

soğutma

dünyası

SOĞUTMA • ISI POMPASI • İKLİMLENDİRME VE
YALITIM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

EKİM - ARALIK 2006 YIL:9 SAYI:35

DORIN
G R O U P



**Rüzgar ve Güneş
Enerjisiyle Soğutma**

**Doğal Gaz Yakıtlı İçten Yanmalı
Motor Tahrikli ve Güneş-Hava
Kaynaklı Isı Pompası ile
Açık Havuz Isıtması**

**Soğutma Makinaları ve
Sistemlerine Genel Bakış**

Santrifüj Soğutma Grubu Sistemi



**SERIE
HIKIPYI2S**



AKDENİZ
S O G U T M A

SOĞUTMA MALZEMELERİ VE OTEL EKİPMANLARI SAN. TİC. LTD. ŞTİ.

1145/8 Sokak No:21/A 35110 Yenisehir - İZMİR

Tel : +90.232.449 95 35 (Pbx) - 459 88 10 - 459 88 11 - 459 88 90 Faks : +90.232.433 99 21
www.akdenizsogutma.com.tr info@akdenizsogutma.com.tr satis@akdenizsogutma.com.tr



EGE SOĞUTMA SANAYİCİLERİ
VE İŞ ADAMLARI
DERNEĞİ

yayın organıdır.
üç ayda bir yayınlar

Yılların deneyimiyle...»...Biz, üretmeye devam ediyoruz...»

KLS



Klima Santralları



Hijyenik paket klima santrali



Soğutma Grupları



Fan Coil



Isı geri kazanım cihazı

Sıcak hava apareyeleri



Hepa Filtre Kutusu



Aksiyal fanlı su soğutma kulesi



Aksiyal fanlı su soğutma kulesi



Radyal fanlı su soğutma kulesi

www.klsklima.com

KLS



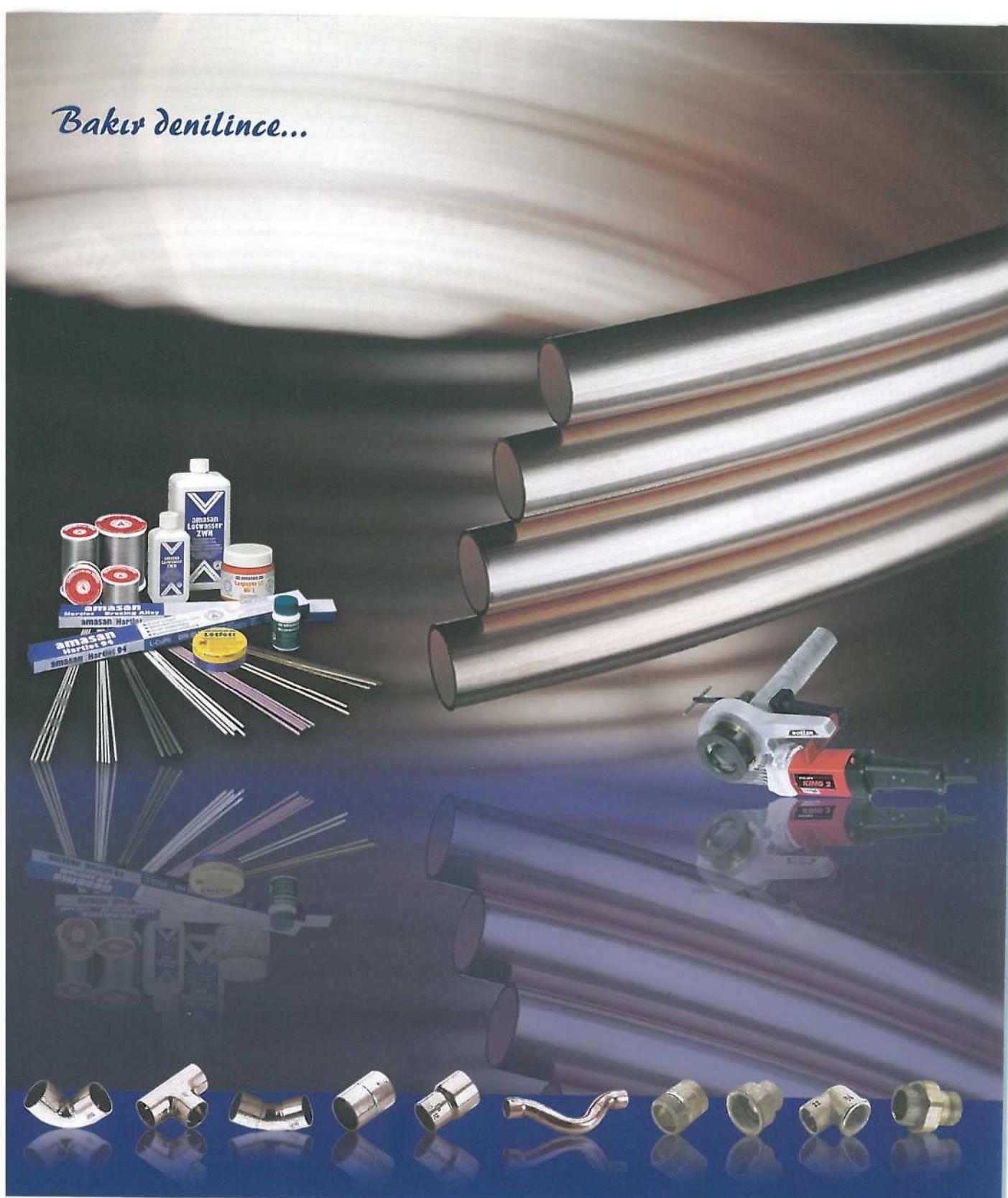
TSEK



Klas Isıtma Soğutma Klima Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

Yazılıbaşı Beldesi Simge Caddesi No:19 35875 Torbalı - İZMİR • Tel: 0 232 853 73 07 • Faks: 0 232 853 73 08 • e-mail:info@klsklima.com

Bakır denilince...



Wieland



ARMACK

ROLLER



METAL MAKİNE SAN. İÇ ve DIŞ TİC. LTD. ŞTİ.

Sanayi Mah. Sancaklı Cad. Öznur Sk. No:41/2 34165 Güngören / İSTANBUL
Tel: (0212) 504 22 85 Pbx Fax: (0212) 504 21 75

www.meltemmetal.com.tr E-mail: meltem@meltemmetal.com.tr

soğutma dünyası

SOĞUTMA • ISI POMPASI • İKLİMLENDİRME
VE YALITIM TEKNOLOJİLERİ DERGİSİ

Sahibi
E.S.S.I.A.D. Adına
Mustafa E. Deryaaşan

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
Hakan Semerci

Editor
Prof. Dr. Ali Güngör

Reklam İçin
ESSIAD

Yayın Kurulu
Yard. Doç. Dr. M. Turhan Çoban
Mustafa Engin Deryaaşan
Dr. Müh. Erol Ertaş
Öğr. Gör. Orhan Ekren
Prof. Dr. Ali Güngör
Av. Bülent Kaplan
Osman Nuri Kaya
Yard. Doç. Dr. Dilek Kumlutaş
Murat Kurtalan
Ömer Sabri Kurşun
Hakan Semerci
Hilmi Sözer
Erdal Tekan
Tahsin Uslu
Lale Uluçape
Murat Ünlü
Yard. Doç. Dr. Koray Ülgen

Danışma Kurulu
Prof. Dr. Ö. Ercan Ataer
Metin Akdaş
Erkut Beşer
Yard. Doç. Dr. Hüseyin Bulgurcu
Prof. Dr. Orhan Büyükalaca
Bekir Cansevdi
Prof. Dr. Muhammed Eltez
Prof. Dr. Arif Hepbaşlı
Prof. Dr. Zafer İlken
İbrahim İslİlen
Kemal Külliç
Öğr. Gör. Emine Güzel Özkan
Cüneyt Özyanman
Ener Pelin
Prof. Sabri Savaş
Müjdət Şahan
Prof. Dr. Tuncay Yılmaz
Öğr. Gör. Yücel Canlı

Dizgi & Grafik Tasarım
Habib Yılmaz

Baskı ve Cilt
Metro Matbaacılık
Fatih Cad. No:105/123
Çamdibi İş Merk. Çamdibi / İZMİR
Tel: 0 232 459 61 05
Fax: 0 232 469 12 09

Yönetim Yeri
Anadolu Cad. No:40 Tepeküle İş Merk.
Kat:2/208 Salhane Bayraklı / İZMİR
Tel: 0 232 486 07 01 - 486 19 17
Fax: 0 232 486 19 17
Web: www.essiad.org.tr
E-mail: essiad@essiad.org.tr

Fiyatı: 5.00 YTL
Yıllık Abone: 20.00 YTL
Abonelik için yukarıdaki adres
ve telefonlara başvurulmalıdır.

Basım Tarihi: 14.02.2007

ISSN 1304-1908
Soğutma Dünyası

- 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.

İçindekiler

10

Tanıtım

Seferihisar İ.M.B.K. Endüstri Meslek Lisesi

Enver BİÇER

12

Bilimsel

Rüzgar-Güneş Enerjisiyle Soğutma

Dr. Mehmet BEKLERGÜL
Dr. Numan S. ÇETİN

18

Bilimsel

**Doğal Gaz Yakıtlı İçten Yanmalı Motor
Tahrikli ve Güneş-Hava Kaynaklı Isı
Pompası ile Açık Havuz Isıtması**

Dr. M. Turhan ÇOBAN
Y. Müh. Cüneyt EZGI
Y. Müh. Ozer ÖĞÜÇLU

30

Bilimsel

Santrifüj Soğutma Grubu(Chiller) Sistemi

Sinem GÜNGÖR
Hadi GANJEHSARABI
Prof. Dr. Ali GÜNGÖR

40

Tanıtım

**Dokuz Eylül Ün. Mühendislik Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü Tanıtımı**

Arş. Gör. Aytaç GÖREN
Arş. Gör. Murat AKDAĞ
Yrd. Doç. Dr. Zeki KIRAL
Yrd. Doç. Dr. Dilek KUMLUTAŞ

46

Bilimsel

**Soğutma Makinaları ve Sistemleri
Genel Bakış**

Dr. M. Turhan ÇOBAN

60

İnternet Gezini

Çevremizdeki Araç Gereçler Nasıl Çalışır

Öğr. Gör. Orhan EKREN



EGE SOĞUTMA SANAYİCİLERİ
VE İŞ ADAMLARI DERNEĞİ

Anadolou Cad. No:40
Tepenkule İş Merkezi Kat:2/208
Salhane Bayraklı / İZMİR
Tel: 0232 486 07 17 - 486 19 17
Fax: 0 232 486 19 17

E.S.S.I.A.D. Yönetim Kurulu

Başkan
Mustafa E. Deryaaşan

Başkan Vekili
Erdal Tekan

Başkan Yardımcısı
Hilmi Sözer

Genel Sekreter
Lale Ulutepe

Sayman
Murat Ünlü

Üyeler
Osman Nuri Kaya
İbrahim Ü. Tatlıdıl

E.S.S.I.A.D. Denetleme Kurulu

Başkan
Murat Kurtalan

Başkan Yardımcısı
Yusuf Türkoğlu

Raporör
Zülal Davası

Reklam Dizini

AKDENİZ SOĞUTMA	Ön Kapak
KLAS ISITMA SOĞ	Ön Kapak İçi
MELTEM MAKİNA	1
DOĞU ISITMA	2
FRIGODUMAN	7
EGE SIGORTACILIK	9
FRITERM	13
AAF	15
TEKNO KLİMA	17
KLİMA PLUS	19
İMBAT SOĞUTMA	23
AFS	27-29
TERKAN	33
EKONSAT	37
CANTAŞ	43
IZOCAM	45
ILG	47
ENEKO	51
MTT	55
ISISAN	61
OZGUN DAĞITIM	64
BARLAS SOĞUTMA	Arka Kapak İçi
FRIGOTERM	Arka Kapak

Editör'den

Sizlerle yeniden buluştuğumuz için sevinçliyiz.



Yeni gelişmelerle, yeniliklerle, yeni bilgilerle sizlere ulaşabilmek bizleri de çok sevindiriyor.

Bir konuyu merak ediyorum bu satırları, dergimizi kimler yeterince değerlendiriyor, talepler ne, beklentileri karşılıyor muyuz, yerinde mi sayıyoruz, çabalar boşuna mı? Doğrusu çok merak ediyorum. İlginiz, katılımınız, katkımız bir sıcak mektubunuz bizleri daha çok yürekłendirecek, ivmeleştirecek çalışmalarımızı... Bakalım kimler bu amaçlı çabalarımıza katılacak?

Bu sayımızda da belirli konu başlıklarında yazılar bulacaksınız. Bu yazıların bazıları sektörde yeni katılanların yetişmesi amaçlı olmakla birlikte çoğunuğu hitabeden karakterde seçilmiştir.

Pratik bilgiler sayfalarında "Soğutma Sistemlerinde Dikkat Edilecek Hususlar" ele alınmıştır. Pratik bilgiler olarak gerek teknisyenlere ve gerekse uygulamacı mühendislere yararlı olabilecektir.

"Soğutma Makinaları ve Sistemleri: Genel Bakış" konulu yazımız ise bir bütün olarak uygulanan tüm teknolojileri temel özellikleriyle sunan genel bir bakışla hazırlanmıştır.

Günümüzde "Global Isınmanın" en çok konuşulduğu günlerde, alternative enerji kaynakları uygulamaları konularında yapılan araştırmalarda önem kazanmaktadır. "Rüzgar-Güneş Enerjisiyle Soğutma" konulu yazı elektrik-elektronik sistem olarak uygulama ağırlıklı konunun sunulduğu bir araştırma olup, ilginizi çekebilecektir.

" Santrifüj Soğutma Grubu (Chiller) sistemleri" konu başlığı altında, en çok kullanılan soğutma grubu tipi olan bu sistemlerin tipleri, verimlilikleri, işletme karakteristikleri ve tüm özelliklerini özetleyen yapıda derlenmiş olup, iki bölüm halinde değerlendirmenize sunulmuştur. Yazının ikinci bölümü gelecek sayıda yayınlanacaktır.

Internet Gezgini sayfalarımızda yararlanabileceğiniz bazı sayfaların tanıtımına devam edilmektedir. Bu konuda tanıtımlarında yarar bulduğunuz sayfaları bizlerle paylaşırsanız seviniriz. Yeni ürün ve teknoloji tanıtımları ile tesisat sektöründen bazı haberleri de sayfalarımızda bulabilirsiniz.

Sektör herkesin birikimlerini aktarması ve bilginin paylaşılmasıyla gelişiyor. Bilgilerinizi, birikimlerinizi paylaşmak üzere bekliyoruz. Bu sayımızda bilgi ve birikimlerini bizlerle paylaşanlara ve katkılarında bulunanlara teşekkür ediyoruz. Hoşçakalınız.

Sevgi ve saygılar.

Prof.Dr.Ali GÜNGÖR

D

eğerli Soğutma Dünyası Okurları,

Acısiyla tatlısıyla bir yılı daha geride bıraktığımız bu günlerde hem geçtiğimiz yılın değerlendirmelerini yapıyor hem de yeni yılın hazırlıklarını tamamlamaya çalışıyoruz. 2007 yılının dergimiz için ayrı bir önemi var. Bu yıl onuncu yaşımızı kutlayacağız. Derneğimizin haber bülteni şeklinde çalışmaya başlayan dergimiz yıllar geçtikçe sektörümüzde önemli bir yere sahip aranan bir yayın olmuştur.

Ege Soğutma Sanayicileri ve İşadamları Derneği'nden 2006 Kasım ayında yapılan Genel Kurulunda görevde gelmenin sevinci ve gururu içerisindeyiz. Öncelikli hedeflerimiz tüm üyelerimizin üretim kalitelerinin daha da yükselmesi, dünya pazarlarında rekabet edebilecek seviyelere gelmesi için onlara her türlü desteği vermektedir. Üyelerimizin yeni pazarlar bulmalarına yardımcı olmak, belgelendirme çalışmalarını tamamlamaları konusunda gereklidir. Tekstil sektöründeki gibi fasoncu ihracatçılar değil kendi markalarını yaratabilen firmalar haline gelmeleri için hep birlikte çalışacağız.

İzlediğimiz uluslararası fuarlarda Ülkemizin Avrupa'nın soğutma konusundaki gelecekteki önemli üretim merkezlerinden biri olması konusu sıkça duyduğumuz bir konudur. Bu fırsatı değerlendirmek hepimizin elindedir. Daha bilinçli, daha yenilikçi daha verimli çalışarak bunu başarabiliriz. Ar-Ge çalışmalarına gereken önemi veren, kalitesini ve enerji verimliliğini yükseltten üreticilerin her zaman rahat müşteri bulacağı bir gerçek. Tabi tanıtım konusunu da unutmamak gerek. Çok kaliteli bir ürün yaparsınız ama bunun kulaktan kulğa yayılmasını beklerseniz, markanızın aranır olduğunu görmeye belki ömrünüz yetmeyebilir. Katılacağınız fuarların da iyi incelenmesinde fayda var. Sektörün onde gelen uluslararası fuarları en iyi vitrinlerdir. Dünya markası olabilmenin yolu fuarlardan geçiyor.

Sektörümüzün bir bölümünün karşılaştığı ameliyathanelerin hijyen sorunu sadece ölümlerin arttığı dönemlerde basında öne çıkmıyor, gündeme daha farklı bir konu girdiğinde tamamen unutuluyor.

Ameliyathanelerde çoğunlukla spilit klimaların kullanıldığını, havalandırmada kullanılması gereken filtrelerin hiç kullanılmadığını, kullanılsa da yetersiz ve standart altı ürünlerin tercih edildiği görülmektedir. Tabii havalandırma ve filtreleme sadece sektörümüzü ilgilendiren eksikler. Binaların yanında ameliyathanelerin daha pek çok hijyen zaaflarının olduğu ve özellikle de personelin bu konuya ilgili uzun eğitimler almaları gerektiği bir açık. İşin en başında yapılması gereken de hastanelerin inşaatında mimari projenin belli bir standarda uygun yapılmasıdır.

Küresel ısınmanın etkilerini artık daha fazla hissetmeye başladığımız bugünkü, daha sorumlu davranışımızı bu tehlikeden koruyabilmek için neler yapabileceğimizi birbirimize anlatmak ile işe başlayabiliriz. Bunu yaparken alışkanlık-larımızdan vazgeçmemize de gerek yok. Örneğin eski tip ampullerimizi yeni nesil enerji tasarruflu kompakt flüoresan ampuller ile değiştirmek %80 daha az enerji harcayabilir ve bunu yaparken de aydınlatmanızı da azaltmamış olursunuz. Binaların yalıtımı da enerji tüketimimizi doğrudan azaltacak ikinci önemli konu. Yeni yapılardaki kısmi uygulamayı eski binaları da yalıtarak küresel ısınmayı daha da azaltmak mümkün. Binaların ısıtma soğutmasındaki enerji ihtiyacı yalıtım ile bir noktaya düşürülse de, enerji verimliliği yüksek ürünlerin de tercih edilmesi bu seviyeyi daha da aşağılara çekecektir. Evlerimizde kullandığımız elektrikli ev aletlerinin artık enerji tüketimine göre sınıflandırılması ve bunun da tüketiciye duyurulması, tercihin A sınıfı enerji tüketen ürünlerle doğru yönelmesi de küresel ısınmaya karşı yapılan olumlu bir uygulama. Bu tarz sınıflandırmaları ticari tip uygulamalarda da yapabilirsek, tüketicinin enerji verimliliği yüksek türnlere yönelmesi sağlanabilir. Büyük silindir hacimli ve yüksek beygir güçlü araçlar yerine en azından dizel yakıtlı araçlara önemlemek de soruna kısmı bir çözüm getirecektir. Çocuklarımıza en azından bizim standartlarımızda bir yaşam sunabilmek için dünyamızı korumalıyız.

2007 yılının tüm sektörümüze ve ülkemize sağlık ve mutluluk getirmesini diliyorum.

Mustafa E. DERYAAŞAN

2006/2008 DÖNEMİ ESSİAD GENEL KURULU YAPILDI.

1 990 yıldan bugüne faaliyetlerini sürdürmekte olan Ege Soğutma Sanayicileri ve İş Adamları Derneği 2004/2006 yılı Genel Kurul toplantısını 25 Kasım 2006 tarihinde EBSO-Meclis Salonunda gerçekleştirdi. Divan Başkanlığını Metin AKDAŞ'ın yaptığı Genel Kurul ESSİAD Yönetim Kurulu Başkanı Murat KURTALAN'ın konuşmasıyla başladı.

ESSİAD Genel Kurulunda katılımcılardan MMO İzmir Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Mehmet ÖZSAKARYA, İSEDA Yönetim Kurulu Başkanı, Turhan KARAKAYA, Üyelerimizden Tufan TUNC, Halit ŞAHİN, Fehim YARAŞIKLI ve ESİAD Onursal Başkanı Erol ERTAŞ söz aldı.

Yönetim Kurulu adına söz alan Sn. Mustafa DERYAAŞAN, konuşmasına üyelerine verdikleri destek için teşekkür ile başladı. DERYAAŞAN 2006/2008 dönemi için öncelikle CE belgelerinin tamamlanarak üretim yapan üyelerin ihracata teşvik, haksız rekabet konusunda çalışma, yurt dışı fuarlara dernek olarak katılma çabası ve yabancı dillerde CD ve tanıtım katalogu hazırlanması hedeflerinden bahsetti. Gaz geri toplama laboratuvarının daha aktif hale getirilmesi için çalışılacağı, üyeler için teknik ve ekonomi konusunda düzenlenen seminer ve eğitimlere devam edileceği, komisyonların daha verimli çalışması için gerekli desteği verileceğinin altını çizen DERYAAŞAN, Derneği yayın organı Soğutma Dünyası dergisinin daha fazla sayıda dağıtım için çalışmalarla başlandığını belirtti.

Geçmiş döneme ait faaliyetlerin ve mali tabloların sunumu sonrası değerlendirmeler yapılarak Yönetim Kurulu seçimine geçildi.



Oylama sonunda; Yönetim kuruluna asil üye olarak; Mustafa DERYAAŞAN Erdal TEKAN-Hilmi SÖZER-Lale ULUTEPE-Murat ÜNLÜ-Osman N.KAYA-Hakan SEMERCİ seçildiler

2006/2008 Dönemi ilk Yönetim Kurulu Toplantısında, Yönetim Kurulu Başkanı Mustafa DERYAAŞAN, Başkan Vekili Erdal TEKAN, Başkan Yardımcısı Hilmi SÖZER, Sayman, Murat Ünlü, Genel Sekreter, Lale ULUTEPE, Yönetim Kurulu Üyesi, Hakan SEMERCİ, Yönetim Kurulu Üyesi, Osman N. KAYA olarak görev dağılımı gerçekleştirildi.

Denetleme Kuruluna; Murat KURTALAN, Yusuf TÜRKOĞLU, Zülal DAVASLI Disiplin Kuruluna; Metin AKDAŞ, Akın KAYACAN, İlhan AÇAN, Mustafa Kemal YAPAN, Halil GÜLADA seçildiler.

Genel kurul sonrası EBSO'da düzenlenen kokteylle üyeleri günün yorgunluğunu attılar.



SOĞUTMA SAN. VE TİC. A.Ş.

Copeland

ALCO
COMPRESSOR

DWM COPELAND

S&P
ROTOREX

CAREL

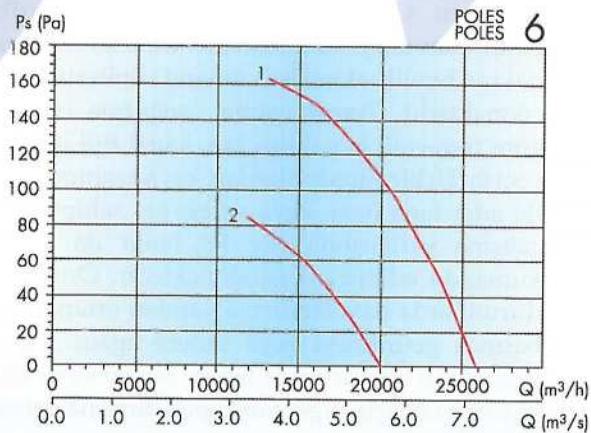
SOĞUTMA SEKTÖRÜNDE LİDER AKSİYAL FAN ROTOREX



Eksternal rotor, -40 / +70 çalışma aralığı, 200 mm ile 1000 mm aralığında birçok seçenek



**Ø 800 mm KENDİNDEN DAVLUNBAZLI
EKSTERNAL ROTORLU AKSİYAL FAN**
Rakiplerinden daha sessiz ve
yüksek debili.



Hava debisi değerleri koruma kafesiyle ölçülmüş gerçek değerlerdir. Bütün fanlarda bulunan koruma kafesi ek bir basınç kaybı yaratmaktadır. Piyasada bulunan birçok Ø 800'lik fanın kataloglarındaki basınç eğrileri koruma kafessiz değerlerdir. Türkiye'de fan kullanan imalatçıların, kapasiteleri kıyasırken buna dikkat etmeleri soğutma gruplarında fan debisinden kaynaklanan sorunlar açısından önemlidir.

FAN MODELİ	EĞRİ	VOLTAJ	FREKANS	INPUT	HAVA DEBİSİ	DEVİR	SES DEĞERİ
HRT/6-800/28	1	400△	50	2000	25800	920	82
	2	400 Y	50	1250	19860	670	75

FRIGODUMAN SOĞUTMA SAN. VE TİC. A.Ş.

İZMİR

1203/7 Sok. No: 2/S Ege Ticaret Merkezi Yenişehir / İZMİR
Tel: 0232-4690500 pbx Fax: 0232-4497833

İSTANBUL

Dereboyu Cad. No:85 Dolapdere / İSTANBUL
Tel: 0212-2379777 pbx Fax: 0212-2379737

e-mail: frigoduman@frigoduman.com www.frigoduman.com

ISI GERİ KAZANIM CİHAZI ve ELEKTRONİK KUMANDA PANOSU

Günümüzde insan ömrünün büyük bir bölümü ev, ofis, fabrika gibi kapalı hacimlerde geçmekte ve iç hava kalitesinin artırılması istenmektedir. Bu amaçla "ISI GERİ KAZANIM" cihazları dizayn edilmiştir. IGK cihazları iç ortamdan bir miktar havanın egzoz edilmesini ve dış ortamdan taze hava alınmasını sağlayanın yanında, taze havanınfiltrelenerek içerisindeki toz ve partiküllerden arındırılmasını ve egzoz edilen havanın enerjisinden yararlanılmasını sağlar.



Isı Geri Kazanım Cihazları; birçok ülkede konutlarda dahi kullanılırken, ülkemizde bu talep yeni yeni oluşmaya başlamıştır. Artık birçok projede Isı Geri Kazanım Cihazları yer almaktadır. Cihazın kullanımındaki en büyük sıkıntısı ise kumanda ünitesinde ortaya çıkmaktadır. Temel ısıtma soğutma cihazlarına göre (fan-coil, kanal tipi fan, kanal tipi iç tünetler, v.s.) farklı bir yapıda olan Isı Geri Kazanım Cihazları iki adet fana (taze hava ve egzoz) sahiptir. Çeşitli çalışma şartlarında her iki fanın da ayrı ayrı kumanda edilmeleri gerekmektedir. Örneğin bazı durumlarda havalandırma yapılan ortamın pozitif basıncı getirilmesi veya sadece egzoz yapılması istenebilir; bu durumda her iki fan farklı devirlerde veya bir fan açık diğer fan kapalı duruma getirilmek istenmektedir.

VENCO üretimi VHRV tip Isı Geri Kazanım Cihazları artık standart olarak elektronik kontrol

paneline sahiptir. Bu panel ile cihazdaki her iki fan ayrı ayrı kontrol edilmekte, fanın kapalı ve 3 ayrı hız kademesi seçimi yapılmaktadır. Bu sayede öncelikli olarak ortamın havalandırma ihtiyacına göre cihaz çalıştırılmakta (düşük/orta/yüksek devir), bunun yanında pozitif veya negatif basınç istediğiinde taze hava fanı ve egzoz fanı farklı devirlerde seçilebilmektedir.

Özellikle kiş aylarında ısı geri kazanımından çıkan taze hava sıcaklığı 10°C'in altında kalmakta ve bu üfleme sıcaklığı insanı rahatsız etmektedir. Bu amaçla opsiyonel olarak verilen kanal tipi elektrikli ısıtıcının kumandası da bu Elektronik Kontrol Panelinden yapılmaktadır. Emniyet açısından elektrikli ısıtıcı hava akımı olmadığından çalışması gerekmektedir. Bu yüzden Elektronik Kontrol Paneli taze hava fanı devreye girmeden elektrikli ısıtıcı devreye almayacaktır.

Isıtma Soğutma Havalandırma sektörünün yenilikçi markası olan VENCO Havalandırma ve Makina Sanayi ve Tic A.Ş. ürün yelpazesinde yer



alan ve kendi dizayını olan VHRV tip ısı geri kazanım cihazlarını artık Elektronik Kumanda Paneli ile birlikte vermektedir. VENCO A.Ş. bilgi birikimi ile kaliteli yeni cihazlar üretmekte, Avrupa Standartlarında CE işaretli ürünlerini sektörüne kazandırmakta ve sektörünün öncüsü olmayı sürdürmektedir.

KLİMA PLUS A.Ş. 2 YAŞINDA

Mitsubishi Electric Klima Sistemlerinin Türkiye distribütörü olarak Isıtma-Soğutma ve Havalandırma konularında hizmet veren KlimaPlus Enerji ve Klima Teknolojileri Paz. San. ve Tic. A.Ş. 2. Kuruluş Yıldönümü'nü Beykoz Kozz Restoran'da kutladı.

KlimaPlus A.Ş. Yönetim Kurulu Üyeleri ve çalışanlarının katıldığı gecede KlimaPlus A.Ş. Genel Müdürü Sn. Yenal Altaç 2006 senesinin KlimaPlus A.Ş. için çok verimli geçtiğini ve hedeflerin gerçekleştiğini belirterek KlimaPlus A.Ş.'nin istikrarlı şekilde büyümeye devam edeceğini ekledi. Amaçlarının müşterilerinin istek ve arzularını anlamak onların bekłentilerinin üzerinde hizmet ve ürün sunmak, farklılık yaratarak hayatlarına artı değerler katmak olduğunu tekrarlayan Altaç Türkiye Klima Pazarının hızla büyüğünü ve KlimaPlus A.Ş. olarak tüketiciye kaliteli ürün ve hizmet ile Türkiye'nin her noktasında ulaşmayı hedeflediklerini belirtti.

2. yılında Yetkili Bayi ve Servis sayısı 50'yi geçen Firma, İzmir ve Antalya'da Ege ve Akdeniz bölge müdürlüklerini açtı.



MAKSİMUM HİZMET SIGORTACILIĞI

Anadolu Sigorta' ya gelin, bir sigorta şirketinden alabileceğiniz Maksimum Hizmet' i alın.

**ANADOLU
SIGORTA**
ACENTELİĞİ

**EGE SIGORTACILIK
MUSTAFA E. DERYAAŞAN**

Gaziler Cd. No.353/3 K.4-402
Mustafa Savgu İş Merkezi
Yenişehir - 35110 - IZMİR
Tel :0.232.469 46 51 - 52
Faks :0.232.494 01 54
egesigortacilik@hotmail.com

SEFERİHİSAR İ.M.K.B. ENDÜSTRİ MESLEK LİSESİ

Hazırlayan: **Enver BİÇEN**
Okul Müdürü

Okulun Amacı

- Orta öğretim düzeyinde bir genel kültür vermek. Kişi ve toplum sorunlarını tanıtmak, çözüm arama yurdumuzun ekonomik, sosyal ve kültürel kalkınmasına katkıda bulunma bilincini vermek.
- Öğrencilere ilgi, beceri ve yetenekleri ölçüsünde hem mesleğe hem de yüksek öğretime ya da iş alanlarına hazırlamak.
- İş ve hizmet alanlarının gereksinimi olan orta düzeyde teknik insan gücü yetiştirmek.
- Çevrenin eğitim ve öğretim düzeyini karşılamak okulda yapılan meslek eğitimini iş ve Hizmet hayatının gerektirdiği koşullarda gerçekleştirmek ve çevre okul iş birliğini kurmak



Okul Merkez Binası

Seferihisar İ.M.B.K Endüstri Meslek Lisesi, temel eğitime dayalı en az dört yıllık eğitim veren, öğrencilerini mesleğe, yüksek öğretime ve iş alanlarında istihdam edilecek seviyeye getiren bir meslek lisesidir.



Atölye Binası

Okulun Tarihçesi

2003 yılında İstanbul Menkul Kıymetler Borsası tarafından EFİKAP-II Projesi kapsamında yaptırılmış olup, Tesisat Teknolojisi ve Soğutma-İklimlendirme Bölümleri ile 2003/2004 Eğitim Öğretim yılında hizmete açılmıştır. 2005-2006 Eğitim öğretim yılında modüler eğitime geçilmiştir. Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme alanı, Elektrik-Elektronik Teknolojisi alanı, Motorlu Araçlar Teknolojisi alanı(kurulma aşamasında) ile çevresine mesleki eğitim vermektedir.

Vizyon

Seferihisar İ.M.B.K Endüstri Meslek Lise, Atatürkçü Düşünce Sistemini benimseyen, araştıran, sorgulayan, çağdaş ve nitelikli öğrenciler yetiştirek bu öğrencilerle bulundukları çevrenin ekonomik, sosyal ve kültürel olarak kalkınmasını sağlayarak, üniversite sınavlarında en az %60 başarıyı yakalamak ve mezun öğrencilerin kendi işyerlerini kurma becerisini kazandırma vizyonuyla hareket etmektedir.

Yaşadığı çevreyi seven, davranışları ile çevresine ve topluma örnek olan, daima üst amaçları hedefleyen, insan haklarına saygı, üstün beceri sahibi, teknik elemanlar yetiştirmek. Üniversite sınavında en az %20 başarıyı yakalamak ve mezun öğrencilerin kendi branşlarında işe yerleşmesini sağlamaksa Seferihisar İ.M.B.K Endüstri Meslek Lisesi tarafından görev kabul edilmiştir.

Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Alanı

Soğutma ve havalandırma sisteminin kurulması, çalıştırılması, bakımlarının yapılması konusunda eleman yetiştiren bölümdür.

Bu bölümün mezunları; mühendisler denetiminde binaların ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemlerinin yapılması, çalıştırılması, bakımlarının yapılmasında görev almaktadırlar. Mezun öğrenciler, özel sektör ve kamu kuruluşlarında soğutma ve ısıtma elemanı olarak çalışabilecekleri gibi, ustalık sınavına girerek ustalık belgesi alıp, kendi işyerlerini de açabilmektedirler.

Okul Binasını Özellikleri

Okulumuz öğretim bloğu, Atölyeler, bloklarından oluşmaktadır. Betonarme karkas ve badadı yapıdır. Okulumuza ait trafo binası mevcuttur. Suyu sondaj suyudur ve YİBO ile birlikte kullanmaktadır.



Atölye çalışmaları

Dersaneler

Seferihisar İ.M.B.K Endüstri Meslek Lisesi'nde 12 adet dershane, 1 Adet Yabancı Dil dersliği, 1 Adet Teknik Resim salonu, 1 Adet bilgisayar dersliği, 1 adet müzik dersliği ve 1 adet tarih coğrafya dersliği bulunmaktadır.

Laboratuvarlar

1 Adet kimya laboratuvarı, 1 Adet fizik Laboratuvarı ve 1 adette biyoloji Laboratuvarı bulunmaktadır

Atölye

1 adet soğutma İklimlendirme, 1 adet tesisat Elektronik-Elektrik, Motorlu araçlar teknolojisi atölyeleri mevcuttur.

Atölyeler kuruluş aşamasındadır.

Spor salonları

Okulumuza da 1 adet çok amaçlı salon, 1 adet beden eğitimi salonu, bahçede 2 adet basketbol sahası mevcuttur. Küçük futbol sahası çalışmaları sürdürmektedir. Ayrıca Seferihisar İ.M.B.K Endüstri Meslek Lisesi'nde 450 kitaplık bir de kütüphane mevcuttur

Adresi:

Düzce Köyü Ağaçemesi Mevki Seferihisar - İZMİR
Tel: 0 232 746 82 22 - 746 84 80 Fax: 0 232 746 84 81
E-mail: seferihisareml.k12.tr-950254@meb.gov.tr

RÜZGAR-GÜNEŞ ENERJİSİYLE SOĞUTMA

Dr. Mehmet BEKLERGÜL

E.Ü. Ege Meslek Yüksekokulu

Elektrik Programı

mehmet.beklergul@ege.edu.tr

Dr. Numan S. ÇETİN

E.Ü. Ege Meslek Yüksekokulu

Elektrik Programı

numan.sabit.cetin@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma; kompresörlü bir soğutucunun rüzgar ve güneş enerjilerinden oluşan hibrit sistem ile elektrik şebekesinden bağımsız olarak çalıştırılmasına yönelik bir araştırma ve geliştirme projesidir. Otonom sistemin enerjisiz kalma olasılığı LOEP= % 0.1'dır. Sistemde enerji kaynağı olarak; 24 V, 16 A, 400 W'lik rüzgar türbini ve 24 V, 9 A, 318 W_p'lik güneş paneli, depo elemanı olarak 24 V 180 Ah'lik kurşun-asit sabit tesis akümülatörü kullanılmıştır. Sistemdeki soğutucuda, yaygın olarak kullanılan 1 fazlı 220 V'luk AC motor yerine, 3 fazlı 24 V'luk AC motor kullanılmıştır. Hibrit enerji sisteminden alınan DC elektrik enerjisi şarj regülatörü ile akümülatörlerde depolanmış, depolanan bu enerji 3 fazlı invertör yardımıyla(AC motor sürücüsü) 3 fazlı 24 V_p'lik AC elektrik enerjisine dönüştürülmerek kompresörlü soğutucu motoru çalıştırılmıştır. Hibrit sistemin elektrik enerjisi verimi yaklaşık %25'dir. Bu verimde; güneş paneli (%12), rüzgar turbini (%36), Akümülatör (%80), 3 fazlı invertör (%95) ve diğer sistem elemanları (%98) verimleri belirleyici olmuştur. Güneş paneli veriminin düşük, maliyetinin de yüksek olması sistemin en büyük dezavantajıdır. Bu nedenle güneş enerjisi ile rüzgar enerjisini hibrit kullanarak, çok düşük olan güneş paneli veriminin sistemin toplam verimine yaptığı olumsuz etki azaltıldığından, kurulmuş olan sistem bir çok araştırma, geliştirme ve endüstriyel uygulamalarda rahatlıkla kullanılabilecektir.

Anahtar Sözcükler: Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, otonom-hibrit sistem, kompresörlü soğutucu.

GİRİŞ

Günümüzde güneş ve rüzgar enerjilerinin kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Hibrit enerji sistemleri ile soğutma hakkında yapılmış ve

yapılmakta olan çalışmalar bulunmaktadır. Ancak uygulanan yöntemler daha çok absorbsiyon yöntemine göre olup güneş ve rüzgar yoluyla elde edilen DC elektrik enerjisiyle kompresörlü soğutucuların çalıştırılması hakkında yeterli araştırma yapılmamıştır. Güneş ve rüzgar enerjisi potansiyellerinin oldukça yüksek olduğu ülkemizde (Güneş enerjisi potansiyeli; 3.5kWh/m², rüzgar enerjisi; 3.5kW/m²'nin %2'sidir), güneş-rüzgar enerjisi ile soğutmanın özellikle kırsal ve ormanlık bölgelerde bulunan çiftlik, yazlık, tatil köyü, karakol gibi tesislerde, deniz araçlarında ve balık çiftliklerinde önemli uygulama alanları bulunmaktadır. Ayrıca güneş pilinin ve rüzgar turbininin bir evin veya bir tesisin elektrik enerji ihtiyacının karşılanması ve çeşitli aletlerin çalıştırılmasına yönelik kullanım imkanı da bulunmaktadır (3,4,5).

YÖNTEM

Sistemde 24V, 9A, 318W_p'lik güneş pili, 24V, 16A, 400W rüzgar türbini, 0-30V, 25A akım-gerilim regülatörü (akü şarj ünitesi) 24V, 180Ah sabit tesis akümülatörü, 3 faz 24V AC motor sürücüsü ve kompresörlü soğutucu kullanılmıştır. Hibrid sisteminde elde edilen DC elektrik enerjisi şarj ünitesi aracılığı ile akü bankasına depo edilip, akümülatörden alınan DC elektrik enerjisi 3 fazlı invertör yardımıyla AC elektrik enerjisine dönüştürülmerek kompresörlü soğutucunun motoru çalıştırılmaktadır. Sistemin genel olarak blok diyagramı Şekil 1'de görülmektedir.(1)

Yüksek enerji verimliliği



Özel Amaçlı
İşı Değiştiriciler
ve Buhar Bataryaları



Sıcak Oda
Evaporatörleri



Şok Dondurucular



Kuru Soğutucular
Islak / Kuru Soğutucular



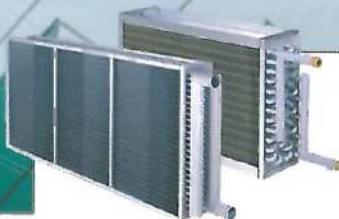
Endüstriyel Soğutucular



Aksiyal Fanlı Hava
Soğutmalı Kondenserler



Ecomesh spreyleme sistemli
Islak-Kuru Soğutucular



Sulu Hava Isıtıcı ve
Soğutucu Bataryalar
COILS 5.5 FRT1 Yazılımı



F2522-3/8"
F3833-5/8"
F4035-1/2"
F4035-5/8"

ID NO: COILS-02-04-
001/002/003/004

KAPASİTELERİNİZ ULLSLARARASI LABORATUARLarda ONAYLANMIŞTIR



ISO 9001:2000

Reg No: 04100 20054602-E6



FRITERM®

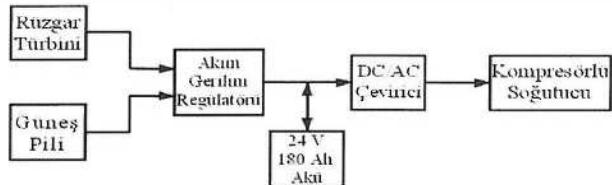
TERMİK CİHAZLAR SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

Merkez / Fabrika

Organize Deri Sanayi Bölgesi
18. Yol 34957 Tuzla İstanbul
Tel: +90 216 394 12 82 (pbx)
Faks: +90 216 394 12 87

e-posta : info@friterm.com
web: http://www.friterm.com

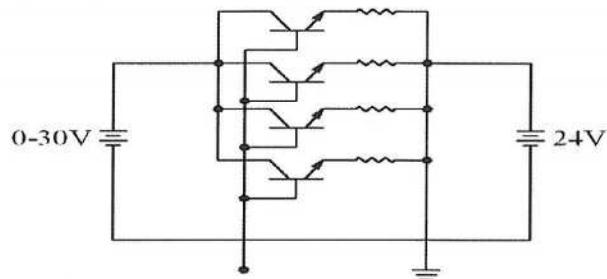
İzmir İrt. Bürosu
İnşaatçılar Çarşısı İş Hanı No: 69
Kat: 3 Daire 306 Yenisehir 35110 Izmir
Tel: +90 232 458 96 93
Faks: +90 232 458 96 94



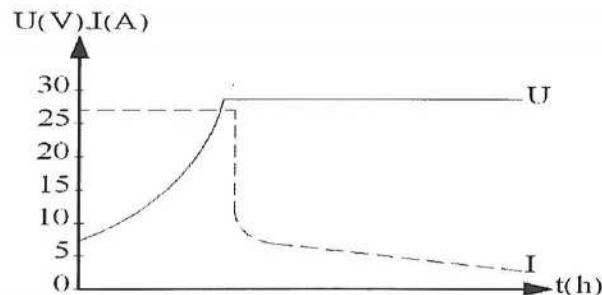
Şekil 1: Sistemin blok diyagramı

Akım-Gerilim Regülatörü

Sistemde akü şarj elemanı olarak akım-gerilim regülatörü kullanılmıştır. Akım-gerilim regülatörü 0-30V, 0-25A arasında şarj etme özelliğine sahiptir. Akım-gerilim regülatörünün güç katı elektronik devre şeması Şekil-2'de, regülatör karakteristik eğrileri Şekil 3'de verilmiştir(3-6).



Şekil 2: Akım-gerilim regülatörü



Şekil 3: Regülatör karakteristik eğrileri

Akümülatörler

Sistemde 24V 180Ah'lık sabit tesis akümülatörleri kullanılmıştır. Sistemin blok şemasında görüldüğü gibi kompresörlü soğutucu motorunun çalışması için gerekli olan 24V DC elektrik enerjisi akümülatörden karşılanmıştır. Soğutucu motorunun çalışmadığı periyotlarda akümülatörlere tampon şarj yapılmıştır. Akümülatörlerin derin

desarj olması halinde, soğutucu motoru direkt olarak hibrid sistemden beslenebilecektir.(1-3).

Kompresörlü Soğutucu Motoru

Kompresörlü soğutucularda, 1 fazlı yardımcı sargılı kondansatörlü motorlar yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada bu tip bir motorun kullanılması halinde; invertör (DC/AC Dönüştürücü) yapımında oldukça büyük bir maliyet çıkması ve invertör veriminin % 60-80 aralığında kalması nedeniyle 220V'luk 1 fazlı yardımcı sargılı motor yerine 3 fazlı 24 V'luk asenkron motor kullanılmasına karar verilmiştir. Bu değişim, kompresörlü soğutucu motoru sökükler, 1 fazlı 220V'luk sargılar yerine 3 fazlı 24 V'luk sargılar yerleştirilmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir(1).

DC/AC Dönüştürücü (AC Motor Sürücüsü)

Sistemde; 1 fazlı 220V'luk motor kullanıldığından 12V DC girdişi 220V AC çıkışlı invertör, 3 fazlı 24V'luk motor kullanıldığından ise 24V DC girdişi 3 faz 24V AC çıkışlı invertör (AC Motor Sürücüsü) kullanılması gerekmektedir(8). 1 fazlı ve 3 fazlı AC motor sürücülerinin arasındaki avantaj ve dezavantaj şu şekilde açıklayabiliriz (1).

12V_{dc} Girişli 220V_{ac} Çıkışlı 1 Fazlı İnvör

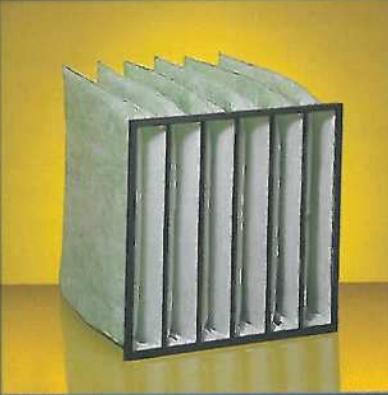
Kompresörlü soğutucu motorları genellikle 200W gücünde yapılrular ve normal çalışmalarda şebekeden, yaklaşık 1A akım çekerler. Bu akım motor kalkınırken yaklaşık normal çalışma akımının 7-10 katı mertebesindedir. Bunun anlamı, motorun kalkınırken 7-10 Amper arasında bir akım çekmesi demektir. İnvör devresinde kullanılan transformatörün dönüştürme oranı 20 kabul edildiğinde, invörün akü bankasından çekeceği akımlar kalkınmada 200A, normal çalışmada ise 20A civarında olacaktır. Bu nedenle; Akü kapasitesinin yüksek olması (1000Ah) gerekmektedir. Bu durum akü maliyetini çok artırmaktadır.

■İnvör elementlerinin, gerekli akımı rahatlıkla karşılayabilmesi için invör gücünün yaklaşık 2000VA olması gerekmektedir. İnvörde kullanılan yarı iletken malzemeler ve diğer

TEMİZ VE SOLUNABİLİR
HAVAYA İHTİYAÇ DUYULAN HER YERDE

85 YILDIR SİZİN İÇİN ÇALIŞIYORUZ

TOZ,
MİKROP,
BAKTERİ,
KÜF MANTARININ
FİLTРАSYONUNDА...



AAF[®]
INTERNATIONAL
"Temiz hava bizim işimizdir"

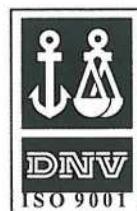
AAF Hava Filtreleri ve Ticaret A.Ş.

Bağdat Cad. Hasan Amir Sok. No.4 Kat.2 D.7

34724 Kızıltoprak - İSTANBUL

Tel:(0216) 449 51 64 - 65 Fax:(0216) 449 51 50

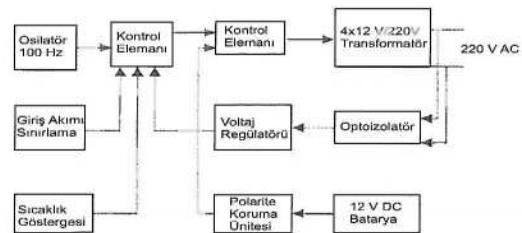
www.aaf.com.tr e-posta:teknikdestek@aaf.com.tr



elemanlar göz önüne alındığında, toplam maliyet oldukça yükselmektedir.

- Invertör devresinde transformator kullanıldığı için invertör verimi %60-80 aralığındadır.
- Invertör modül hacmi ve akümlatör hacimleri büyük olmaktadır.

Şekil 4'de 1 fazlı invertöre ait blok diyagramı görülmektedir (1).



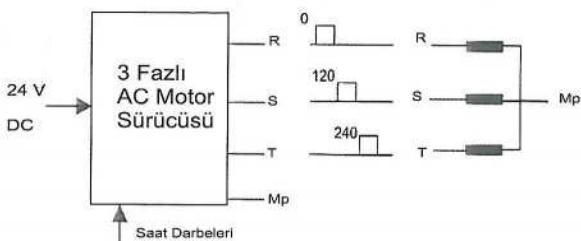
Şekil 4: 1 Fazlı invertör blok diyagramı

24V_{dc} Girişli 3 Fazlı 24V_{ac} Çıkışlı İnvör (AC Motor Sürücüsü)

Kompresörlü soğutucu motorunun 3 fazlı invertör (AC motor sürücüsü) ile kontrol edilmesinin avantajlarını şu şekilde açıklayabiliriz (1-7).

- Akü bankasından motor kalkınurken, 22-23A ve sürekli çalışmada 6-7A civarında akım çekileceğinden, hesaplanan 180Ah'lık yaklaşık kapasite, 30 saat süreyle sistemi besleyebilmektedir. Sonuç olarak, akü maliyeti çok düşmüştür.
- 3 fazlı AC motor sürücüsünde kullanılan güç elemanlarının 20 A'lık olması sürücü devresinin maliyetini oldukça düşürmüştür.
- Invertör modül hacmi çok küçülmüştür.
- Motorun hız kontrolü saat darbelerinin frekansını ayarlayarak çok kolay yapılmaktadır.
- Üç fazlı AC motor sürücüsünün verimi yaklaşık % 95'dir.
- Soğutucu motorunun 3 fazlı motora dönüştürülmesi için gerekli maliyet 50\$ civarındadır.
- Motor 3 fazlı olduğu için gücü % 20-30 artarak, daha rahat çalışacaktır.

3 fazlı AC motor sürücüsünün blok diyagramı Şekil.5'de görülmektedir (11).



Şekil 5: 3 Fazlı AC motor sürücüsünün güç devresi

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Güneş-Rüzgar Enerjisiyle soğutma amacına yönelik kurulan sistem otonom bir sistem olup, en kötü şartlarda ve bütün bir yıl boyunca çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Güneş ve rüzgar enerjileri miktarı, yıl içerisinde devamlı olarak değişim gösterdiginden, bu tip otonom sistem tasarım hesapları, optimum depo ve hibrit üreteç kapasitesini belirlemektedir. Bir yıl boyunca güneş ve rüzgar enerjilerinin iyi tahminlenmesi, yapılan hesaplamaların doğruluğu açısından çok önemlidir. Bir yıl boyunca elde edilebilecek enerji miktarı belirlendiğinde, otonom sistemin kendi kendine yetebilmesi için gerekli olan depo (akü bankası) miktarının daha sağlıklı bir şekilde hesaplanması sağlanmaktadır (8-10).

Hibrit sisteme bir aylık periyot boyunca ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonunda sistemin sağlıklı bir şekilde çalıştığı gözlemlenmiştir. Bir aylık süreçte akü bankasının şarj seviyesi %80'nin altına düşmemiştir. Ortalama güneş enerjisi potansiyelinin 3.5kWh/m² ve ortalama rüzgar hızının 5m/s olması durumunda, hibrit sisteme enerji dengesinin oldukça iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Kurmuş olduğumuz sistemin toplam maliyeti 2570\$ (İşletme ve Mühendislik hizmetleri hariç), kompresör gücü 300W olan bir soğutucunun gece ve gündüz çalıştırılması halinde Watt başına maliyet 8.56 \$/W, hibrit sistemin günlük enerji üretimini 2.75kWh ve sistem ömrünü 20 yıl kabul ettiğimizde 1kWh'lik enerji maliyeti 0.13\$/kWh değerindedir.

Bilimsel

Ancak sistemin seri üretiminin yapılması durumunda, maliyet önemli ölçüde düşecektir.

Günümüz şartlarında, hibrit otonom sistemler, şehir şebekesinden uzak bölgelerde (deniz, çöl, dağlık bölge, ova vb.) çalıştırıldığında ekonomik olabilmektedir. Yakın bir gelecekte, hibrit sistem maliyetlerinin düşürülmesiyle, şebekeyle rekabet edebilecek seviyeye gelinecektir.

KAYNAKLAR

- 1.Beklergül, M., "Fotovoltaik Enerjiyle Soğutma", Yüksek lisans tezi, İzmir, 1999.
- 2.Çetin, N. S., "Küçük Güçlü Bir Rüzgar Türbini Tasarımı ve Elektrik Enerjisi Eldesi", VI. Türk-Alman Enerji Sempozyumu, s.83-93, İzmir, 21-24 Haziran 2001.
- 3.Çolak, M., "Güneş Pilleri ve Uygulamaları", Mühendis ve Makine 382, s.21-25, 1991.
- 4.Özdamar, A., "Dünya ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma", Mühendislik Bilimleri Dergisi, Pamukkale Üniversitesi, Müh. Fak., Denizli, 2000.
- 5.Erdiş, F., "Fotovoltaik Prensibi ile Güneş Enerjisinden Doğrudan Elektrik Üretimi", araştırma projesi, 1989.
- 6.Thomas, L. F., "Electronic Devices", Second edition, 1988.
- 7.Rashid, M., "Power Electronics", Second edition, 1991.
- 8.Overstraeten, R.V., "Physics, Technology and Use of Photovoltaics", 1986.
- 9.Saçkan, A. H., "Elektrik makinaları" Cilt III, 1981.
- 10.Çetin, N. S., "Şebeke Bağlantısız PM Generatörlü Rüzgar Türbinlerinin YSA ile Sistem Optimizasyonu", Doktor tezi, İzmir, 2006.
- 11.Beklergül, M., Çolak, M., "Fotovoltaik Enerjiyle Soğutma", Soğutma Dünyası, s.14-17, Ocak-Mart 2002.



OMEGA

World - Class Air Conditioning



Estetik ile Isıtma/ Soğutma Konforunu Birlikte Arayanlar İçin!!

OMEGA Yüksek Verimli Paket Klima

- ▶ 40.000-120.000Btu aralığında Soğutma/Isıtma kapasiteli cihazlar
- ▶ Taze hava girişine imkan sağlayan az yer kaplayan kompakt tasarım
- ▶ Bina dışına, çatı veya zemine montaj imkanı ile iç dekorasyonla tam uyum
- ▶ Dış hava ve çevre şartlarına ultra uyumlu galvaniz elektrostatik boyalı galvaniz kabin
- ▶ Yalnızca enerji ve hava kanalı bağlantısıyla kolay montaj
- ▶ YAZ/KIŞ kullanımı için dijital, zaman programlı hassas sıcaklık kontrolu
- ▶ Amerikan lisanslı üretim
- ▶ Üreticiden doğrudan satış ile cazip fiyat
- ▶ 2 Yıl garanti

Uygulama Yerleri

Müstakil evler, Konutlar, Villalar, Dükkanlar, Restaurantlar, Kafeler, Pastaneler, Fabrikalar, Bürolar, Mağazalar, Marketler, Showroomlar, Otoplazalar, Poliklinikler, Akaryakıt istasyonları ve

**KLİMA CİHAZININ MEKAN İÇİNDE İSTENMEDİĞİ
TÜM UYGULAMALARDA.**

TEKNO KLİMA Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.

E-mail : teknoklima@ttnet.net.tr

web : www.teknoac.com

DOĞAL GAZ YAKITLI İÇTEN YANMALI MOTOR TAHРИKLİ VE GÜNEŞ - HAVA KAYNAKLI ISI POMPASI İLE AÇIK HAVUZ ISITMASI

Dr. M. Turhan ÇOBAN · Y.Müh. Cüneyt EZGİ · Y.Müh. Özer ÖĞÜÇLÜ

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, doğal gaz yakitlı içten yanmalı motor tarihlenmiş güneş-hava kaynaklı ısı pompası ile ısıtılan açık yüzme havuzu analizi yapılmıştır. Ege bölgesindeki meteorolojik data kullanılarak 750 m^2 üst yüzey alanına sahip açık yüzme havuzunun suyu, ısı pompası ve içten yanmalı motorun atık egzoz gazından faydalananarak ısıtılmıştır. İstihdam edilen elektrik, R-134A soğutucu gazı, güneş radyasyonu ve çevre havasından enerji elde etmek için kollektör/evaporatörün içerisinde doğrudan genleşmektektir. Doğal gaz yakitlı içten yanmalı motorun matematiksel olarak termodinamik modeli elde edilmiştir.

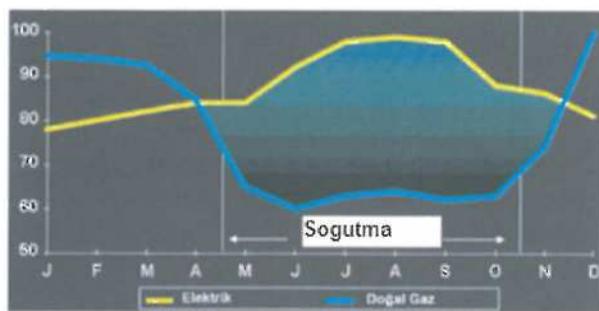
Anahtar kelimeler: Açık yüzme havuzu, içten yanmalı motor, doğal gaz, güneş-hava kaynaklı ısı pompası, güneş enerjisi

GİRİŞ

Ülkemizde, özellikle yaz aylarında elektriğe aşırı yüklenmeden dolayı, kesintiler yaşanmaktadır. Cihazların çalışması ile ilgili birçok sorunla karşı karşıya gelinmektedir. Doğal gazın ısı pompasında kullanımı yaz-kış enerji dengesinin sağlanması aktif rol oynayacaktır.

Doğal gazlı tarihlenmiş içten yanmalı motorun ısı pompasında kullanımı; yazın elektrik sarfıyatını düşürmek suretiyle ticari ve endüstriyel kullanıcıların enerji maliyetlerini düşürmeye yardımcı olmaktadır. Burada işletme maliyetleri; klasik elektrik tarihlenmiş ısı pompasına göre %3060

azaltılabilmektedir. Atık motor ısısının geri kazanımı ile ilave tasarruflar sağlanmaktadır. Elektrik tüketim arzı yaz aylarına yaklaşıkça artmaktadır. Temmuz-Eylül aylarında en üst noktaya ulaşmaktadır. Aynı dönemde ise doğalgaz tüketimi en az seviyeye inmektedir. (Şekil 1)



Şekil 1: Elektrik ve doğal gaz tüketimi

Açık Yüzme Havuzu

Açık Yüzme havuzu dizaynı ile ilgili alınan temel teknik dizayn verileri Tablo 1 de listelenmiştir. İklimsel karakteristikler İzmir için alınmıştır.

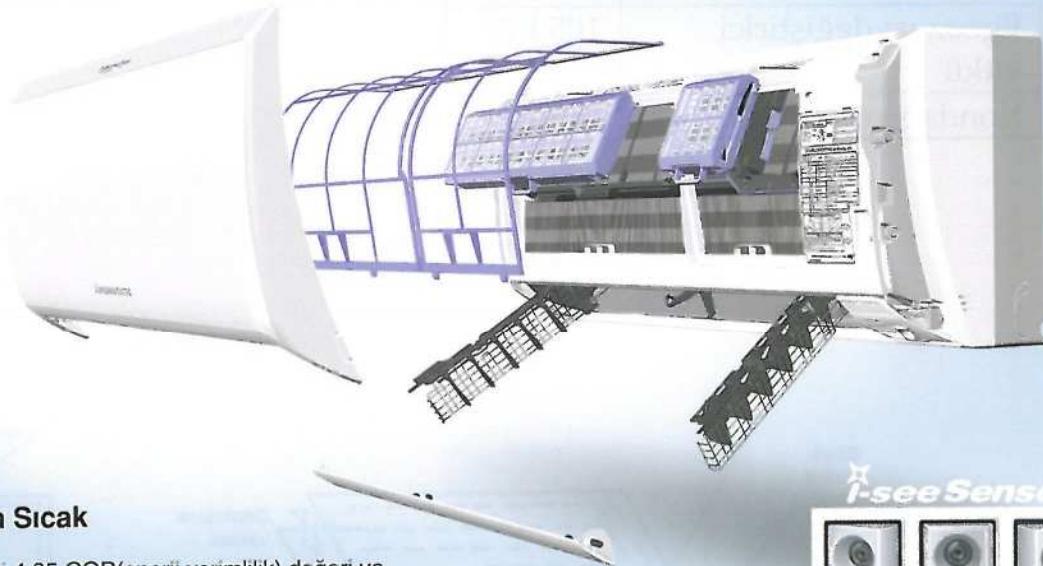
Tablo 1: Açık yüzme havuzu dizayn şartları

Havuz suyu üst alanı	50mx15 m
Havuz suyu sıcaklığı	28 °C
Dış hava sıcaklığı	25 °C (Haziran - Temmuz - Ağustos)
Toplam ortalama ısı gereksinimi	633,25 W/m ²
Toplam ısı kaybı	475 kW
Toplam ısı değiştirici yükü	550 kW



Bir Sanat Eseri

Maksimum konfor için son teknoloji Mitsubishi Electric'in en yeni modeli Inverter Deluxe Serisi'nde. Özel teknolojisi ile bu seri oda sıcaklığını birlikte doşeme ve duvar sıcaklıklarını da ölçerek sıcaklık dağılımlarındaki konforsuzluğu ortadan kaldırıyor. Zarif görüntüsü, olağanüstü sessizliği (21 dB) ve son teknolojisi ile yaşadığınız mekana değer katacak çok farklı bir klima.



Yazın Serin-Kışın Sıcak

- Inverter Deluxe serisi 4,35 COP(enerji verimlilik) değeri ve minimum elektrik tüketimi ile A sınıfında üstünde. Klimadan 365 gün, her mevsim faydalananmak isteyenler için yaz-kış ekonomik çalışma sunan MSZ-FA serisi, Inverter kontrol, DC motor ve PAM kontrol gibi yenilikçi teknolojiler ile elektrik faturalarınızı azaltmak için çalışır. Inverter teknolojisi ile sabit hızlı klimalara göre yaklaşık %40-50 tasarruf elde edilir.

-10°C dış hava sıcaklığına kadar ısıtma ve soğutma yapabilmesi sayesinde her iklimde yüksek performans ile çalışır.

Üstün Hava Kalitesi

- Plasma Duo Filtre Sistemi plasma koku giderici filtre ve plasma hava filtresinden oluşur. Bu üstün filtrle sistemi odanızdaki kirleticileri derinlemesine temizlerken havadaki virüsleri yok ederek dezenfektasyon sağlar. Rahatlaticı ve yatisritıcı etkilere sahip negatif iyon da ortama verilir.

Plasma koku giderici filtre en gelişkin teknoloji ile koku giderme-ayırıştırma ve zararlı kimyasal maddeleri yok etme işlemini mikroskopik seviyede (1/1.000.000) gerçekleştirir.



Bu fonksiyon sadece MSZ-FA serisinde bulunmaktadır.

Klimanız Artık Görüyor

- Yeni hareket eden i-see Sensör ile boş giden sıcaklığı son. Bu fonksiyon otomatik olarak hareket ederek 150 derecelik açı ile tüm odayı tarar. Böylece odanın en uç noktalara kadar konforlu bir iklimlendirme elde edilir. Daha verimli soğutma ve ısıtma sağlanırken enerjinin boş gitmesi engellenir.



Mitsubishi Electric Klima Sistemleri Türkiye Distribütörü

KlimaPlus Enerji ve Klima Teknolojileri Pazarlama San. ve Tic. A.Ş.
Ferhatpaşa Mah. G99 Sokak No: 46 Kat: 2 Samandıra-Kartal/İSTANBUL
Tel: (0216) 66 100 66 Faks: (0216) 661 44 47 www.klimaplus.com.tr

Klima PLUS
360° konfor yaşatır

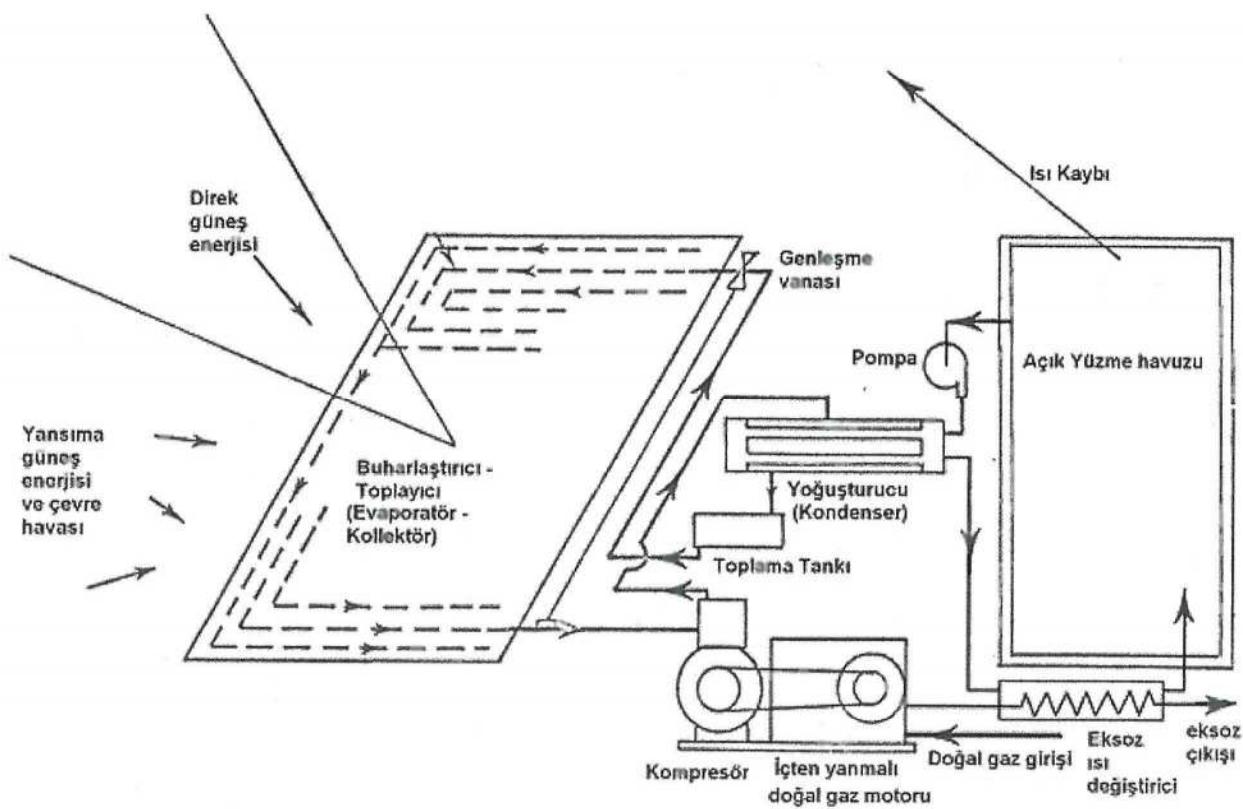
Doğal gaz yakıtlı içten yanmalı motor spesifikasyonu Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2: Açık yüzme havuzu doğal gaz yakıtlı içten yanmalı motor dizayn şartları

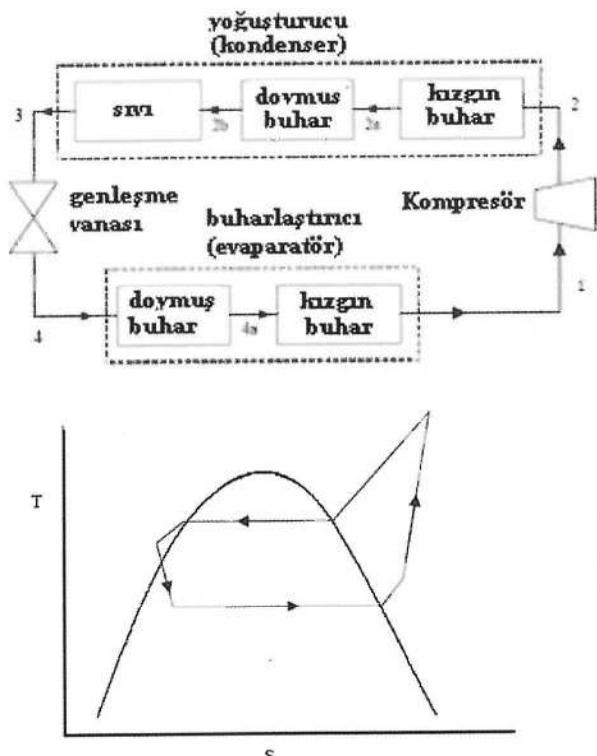
Maksimum çıkış gücü	60 kW
İsıl verim %	% 26
Egzoz ısı değiştirici yükü	105 kW
Kondanser ısı yükü	445 kW

Güneş Hava Kaynaklı Isı Pompası Sistem Modeli

Açık yüzme havuzu, güneş-hava kaynaklı ısı pompası ve doğal gaz motorunun egzoz gazi ile ısıtılmaktadır. Sistem akış diyagramı Şekil 2'de, ısı pompası çevrimi Şekil 3'de gösterilmiştir. Soğutma akışkanı olarak R134A kullanılmıştır.



Şekil 2: Güneş destekli doğal gaz yakıtlı ısı pompası havuz uygulaması şematik diyagramı

**Yoğuşturucu(Kondenser) Tasarımı**

Yoğuşturucu gaz tarafında üç farklı ısı transfer bölgesi mevcuttur:

- Kızgın bölge (Tek fazlı)
- İki fazlı bölge
- Aşırı soğutulmuş bölge (Tek fazlı)

Başlangıç tasarımlı için gövde borulu kondanserde kabul edilen değerler:

$$\begin{aligned}
 N_p &= 1borugeçişli \\
 D_s &= 15.25'' = 0.387m \\
 N_r &= 137boru \\
 P_T &= 1''karepitch \\
 B &= 0.35mşaşırtmalevhasiaralığı
 \end{aligned}$$

Boru içinde yoğuşmalı
Boru dış çap = 3/4 inç (20 BWG)
Pirinç boru

$$\begin{aligned}
 d_i &= 0,68\text{inç} = 0,01727m \\
 d_o &= 0.75\text{inç} = 0.01905m \\
 A_c &= 0,362\text{inç}^2 = 2,34 \cdot 10^{-4} m^2 \\
 Q_{sh} &= 35kW \\
 Q_{sat} &= 380kW \\
 Q_{sc} &= 30kW \\
 m_{su} &= 13,3kg / s
 \end{aligned}$$

Kızgın Bölge

Kızgın bölge yükü: 35 kW
Gövde tarafı soğutucu akışkanın özellikleri: (Havuz suyu)

$$\begin{aligned}
 T_{c1} &= 24^\circ C \\
 T_{c2} &= 26^\circ C
 \end{aligned}$$

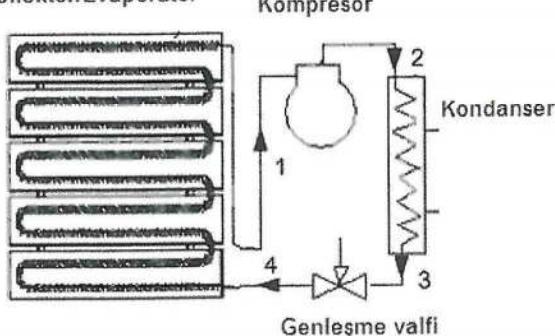
Şekil 3: Isı Pompası çevrimi

Kompresör

Isı pompasında gaz, doğal gaz yakıtlı içten yanmalı motor tırikili kompresör ile kollektörden kondansere basılmaktadır (Şekil 4).

Kompresör verimi = % 83

Kompresör gücü = 50 kW

Kollektör/Evaporatör

Şekil 4: Gaz çevrimi

Gövde tarafı hesapları (Havuz suyu) :

$$h_o = 2393 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Boru tarafı hesapları: (Soğutucu gaz R 134 A)

Toplam ısı transfer katsayısı: $U_o = 132 \text{ W/m}^2\text{K}$

Isı transfer yüzey alanı: $A_o = 12m^2$

$$\text{Boru uzunluğu: } L = \frac{A_o}{N_t \pi d_o} = 1,2m$$

İki Fazlı Bölge

İki fazlı bölge yükü: 370 kW

Gövde tarafı soğutucu akışkanın özellikleri:
(Havuz suyu)

$$T_{c1} = 20^\circ\text{C}$$

$$T_{c2} = 24^\circ\text{C}$$

$$h_o = 2583 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Boru tarafı hesapları:

Toplam ısı transfer katsayısı: $U_o = 390 \text{ W/m}^2\text{K}$

Isı transfer yüzey alanı: $A^o = 63 m^2$

$$\text{Boru uzunluğu: } L = \frac{A^o}{N_t \pi d_o} = 7,7m$$

Aşırı Soğutulmuş Bölge

Aşırı soğutulmuş bölge yükü: 30 kW

Gövde tarafı soğutucu akışkanın özellikleri:
(Havuz suyu)

$$T_{c1} = 18^\circ\text{C}$$

$$T_{c2} = 20^\circ\text{C}$$

Gövde tarafı hesapları (Havuz suyu) : $h_o = 2583 \text{ W/m}$

Boru tarafı hesapları: (Soğutucu gaz R 134 A)

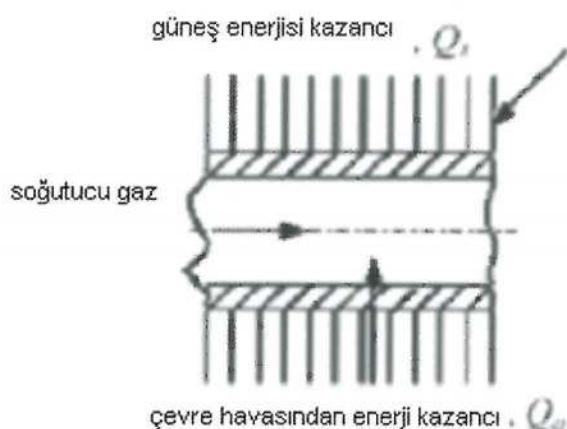
Toplam ısı transfer katsayısı: $U_o = 132 \text{ W/m}^2\text{K}$

Isı transfer yüzey alanı: $A_o = 15m^2$

$$\text{Boru uzunluğu: } L = \frac{A_o}{N_t \pi d_o} = 1,2m$$

Kollektör/Evaporatör tasarımı

Soğutucu gaz R 134 A, kollektörden geçerken güneş ve çevre havasından enerji kazanmaktadır (Şekil 5).



Şekil.5 Isı transfer mekanizması

Kollektör / evaporatörün gaz tarafında iki farklı ısı transfer bölgesi mevcuttur:

- Kızgın bölge
- İki fazlı bölge

Bu işletme modunda soğutucu gaz tarafından alınan toplam ısı kazancı:

$$Q_e = Q_{e1} + Q_{e2} + Q_p$$

Güneş ve hava kaynaklı işletme modunda gerekli kollektör / evaporatör yüzey alanı:

Başlangıç tasarım için kollektör / evaporatörde kabul edilen değerler:

Kanatçıklı boru (Şekil 6):

Bakır alüminyum spiral kanatçıklı boru (9,5 x 5 mm)

Doğal tazeliğinde ürünler, doğal serinliğinde mekanlar...

MBT markalı ürünler üretmenin yanı sıra; Clivet ve Coughi markalarının Türkiye Distribütörlüğü'nü de üstlenen İmbat; kalitesi ve sektörel deneyimiyle dünya standartlarında hizmet sunmaktadır.

MBT

- Soğuk depo cihazları ve poliüretan panel odalar
- Hızlı soğutma, şoklama, sarartma sistemleri
- Klima santralleri ve hücreli egzost aspiratörleri
- Roof-top, split, hassas kontrollü klima cihazları
- Soğutma grupları
- Radyal fanlı soğutma kuleleri



CLIVET

- Chiller grupları
- Fan coil üniteleri
- Roof-top, split, hassas kontrollü klima cihazları
- Multiplex klima sistemleri
- Su kaynaklı ısı pompası sistemleri
- Klima santralleri



COUGHI

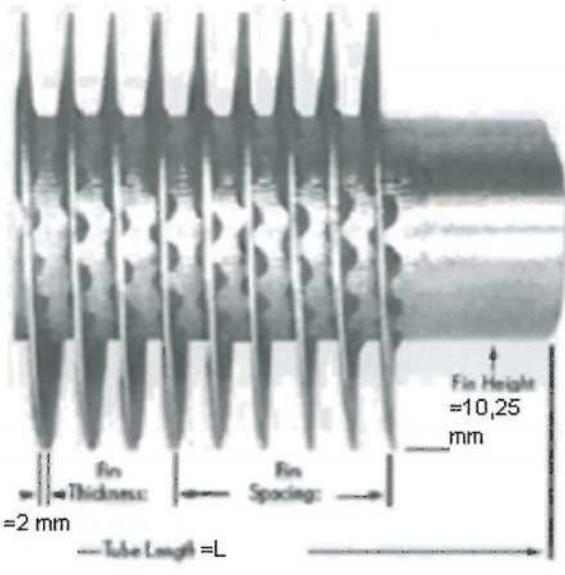
- Nemlendirici cihazlar
- Asomize nemlendiriciler (5 kg/h - 180 kg/h)
- Nem alma cihazları (8 kg/h - 53 kg/h)



Merkez: 1203/4 Sk. No: 3/F Yenişehir - İZMİR
Tel: (232) 489 10 07 - Fax: (232) 449 14 55
Fabrika: Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi Atatürk Mah.
62 Sk. No: 16 Ulucak - Kemalpaşa -İZMİR
Tel:(232) 877 21 01 - Fax: (232) 877 21 04
İSTANBUL: Eğitim Mahallesi Kasap Ismail Sk. Sadıkoglu
Plaza-5 Büro No: 23 P.K.34722 Kadıköy/İSTANBUL
Tel : 216 550 69 62 Fax : 216 550 69 64
Antalya: Meydan Kavaklı Mahallesi 1563 Sokak
Abdullah Yıldırım 2 sitesi A Blok No:1 D:4 07200 ANTALYA
Tel: (242) 311 18 92 - Fax: (242) 311 18 99
e-mail: info@imbat.com
web: www.imbat.com



Alüminyum spiral kanatçığın yüksekliği:
 $L_o = 10,25 \text{ mm}$
 Kanatçık pitch'i = 4 mm



Şekil 6 Kanatçıklı boru

Kollektör / evaporatör gücü:

$$Q_{evap} = Q_{kon} - Q_{komp} = 395 \text{ kW}$$

$$Q_e = Q_s = \frac{R_w}{R_w + R_n} Q_p$$

Kollektör / evaporatör tarafından toplanan tüm güneş enerjisi, soğutucu gaz tarafından yutulacaktır.

$$Q_p = Q_s$$

Radyasyon ısı kayıp katsayısı:

$$h_r = \varepsilon\sigma \left[(t_p + 273)^2 + (t_a + 273)^2 \right] \left[(t_p + 273) + (t_a + 273) \right]$$

$$h_r = 6,31$$

Taşınım ısı kayıp katsayısı: $h_c = 5,8$

Kollektörün enerji kayıp katsayısı: $U_{LC} = h_c + h_r = 12,11$

Soğutucu gaz tarafından kazanılan toplam enerjinin % 50'si güneşten, % 50'si çevre havasından kazanıldığını varsayıyalım.

$$Q_p = 395 \text{ kW} / 2 = 197500 \text{ W}$$

$$Q_p = A_c F' [I\alpha - U_{LC} (t_o - t_a)]$$

$$A_c = 405 \text{ m}^2$$

Yüzey alanı 3 m^2 ($1,5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$) olan kollektörler kullanılırsa:

$405 / 3 = 135$ adet güneş kollektörü kullanılır.

$$Q_e = Q_{a1} + Q_{a2} + Q_p$$

$$Q_{a1} = \frac{t_a - t_r}{R_{n1} + R_w} F_1$$

$$Q_{a2} = \frac{t_a - t_o}{R_{n2} + R_w} F_2$$

$$Q_a = 197500 \text{ W}$$

$$Q_{a1} = \% 2 Q_a$$

$$Q_{a1} = 3950 \text{ W}$$

$$Q_{a2} = 193550 \text{ W}$$

Kızgın bölgede çevre havasından soğutucu gaza aktarılan ısı transferi alanı: $F_1 = 135 \text{ m}^2$

135 Adet kollektörün her birindeki ısı transfer alanı:

$$F'_1 = 1 \text{ m}^2$$

Kanatçıklı borunun uzunluğu: $L = 0,76 \text{ m}$

İki fazlı bölgede çevre havasından soğutucu gaza aktarılan ısı transferi alanı: $F_2 = 3309 \text{ m}^2$

135 Adet kollektörün her birindeki ısı transfer alanı:

$$F'_2 = 24,5 \text{ m}^2$$

Kanatçıklı borunun uzunluğu: $L = 18,63 \text{ m}$

Genleşme Valfi

Sistemde elektronik bir genleşme valfi kullanılmıştır. Genleşme valfinden geçen soğutucu gazın enerji denklemi:

$$h_e = h_c = 91,49 \text{ kJ/kg}$$

$$m_g = m_c = 2,3 \text{ kg/s}$$

İçten Yanmalı Motor

Yanma olayının matematik modeli, bujide meydana gelen ark ile yanabilen, homojen gaz (yakıt) hava karışımı üzerine kurulmuştur. Dolayısıyla motor silindiri içinde birbirinden ince bir alev önü tabakası ile ayrılmış iki farklı bölge vardır. Bu farklı iki bölgenin basınçları aynı diğer bütün özellikleri ise farklı olup bölge içinde homojendirler. Sıkıştırma zamanında, adiabatik sıkıştırma varsayımlı ile yanmamış gazların basınç ve sıcaklığı tespit edilmiştir. Yakıt hava karışımı ve yanma gazlarının özgül isılarının bulunması için kullanılan empirik bağıntılar ile katsayılar Heywood ve Turns'den alınmıştır.

$$c_p = 4184(a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3 + a_5 T^{-2})$$

Burada Doğal Gazı bilgisayar programına uygulamak için Metan Gazı (CH_4) kullanılmıştır. Metan dışındaki maddelerin özgül isıları;

$$c_{pk} = R(a_1 + a_2 T + a_3 T^2 + a_4 T^3 + a_5 T^4)$$

denklemi ile, Metan Gazının özgül isısı ise;

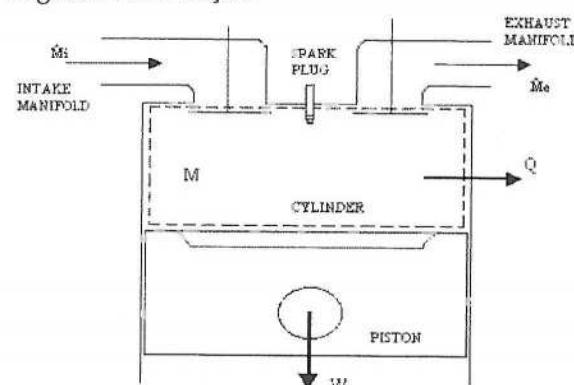
denklemi ile sıcaklığa bağlı olarak hesaplanmaktadır.

Yanma ve genişleme zamanlarında, silindir basıncı P ve Kranc açısı θ arasındaki ilişki, motor silindiri içindeki duruma termodinamiğin birinci yasası uygulanarak bulunmuştur. Bu bağıntıda hacim değişimi, yanma ve ısı transferi dikkate alınmış olup aşağıda gösterilen formdadır.

$$\frac{dP}{d\theta} = f(\theta, P)$$

Yanma Miktarı, Vibe tarafından verilmiş yanmış gaz kültlesi fonksiyonundan, ısı transferi ise Annand'in ısı transferi bağıntısından, hacim değişimi de motor geometrisinden hesaplanmıştır. Yukarıdaki bağıntı her bir derece kranc açısı θ için Euler metodu kullanularak çözülmüştür.

Şekil 7'de motor silindiri içinde dikkate alınan kontrol hacmi ve bu kontrol hacmine giren ve de çıkan kütleyelerin akışı gösterilmektedir. Termodinamik yasaların uygulanması ile yazılan temel bağıntılar ve akışkanların termodinamik özelliklerinin nasıl hesaplandığı Öğüçlü tarafından detaylı bir şekilde anlatıldığı için burada tekrar edilmeden doğrudan modeli oluşturan asıl bağıntılar verilmiştir.



Şekil. 7 Motor silindiri

Silindirdeki gazın toplam iç enerjisi;

$$U = mX(a_b + c_{vb}[T_b]) + m(1-X)(a_u + c_{vu}T_u)$$

Herhangi bir kranc mili açısında, silindir içindeki yanmış ve yanmamış gaz hacimler toplamı;

$$V = mX[v_b] + m(1-X)v_u$$

Eşitliğinden,

$$V = mX \frac{R_b \langle T_b \rangle}{P} + m(1-X) \frac{R_u T_u}{P}$$

Olur, buradan

$$\langle T_b \rangle = \frac{PV - m(1-X)R_u T_u}{mX R_b}$$

Elde edilir.

$$mXc_{V_b} \langle T_b \rangle = \frac{PV}{k_b - 1} - m(1-X) \frac{(k_u - 1)}{(k_b - 1)} c_{V_u} T_u$$

$$R_b = (k_b - 1)c_{V_b}$$

$$R_u = (k_u - 1)c_{V_u}$$

Bulunur. Bulunan bu son eşitlik iç enerji denkleminde yerine konularak Yanmış gaz sıcaklığı T_b elimine edilir.

$$U = m(1-X)a_u + m(1-X) \left(\frac{k_b - k_u}{k_b - 1} \right) c_{V_u} T_u + mXa_b + \frac{PV}{k_b - 1}$$

Emme zamanında silindire dolan homojen yakıt hava karışımı sıcaklığı ile silindir cidarı sıcaklığı arasındaki fark küçük olduğundan, sıkıştırma durum değiştirmesinin yaklaşık olarak adiabatik olduğu varsayımlı ile emme subabının kapandığı ve karışımın buji tarafından ateşlendiği anda krank mili açısına bağlı olarak silindir içindeki basınç;

$$P(\theta) = P_1 \left[\frac{V_1}{V(\theta)} \right]^{k_u}$$

Silindir içindeki yanmamış gaz sıcaklığı ise;

$$T_u(\theta) = T_1 \left[\frac{P(\theta)}{P_1} \right]^{\frac{k_u - 1}{k_u}}$$

olacaktır. Bulunan son eşitlik iç enerji denkleminde yerine konulursa,

$$U = m(1-X)a_u + m(1-X) \left(\frac{k_b - k_u}{k_b - 1} \right) c_{V_u}$$

$$T_1 \left[\frac{P}{P_1} \right]^{\frac{k_u - 1}{k_u}} + mXa_b + \frac{PV}{k_b - 1}$$

elde edilir. Bulunan bu eşitlik, aşağıdaki denklemde yerine konulursa,

$$\begin{aligned} \frac{dU}{d\theta} &= \frac{dQ}{d\theta} - P \frac{dV}{d\theta} \\ &= \frac{d}{d\theta} \left[m(1-X)a_u + m(1-X) \left(\frac{k_b - k_u}{k_b - 1} \right) c_{V_u} T_1 \left[\frac{P}{P_1} \right]^{\frac{k_u - 1}{k_u}} + mXa_b + \frac{PV}{k_b - 1} \right] \\ &= \frac{dQ}{d\theta} - P \frac{dV}{d\theta} \end{aligned}$$

Elde edilir.

$$\begin{aligned} \frac{dP}{d\theta} &= \frac{dQ}{d\theta} - \frac{k_b}{k_b - 1} P \frac{dV}{d\theta} - m \left[a_b - a_u - \left[\frac{k_b - k_u}{k_b - 1} \right] c_{V_u} T_1 \left(\frac{P}{P_1} \right)^{\frac{k_u - 1}{k_u}} \right] \frac{dX}{d\theta} \\ &\quad m(1-X)c_{V_u} \left[\frac{k_b - k_u}{k_b - 1} \right] \left[\frac{k_u - 1}{k_u} \right] T_1 \left[\frac{P}{P_1} \right]^{\frac{k_u - 1}{k_u}} + \frac{V}{k_b - 1} \end{aligned}$$

Böylece emme zamanındaki koşullara bağlı olarak silindir içindeki basınç değişimi; hacim değişimi, yanma miktarı ve ısı transferine bağlı olarak bulunabilir.

Silindir basıncı P bulunduktan sonra, yanmış ve yanmamış gaz sıcaklıklarını bulunur. Daha sonra bulunan bu basınç ve sıcaklık değerleri kullanılarak motor güç çıkışısı ve özgül yakıt tüketimi bulunabilir.

Silindir içindeki basınç, yanmış ve yanmamış gaz sıcaklıklarını hesaplamak için bir bilgisayar programı yazılmıştır. Bilgisayar programının birinci adımda, motor geometrisi ve çalışma koşulları, yakıt ve havanın termodynamik özelliklerini veri olarak programa girilmektedir. Programın ikinci adımda, girilen bu veriler yardımıyla bilinmeyen basınç ve sıcaklık değerlerini hesaplanmaktadır. İstenen hata sınırları içinde hesaplanan basınç ve sıcaklık değerlerinin hesaplanması sonra motor performans değerleri bulunmaktadır.

Son adımda ise sayısal olarak bulunan değerler, uygun bir grafik şeklinde veya tablolar halinde düzenlenmiş çıktılarla dönüştürülmektedir. Yazılan

EN DAYANIKLI

AFS ALÜMİNYUM FLEXIBLE HAVA KANALLARI

Çok katlı laminasyonlu alüminyum malzemenin yüksek gerilimli helezon çelik tel takviyesiyle üretilmektedir. Yırtılma ve darbelere karşı yüksek dirence sahiptir. Açık ortamlarda kullanılabilir, deform olmaz. UV ışınlarını geçirmez, reflekte eder. Birçok solvent, asit ve bazın direk temasından etkilenmez.



ALUAFS

k O.S.B. Öz Anadolu San. Sit. 666. Sok. No: 66 06370 Ostim/**ANKARA**

90 312 395 48 60 (pbx) F: +90 312 395 48 68 E-mail: afs@afs.com.tr

mara San. Sit. R Blok No: 452 34670 İkitelli/**İSTANBUL**

90 212 472 04 93 (pbx) F: +90 212 472 04 94 E-mail: afsflexible@afs.com.tr

www.afs.com.tr

AFS[®]

bilgisayar programı QuickBASIC 4.5 dilinde olup program hakkında daha fazla bilgi Öğüçlü'de bulunabilir.

Burada kullanılan Motor geometrik özellikleri ve çalışma şartları;

Sıkıştırma Oranı	$\varepsilon = 9.3$
Silindir Çapı	$D = 81 \text{ mm}$
Piston Yolu	$S = 86 \text{ mm}$
Piston Kolu Uzunluğu	$L = 120 \text{ mm}$
Krank Mili Kolu Yarıçapı	$r = 40 \text{ mm}$
Silindir Sayısı	4
Yakıt	Metan (CH_4)
Emme Valfi Açılmaya Zamanı	; 20 Derece Üst Ölü Noktadan Önce
Emme Valfi Kapanma Zam.	; 30 Derece Üst Ölüm Noktadan Sonra
Egzoz Valfi Açılmaya Zamanı	; 30 Derece Üst Ölüm Noktadan Önce
Egzoz Valfi Kapanma Zam.	; 20 Derece Üst Ölüm Noktadan Sonra
Giriş Sıcaklığı	; 330 K
Giriş Basıncı	; 95 kPa
Egzoz Basıncı	; 105 kPa
Bağıl Nem	; %40
Motor Hızı	; 5200 devir / dak.
Mekanik Verim	; %90

Bu özelikteki motor için bilgisayar programında hava fazlalık katsayısının 1.1 seçilmesi durumunda motor yaklaşık olarak 60 kW civarında güç vermektedir.

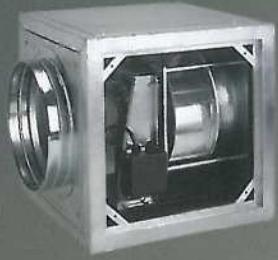
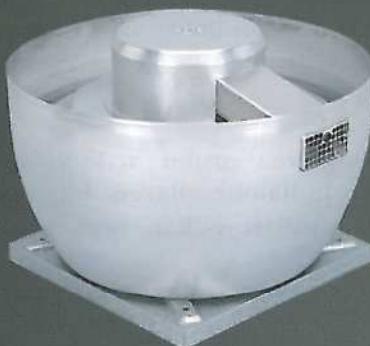
Sonuç

Doğal gaz kullanımının ülkemizde ve bölgemizde yoğunlaşığı günümüzde, içten yanmalı motor ısı pompası-güneş enerjisi ortak kullanımı önemli ısı kazancı ve verim artımı oluşturan bir sistem olabilir. Bu yüzden bu tür sistemlerin ısıtma amacıyla çeşitli sistemlere uygulanması dıştan döviz kullanarak aldığımız bu enerji kaynağının verimli kullanılması için oldukça önemli olabilecektir.

Kaynaklar

- Ezgi, Cüneyt, "Deniz Suyu Soğutmalı Gövde Borulu Alaşımlı Isı Değiştiricilerin Performansının Araştırılması", Yüksek Lisans Tezi (Danışman; N. ÖZBALTA) E.Ü. Fen Bil. Ens. Mak. Müh. A.B. D. Bornova İZMİR, 2004, 188 s.
- Ganesan, V. (1995). Internal Combustion Engines. New York, McGraw Hill
- Guoying, Xu and Xiaosong Zhang and Shiming Deng, A simulation study on the operating performance of a solar air source heat pump water heater, Applied Thermal Engineering 26 (2006) 1257-1265.
- Heywood, J.B. (1988). Internal Combustion Engine Fundamentals. New York, McGraw Hill.
- Kakaç, Sadık and Liu Hongtan, 1998, Heat Exchangers Selection, Rating and Thermal Design, CRC Press.
- Öğüçlü, Özer, "Thermodynamic Model of the Cycle of Spark Ignition Engine", Yüksek Lisans Tezi (Danışman ; F. Akdoğan) D.E.Ü. Fen Bil. Ens. Mak. Müh. A.B. Bornova İZMİR, 1998, 88 s.
- Turns, S. R. (1996). An Introduction to Combustion. New York: McGraw-Hill.
- Zhang, R.R. and Lu, X.S. and Li S.Z. and Lin, W.S. and Gu, A.Z., Analysis on the heating performance of a gas engine driven air to water heat pump based on a steady state model, Energy Conversion and Management 46 (2005) 1714 1730.

HAVANIZI DEĞİŞTİRİR...



vedik O.S.B. Öz Anadolu San. Sit.
666. Sok. No:66 06370
Ostim/**ANKARA**
Telefon :+90 312 395 48 60 (pbx)
Faks :+90 312 395 48 68
E-mail : afs@afs.com.tr

Marmara San. Sit. R Blok No:452
34670 İkitelli/**İSTANBUL**
Telefon :+90 212 472 04 93 (pbx)
Faks :+90 212 472 04 94
E-mail : afsflexible@afs.com.tr

www.afs.com.tr



AFS®

SANTRİFÜJ SOĞUTMA GRUBU (CHİLLER) SİSTEMLERİ

Bölüm-1 Genel Bilgiler ve Soğutma Grubu Tipleri

Derleyenler: Senem GÜNGÖR Hadi GANJEHSARABI Prof.Dr. Ali GÜNGÖR
 Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümü

ÖZET:

Bu yazida gerek endüstriyel, gerekse de büyük kapasiteli sistemler için soğutulmuş su üreten santrifüj prensipli soğutma grupları (chillers) üzerinde durulmuştur. Kullanılan aksikanlar, bileşenlerinin özelliklerini, tipleri, verilmiştir.

GİRİŞ

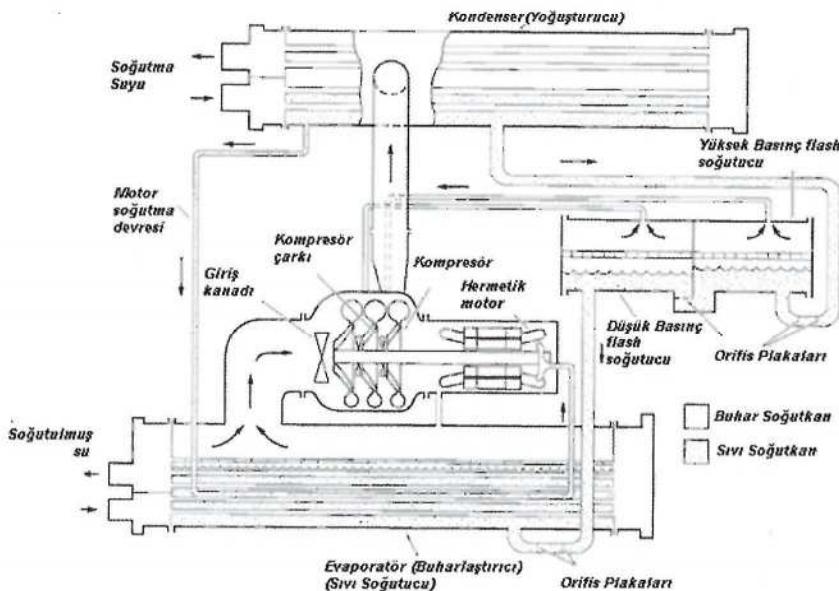
Santrifüj Buhar Sıkıştırmalı Soğutma Sistemleri

Bir su soğutma grubu (chiller) suyu, salamurayı veya başkabır soğutucu aksikanı iklimlendirme sistemlerinde veya soğutma amaçlı uygulamalar için soğutarak hazırlamaktır. Basit bileşenleriyle bir soğutma grubu kompresör, sıvı soğutucu (evaporatör), kondenser, kompresör tahrik üniteleri ve yardımcı ekipmanlardan oluşur.

Su soğutma gruplarında güç gereksinimini etkileyen faktörler, kısmi yük gereksinimleri ve kondenser su sıcaklığıdır. Azaltılmış bir kondenser su sıcaklığı önemli enerji tasarrufu sağlar [1].

Bir santrifüjlü buhar sıkıştırmalı soğutma sistemi, soğutkanı sıkıştırmak için bir santrifüj kompresör kullanır ve hava soğutma birimlerine ve terminallere havanın soğutulması için soğutulmuş su sağlar. Bir santrifüjlü soğutma makinası fabrikadan birleştirilmiş paket halinde gelir ve genellikle santrifüj soğutma grubu (chiller) olarak adlandırılır. Şekil 1.'de santrifüj buhar sıkıştırmalı soğutma grubu temel elemanları ile gösterilmektedir.

Birçok santrifüjlü soğutma grubu açık veya hermetik motorlarla kullanılır. Bazen büyük santrifüjlü soğutma grupları buhar veya gaz türbinleri ile çalıştırılır.



Şekil 1. Tipik bir üç kademeli santrifüj soğutma grubu (Chiller) [1].

Santrifüjlü Soğutma Gruplarında Kullanılan Soğutkanlar

Ülkemizde mevcut santrifüj soğutma gruplarında çok eski olanlar dışında genellikle R22 ve R-134a çalışma akışkanları kullanılmaktadır.

R-134a alternatif soğutkani, R12 ile yer değiştirmiştir. Santrifüj chillerlerin R12 den R-134a ya direkt dönüşümleri kompresör hızında bir artışı soğutma kapasitesi ve verimlilikte bir düşüşü gerektirmektedir. Ayrıca mineral yağlar yerine polyester yağların kullanımını gerektirmektedir.

Amonyak R-717 düşük alev alma ve yüksek toksikliği ile endüstriyel santrifüjlü kompresörlü sistemlerde kullanılmaktadır.

Geniş miktarlarda yeni CFC olmayan santrifüj chillerlerin CFC kullanan chillerler yerine kullanılması ile santrifüjlü chillerlerin enerji kullanımı önemli ölçüde düşmüştür. Üreticiler 1997 de 0.49 kW/ton (7,17 COP) enerji kullanan chillerler geliştirmiştirler.

1990 Temiz Hava Kanunu 1 Temmuz 1992 den beri CFC ve HCFC lerin havaya salınmasını yasa dışı kabul etmektedir. Geri dönüşüm ekipmanları ile kurulum, işletme ve bakım sırasında havaya kaçaklar engellenmelidir.

Santrifüj Sogutma Grubu Kompresörleri

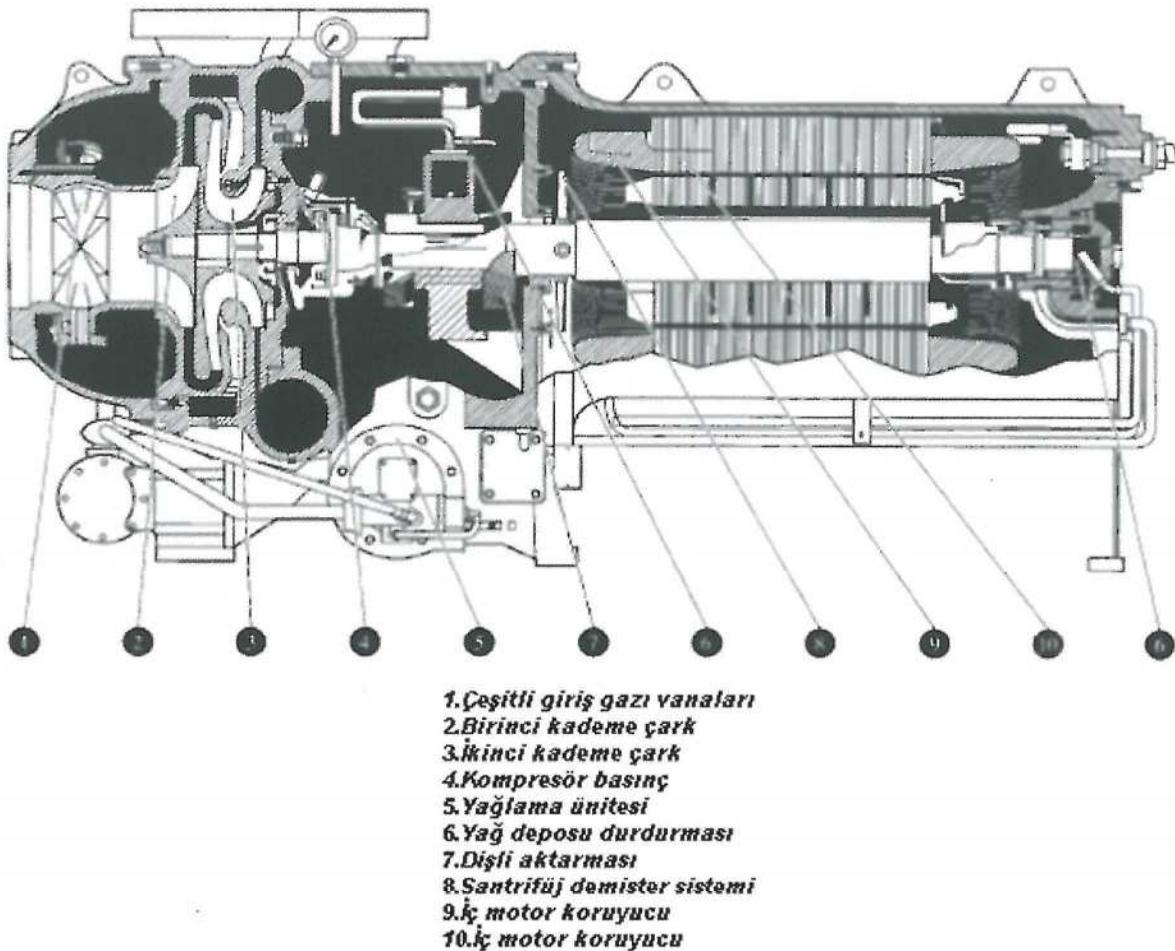
Bir santrifüj soğutma grubu (chiller), gruba adını veren bir santrifüj kompresöre, bir yoğunsturucu (evaporatör) veya sıvı soğutmada kullanılan ısı değiştiriciye, bir buharlaştırıcıya (kondenser) , bir genişleme valfi, boru bağlantıları, kontroller ve bazen de temizleme birimi ve flash soğutucu içerir. Santrifüj kompresör bir turbo makinedir. Toplam basma yükü (kPa), hız basının statik basınçta dönüştürülmesi ile gerçekleştirilir. Tek kademeli, çift kademeli veya üç kademeli kompresörler içerenen bağlantılı çarkların sayısına göre bulunabilir. Sıkıştırma oranı tek kademeli kompresörler de $R_{com} = P_{dis}/P_{suc}$ nadiren 4 ü geçmesine

rağmen seri halde bağlanmış çarklar yeterli sıkıştırma oranını sağlayabilir. Bir soğutma sisteminde 40°F (4,4°C) evaportasyon sıcaklığına ve 100°F (37,8°C) yoğunlaşma (kondens) sıcaklığına sahip R123 3,59 sıkıştırma oranına sahiptir. Tek kademeli yerine iki kademeli hatta üç kademeli bir kompresörün kullanılması soğutma sisteminin COP sini ve basma yükünü artırır.

Sekil 2. de çift kademeli bir santrifüj kompresör görülmektedir. Buhar halindeki soğutkan, giriş vanasından çekilir ve ilk çarka girer. Çark gazi sıkıştırır ve yayıcıdan boşaltır burada soğutkan buharı flash soğutucudan gelen buhar haldeki soğutkan ile birleşir. Daha sonra bu karışım ikinci çarka gelir ve burada da biraz daha sıkıştırılır. Sıcak gaz yayıcı dan toplama helezonuna boşaltılır. Gaz soğutkan kompresörden aktikça akış geçiş alanı da artar. Bu da gaz hızında bir düşmeye ve statik basınçta da bir artışa sebep olur.

Evaporasyon basıncından yoğunlaşma basıncına çıkmak yüksek basma yükü gerektirdiğinden ikinci çark çıkışında sıcak gazın hızı doymuş buhardaki akustik hızı yaklaşıır. Atmosferik basınçda ve 80°F da (26,7°C) de R123 için akustik hız 420 ft/s (128 m/s) dir. R22 için 600 ft/s (183 m/s) dir. Santrifüj kompresörler yüksek çevresel hız ve devir hızına ihtiyaç duyarlar. Santrifüj kompresörlerin soğutma kapasitesi 100 ila 10000 ton (350 ile 350000 kW)arasında değişir. Küçük santrifüj kompresörlerin üretilmesi ekonomik değildir. Turbo makineler oldukları için santrifüj kompresörler pozitif deplasmanlı kompresörlere göre daha fazla hacim akışına sahiptirler. Tasarım koşullarında çalışan bir santrifüj kompresörün izantropik verimi maksimum 0,83 civarındadır. Kısmi yük altında 0,6 'ya kadar düşebilir. Hacimsel verimlilikleri hemen hemen 1 civarındadır.

Giriş vanaları genellikle kısmi yükte çalışan kompresörler için kademesiz kapasite kontrolü için yaygın kullanılır. Değişken hızlı sürücüler, direkt buhar türbinleri, tahrik motorları sürücülerini ayrıca santrifüj pompanın hızını değiştirerek gerekli kapasite ayarlamalarını sağlarlar. Bazen değişken



Sekil 2. Çift kademeli bir santrifüj kompresör [1].

frekanslı sürücüler ve giriş vanaları birlikte kullanılabilir.

Kapasitesi 1200 tonun altında olan santrifüjlü soğutma sistemlerinin çoğu hermetik kompresörler kullanır. Çok geniş santrifüj chillerler kendi motor soğutma sistemleri bulunan açık kompresörleri kullanırlar.

Santrifüj kompresörler basma yükünü karşılayabilmek için yüksek çevresel hızlara ihtiyaç duyarlar. Direkt motor tarafından veya bir dişli kutusu bağlantısı ile tahrik edilebilirler. Motordan direkt tahrik alan kompresörler genellikle geniş çark çaplarına sahiptirler çünkü sınırı dönme hızına

sahip çift kutuplu motorlarla ancak bu şekilde yüksek çevresel hızlar yakalanabilir. Direkt motor bağlantıları dişli kutusundan doğan kayıpların önüne geçer. Bu tip bir kaybin boyutları % 23 civarındadır.

Santrifüj kompresörler su soğutmalı chillerler için güvenilir ve emniyetli bir elemandır. Bu tip kompresörler geniş merkezi iklimlendirme sistemlerinde büyük yoğunlukla kullanılırlar.

Sistem Bileşenleri

Sistem bileşenleri aşağıdaki başlıklarda incelenmiştir.

gıda soğutmasında yeni ve ileri teknolojiler 1983'den beri...



- Paket Tip Soğuk Depo Cihazları,
Donmamış muhafaza (-2/+15°C)
Donmuş muhafaza (-18/-25°C)
- Ön Soğutma Sistemleri,
Zorlanmış Hava Akımlı Soğutma
Soğuk Su ile Soğutma
- Şok Soğutma Cihazları (-35/-40°C)
- Paket Su Soğutma Cihazları
Buzlu su Havuzu

T.C. 24.ŞEHİRLER 0222 457 71 14

Kalite ve Güvenin Adı
Brand of quality & Reliance



TERKAN
İSİ SANAYİ VE TİCARET LTD. ŞTİ.

K.O.S.B. 37 Sokak No:11 Ulucak
TR - 35170 Kemalpaşa - İZMİR
(+90 232) 877 12 50 Fax: (+90 232) 877 12 59
www.terkan.com.tr info@terkan.com.tr

Not: 1983 yılında kurulan şirketimizin TİMSAN olan ünvanı Aralık 2002'de TERKAN olarak değişmiştir.

Evaporatör

Bir gövde boru tipi buharlaştırıcı (evaporatör), kompakt yapısı ve yüksek ısı transfer karakteristiği sebebi ile santrifüj chillerlerde yaygın olarak kullanılır.

Kondenser

Su soğutmalı, yatay gövdeli boru tipi kondenserler (yoğunluklar) düşük yoğunlaşma basıncı ve kolay kapasite kontrolleri sayesinde sıkça santrifüj soğutma gruplarında tercih edilir. Ancak şehir suyunun soğutma kulelerinde kullanılmasını engelleyen yerel düzenlemeleri bulunan bölgelerde hava soğutmalı kondenserli santrifüj soğutma grupları uyarlanabilir.

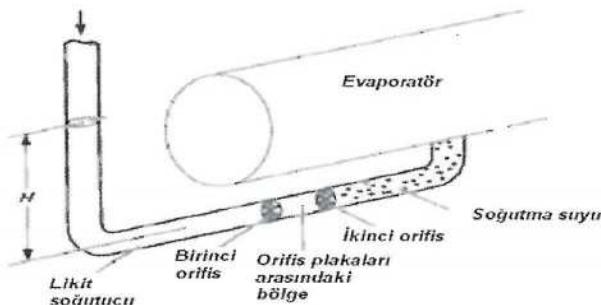
Flash Soğutucu

Bir flash soğutucu bazen ekonomizer olarak da adlandırılır. Bunların görevi kalan sıvı soğutkanı doymuş hale getirmek için soğutkanın buhar bölümünü ayırtarak bir ara basınçta kompresöre verip kompresörün ve çevrimin verimini artırmaktır. İki kademeli bir kompresör için tek kademeli bir flash soğutucu ve üç kademeli bir kompresör içinde iki kademeli bir flash soğutucu kullanılır.

Orifis Plakaları veya Yüzer Valfler

Orifis plakaları veya yüzer valfler santrifüj soğutma gruplarında kısma elemanı olarak kullanılırlar, Şekil 3. Bu eleman sıvı soğutucuya yoğunlukludaki soğutkan basıncına göre soğutkan beslemesini sağlar. Tam yükde çalışma sırasında ilk orifis plakasından önce belirli bir sıvı basıncı korunur. Sıvı soğutkan birinci orifis plakasından geçerken bir basınç düşüşü gerçekleşir. Ancak akışkan basıncı iki orifis plakası arasında hala sıvinin doyma basıncından daha fazladır. Flash buhar bu bölgede oluşmaz. İkinci orifis maksimum soğutkan geçirir.

Santrifüj soğutma guruplarındaki soğutma yükü düşüncesinde kondensere ve evaporatöre daha az soğutkan verilir. Bu durum düşük yoğunlaşma basıncı



Şekil 3. Orifis Plakaları [1].

ve yüksek evaporatör basicının oluşması sonucunda gerçekleşir. Bu düşük yoğunlaşma basıncı ve düşen yüze bağlı olarak kondenserdeki sıvı basıncından kışlan basıncında düşürür. İlk orifis plakasında basınç düşüşünde orifis plakaları arasındaki basınç sıvı soğutkanın doyma basıncının altına düşer. Böylece flash buhar oluşur. İkinci orifisden bu karışım geçer. Ancak soğutma için kullanılacak soğutkanın akışı düşer.

Orifis plakalarında hareketli bir parça bulunmaz. Basit ve güvenilir bir elemandır.

Saflaştırma Birimi

R-123'ün 40°F (4,4°C) evaporasyon sıcaklığında doyma basıncı 5,8 psia (40 kPa mutlak) değerdedir. Bu değer atmosfer basıncının altındadır. Hava ve karbondioksit gibi yoğunlaşmayan gazlar evaporatörde çatlak ve sızıntılarından evaporatöre sızabilir. Kondenserler genellikle santrifüj soğutma gruplarında yüksek yerlere yerleştirilirler ve bunun sonucu herhangi bir çatlak dan içeri sızacak yoğunlaşmayan gazlar kondenserin üst kısmında toplanır.

Yönlendirme gazlarının varlığı soğutkan akışını ve evaporatör ve kondenserdeki ısı transferini düşürür. Ayrıca kondenserdeki basıncı da artırır. Tüm bunlar soğutma kapasitesinde düşüşe ve enerji tüketiminde artışa sebep olur. Yapılan bir araştırmaya göre %60 yük te sistemde bulunabilecek % 3 oranında yoğunlaşmayan gazlar kompresörün güç girişinde % 2,6 oranında güç artışına sebep olur [1].

Saflaştırma biriminin gerçekleştireceği periyodik saflaştırma kondenserde biriken bu yoğuşmayan gazların sistemden uzaklaştırılmasını sağlayacaktır.

1996 da yayımlanan bir üretici kataloğuna göre 1990 ların ortalarında geliştirilen bir saflaştırıcıının resmi Şekil 4. de görülmektedir. Bu saflaştırma ünitesi temel olarak buhar soğutkanı yoğutronan bir DX (direkt genleşmeli) serpentin ile düşük basınç ve düşük sıcaklık saflaştırma tankı, DX serpentin için bir yoğutronma ünitesi, bir vakum pompası ve nem absorbe atmek için ve pislikleri temizlemek için kurutucu filtere. Yoğuşmayan gazlar ve soğutkan buhari kondenserin üst kısmından düşük sıcaklık ve düşük basınç tankına tankın alt kısmına bağlı bir borudan geçerek girer. Yoğuşma enerjisi DX serpentin tarafından emilir, gaz haldeki soğutkan sıvı hale geçer ve tankın alt kısmında toplanır. Nem su ayırcı ile ayrılır. Tüm yoğuşmayan gazlar tankın üst kısmında toplanır. Saflaştırıcı vakum pompası günde bir kez otomatik olarak çalışarak yoğuşmayan gazların tankdan emer ve havaya verir. Günde bir kez DDC biriminden gelecek sinyale göre

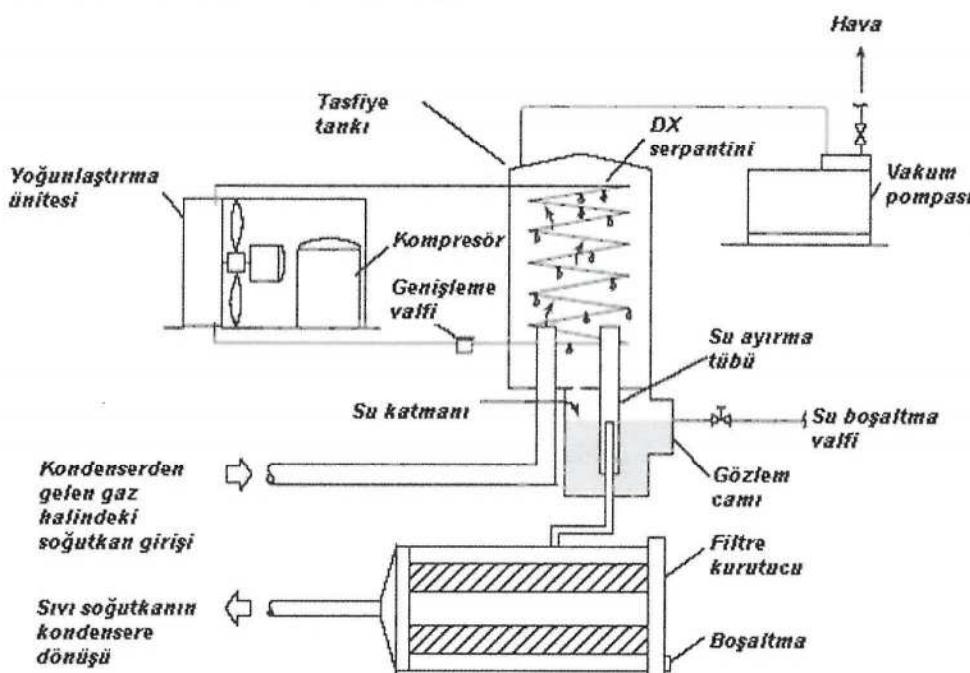
çalışabileceği gibi ayarlanabilir mod da çillerin sizinti oraniyla uyuşacak şekilde de çalıştırılabilir. Saflaştırma ünitesi chillerin çalışmasından bağımsız olarak işlem görebilir.

Bu saflaştırıcının verimi atılan 1 lb hava karşılığında 0,0049 lb soğutkan kaybıdır. Dietrich ve Parsnow eski tip bazı saflaştırıcıların 1 lb başına 0,1 ile 0,75 lb soğutkan kaybına neden olduklarını rapor etmiştir. Bazen verimlilikleri daha kötü değerlere ulaşabilmektedir. Düşük soğutkan kaybına neden olan yüksek verimli saflaştırıcıların seçilmesi HCFC soğutkanı kullanan chillerler için ozon tabakasının daha az zarar görmesi sağlanmakta ve ekonomik olmaktadır.

Santrifüj Çillerlerin Tipleri

Santrifüj chillerler ana bileşenlerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Tek kademeli veya çok kademeli
- Hava soğutmalı, su soğutmalı veya çift demet



Şekil 4. Santrifüj çillerdeki tasfiye (saflaştırma) ünitesi [1].

yoğuşturuculu (Çift demet kondenser ısı geri kazanımı için iki adet yoğuşma tüpü demeti içerir.)

- Açık veya hermetik
- Direkt tıhrikli veya dişli kutusu tıhrikli
- Kapasite değişken hız kontrollü veya giriş vanası kontrollü

Daha önce ifade edildiği gibi Santrifüj kompresörler yüksek çevresel hızlara ihtiyaç duydukları için küçük kapasitelerde üretilmeleri ekonomik olmamaktadır. Soğutma kapasiteleri 100 ile 10000 ton (315 ile 31560 kW) aralığında olmaktadır. Yüksek kapasitelerinden dolayı DX serpantinler, evaporatörler olarak, bu büyülüklükler de boyut ve kapasitelerde hava şartlandırmalarında, kabul edilemeyecek hava taşıma ve dağıtım kayipları nedeniyle, kullanılmamaktadır.

Su Soğutmalı Santrifüj soğutma grupları

Soğutkan akışı

Şekil 1.'de tıç kademeli, hermetik ve direkt tıhrikli tipik bir su soğutmalı chiller görülmektedir. HCFC123 ün akışı şu şekilde gerçekleşir. Buhar soğutkan sıvı soğutucudan kompresörün emisi ile genleşir.

Giriş vanasından ilk kademein çarkına gelir.

- İlk kademeden gelen sıcak gaz düşük basınç flash soğutucusundan gelen buhar ile birleşir.
- Karışım ikinci çarka gelir.
- İkinci kademeden gelen sıcak gaz yüksek basınç flash soğutucusundan gelen buhar ile birleşir.
- Karışım üçüncü kademe çarkına girer.
- Sıcak gaz üçüncü kademe çarkından ayrılarak su soğutmalı kondensere gelir.
- Sıcak gaz yoğunşturulur ve soğutulur.
- Sıvı soğutkanın bir kısmı hermetik motoru soğutmak için kullanılır.
- Sıvı soğutkanını çoğu yüksek basınç flash soğutucusuna çoklu orifis tabakalarından geçerek gelir ve burada buhar ayrılarak ikinci kademe çarkından çıkan soğutkan buharı ile birleşir.

- Yüksek basınç soğutucusundan gelen sıvı soğutkanını çoğu düşük basınç flash soğutucusuna çoklu orifis tabakalarından geçerek gelir ve burada buhar ayrılarak ilk kademe çarkından çıkan soğutkan buharı ile birleşir.
- Sıvı soğutkanın çoğu daha sonra evaporatöre çoklu orifislerden geçerek girer.
- Sıvı soğutkan buharlaşır ve bu sırada etrafdan enerji çekerek soğutma işlevin yerine getirmiştir.

Performans Ölçme Şartları

ARI' in 550/59098 standartına göre, bir santrifüjlü soğutucunun kapasitesi şu şartlar altında ölçülür.

Evaporatörü terk eden su sıcaklığı

%100 yük 44°F(6,7°C)

%0 yük 44°F(6,7°C)

Soğutulmuş hava debisi 2,4 gpm/ton (0,43 litre/s.kW)

Yüzde yük giriş kondenser su sıcaklığı (ECWT), giriş kuru termometre sıcaklığı (EDB), ve giriş yaşı termometre sıcaklığı (EWB) aşağıdaki gibidir.

Yük yüzdesi	Kısmi yükün ağırlık yüzdesi	Giriş kondenser su sıcaklığı (ECWT)	Giriş kuru termometre sıcaklığı (EDB)	Giriş yaşı termometre sıcaklığı(EWB)
100	1	85°F(29,4°C)	95°F (35°C)	75°F (23,9°C)
75	42	75(23,9)	80(26,7)	68,75(20,4)
50	45	65(18,3)	65(18,3)	62,5(17)
25	12	55(12,8)	55(12,8)	56,25(13,5)

Kondenser su debisi

3,0 gpm/ton

Evaporatördeki kırılık faktörü:

su tarafı: 0,000018 m²°C/W, hava tarafı: 0

Kondenserdeki kırılık faktörü:

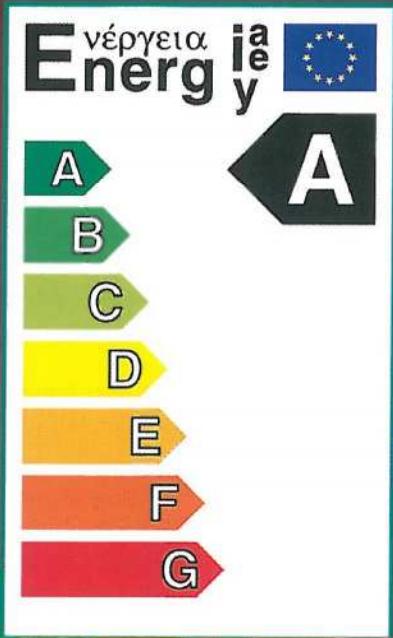
su tarafı: 0,000044 m²°C/W, hava tarafı: 0

Birleşik kısmi yük değeri ARI in 550/590-98 standartında şöyle belirtilmiştir.

$$IPLV = 1 / (0.01/A + 0.42/B + 0.45/C + 0.12/D) \quad [1]$$

Buradaki A , B , C , D kW/ton cinsinden veya COP cinsinden %100 , %75 , %50 , %25 kısmi yük altındaki performansıdır.Eğer işletme koşulları

Enerji Projesi'ne katılın



Enerji değerlendirme skası
halihazırda evsel aletler ve
otomotiv endüstrilerinde
kabul edilmiştir ve şimdi sıra
pompa endüstrisindedir.

Grundfos enerji
etiketlemesini pompalarımızın
verimliliğini açıkça gösterdiği
için kullanmaktadır. Bu bizim,
dünya çapındaki, enerji sarfyatını
azaltmayı hedefleyen Enerji
Proje'sine katkımızdır.

Bugün evsel aletleri satın alan tüketicilerin
üçte biri seçimlerini enerji değerlendirme
skalarına göre yapmaktadır. Sınıflandırma işe
yaramakta ve takdir edilmektedir. Enerji etiketlemesi
emin olunuz ki pompa piyasasındaki tüketici davranışını
da etkileyecik, verimli ürünler daha arzu edilir kılacaktır.

Piyasadaki ortalama pompa etiket değeri D'dir ve Grundfos sürekli geleceğe
bakar. Gelecekte sadece A ve B değerlerinde geniş bir ürün yelpazesine sahip
olacağız. Sahamızda gerçek öncüler olarak sorumluluğumuzu ciddiye alıyoruz.

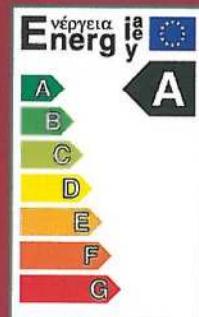
Enerji Projesi'ne katılın ve tüm insanlığın iyiliği için değerli enerji
kaynaklarını koruyun.



GRUNDFOS MAGNA



GRUNDFOS Alpha Pro



standart değerlendirme koşullarından aynı santrifüj çiller için farklı ise değerlendirme için şu genel kurallar uygulanabilir.

- Chilleri terk eden soğutulmuş su sıcaklığı 40 ile 50°F arasında olduğunda her 1°F artış veya azalış için % 1,5 lik soğutma kapasitesi ve enerji kullanımı farkı oluşur.
- Kondenser suyunun sıcaklığı 80 ile 90 °F arasında iken 1 F lik azalış veya artış sonucu kabaca soğutma kapasitesinde %1 lik enerji kullanımında ise % 0,6 lik bir değişim gerçekleşir.
- Hermetik kompresörlü su soğutmalı santrifüj chillerler, su anda 150 ile 2000 ton (527 ta7032 kW) arasında soğutma kapasiteli olarak elde edilebilmektedir. Açık kompresörlü sistemler içinse 150 ile 10000 ton arasında soğutma kapasiteli santrifüj chillerler mevcuttur.
- Motoru soğutmak için sıvı soğutkan kullanan hermetik kompresörler ek bir motor soğutma sistemine ihtiyaç duymaz. Ayrıca bu motorlarda ki yataklardan soğutkan sızdırması açık kompresörlerle göre daha azdır. Ana problem sıvı soğutkanın %2 ile 4 türün motoru soğutmak için kullanılmasıdır. Böylece soğutma kapasitesi düşer ve enerji kullanımı artar.

Ancak ARI tarafından verilen IPLV ifadesi tek bir çiller içindir. Bir çok chiller çoklu chiller uygulamalarında kullanılır. Gerçek çoklu chiller işletimi tek çiller işletiminden farklı olmaktadır.

İsı Geri Kazanımılı Santrifüj Chillerler

Birçok büyük ticari uygulamada kışın çevre bölgelerde ısıtma iç bölgelerde ise soğutma ihtiyacı doğar. Bina bir bütün olarak düşünülür ise iç bölgedeki iç ısı, ısı geri kazanımı ile çevre bölgelere iletilibilir. Çift demetli kondesere sahip, ısı geri kazanımı tipik bir santrifüj chiller Şekil 5. de gösterilmiştir. Bir çift demetli kondenserde su boruları kule boruları ve ısıtma boruları olarak sınıflandırılır. Kondenserde atılan ısı kule boruları ile atmosfere verilebilir veya ısıtma boruları aracılığı ile çevre birimleri ısıtmak için coil'lere iletilibilir.

Kule demeti ısıtma demeti ile birlikte aynı gövdenin içinde bulunabilir Şekil 5b. fakat su devreleri ayrı plakalar ile bölünmelidir.

Bir depolama tankı bina boş olduğu zaman üretilen sıcak suyun bir kısmını depolar. Şekil 6.' da gösterildiği gibi sıcak gaz iki kondenserden birine doğru yönlendirilir. Daha sonra bina dolduğunda veya yine boş iken bu sıcaklık ısıtma için kullanılır. Eğer gerekli olursa ek bir elektrikli ısıtıcı ile de sisteme ek yapılabılır. Bir kule by-pass vanasının kullanılması her zaman zorunludur.

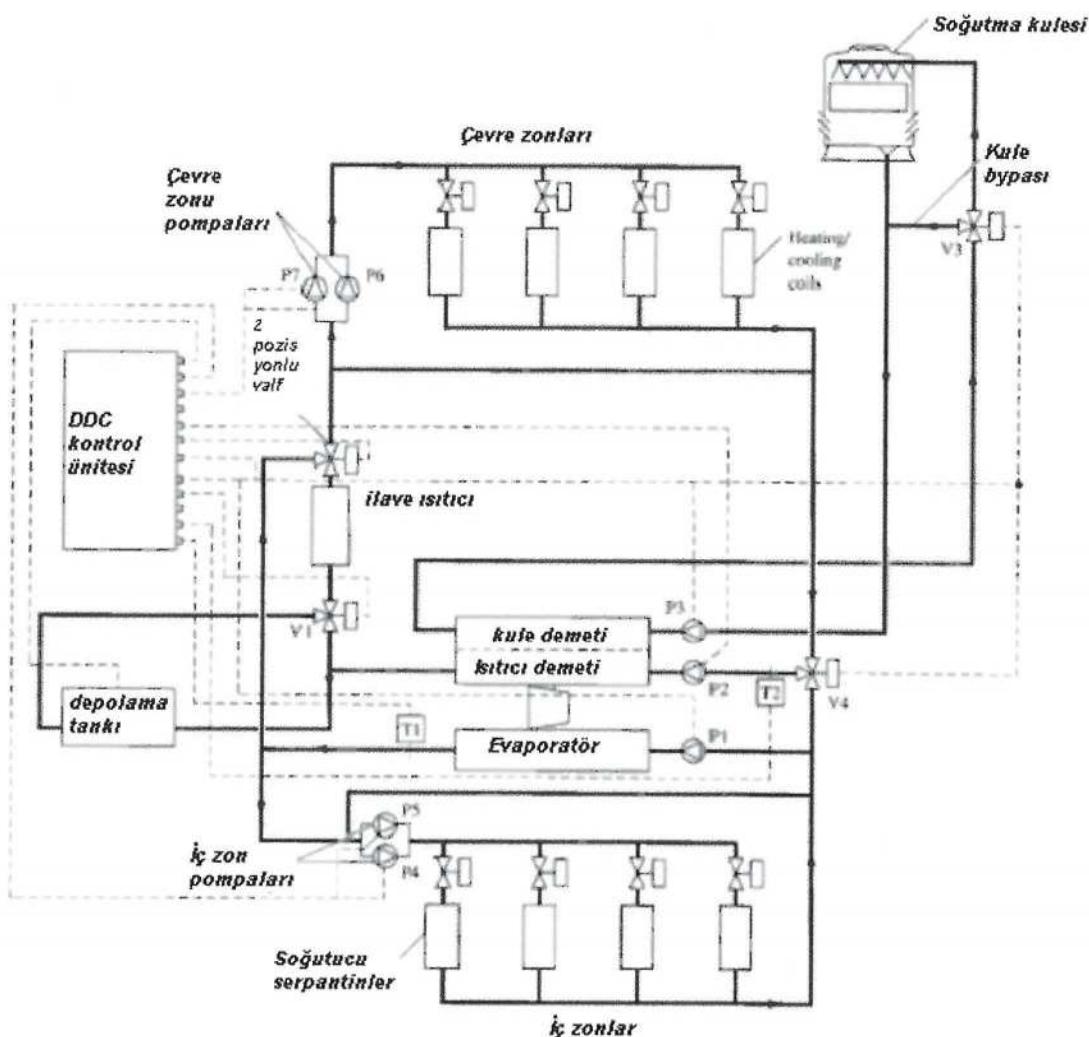
Çift demetli bir kondenser yerine iki ayrı kondenser kullanılabilir. Kompresör tarafından basılan gazlar bu iki kondenserden birine yönlendirilir. Isıtma gerekli olduğunda bir pompa aracılığı ile ikinci kondensere su basılır ve kule vanası bay pas durumuna geçer. Şekil 5. de gösterildiği gibi ikinci kondenser kullanılıyor ise bir bay pas hattının bulunması şarttır

Sonuç

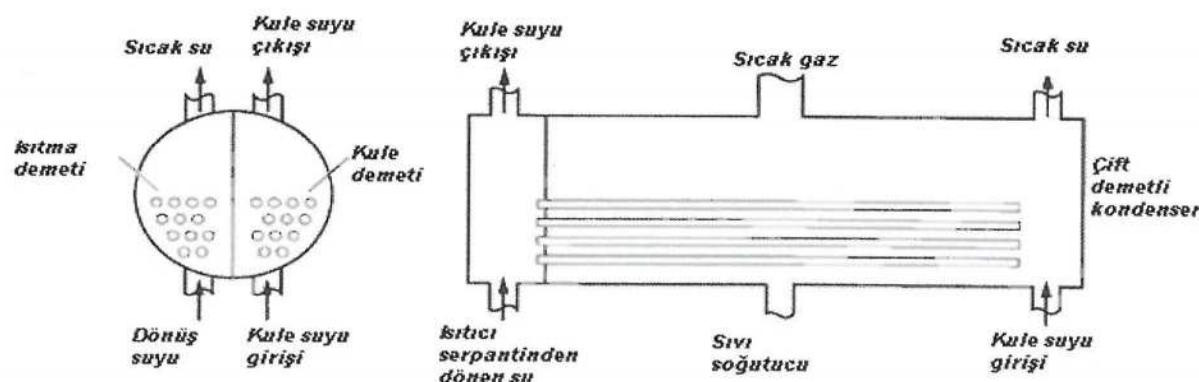
İki bölüm olarak hazırlanan bu yazının sonraki bölümünde değişik çalışma metodları, verimlilik tanımlamaları sabit ve değişken hızlı çalışma performansları, seri ve paralel bağıntı özellikleri ile kapasite ve güvenlik kontrolleri üzerinde durulmaktadır

Kaynaklar:

- [1] Wang S.K., Handbook of airconditioning and refrigeration, Bölüm 13., McGraw-Hill 2001.
- [2] Thumann A., Mehta D.P., Handbook of energy engineering, s.252-255. The Fairmont Press, 2001.
- [3] 1998 ASHRAE Handbook, Refrigeration, Bölüm 43.



Şekil 5a. Çift demetli kondensere sahip, ısı geri kazanımı tipik bir santrifüj soğutma grubu.(a)şematik diyagram [1].



Şekil 5b. (b) [1].

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ TANITIMI

Hazırlayanlar: Arş. Gör. Aytaç GÖREN Arş. Gör. Murat AKDAĞ
 Yrd.Doç.Dr. Zeki KIRAL Yrd.Doç.Dr. Dilek KUMLUTAŞ

TARİHÇE

Makina Mühendisliği Bölümü, 1968 yılında Ege Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Fakültesi'nin bir bölümü olarak eğitime başlamıştır. 1982 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi'nin kurulmasından sonra Mühendislik-Mimarlık Fakültesi'ne bağlanmıştır. 1992 yılında Mimarlık Fakültesinin ayrılması ile fakültenin adı Mühendislik Fakültesi olarak değiştirilmiştir.

Makina Mühendisliği Bölümü, sahip olduğu öğretim üyesi ve laboratuvar olanakları açısından ülkemizin en iyi eğitim veren kuruluşlarından biridir. Bölüm 1992-1993 öğretim yılından itibaren İkinci Eğitim'e başlamıştır.

Makina Mühendisliği Bölümü bünyesinde Enerji, Konstrüksiyon-İmalat, Mekanik, Makine Teorisi ve Dinamiği, Termodinamik, Otomotiv anabilim dalları bulunmaktadır. Lisans eğitiminin yanında, Fen Bilimleri Enstitüsü kapsamında Enerji, Konstrüksiyon-İmalat, Makine Teorisi ve Dinamiği, Mekanik, Termodinamik anabilim dallarında yüksek lisans ve doktora eğitimi verilmektedir.

ÖZGÖREVİMİZ

- Yurttaşlık sorumluluğu ve toplumsal gelişmeye katkı yapmayı ön planda tutarak nitelikli eğitim sunmak.
- Temel ve gelişen alanlarda araştırmalar yaparak bilime ve teknolojik gelişmeye katkıda bulunmak.
- Ülkemiz için öncelikli alanlarda çalışmalar yaparak endüstrinin gelişimine yardımcı olmak.

EĞİTİM AMAÇLARIMIZ

- 1) Isıl ve mekanik sistemlerle ilgili mühendislik problemlerini tanımlayabilen; matematik, fen ve mühendislik bilgilerini, modern mühendislik araçları, analiz ve ölçme metotları kullanarak çözümler geliştirebilen,
- 2) Verimlilik, ekonomiklik, standartlara uygunluk, çevreye duyarlılık vb. ölçütleri göz önüne alarak isıl ve mekanik sistemleri ve/veya bu sistemlerle ilgili parçaları tasarılayabilen,
- 3) Üretim endüstrilerinde ve mühendislikte etkin takım çalışması yapabilen, yazılı ve sözlü iletişim kurabilen,
- 4) Mesleki gelişme için gerekli alt-yapıya sahip, yaşam boyu öğrenme gerekliliğini kavramış, mesleğinin etik sorumlulukları, evrensel ve toplumsal etkileri hakkında bilinçli, çağın sorunlarına duyarlı, Makina Mühendisleri yetiştirmektir.

Laboratuvarlar

Isı Transferi Laboratuvarı

Isı transferi laboratuvarında çeşitli tipte soğutma gruplarının, ısı kazanlarının, ısı değiştirgelarının ve kalorifer peteklerinin kapasite testleri; yalıtmalzemelerinin ve sıvıların ısı iletkenliklerinin saptanması; sıcaklık ve basınç ölçer cihazlarının kalibrasyonu; aksiyal ve radyal fanların performans eğrilerinin elde edilmesi gibi deneysel çalışmalar yapılmaktadır.

Yanma, ısı geçisi ve akışkanların akışının bilgisayar ortamında modellenmesi ve prototip geliştirme çalışmaları da yapılan laboratuvarımızda mevcut rüzgar tüneli, akış ve ısı geçisi ile ilgili deneyel dözenekler, çeşitli akış ve ısı geçisi modellerinin eğitim ve araştırma amaçlı incelenmesine olanak sağlanmaktadır.



İş Makinaları Laboratuvarı

Bu laboratuvara toprak - makina ilişkileri ile ilgili çalışmaların yanı sıra inşaat ve su makinaları konusunda çalışmalar yürütülmektedir. Laboratuvara, çeşitli mekanik sistemlerde 1 kg - 5 ton arasındaki kuvvet ölçümü 0.01 Bar - 200 Bar arasındaki basınç ölçümü ve 500 Hz - 2000 Hz arasındaki ivme ölçümü ile tork ölçümü yapılmaktadır, bunların birbirlerine göre değişimleri data acquisition kart yardımı ile bilgisayara kaydedilerek grafikleri elde edilebilmektedir. Ayrıca, üç boyutlu ölçüm cihazı ile bilgisayar destekli üç boyutlu ölçüler de yapılmaktadır.



Kaynak Laboratuvarı

Eğitime yönelik uygulamalı çalışmaların gerçekleştirildiği bu laboratuvara kaynaklı birleştirmelerin metalürjik ve mekanik incelemeleri yapılmaktadır. Laboratuvara tozaltı ve gazaltı (TIG , MAG) kaynak makinaları, örtülü elektrotla kaynak için traflar, jeneratörler, redresörler, ayrıca punta ve alın kaynakları için direnç kaynağı makinaları bulunmaktadır.

Mekanik Laboratuvarı

Mekanik laboratuvarında, malzeme mukavemetlerinin ve uzamalarının ölçülmesi, fotoelastik gerilme analizi, Strain-gage ölçümü ve malzemelerin mekanik özelliklerinin bulunması ile ilgili deneyel çalışmalar yapılmaktadır. Çekme cihazlarında 40 tona kadar yüklemeli normal çeki, bası ve eğilme dayanımlarının belirlenmesi, centik darbe deneyleri, 3 mm' ye kadar sacların 80 kN' luk yük altındaki derin çekme deneyleri, malzeme yüzey sertliklerinin ölçülmesi, aşınma miktarlarının tespiti, hassas ağırlık ölçümü, foto-elastik gerilim ölçümü, straingage ile gerilim ölçümü ve yorulma deneyleri yapılmaktadır.

Makine Dinamiği, Titreşim ve Ses Laboratuvarı

Titreşim ve ses laboratuvarında şok, titreşim, ses ölçümü ve analizleri gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla laboratuarda şok, titreşim ve ses ölçme, kaydetme ve analizi için gerekli olan cihazlar ile dengeleme makinası, yerinde dengeleme takımı, kestirimci bakım seti mevcuttur. Bunlarla endüstriyel titreşim ölçümü, rezonans testleri, mekanik empedans ölçümü, dengeleme, kestirimci bakım, endüstriyel gürültü ölçümü, ses gücü ölçümü, ses yutma katsayıısı ölçümü, mimari akustik ölçümü, motorlu araç geçiş testi, titreşen cisimlerin çevresindeki ve iç alanlardaki sesin bilgisayarla analizi yapılmaktadır. Bu laboratuar sanayiye ölçüm, analiz ve danışmanlık hizmetleri vermektedir.

Makina Elemanları Laboratuvarı

Alın dişli çarkların ölçümleri, profil projektörü ile profil kontrolü, 1-50 mm dış çapındaki parçaların scanner mikrometre ile ölçümü, her türlü boyut ölçümü yapılmaktadır.

Motor ve Taşıt Tekniği Laboratuvarı

Gaz ve metal Motor ve taşıt teknigi laboratuvarında mevcut muhtelif kapasitedeki elektrikli fren ve su frenleri yardımı ile 320 PS (236 kW) güç ve 4000 D/d sınır değerlerine kadar tüm elektrik motorları, diesel ve benzinli motorların güç, moment ve yakıt sarfiyatlarının devir sayısına bağlı olarak ölçülmesi mümkündür. Ayrıca, laboratuvara dizedel motorlarının eksoz gazi kirlilik değeri (kurum miktari) ölçümü ile gezici olarak benzin motorlarının eksoz gazi zararlı emisyon (CH₄, CO v.s.) değerlerinin ölçümü mümkün olmaktadır. Ek olarak, ölçümü yapılan dizedel veya benzinli motorların indikatör diyagramlarının çıkartılması da söz konusudur.

LPG ile çalışan araçlara yakıt uygunluk raporu, on yılı aşkın otobüsler için uluslararası uygunluk raporu verilmekte, araçların şasi ve motor numaralarının orijinalliklerinin tespiti yapılmaktadır.

Otomatik Kontrol Laboratuvarı

Otomatik kontrol laboratuvarında, kontrol ve kumanda sistemlerinde kullanılan çeşitli elektriksel ve pnömatiksel elemanlar ve cihazlar ile gösterim amaçlı kontrol sistemleri (PLC) bulunmaktadır. Ayrıca, endüstriyel amaçlı ölçme sistemleri, dijital paneller, bilgisayar arabirim devreleri, değişik filtre devreleri mikroişlemci kontrollü ölçme ve kontrol sistemleri tasarımları ve imalatı ile otomatik kontrol ve kumanda organları performans testleri yapılmaktadır.

Mekatronik Laboratuvarı

Mekatronik Laboratuvarında, endüstriyel amaçlı ölçme sistemleri, dijital paneller, bilgisayar arabirim

devreleri, değişik filtre devreleri mikroişlemci kontrollü ölçme ve kontrol sistemleri tasarımları ve imalatı ile otomatik kontrol ve kumanda organları performans testleri yapılmaktadır.

**Hidrolik Laboratuvarı**

Laboratuarda hidrolik güç ünitesi, kompresör, muhtelif hidrolik ve pnömatik sistem elemanları, PLC ve elektriksel otomasyon devreleri ve elemanları mevcuttur. Laboratuarda, Hidrolik ve Pnömatik dersi öğrenci deneyleri, hidrolik ve pnömatik sistemlerin bilgisayarla analizi, sistem elemanlarının tasarımları konularında çalışmalar yapılmaktadır.



Cantaş'tan

ÜSTÜN TEKNOLOJİLİ SOĞUTMA KOMPRESÖRLERİ



SEMİ HERMETİK
KOMPRESÖRLER



ÇIFT KADEMELİ SEMİ HERMETİK
KOMPRESÖRLER



SCROLL
KOMPRESÖRLER



OPEN-DRIVE
KOMPRESÖRLER



OPEN-DRIVE VE SEMİ HERMETİK VİDALI
KOMPRESÖRLER



www.cantassogutma.com



Cantaş İç ve Dış Ticaret Soğutma Sistemleri Sanayi A.Ş.
Dolapdere Cad. No:155 34375 Pangaltı/İSTANBUL
Tel: 0212. 232 91 22 (pbx) Faks: 0212. 225 81 11
www.cantassogutma.com e-mail: satis@cantassogutma.com

Takım Tezgahları Laboratuvarı

Laboratuvara, torna, freze, matkap, planya, yüzey taşlama ve testere gibi konvensiyonel takım tezgahları dışında sayısal kontrollü (CNC) freze tezgahları da bulunmaktadır. Laboratuvara talaşlı imalat için gerekli ölçme aletleri ile torna kalemindeki kuvvetleri ölçen bir kuvvet ölçer de bulunmaktadır.



Bu laboratuvar kapsamında I-DEAS ve ANSYS programı kullanılarak 3 boyutlu katı modelleme ile tasarım ve analizler yapılmaktadır. Bu konuda sanayiye hizmet verilebilmektedir. Ayrıca yine bu laboratuvar kapsamında 3 boyutlu ölçüm cihazı (CMM) ile çeşitli parçalar üzerinden ölçüm alınabilmekte ve oluşturulan nokta bulutu kullanılarak yüzey örülebilmektedir.

**Bilgisayarla Analiz Tasarım Üretim Laboratuvarı (BATÜL)**

Bilgisayarla Analiz Tasarı Üretim Laboratuvarı 400 metrekare alana sahip toplam 3 salon ve sergi amaçlı kullanılan bir koridordan oluşmaktadır. Birinci salon toplam 21 bilgisayar ve bir veri gösterim (data show) cihazı içeren ders ve seminer amaçlı kullanılan bir salondur. Bu salondaki tüm bilgisayarlarda derslerde, bitirme ve araştırma projelerinde kullanılan I-DEAS programı yüklüdür. İkinci salon laboratuvar elemanlarının çalıştığı, küçük bir kütüphanesi, toplantı masası 7 bilgisayar, bir laser yazıcı (printer) ve A0 boyutunda çıktı alabilen bir çizici (plotter)'nin bulunduğu profesyonel bir çalışma ortamıdır. Üçüncü salon ise 7 bilgisayarın bulunduğu öğrencilerin bitirme ve araştırma projelerini yapmak için kullandıkları ve hepsinde ANSYS programının yüklü olduğu bir salondur. Bu laboratuvarın koridorunda bu laboratuvara yapılan bazı projelerin sunumları yapılmaktadır.

Bölümümüz, sahip olduğu laboratuvarlar ve deneyimli akademik kadrosuyla, Ar-Ge çalışmalarındaki işbirliğine açıktır.

Adres:

Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi
35100 Bornova-İZMİR

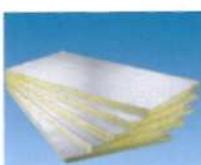
Tel: 0 232 388 31 38 - Fax: 0 232 388 78 68

Tüm Tesisat Ekipmanlarının Yalıtımı BİZDEN SORULUR!*

İzocam; ısıtma, soğutma ve havalandırma tesisatlarından sihhi tesisatlara kadar, tüm tesisatların ekipmanları için özel yalıtmalar üretiyor.
Bu ürünlerle konutlarınız ve sanayi tesisleriniz için ısı, ses yalıtımları, yangın güvenliği konularında etkin çözümler sunuyor.

cez

Yapılması gereken en doğru yalıtımları ve uygulamayı belirlemek için ücretsiz hattımızdan bize danışın.
Unutmayın, yalıtım bir defa yapılır.



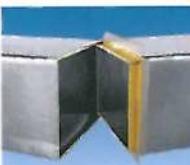
*Izocam Klima Levhası / Camyünü
Havalandırma ve klima kumandasında*



*Izocam Klima Şileti / Camyünü
Havalandırma ve klima kumandasında*



*Izocam Prefabrik Boru / Camyünü
Endüstriyel borular, kalarifer hasırlanın,
beslenme borularında*



*Izocam Prefabrik Klima Kanahı / Camyünü
İş ve ikram mekanları, kollar testileri, eğitim
kurumları ve ejderha stoklarında*



*Izocam Akustik / Camyünü
Havalandırma ve klima kumandasında*



*Izocam Vana Çeketi
Tüm vana ve pıstık tutucuların zu yalınması*



*Izocam Sanayi Levhası / Tosyünü
Genel sanayi yalımlar, tanklar, fırınlar, kurutma
sistemi ve gemilerde*



*Izocam Sanayi Şileti / Tosyünü
Her türlü sanayi testi ekipmanlarında*



*Izocam Prefabrik Boru / Tosyünü
Endüstriyel borular ve yüksek sıcaklıkta
testislerde*



*Izocam Armatür / Elastomerik Kauçuk
Sohutma, havalandırma testi, sabit testi ve
proses ekipmanlarında*



*Izocam PEflex / Polietilen
Sohutma, silikon testislerde*

SOĞUTMA MAKİNALARI VE SİSTEMLERİ: GENEL BAKIŞ

Dr. M. Turhan ÇOBAN

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fak.

Makina Mühendisliği Bölümü

turhan.coban@ege.edu.tr

GENEL TANIMLAR

Akışkan: Termodinamik çevrimi oluşturan maddelerdir sıvı, buhar veya gaz halinde bulunabilirler.

İç enerji: Atomların hareketlerinden dolayı oluşan kinetik enerjidir

Sıcaklık: Atomları kinetik enerjisinin (iç enerjinin) ölçülebilir bir göstergesidir. Birim K (derece Kelvin = $^{\circ}\text{C} + 273.15$)

Basınç: Birim alana uygulanan Kuvvettir. (birim N/m²=Pa)

Entalpi: iç enerji artı potansiyel enerji

Doymuş sıvı: verilen akışkan basıncı için kaynama noktasındaki sıvı

Doymuş buhar: verilen akışkan basıncı için kaynama noktasındaki buhar

Buhar yüzdesi: doymuş buhar-sıvı karışımındaki % buhar miktarı

Akışkan debisi: akışkanın sistemdeki akış oranı kg/s

SOĞUTMA MAKİNALARI

Soğutma makinaları bir bölgeyi çevre sıcaklığının altında tutmak için kullanılan sistemlerdir. Bu tür sistemlerde tek fazlı akışkan kullanılabileceği gibi iki fazlı akışkanlar da kullanılabilir. Genelde soğutma uygulamaları, yiyeceklerin saklanması, binaların soğutulması gibi uygulamalar için düşünülür, fakat birçok farklı uygulaması da mevcuttur. Örneğin uzay araçlarının sıvı yakıtlarının eldesi, demir çelik fabrikalarında kullanılan oksijenin elde edilmesi, doğal gazın taşınması ve depolanması gibi alanları kapsayabilir.

Soğutma makinaları temel olarak güç üretme makinalarının tersi prensiple çalışır. Dışardan iş girerek soğu enerjisi elde edilir. Hepimiz elimize dökülen kolonyanın serinlik verdiği biliriz. Bunun temel nedeni kolonyanın içindeki alkolün buharlaşması sonucu çevresinden (elimizden) ısı enerjisi çekmesidir.

Soğutma makinalarının çoğu genel olarak bir çalışma akışkanının düşük basınçta buharlaştırılması ve yüksek basınçta tekrar sivilaştırılması prensibine dayanır. Bundan başka bir gazın yüksek basınçla sıkıştırıldıktan sonra soğutulması sonradan düşük basınçta genleştirilmesi prensibine dayanan soğutma sistemleri de vardır. Bu tür sistemler gazların sivilaştırılmasında ve uçaklarda sıkça kullanılırlar.

Termo-iyonik soğutucularda (Peltier soğutucuları) gittikçe daha fazla kullanım bulunmaktadır. Bu soğutucularda üçlerinden birbirine bağlanmış iki değişik tür alaşımından elektrik akımı geçirilir ve bir uç ısınırken diğeri uç soğur. Soğutma akışkanlarının sıkıştırılması genelde kompresör dediğimiz aygıtlarla gerçekleşir. Kompressorler genel olarak piston silindir tipi, turbokompressoerler, vida tipi kompresörler, ses dalgalarıyla sıkıştırma gibi değişik tiplerde olabilir. Absorbsiyon tipi soğutucularda basınç sıvı pompası ve birden fazla sıvının fazlarının ayrılması sistemiyle de oluşturulabilir

Soğutma akışkanlarının aynı zamanda genleştirilmesi de gerekmektedir. Genleşme ideal olarak bir

Gürültü Kontrol Sistemleri

ilg



- * Gürültü kabinleri
- * T-30 T-90 yangın kapıları
- * Kompresör kabinleri
- * Jeneratör kabinleri
- * Akustik piramit süngerler (her ebatta kesilir)
- * Pres kabinleri
- * Özel ses kabinleri
- * Klima (Chiller) kabinleri
- * Vibrasyon takozları
- * Akustik kulisler
- * Kojenerasyon grupları gürültü izolasyonu



Gürültü problemlerine karşı çözümünüz



ilg

AKUSTİK İZOLASYON MALZEMELERİ
SANAYİ VE TİCARET LİMİTED ŞİRKETİ

www.ilgltd.com

ilg@ilgltd.com
info@ilgltd.com

Tel : (0216) 387 11 07
Tel : (0216) 488 42 31
Faks: (0216) 306 93 86

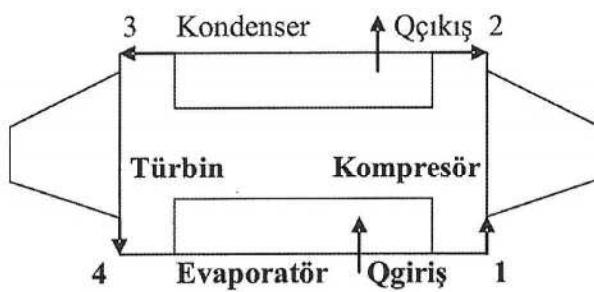
Çağatay cad. Gündem Sok. No:15 Topselvi - Kartal - İstanbul / TURKEY

türbin veya genleşme makinasında yapılabilir, fakat genel uygulama bir genleşme vanası veya lüle, kılcal bir boru veya delikli levhalar kullanmaya dayanır.

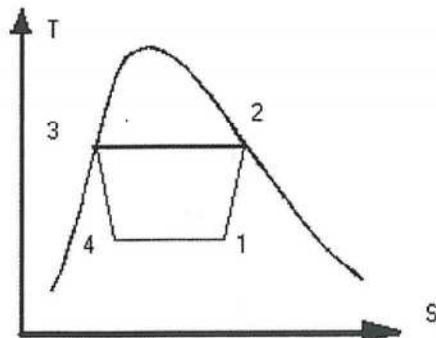
Şimdi bu makinaların bazılarını daha detaylı olarak inceleyelim.

CARNOT SOĞUTMA MAKİNASI

Karnot soğutma makinası teorik olarak soğutma akışkanının sıkıştırıldığı bir kompresör, soğutma akışkanının buharlaştırıldığı bir evaporatör, soğutma akışkanının genleştirildiği bir türbin ve bir kondenserden (yoğunlaştırıcı) oluşur. Teorik olarak en yüksek çalışma verimine ulaşabilecek makinadır. Akışkan olarak doymuş sıvı buhar karışımını kullanır. Teoride bu çevrim en iyi verim vermekle beraber, pratik kullanımda sıvı buhar karışımının kompresörde sıkıştırılması ve türbinde genleştirilmesi çok zordur. Aynı zamanda türbin pahalı bir araçtır. Bu yüzden bu çevrim pratik uygulamalarda kullanılmamıştır.



Şekil 1 Carnot soğutma makinası

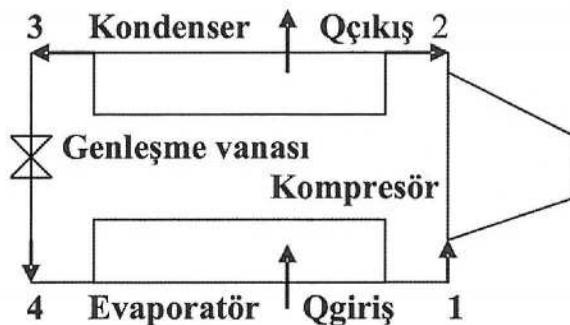


Şekil 2 Carnot çevrimi T-s (sıcaklık entropi) diyagramı.

Burada 1-2 kompresörü, 2-3 kondenseri, 3-4 türbini, 4-1 evaporatörü göstermektedir.

STANDART SOĞUTMA ÇEVİRİMİ (MAKİNASI)

Carnot çevrimindeki problemler bu çevrimi biraz değiştirerek giderilebilir. Kompresöre doymuş sıvı-buhar karışımı gönderilecek yerde karışım kızdırılarak tamamen doymuş veya kızgın buhar haline getirilebilir. Pahalı olan türbin bir genleşme vanasıyla değiştirilebilir. Bu değişiklikler yapıldığında günümüzde en fazla kullanılan soğutma sistemi olmuş olur. Şekil 3 de bu çevrimin bileşenlerini şematik olarak görmekteyiz.



Şekil 3 Standart soğutma çevrimi

Şekil 4 de böyle bir soğutma sisteminin daha ayrıntılı ve gerçekçi bir diyagramını görmekteyiz. Şekil 5 de ise aynı çevrimin sıcaklık entropi (T-S) diyagramında gösterilişini görmekteyiz. Şekillerden de görüldüğü gibi soğutma makinası temel olarak bir buharlaştırıcı (evaporatör), bir Kondanser (Yoğunlaştırıcı), bir kompresör ve bir genleşme vanasından oluşmaktadır. Evaporatörde ortamdan ısı enerjisi çekilir, kondenserde ise ısı çevreye verilir. Kondenser ve evaporatör olarak genelde hava veya suya veya soğutulacak besin maddesine ısı aktaracak ısı değiştirgelarından yararlanılır. Kompresör girişine 1, kompresör çıkışı-kondenser girişine 2, kompresör çıkışına 3 ve evaporator girişine 4 dersek,

Bu sistemdeki evaporatörün çevreden çektığı ısı:

$$Q_{\text{evaporatör}} = m * (h_1 - h_4) \text{ formülü ile hesaplanabilir.}$$

Burada m akışkan debisi (kg/s) ve h entalpidir (KJ/kg). Burada m akışkan debisi (kg/s) ve h entalpidir (KJ/kg). Soğutma çevriminde değişik akışkanlar kullanılabilir. Bu akışkanların bazılarının termodynamik özelliklerine <http://www.essiad.org/termodinamik> veya <http://me.ege.edu.tr/~turhan/termodinamik> adresinden ulaşılabilirsiniz.

Evaporatör giriş ve çıkış şartları bilindiğinde entalpi değerleri bu programdan hesaplanabilir.

Kondenserde dışa atılan ısı ise $Q_{\text{kondenser}} = m * (h_2 - h_3)$ formülü ile hesaplanabilir.

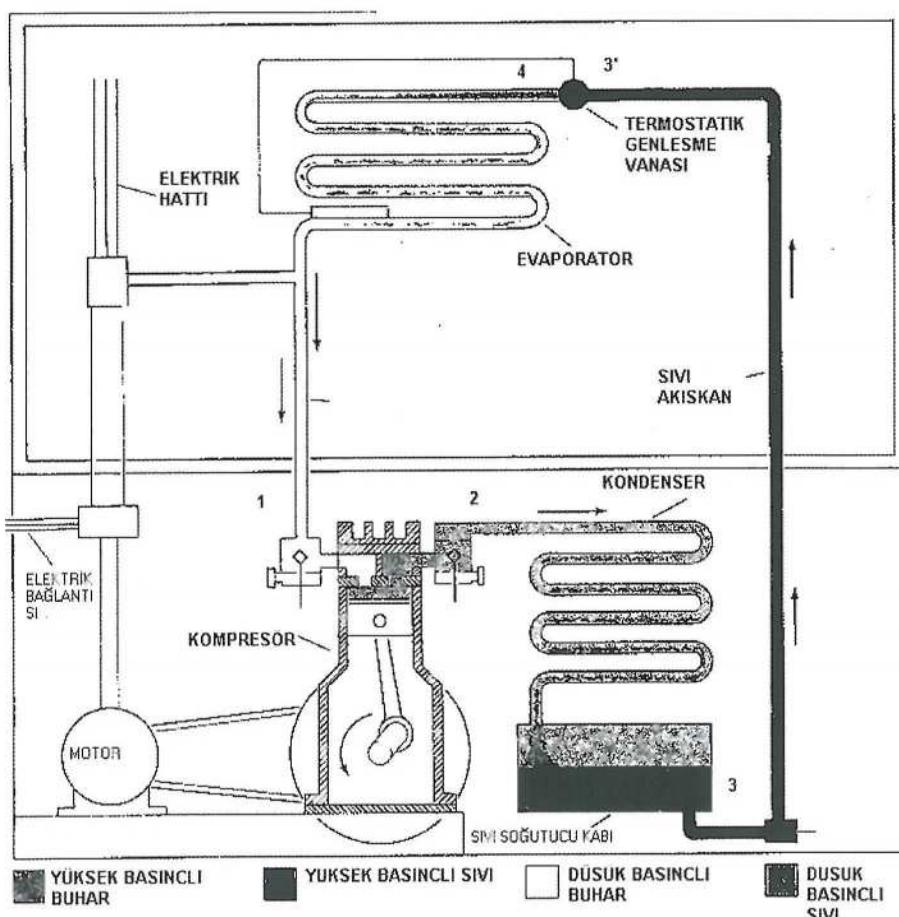
Kompresörün çektiği elektrik enerjisi:

$W_{\text{kompresör}} = m * (h_2 - h_1) / \eta_{\text{mekani-elektrik}}$ formülü ile hesaplanır. Buradaki $\eta_{\text{mekani-elektrik}}$ kompresör mekanik ve elektrik verimini ifade eder. Kondenser veya evaporatördeki ısı transferinin kompresöre verilen mekanik işe oranına etkinlik katsayısi (COP) adı verilir.

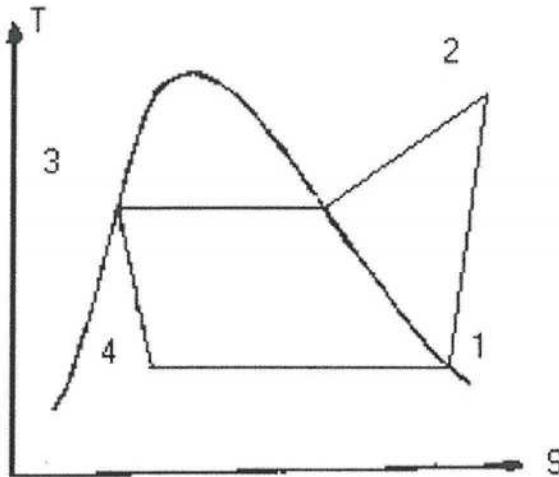
$$\text{COP}_{\text{evaporatör}} = Q_{\text{evaporatör}} / W_{\text{kompresör}}$$

$$\text{COP}_{\text{kondenser}} = Q_{\text{kondenser}} / W_{\text{kompresör}}$$

Evaporator etkinlik katsayısı soğutma sistemlerinde, Kondenser etkinlik katsayısı ısıtma sistemlerinde (Isı pompalarında) kullanılır.



Şekil 4 Standart soğutma çevriminin ayrıntılı grafik gösterimi



Şekil 5 Standart soğutma çevriminin T-S diyagramında gösterimi

Bu hesabı küçük bir örnek problemle görelim:

Örnek 1:

Bir standart soğutma makinasında soğutma akışkanı olarak Freon-12 kullanılmaktadır. Akışkan kompresöre 1.4 Bar basınç ve 20 °C de 0.05 kg/s debi ile girmekte ve 8 bar 50 °C de çıkmaktadır. Akışkan kondenserden 26 °C de ve 7.2 de barda çıkmıştır. Akışkan genleşme vanasından 1.5 bar basınçta çıkmıştır. Evaporatördeki ısı çekimi, kondenserdeki ısı transferini bulunuz.

Kompresörün mekanik-elektrik verimi 0.9 ise kompresöre giren elektrik enerjisini bulunuz. Sistemin soğutma sistemi ve ısı pompası olarak etkinlik katsayısını bulunuz. Bir Freon-12 tablosundan entalpi değerleri aşağıdaki gibi bulunabilir. Burada şunu hemen belirtelim mutlak entalpi değerleri değişik referans değerleri kullanıldığından değişik değişik tablo ve programlarda değişik olabilir, fakat entalpi farkları değişmez.

evaporatör çıkışısı:

$$P_1 = 1.4 \text{ bar}$$

$$T_1 = -20^\circ\text{C} \text{ de}$$

$$h_i = 179.01 \text{ KJ/kg} \text{ olarak bulunur.}$$

Kompresör çıkışısı:

$$P_2 = 8 \text{ bar}$$

$$T_2 = 50^\circ\text{C} \text{ de}$$

$$h_i = 179.01 \text{ KJ/kg} \text{ olarak bulunur.}$$

Kondenser çıkışısı:

$$P_3 = 7.2 \text{ bar}$$

$$T_2 = 26^\circ\text{C} \text{ de}$$

$$h_3 = 60.68 \text{ KJ/kg} \text{ olarak bulunur.}$$

$h_4 = h_3 = 60.68 \text{ KJ/kg}$ (genleşme vanasında dışarıya enerji kaçağı-ısı transferi yoksa entalpi sabit kalır.) Bu değerleri kullanırsak:

$$Q_{\text{evaporatör}} = m * (h_1 - h_4) = 0.05 \text{ kg/s} * (179.01 - 60.68) = 5.92 \text{ KW}$$

$$Q_{\text{kondensör}} = m * (h_2 - h_3) = 0.05 \text{ kg/s} * (213.45 - 60.68) = 7.6385 \text{ KW}$$

$$W_{\text{kompresör}} = m * (h_2 - h_1) / h_{\text{mekani-elektrik}} = 0.05 \text{ kg/s} / 0.9 * (213.45 - 179.01) = 1.913 \text{ KW}$$

$$\text{COP}_{\text{evaporatör}} = Q_{\text{evaporatör}} / W_{\text{kompresör}} = 5.91 / 1.913 = 3.094$$

$$\text{COP}_{\text{kondensör}} = Q_{\text{kondensör}} / W_{\text{kompresör}} = 7.6385 / 1.913 = 3.9929$$

Burada hemen belirtelim ki biz bu makinayı hem ısıtma hem de soğutma amacıyla kullanabilirsek verdigimiz enerjinin yaklaşık 7 katını, sadece soğutma olarak kullanırsak 3 katını, sadece ısıtma için kullanırsak 4 katını almaktayız. Enerji kazanımı bakımından fabrikamızda makinamızı hem soğutma hem de ısıtma olarak kullanmamız bize büyük avantajlar sağlayabilir. Burada zor olan hem ısıtma hem de soğutma uygulamasını aynı prosesler içinde bulmaktan kaynaklanabilir. Burada anlatılan standart soğutma çevrimi termodinamik hesaplamalarına bir bilgisayar programı olarak <http://www.essiad.org./termodinamik> veya <http://me.ege.edu.tr/~turhan/termodinamik> adresinden ulaşılabilirsiniz.

KASKAD SOĞUTMA ÇEVİRİMİ (MAKİNASI)

Kondenser (yoğuşturucu) sıcaklığıyla evaporatör (buharlaştırıcı) sıcaklığı arasındaki fark çok büyük olduğunda kompresör çok fazla giriş işi (elektrik enerjisi) harcar. Bu elektrik enerjisi miktarını

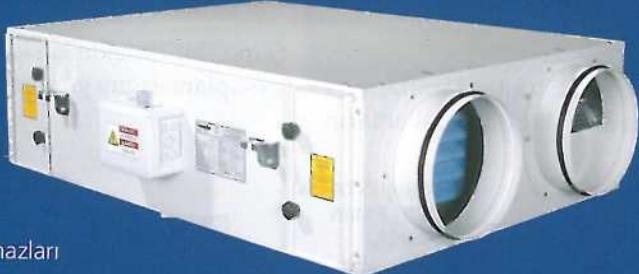
İşı geri kazanım cihazlarında
enekonomik çözümler...

Eneko'nun ısı geri kazanım cihazları ile
soluduğunuz havanın kalitesi artarken,
dış ortama atılan havanın enerjisi geri kazanılır.
Gerçek ekonomi böyle yapılır.

DX İşı geri kazanım cihazı



Tavan tipi ısı geri kazanım cihazları



Davlumbaz egzost sistemi



Eneko'dan diğer ekonomik ve verimli çözümler



Ekonomizörler



Kanal tipi elektrikli istasyonlar



Hava kanalı ve fittingleri



Susturucular



Mutfak vantilasyon cihazı

Doğal gaz borusu



Eneko Havaalandırma ve İşı Ekonomisi Sistem Teknolojileri Makina San. Tic. A.Ş.
A.O.S.B. 10000 Sokak No.30 35620, Çiğli, İzmir Tel (232) 328 20 80 pbx • Faks (232) 328 20 22
www.eneko.com.tr • info@eneko.com.tr



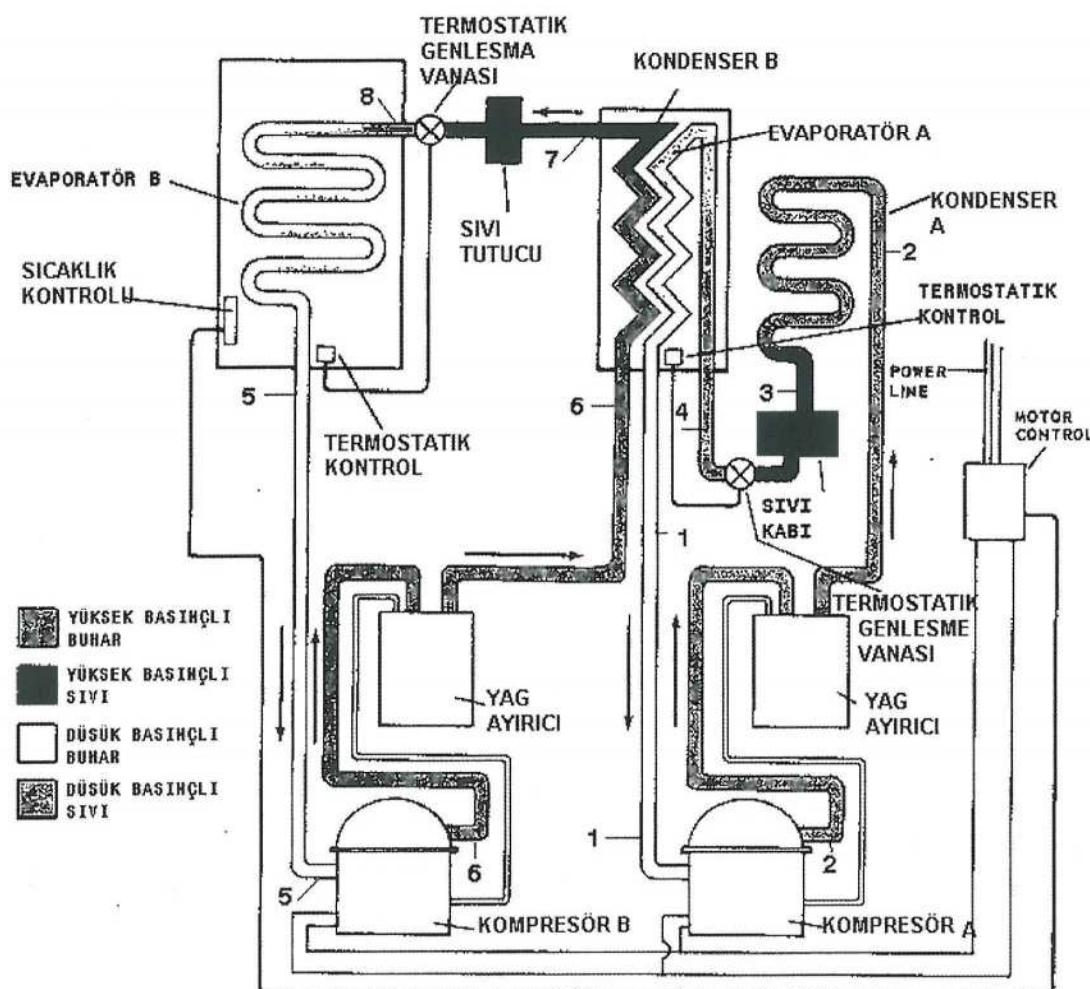
azaltmanın ve sistemin toplam etkinlik katsayısının arttırılmasının bir yolu Kaskad soğutma sistemlerinin kullanılmasıdır. Bu tür sistemler temel olarak iki bağımsız soğutma gurubundan oluşur. Düşük sıcaklığındaki sistemin yoğunışucusunun ısısı yüksek sıcaklığındaki sistemin buharlaştırıcısı tarafından çekilir. Böylece kompresörün istediği toplam enerji düşeceğ gibi, toplam çekilen soğu yükü de artar. Şekil 6 da bir Kaskat soğutma sistemi görülmektedir.

Sistemin yüksek basınç ve alçak basınç taraflarında aynı akışkan kullanıldığı gibi, değişik akışkanların

użylanması da mümkündür. Temel olarak bu çevrim yukarıda anlatığımız çevrimin iki tanesinin bir araya gelmesinden oluşan için aynı denklemler kullanılarak hesaplanabilir. Temel ayrılık düşük basınç kondenserile yüksek basınç evaporatörünün ısını bir ısı değiştirgecinde birbirlerine aktarmalarıdır.

$$Q_{\text{evaporator-A}} = Q_{\text{kondenser-B}} = m_A(h_5 - h_8) = m_B(h_2 - h_3)$$

Şimdi bir örnekle kaskad soğutma sisteminin nasıl hesaplanacağını görelim:



Şekil 6 Kaskat soğutma çevrimi

Örnek 2:

İki kademeli bir kaskad soğutma sistemini göz önüne alalım. Bu sistemin her kademesinde aynı soğutma sıvısının kullanıldığını varsayıyalım. Bu sistem ideal standart soğutma çevrimiyle çalışsin ve soğutma akışkanı freon 12 olsun. Sistem çalışma basıncı 1.4 bar ile 8 bar arasında ise ve aradaki ısı değiştirgeci 3.2 barda çalışıyorsa, yüksek basınçlı soğutma sisteminin debisi 0.05 kg/s ise sistem soğutma etkinlik katsayısını bulunuz.

Not : ideal standart soğutma çevrimi deyince kompresörde ısı transferi olmadığını, kompresör girişinin doymuş buhar ve kondenser çıkışının doymuş sıvı olduğunu kabule ediyoruz.

Yüksek basınç soğutucumuz 8 bar ile 3.2 bar arasında çalışmaktadır.

$$P_5 = 3.2 \text{ bar}$$

$$T_5 = 1.11^\circ\text{C} \text{ (kuruluk derecesi 1)}$$

$$h_5 = 188 \text{ KJ/kg}$$

$$P_6 = 8 \text{ bar}$$

Entropi $s_6 = s_5 = 0.69595 \text{ KJ/kg K}$ (bu şart kompresörde ısı transferinin olmaması anlamına gelir)

$$T_6 = 37.43^\circ\text{C}$$

$$h_6 = 204.18 \text{ KJ/kg}$$

$$P_7 = P_6 = 8 \text{ bar}$$

$$T_7 = 32.74^\circ\text{C} \text{ (kuruluk derecesi 0)}$$

$$h_7 = 67.3 \text{ KJ/kg}$$

$$P_8 = 3.2 \text{ bar}$$

$$h_7 = h_8 = 67.3 \text{ KJ/kg}$$

$$T_8 = 1.11^\circ\text{C} \text{ (kuruluk derecesi 0.2)}$$

Alçak basınç soğutucumuz 1.4 ile 3.2 bar arasında çalışmaktadır.

$$P_1 = 1.4 \text{ bar}$$

$$T_1 = -21.92^\circ\text{C} \text{ (kuruluk derecesi 1)}$$

$$h_1 = 177.87 \text{ KJ/kg}$$

$$s_1 = 0.710150$$

$$P_2 = 3.2 \text{ bar}$$

$T_2 = 7.16^\circ\text{C}$ ($s_1 = s_2 = 0.710150$ kompresörde ısı transferinin olmadığı kabul edildi)

$$h_2 = 191.84 \text{ KJ/kg}$$

$$P_3 = 3.2 \text{ bar}$$

$$T_3 = 1.1$$

$$h_3 = 37.08 \text{ KJ/kg}$$

$$P_4 = 1.4 \text{ bar}$$

$$h_4 = h_3 = 37.08$$

$$T_4 = -21.92^\circ\text{C} \text{ (kuruluk derecesi 0.1297)}$$

Düşük basınç soğutma sisteminin debisi ortadaki ısı değiştirgecinin enerji değişiminden bulunabilir.

$$Q_{\text{evaparator-A}} = Q_{\text{kondenser-B}} = m_A(h_5 - h_8) = m_B(h_2 - h_3)$$

$$= 0.05(188 - 67.3) = m_B(191.94 - 37.08)$$

$$m_B = 0.039 \text{ kg/s}$$

$$Q_{\text{kondenser-A}} = m_B(h_6 - h_7) = 0.05*(204.18 - 67.3) = 6.844 \text{ KW}$$

$$Q_{\text{evaparator-B}} = m_A(h_1 - h_4) = 0.039*(177.87 - 37.08) = 5.49 \text{ KW}$$

$$W_{\text{kompresör}} = m_A(h_6 - h_5) + m_B(h_2 - h_1) =$$

$$0.05*(294.18 - 188) + 0.039*(191.97 - 177.87) = 1.36 \text{ KW}$$

$$\text{COP}_{\text{evaparator-B}} = Q_{\text{evaparator-B}} / W_{\text{kompresör}} = 5.49 / 1.36 = 4.04$$

8 bar ile 1.4 bar arasındaki ideal standart soğutma çevrimini hesaplarsak COP değeri 3.59 olarak bulunur. (bunu ödev olarak siz hesaplayınız)

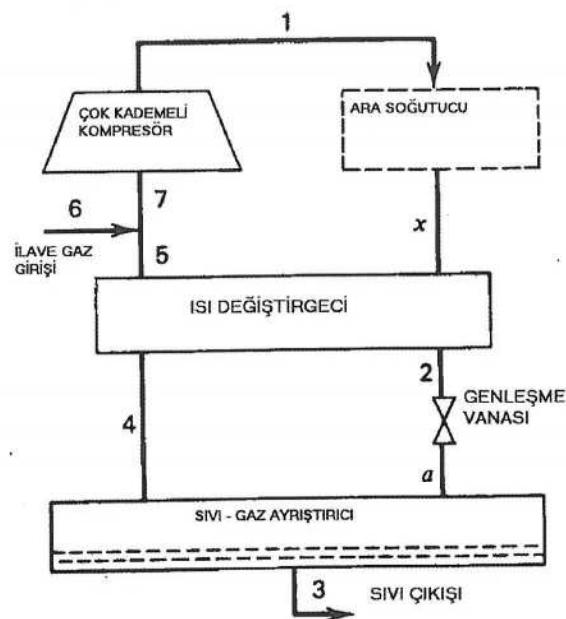
Kaskad sistemde ise 4.04 e tırmanmıştır. Daha fazla kaskad stepleri kullanarak verimi daha da arttırmamız mümkündür.

Kompresörü ara soğutma kademeli olarak birden fazla kademeler halinde yaparak da belli bir enerji tasarrufu sağlanabilir. Kaskat sistemlerde aynı zamanda toplam soğutma ısı transferi de artmaktadır.

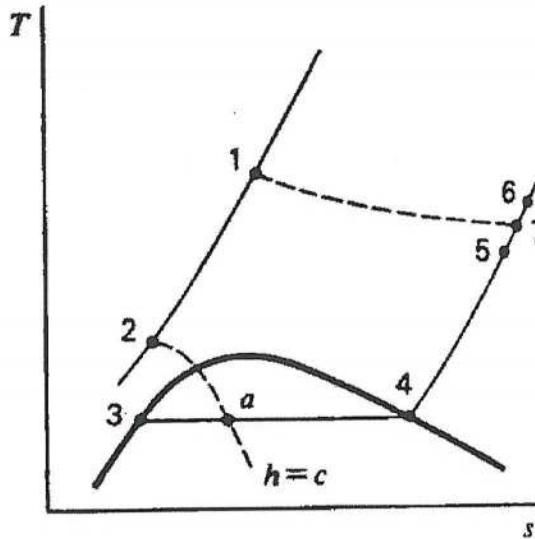
GAZLARIN SIVILAŞTIRILMASI

Günümüzde 75 derece santigradin altındaki sıcaklıklarda gazların sıvılaştırılması, sanayideki önemli bir prosesidir. Doğal gazların kullanımının

artması bu prosesin önemini daha da arttırmıştır. Sivilaştırılmış doğal gaz birçok sanayide temel enerji girdisi olarak kullanılmaktadır.



Şekil 7 Gaz sivilaştırma çevriminin şematik görünümü



Şekil 8 Gaz sivilaştırma çevriminin T-S diyagramı

Bu tür sivilaştırma işlemleri için standart soğutma çevriminin modifiye edilmiş şekilleri kullanılır. Şekil 7 de bu tür bir sivilaştırma sisteminin

diyagramı ve şekil 8 de T-S diyagramında görünümü mevcuttur. Diyagramdan da görüleceği gibi sisteme giren gaz çok kademeli bir kompresörde sıkıştırılmakta, daha sonra bir soğutucuda soğutulduktan sonra bir ısı değiştirgecinde daha fazla soğutulmakta ve genleşme vanasında genleştirilmektedir. Genleşme sonunda gazın bir kısmı sivilashmakta, sıvı kısmı sıvı gaz ayırtırıcısında ayrılırken geri kalan gaz önce ısı eşanjöründe ısınmakta, sonra da kompresöre gitmektedir. Bu tür proseslerin kullanımında enerji veriminin yükseltilmesinde ısı değiştirgecinin verimi ve kompresör verimi çok önemlidir. Verimi artırmak için kompresörün her kademede soğutulması gereklidir. Bu tür çevrimlerde çok yüksek basınçlar kullanıldığından genleşme vanası yerine türbin kullanılması ve kompresör enerjisinin bir kısmının türninden sağlanması büyük sistemlerde ekonomik olabilir.

TERMOELEKTRİK (PELTIER) SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Birbirinden ayrı malzemeden yapılmış iki teli uçlarından birbirine bağlar ve devreden elektrik akımı geçirirsek bir ucun ısınırken diğer ucun soğuduğunu görürüz. Eğer ısınan taraftaki ısıyı devreden atarsak, soğuyan taraftan sürekli olarak ısı çekeriz. İlk defa Thomas Seebeck tarafından bulunan bu etki soğutma makinası olarak kullanılabilir. Soğutma makinası olarak kullanım ilk defa peltier tarafından gerçekleştirılmıştır ve Peltier etkisi olarak anılır. Günümüzde bilhassa küçük elektrik devrelerinin soğutulmasında pratik olarak kullanılan bu sistem, COP katsayısı standart soğutma makinasının verimine henüz ulaşmadığı için büyük sistemlerde pek kullanılmamaktadır. Bu sistemlerin tercih nedeni küçük boyutlarda kullanılabilmesi, sessiz çalışması ve güvenilirligidir. Peltier sistemlerinin COP değerlerini artırmak için yeni metal çiftleri üzerinde çalışmalar sürmektedir, bu çalışmalar sonucunda gelecekte standart soğutma çevriminin üzerinde COP değerlerinin yakalanması mümkün olabilecektir. Şekil 9 da elektronik devreleri soğutmakta kullanılan bir seebek-peltier sistemi şematik olarak gösterilmiştir.



M.T.T.

ISITMA SOĞUTMA SİSTEMLERİ
MÜHENDİSLİK HİZMETLERİ

TESİSAT'TA SINIRSIZ VE SORUNSUZ ÇÖZÜM

KLİMA VE HAVALANDIRMA TESİSATI

ISITMA TESİSATI

SIHHİ TESİSAT

KONFOR SOĞUTMA TESİSATI

ENDÜSTRİYEL SOĞUTMA TESİSATI

OTOMATİK KONTROL

DOĞALGAZ TESİSATI
YETKİLİ MÜTEAHİTLİK

BUHAR - BASINÇLI HAVA - KIZGIN YAĞ
YANGIN - LPG TESİSATLARI

YAPI TIPLERİ

OTELLER
HASTANELER
İŞ MERKEZLERİ
ÜNİVERSİTELER
SOSYAL TESİSLER
TATİL KÖYLERİ
SPOR SALONLARI
ENDÜSTRİYEL TESİSLER

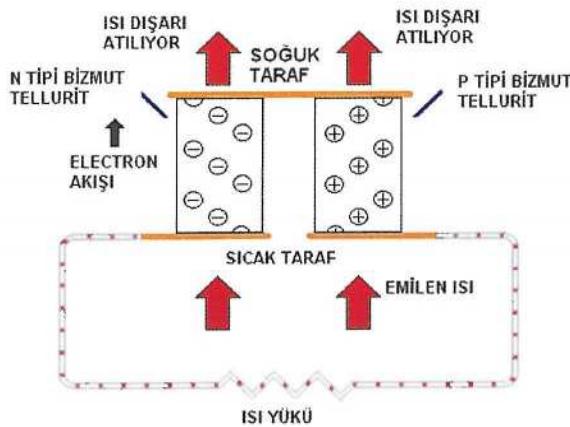


MTT Isıtma Soğutma Sistemleri Mühendislik Hizmetleri San. Ve Tic. Ltd. Şti.

Rüştü Şardağ Cad. No:69/A Karşıyaka - İZMİR

Tel: 0 (232) 364 04 71 Fax: 0 (232) 364 04 72

E-mail: mttizmir@superonline.com



Şekil 9 Seebeck devresiyle ısının dışarıya atılması (sistemin soğutulması)

Peltier soğutucuları bilhassa ufak alandaki soğutma ihtiyaçlarının giderilmesinde önem kazanmaktadır. Bilgisayar ve elektronik devrelerinin soğutulması, soğutmalı araç koltukları, küçük soğutucu üniteler (örneğin bira soğutucuları) gibi çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır. Şekil 10 da bir bilgisayar ana belleğinin bu tür bir peltier soğutucusu kullanılarak soğutulması görülmektedir.



Şekil 10 Peltier devresi kullanarak bilgisayarın işlemcisinin soğutulması

GAZ TÜRBİNİ SOĞUTMA MAKİNASI (BRAYTON ÇEVİRİMİ)

Gaz turbini soğutma makinası bir gaz turbini, bir kompresör ve iki ısı değiştirgecinden oluşur. Gaz kompresörde sıkıştırıldıkten sonra bir ısı eşanjöründe soğutulur (çevreye ısı atılır). Daha sonra bir türbinde genleştirilen ve soğuyan gaz ikinci bir ısı eşanjöründe ortamdan ısı çekmek için kullanılır. Eğer çalışma gazı havaya ve ortam soğutulmasında kullanılıyorsa bu ısı değiştirgecine gerek kalmadan soğuyan hava direk olarak ortama gönderilebilir. Bu sistemin COP değeri de standart soğutma sistemine göre daha kötüdür. Şu andaki en önemli uygulaması uçak kabinlerinin soğutulması (veya ısıtılmasıdır) dir.

Bu uygulamada uçak gaz turbinin kompresöründen alınan sıkışmış hava bir ısı değiştirgecinde soğutulduktan sonra küçük bir türbinde genleştirilerek kabin içine verilir.

TERMO-AKUSTİK SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Bir gazın içinde yaratılan ses dalgaları gazın içinde osilasyonlar yaratarak gazı sıkıştırır ve genleştirir. Bu etki aynı zamanda gazın soğumasına ve ısınmasına da yol açar. Mekanizmayı daha iyi anlayabilmek için içi bir gaz dolu bir ucu kapalı bir boru düşünelim. Diğer ucunda titreşen bir piston ileri geri hareket etsin. Termoakustik çevrimin çalışmasını anlamak için pistonun içindeki duvar boyunca hareket eden küçük bir gaz hacminde ne olduğunu inceleyelim. Normalde pistonun hareketi sinizoidalıdır, fakat biz bunu basitleştirmek için hızlı bir hareket ve bekleme sonra tekrar hızlı bir hareket ve bekleme olarak düşünebiliriz. Bu hareketler termo-akustik termodinamik çevrimi oluşturur. 2 tersinir adyabatik(ısı transferi olmayan) proses ve 2 sabit basınç ısı transferi prosesinden oluşur. Diğer bir deyimle çevrimi brayton çevrimine benzer bir çevrimidir.

Çevrimin ilk prosesinde piston kapalı uca doğru hareket eder ve içerisindeki gazı sıkıştırır ve dolayısıyla ısıtır. Bu durumda duvara çok yakın durumdaki gaz

parçacığının sıcaklığı duvar sıcaklığından yüksek olacağinden ısıyı duvara iletir. Üçüncü prosesde piston dışa doğru hareket ederken gaz paketçi genleşir ve soğur, bu yüzden sıcaklığı duvar sıcaklığının altına düşer ve ısı duvardan gaz parçacığına doğru akar. Eğer piston sisteme iş ilave edecek şekilde çalıştırılırsa içteki gaz ısınacağından ısıyı cidardan dışarıya atacaktır, yani bir soğutma sistemi veya ısı pompası olacak olacaktır. Termo-akustik sisteme pistonun yerini yüksek enerjili ses dalgaları almaktadır. En ucta yüksek ses yaratıcı bir hoparlör yer alır. Hoparlörden sonra bir rezonans tüpü mevcuttur. Hoparlörden çıkan yüksek enerjili ses dalgaları resonatörün içindeki gazın rezonansına sebep olur. Isınan gaz dizi dediğimiz bölümde ısıtı ısı değiştirici mekanizmasıyla çekilerek soğutulur. Böylece ısı çekilmiş olur. Şekil 11 de bu tür bir soğutma sistemi şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 11. Termoakustik soğutucu temel prensibi



Şekil 12. Termoakustik soğutucu



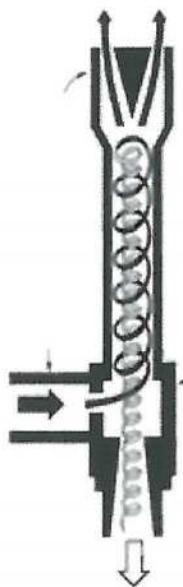
Şekil 13. Termoakustik soğutucu

VORTEX BORULU SOĞUTMA SİSTEMLERİ

Vortex borusu 1930 da Fransız fizikçi Georges Ranque tarafından bulunmuştur. Temel çalışma prensibini şöyle özetleyebiliriz: Akışkan (genellikle hava kullanılır) belli bir eksen etrafında yüksek

Dönen akışkan bu dönüş esnasında biri soğuk biri sıcak olmak üzere iki ayrı dönüş hareketine ayrılır. Basınçlı hava silindir şeklindeki boruya bir radyal dönüş sağlayacak şekilde giriş yapar. Merkezkaç kuvvetiyle borunun dış yüzeyine doğru itilen hava 1000000 devir/dakikayı bulan hızlarla dönerek yukarı doğru akar.

Borunun sonunda (üst ucunda) sıcak havanın bir kısmı iğne vanadan dışarı atılır. Geri kalan hava giriş havasının içinde daha küçük çaplı ve daha yavaş bir vorteks olarak aşağı doğru akar. İç akıştaki yavaş dönen havanın ısıtı dış tarafta hızlı dönen hava tarafından emilerek iç havanın soğuması sağlanır. Soğuyan içteki hava soğuk hava çıkış bağlantısından çekilir. Hızlıarda tayfundakine benzer bir yapı içinde döner.



Şekil 14. Vortex borusu soğutucu temel prensibi



Şekil 15. Vortex borusu görünümü

SU JETLİ SOĞUTMA SİSTEMLERİ

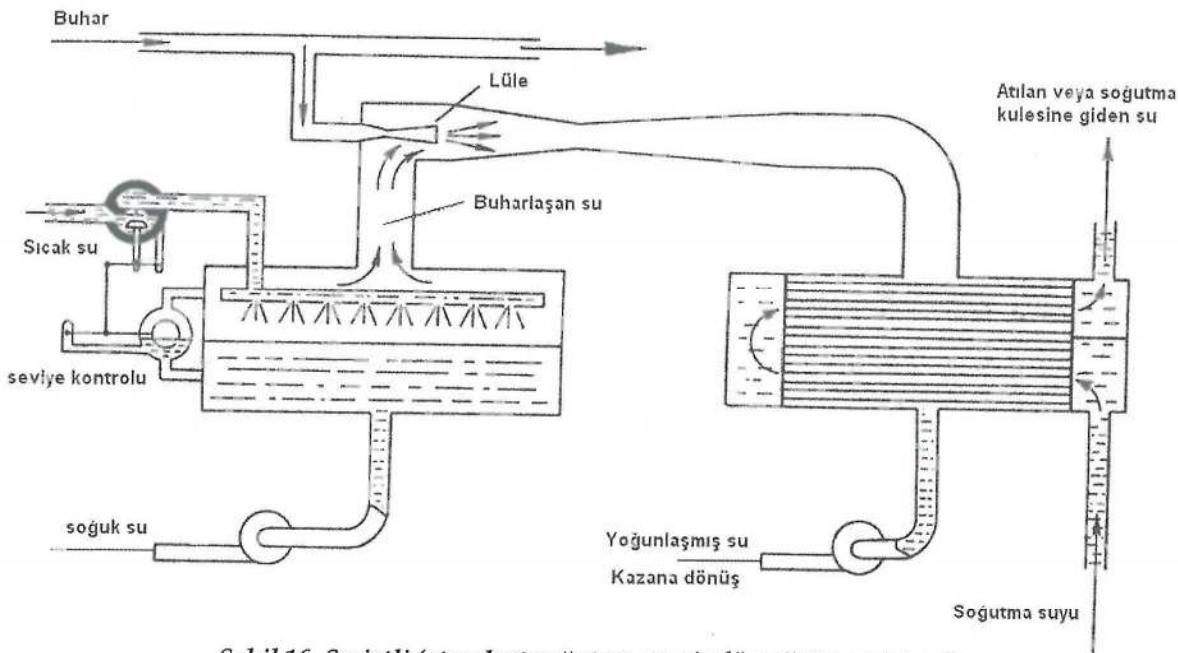
Çevresel olarak Hiçbir zararlı etkisi olmayan bir soğutucu akışkan olan su oldukça cazip bir soğutma akışkanı olarak kabul edilebilir, ancak soğutucu akışkan olarak kullanulma bölgelerindeki yoğunlaşma basıncının çok düşük olması birçok uygulamada soğutma akışkanı olarak kullanılmasını engelleyen bir faktör olarak ortaya çıkar.

Örneğin 4 C de buharlaşma basıncı 0.008129 bar civarındadır. Aynı zamanda su ile ulaşabileceğimiz soğutma sıcaklıklarını da birçok uygulama için yeterince Su buharı kullanırken standart çevrimdeki kompresörün yerini ejektör adını verdigimiz çok basit bir mekanizma alabilir. Su sıvı fazda kazana gönderilmeden önce pompalarla basınçlı hale getirilebilir. Sıvı fazı basınçlandırma maliyeti gaz fazını basınçlandırmaya göre çok daha ucuzdur.

Yüksek basınçtaki buhar bir lüle(nozzle) den fışkırtılırken oluşan kinetik enerjiyle buharlaştırıcı (evaporatör)daki oluşan su buharını da çekersturu-cuya gönderilerek tekrar yoğunşturulur, böylece gaz buharlaştırıcının düşük basıncından yüksek basıncı çıkarılmış olur. Gaz yoğunşturulur. Yoğun suya pompa da tekrar basınç sağlanarak kazana gönderilir.

SOĞUTMA SİSTEMLERİNDE ENERJİ VERİMİNİN ARTTIRILMASI İÇİN GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMASI GEREKEN NOKTALAR

Soğutma sistemleri oldukça yüksek miktarda enerji harcayan sistemlerdir. Bu yüzden bu sistemlerin enerji verimi açısından optimizasyonu önemli olabilir. Soğutma sistemlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta soğuk akışkanın taşınımında boruların çok iyi bir şekilde izolasyonudur. Sistem çok iyi bir şekilde izole edilmeli, kaçaklar gerekirse periodik olarak thermal kameralarla kontrol edilmelidir. Büyük çaplı sistemlerde çok kademeli kompresörler, kaskad sistemler kullanılmasına gidilebilir, tabii bu tüm diğer mühendislik sistemlerinde olduğu gibi ilk



Şekil 16. Su jetli (standart soğutma çevrimli) soğutucu sistemi

yatırım maliyetlerindeki artışla enerjideki azalma arasındaki optimizasyon sağlanarak hesaplanmalıdır. Çok kademeli kompresörlerde ara soğutma toplam enerji verimi açısından oldukça önemlidir, bu yüzden etkili bir ara soğutma uygulanmalıdır. Soğuma sisteminin toplam verimi açısından kondenser ve evaporatör verimleri de oldukça önemlidir. Boruya iyi bağlantı sağlamamış bir kanatçık veya hava sirkülasyonunu sağlayan fandaki bir bozukluk toplam sistem verimimizi etkileyebilir. Büyük sistemlerde pratik olarak aldığımız soğutma yükü periodik olarak ölçülmeli ve dizayn şartlarıyla karşılaştırılmalıdır. Dizayn şartlarına göre soğuma yükünde düşmeler veya kullanılan elektrik girdisinde artma tespit edilirse sebebi araştırılıp düzeltilmelidir.

REFERANSLAR:

Thermoelectrics: Basic Principles and New Materials Developments, Nolas, Sharp & Goldsmid 2001, Springer-Verlag

Cooling Techniques For Electronic Equipment, Dave S. Steinberg, Publisher: Wiley

Garrett, "Resource Letter TA-1: Thermoacoustic engines and refrigerators," Am. J. Phys. 72 (1), 11-17 (2004).

A. Gopinath, N. L. Tait and S. L. Garrett, "Thermoacoustic streaming in a resonant channel: The time-averaged temperature distribution," J. Acoust. Soc. Am. 103 (3), 1388-1405 (1998).

S. L. Garrett, "Thermoacoustic refrigerators," J. Acoust. Soc. Am. 91 (1), 517-518 (1992).

S. L. Garrett and T. J. Hofler, "ThermoAcoustic refrigeration," Am. Soc. Heat. Refrig. Air Conditioning. Eng. (ASHRE Journal), 34 (12), 28-36 (1992).

S. Garrett, *Thermoacoustics: A Unifying Perspective for Some Engines and Refrigerators*, by G. W. Swift, J. Acoust. Soc. Am. 113 (5), 2379-2381 (2003).

ÇEVREMİZDEKİ ARAÇ GEREÇLERİ NASIL ÇALIŞIR? (2)

Öğr. Gör. Orhan EKREN

Ege Üniversitesi, MYO

İklimlendirme ve Soğutma Böl.

Orhan.ekren@ege.edu.tr

Değerli Okurlar,

Dergimizin 35.sayısında yer vereceğimiz web sayfası, önceki sayıda ele aldığımız fakat çok geniş içeriği olduğu için detaylı olarak inceleyemediğimiz orijinal adı "How Stuff Works" olan ve www.howstuffworks.com adresinden ulaşılabilen web sayfasıdır.

Bu web sayfasında, üst kısmında bulunan "Auto Stuff", "Science Stuff", "Health Stuff", "Computer Stuff", "Electronic Stuff", "People Stuff" başlıklarını seçildiğinde bu konu ile ilgili tüm bilgi sayfaları listelenmektedir. Soğutma konulu bazı bilgi sayfaları; auto stuff bölümünde otomobilin klima sistemleri nasıl çalışır? Sorusuna cevap bulabileceğ-

www.howstuffworks.com

miz bir makalede hem görsel hem yazılı faydalı bilgilere ulaşabiliriz. Scientific başlığı altında, dondurucu nasıl çalışır? ve kriyojenik soğutma nedir? Konularında bilgi alabileceğimiz makalelere ulaşabiliriz. Home başlığı altında, nemlendiriciler nasıl çalışır? ve klimalar nasıl çalışır? Adlı makalelerden bu konularda gerekli bilgileri alabiliriz. Ayrıca bu seçtiğimiz konular incelenirken benzer açıklamaların olduğu diğer web sayfalarına da ulaşabiliriz.

How Stuff Works adlı web sayfasında soğutmayla ilgili bilgilerin yanında günlük hayatımızda karşılaştığımız bilgisayardan elektroniğe, sağlıktan eğlenceye, seyahate kadar birçok şeyin çalışmasını görme, detaylı öğrenme şansınız da bulunmaktadır. Faydalı olması dileğimle.

The screenshot shows the homepage of [HowStuffWorks](http://www.howstuffworks.com). At the top, there's a navigation bar with links for Auto Stuff, Science Stuff, Health Stuff, Entertainment Stuff, Travel Stuff, Money Stuff, People Stuff, Shop for Stuff, and Video. Below the navigation, there's a banner for a travel guide and a newsletter sign-up. The main content area features several sections: 'Today at HowStuffWorks' with an image of a brushless electric motor and a question about how it works; 'The Christmas Channel' with a small image of a Christmas tree; and a section about secret documents being declassified on December 31st. There are also links for 'SEARCH HOWSTUFFWORKS AND THE WEB' and 'enhanced by Google'.

ISISAN

Buderus

AKILLI ISITMA SİSTEMLERİ

**GB 162
Duvar Tipi
Yoğuşmalı
Kazanlar ile...**

**yüksek
verim
düşük yakıt
tüketimi...**



ÖZGÜN genç DAĞITIM
Kurye Hizm. San. Tic. Ltd. Şti.

Güvenle ve Zamanında Teslim

GÖNDERİLERİNİZ :

- ZAMANINDA,
- DOĞRU YERE,
- EKONOMİK,
- TESLİM EDEN GÜVENİLİR

İŞ ORTAĞINIZ !

- YILBAŞI
- BAYRAM
- TEBRİKLERİNİZ,
- DERGİ
- DAVETİYE,
- FATURA

ÖZEL HEDİYELİK PAKETLERİNİZ

**GÜN İÇİNDE TÜM ACİL GÖNDERİLERİNİZ
HEDİYE PAKETLERİNİZ
ZAMANINDA TESLİM EDİYORUZ.**

Toplu ve günlük olarak istenilen süre içinde teslim edilmektedir

**UNUTMAYIN!
HAYATIN YAVAŞ ADIMLARA TAHAMÜLÜ YOK**

Adres: 853 Sok. No:29 D:207 KONAK

Tel: 0232 489 36 28 - 0232 489 93 35 - Faks: 0232 489 36 30

e-mail: ozgundagitim@mynet.com msn: ozgundagitim1@hotmail.com

MOTORLU SÜRME KAPILAR



MOTORLU SÜRME SOĞUK DEPO KAPILARI

- Tek tuşla otomatik açılma ve kapanma
- Hareket halinde sesli ve ışıklı uyarıcı
- Açık unutulması durumunda
30 saniye sonra otomatik kapanma
- Kapı hızını kullanım amacına göre ayarlayabilme
- Kapı kapanması sırasında sıkışma engelleyici sistem
- Enerji kesintisinde manuel kullanma olanağı
- PLC modül ile Otomasyon
- Farklı noktalardan kumanda edebilme özelliği
- İsteğe bağlı radyo dalgalı uzaktan kumanda





TECUMSEH EUROPE



FRIGOTERM
SOĞUTUCU CİHAZLAR SAN ve TİC. A.Ş.

Tarlabası Caddesi No.:110 Taksim - İSTANBUL
Tel : +90 (212) 237 19 29 - 235 41 38 - 250 36 49
Fax : +90 (212) 255 01 14
e-mail : satis@frigoterm.com.tr
www.frigoterm.com.tr



L'UNITE
HERMETIQUE