

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞAL GAZLI ABSORPSİYONLU
SOĞUTMA - ISITMA SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Mak. Müh. Serhan TAFLAN

133622

FBE Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Isı Proses Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışman: Prof. Dr. Doğan ÖZGÜR

Y. Doç. Dr. Nurten YARDAR

Doç. Dr. Eyyüp Akarçildiz

İSTANBUL, 2003

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	v
KISALTMA LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. ABSORPSİYON PRENSİBİ ve ISITMA-SOĞUTMA ÇEVİRİMİ	6
2.1 Teorik Esaslar	6
2.1.1 Absorpsiyon Teorisi.....	7
2.1.2 Soğutucu Akışkan ve Absorbent Seçimi	7
2.1.3 Sistem Üzerinde Termodinamiksel Düşünce ve Performans Katsayısı.....	9
2.2 Genel Absorpsiyon Prensibi	10
2.2.1 Soğutma Çevrim Prensibi	12
2.2.2 Isıtma Çevrim Prensibi	12
2.3 Cihaz Çevrim Mantığı	13
2.3.1 Kat Bazında Tesisatlarda Cihaz Çevrimi.....	13
2.3.1.1 Gaz Yanmalı Amonyaklı Absorpsiyon Çevrimi (Amonyak+Su).....	13
2.3.1.2 Absorpsiyonlu Soğutma Çevrimi (Libr + Su).....	15
2.3.2 Merkezi Sistem Tesisatlarda Cihaz Çevrimi (Libr + Su)	17
2.3.2.1 Tek Kademeli Cihaz Çevrimi	17
2.3.2.2 İki Kademeli Cihaz Çevrimi	20
2.3.2.3 Soğutma Çevrimi	21
2.3.2.4 Isıtma Çevrimi	24
3. ABSORPSİYONLU ÇİLLER.....	27
3.1 Genel.....	27
3.2 Kat Bazında Absorpsiyonlu Çiller	31
3.2.1 Konstrüksiyon Özellikleri.....	33
3.2.2 Teknik Özellikleri	34
3.2.2.1 Soğutma Ünitesi Teknik Özellikleri	34
3.2.2.2 Isıtma-Soğutma Üniteleri Teknik Özellikleri	35
3.2.3 Cihazların Boyutları.....	36

3.2.3.1	Soğutma Ünitesi Boyutları.....	36
3.2.3.2	Isıtma- Soğutma Ünitesi Boyutları	36
3.2.4	Cihazların Aksesuarları.....	37
3.2.4.1	Uzaktan Kumanda.....	37
3.2.4.2	Çok Kademeli Kontrol Termostatı(2 Veya 4 Kademeli).....	37
3.2.4.3	Hazır Çelik Konstrüksiyon Kaide.....	37
3.2.4.4	Titreşim Sönümleyici Kauçuk Takoz Kiti	37
3.2.4.5	Su Sirkülasyon Pompası	38
3.2.4.6	Kondenser Hava Filtresi	38
3.2.4.7	Mikroprosesör.....	38
3.3	Merkezi Sistem Cihazlar.....	39
3.3.1	Grup Tipleri	39
3.3.1.1	Tek Etkili Modeller.....	39
3.3.1.2	Çift Etkili Modeller.....	40
3.3.1.3	Direkt Yakıclı Modeller.....	41
3.3.2	Teknik Özellikleri.....	42
3.3.3	Cihaz Boyutları	43
3.3.3.1	Isıtma- Soğutma Ünitesi Boyutları	43
3.3.4	Mekanik Özellikleri	43
3.3.4.1	Genel Bilgiler.....	43
3.3.4.2	Çözelti Akışı	44
3.3.4.3	Temel Yapı	44
3.3.4.4	Birinci Kademe Jeneratör (Yüksek Kademe)	45
3.3.4.5	Çözelti Isı Değiştiricisi	45
3.3.4.6	Yakıcı.....	45
3.3.4.7	Pompalar	46
3.3.4.8	Vanalar.....	46
3.3.4.9	Çözelti Ve Soğutucu Akışkan.....	47
3.3.4.10	Boşaltma Sistemi	47
3.3.4.11	Kapasite Kontrolü.....	48
3.3.4.12	Güç Paneli (Elektrik).....	49
3.3.4.13	Kontrol Merkezi	49
3.3.4.14	Uyarı Durumları.....	50
3.3.4.15	Güvenlik Kontrolü	51
3.3.4.16	Sistem Çevrim Kontrolü.....	51
3.3.4.17	Veri Kayıtları	52
3.3.4.18	Konsantrasyon Hesabı	53
3.3.4.19	Kontrol Yöntemi Seçilmesi	53
3.3.4.20	Bina Otomasyon Sistemi	53
3.3.4.21	Enerji Yönetim Ara Birimi	54
3.3.5	Cihazların Opsiyonel Özellikleri	54
4.	CİHAZLARDAKİ GELİŞMELER.....	55
4.1	Kompakt Dizayn.....	55
4.2	Enerji Tasarrufu	55
4.3	Güvenilirliğin Artırılması	55
4.4	PC Panel.....	55
4.5	Geliştirilmiş Ekipmanın Özellikleri.....	56
4.5.1	Isı Ejanjörünün Artırılan Performansı	56

4.5.1.1 Küçük Çaplı Isı Transfer Borularının Benimsenmesi.....	56
4.5.1.2 Yüksek Performanslı Isı Transfer Borusu Benimsenmesi.....	56
4.5.1.3 Isı Transfer Alanının Uygun Dağılımı.....	57
4.5.2 Yoğuşmayan Gazların Boşaltım Performansının Geliştirilmesi.....	58
4.5.2.1 Boşaltma Ekipmanının Geliştirilmesi.....	58
4.5.2.2 Boşaltma Konumunun Uygun Seçilmesi.....	59
4.5.3 Gövde Konstrüksiyonu.....	61
4.5.4 Kontrol Edilebilirlik Ve Kullanılabilirlik Üzerinde Gelişmeler.....	62
4.5.4.1 Seyreltme Süresinin Kısaltılması.....	62
4.5.4.2 Yüksek Performanslı Pc Panel.....	64
5. CİHAZIN AVANTAJ ve DEZAVANTAJLARI.....	65
5.1 Avantajları.....	65
5.1.1 Teknik Yenilik.....	65
5.1.2 Soğutucu Akışkanlar.....	65
5.1.3 Ekstrem Dış Hava Sıcaklıklarında Çalışma.....	66
5.1.4 Yüksek Verim.....	66
5.1.5 Geniş Uygulama Çözümleri Ve Kolay Kurulum.....	67
5.1.6 Garantili Ve Uzun Ömürlü.....	67
5.1.7 Hidrolik Pompa İle Sessiz Verimlilik.....	67
5.1.8 Ses Seviyesinin Düşüklüğü.....	67
5.1.9 Basitleştirilmiş Sıradan Servis.....	68
5.1.10 Düşük Nox Emisyonu.....	68
5.1.11 Garantilenmiş Teknoloji.....	68
5.1.12 Alternatif Yakıtlı Cihazlar.....	68
5.1.13 Kullanım Alan İhtiyacı Azlığı.....	68
5.1.14 Elektrik Tesisatı İçin Daha Az Yatırım.....	69
5.1.15 Enerji Fiyatlandırması.....	69
5.1.16 İşletme Maliyeti (Kompresörlü Cihaza Göre).....	70
5.2 Dezavantajları.....	71
5.2.1 Yatırım Maliyeti.....	71
5.2.2 Cihaz Performans Verimi (Cop).....	72
5.2.3 Cihazın Pompa Ve Kuleleri.....	73
5.2.4 Düzensiz Elektrik Yükleri.....	73
5.2.5 İşletme Maliyetleri (Atık Enerjili Abs. Çillere Göre).....	73
6. ÖRNEK HİZMET BİNASI UYGULAMASI.....	75
6.1 Örnek Hizmet Binası Fizibilite Raporu.....	75
6.1.1 Yaz Çalışması.....	75
6.1.1.1 Enerji Sarfıyatı (Elektrik Ve Doğal Gaz).....	75
6.1.2 Kış Çalışması.....	77
6.1.2.1 Enerji Sarfıyatı (Elektrik Ve Doğal Gaz).....	77
6.2 İlk Yatırım Maliyeti.....	79
6.3 Enerji Sarfıyatı.....	80
6.4 Çalışma Saatleri.....	82
6.4 İşletme Giderleri.....	83
6.5 Toplam Maliyet.....	85

7.	SONUÇ.....	86
7.1	Giriş	86
7.2	Fiyat Verim Ve Çevresel Sorumluluklar	87
7.3	Maddi Açından Bir Alternatif.....	87
7.4	Sessiz, Güvenilir Ve Kolay Bakım	88
7.5	Enerji Karşılaştırması	88
7.6	Standartlar Oturmaya Başlamıştır.....	89
7.7	Ekonomik Doğal Gaz.....	89
7.8	Çevresel Tercihler.....	90
7.9	Zemin Tasarrufları	90
7.10	Teknolojik İlerlemeler	90
7.10.1	Paralel Akıntı Sistemi	90
7.10.2	Brülör Seçeneği ve Deprem Mandalı.....	91
7.10.3	Eş Zamanlı Tatbikat.....	91
7.11	Yıl Boyunca Çalışma	91
8.	TARTIŞMA VE ÖNERİLER	92
8.1	Enerjinin Verimli Kullanımı Açısından.....	92
8.2	Dünya Ve Türkiye Klima Pazarı Açısından	93
8.3	Ülke Ekonomisi Açısından	96
8.3.1	Cihaz Ömrü.....	96
8.3.2	Bakım Onarım Tasarrufu	97
8.3.3	Zaman Ve İşçilik Tasarrufu	97
8.3.4	Doğal Gaz Fazlalığı	97
8.4	Cihazların Pazardaki Konumu Açısından.....	97
8.4.1	Yaz Aylarında İndirimli Doğal Gaz Satışı.....	97
8.4.2	Yatırım Sübvansiyonu	98
8.4.3	Uzun Vadeli Ucuz Kredi İmkanı	98
8.4.4	Cihaz Kiralanması	98
8.4.5	Vergi İndirimi	99
8.5.	Cihazların Tanıtımı Açısından.....	99
	KAYNAKLAR.....	101
	EKLER	103
	EK 1 : Absorpsiyonlu Çiller Komponent Yerleşimleri (29).....	104
	EK 2 : Absorpsiyonlu Çiller Sistematiği (24).....	105
	EK 3 : Amerika'daki Elektrik-Doğalgaz Tüketimi Karşılaştırması (24).....	106
	EK 4 : ABD'deki Kullanım Saatlerine Göre Elektrik Fiyatı Değişimi (29).....	107
	EK 5 : 1000 Kcal Enerji Elde Etmek İçin Harcanan Yakıt Maliyetleri Karşılaştırması (30). 108	
	EK 6 : İ.B.Ş.B Merter Hizmet Binası Doğal Gaz Tüketimi (31).....	109
	ÖZGEÇMİŞ.....	110

SİMGE LİSTESİ

T	Mutlak Sıcaklık
C	Santigrad Derece
F	Fahrnheit Derece
t	Zaman
sn	Saniye
V	Volt
A	Amper
mmHg	Milimetre Civa
mbar	milibar
ppm	Parts Per Million
mm	Milimetre
cm	Santimetre
h	Saat
%	Yüzde
\$	Amerikan Doları

KISALTMA LİSTESİ

KW	Kilowatt (Güç Birimi) 1KW=860,11 KCAL/H
LPG	Likit Petrol Gaz
CFC	Kloro Floro Karbon
LiBr	Lityum Bromür
BTU	İngiliz Isı Birimi 1BTU = 1,0055 KJ = 1 / 4,1855 KCAL/H
F	Fahrenheit (Sıcaklık Birimi) $T F = 9 / 5 T C + 32$
DBA	Desibel (Ses seviyesi)
C.O.P	Ortalama Cihaz Performansı
DKP	Sac
FEM	Üç Boyutlu Analiz (Güvenilirlik ve Tasarım)
PC	Kişisel Bilgisayar
Pa	Pascal (Basınç Birimi)
CFD	Akışkanlar Dinamiği Hesabı
NOx	Kükürt Oksit
PPM	Partikül sayısı
CE	Avrupa Sertifikası
ISO	Uluslar arası Standart
İBŞB	İstanbul Büyük Şehir Belediyesi
D. GAZ	Doğal gaz
ABS.	Absorpsiyonlu
EVAP.	Evaporatör
SOĞ.	Soğutma
ELK.	Elektrik
YTR.	Yatırım
MALZ.	Malzeme
GR	Grubu

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Gaz Yanmalı Amonyaklı Absorpsiyon Çevrimi	14
Şekil 2.2 Komp. Su Soğutma Grubu ile Basitleştirilmiş Hali	16
Şekil 2.3 Absorpsiyon Çevrimi	16
Şekil 2.4 Tek Kademeli Cihaz Çevrimi	19
Şekil 2.5 İki Kademeli Cihaz Çevrimi	20
Şekil 2.6 İki Kademeli Cihaz Çevrimi (Soğutma)	21
Şekil 2.7 İki Kademeli Cihaz Çevrimi (Isıtma)	24
Şekil 3.1 Gaz Yanmalı Hava Soğutmalı Absorpsiyonlu Çiller	32
Şekil 3.2 Tek Etkili Model	40
Şekil 3.3 Çift Etkili Model	40
Şekil 3.4 Direkt Yakıclı Model	41
Şekil 3.5 Boşaltma Sistemi	47
Şekil 4.1 Geliştirilmiş Yüksek Performanslı Boru	57
Şekil 4.2 Boşaltım Ekipmanı Prensip Şeması (Ejektör)	58
Şekil 4.3 Boşaltım Ekipmanı Prensip Şeması (Dalma Jet)	59
Şekil 4.4 Evaporatör ve Absorber Bölümünde Gaz Akış Diyagramı	60
Şekil 4.5 Gövde Konstrüksiyonu Karşılaştırılması	61
Şekil 4.6 Absorber ve Evaporatörde Basınç Dağılımı	62
Şekil 4.7 Seyreltme Sistem Kuvvetleri Etkisi	63
Şekil 4.8 Yeni Grafik / Renkli Mikroproses Paneli	64
Şekil 8.1 Enerji Kaynağı Olarak Kullanılan Kömür ile D Gaz Verim Kıyaslaması	93
Şekil 8.2 İGDAŞ 2000 Yılı Doğal Gaz Tüketimi (Sanayi+Konut)	98

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Absorpsiyonlu Çiller ile ilgili Temel Özellikler (15).....	30
Çizelge 5.1 Ortalama Enerji Fiyatları & Elektrik/Doğal gaz Oranı.....	69
Çizelge 5.2 İşletme Maliyeti (Komp. Cihaza Göre).....	70
Çizelge 5.3 Kompresörlü ve Absorpsiyonlu Grup İşletme Maliyetleri Kıyaslaması.....	70
Çizelge 5.4 Kompresörlü ve Absorpsiyonlu Grup İlk Yatırım Maliyetleri Kıyaslaması.....	71
Çizelge 5.5 Birim Yatırım Maliyeti	71
Çizelge 5.6 COP ve PER Değerlerinin Farklı Sistemlere göre Mukayesesi.....	72
Çizelge 5.7 Absorpsiyonlu Cihazlarda Güçlü, Zayıf Yönler, İmkan ve Tehdit Analizi.....	74
Çizelge 6.1 Yaz Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller).....	75
Çizelge 6.2 Yaz Aylarında Doğal Gaz Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller).....	76
Çizelge 6.3 Yaz Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Split Klima).....	76
Çizelge 6.4 Kış Aylarında Doğal Gaz Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller).....	77
Çizelge 6.5 Kış Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Split Klima).....	78
Çizelge 6.6 Kat Bazında ve Merkezi Sistem İlk Yatırım Maliyetleri.....	79
Çizelge 6.7 Yaz Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Elektrik Sarfıyatları	80
Çizelge 6.8 Yaz Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Doğal Gaz Sarfıyatları.....	80
Çizelge 6.9 Kış Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Elektrik Sarfıyatları	81
Çizelge 6.10 Kış Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Doğal Gaz Sarfıyatları.....	81
Çizelge 6.11 Çalışma Saatleri.....	82
Çizelge 6.12 Yaz Aylarında Enerji Sarfıyatı	83
Çizelge 6.13 Kış Aylarında Enerji Sarfıyatı	83
Çizelge 6.14 Toplam İşletme Giderleri	84
Çizelge 6.15 İşletme Giderleri İçerisinde Doğal Gaz Sarfıyatının Oranı	84
Çizelge 6.16 Toplam Maliyet ve Geri Ödeme	85
Çizelge 7.1 Kompresörlü Sistem ile Absorpsiyonlu Sistem Mukayesesi.....	86
Çizelge 8.1 Dünya Klima Pazarı Gelişimi.....	94
Çizelge 8.2 Türkiye Klima Pazarı Gelişimi (26).....	94
Çizelge 8.3 Yıllık Elektrik Tüketimi ve Eşdeğer Doğal gaz Miktarı.....	95
Çizelge 8.4 Klima Pazarı (Japonya)	95
Çizelge 8.5 Doğal gazlı Soğutma Pazarı (Japonya) (27).....	96

ÖNSÖZ

İnsanlık tarihinin başlangıcından günümüze kadar geçen süre içerisinde yaşam mücadelesi veren insan daha iyi şartlarla hayat sürdürmesi için büyük çabalar göstermiştir. Bilhassa mevsimlere göre ısınmasını, yiyeceklerini korumasını daha doğrusu yaşam için lüzumlu olan ateşi ve muhafaza içinde soğutmayı düşünmüştür. İlk zamanlarda ağaç, çalı, çırpıdan ve hatta hayvan dışkısından yararlanarak ısıtma ihtiyaçlarını, kuyuları, mağara ve kilerleri kullanarak soğutma ihtiyaçlarını gidermeye çalışmışlardır. Çünkü insanoğlu ısıtmaya ihtiyaç duyduğu kadar soğutmaya da ihtiyaç duymuştur.

Elektriğin keşfi, Kömür, Fuel oil ve Doğal gazın bulunması ile ihtiyaç ve istekler zaman içerisinde farklılaşmış, teknolojik gelişmelerle birlikte konfor bilinci oluşmaya başlamıştır. Isıtmada kombi ile bireysel, kazan ile merkezi ısıtmalar yapılmaya başlamış, buna paralel olarak soğuk hava depoları ile konfor ikliması da soğutmada insanoğlunun hayatının vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Bu vazgeçilemezliği daha da ileriye götürmek üzere Absorpsiyonlu Çiller üniteleri alternatif olarak piyasada yerini almıştır. Ülkemizde dört mevsimi yaşıyor olmamız ve Doğal gazın her geçen gün yaygınlaşıyor olması ısıtma soğutma ile Doğal gazı buluşturacak bir cihaza olan ihtiyacı ön plana çıkarmıştır. Tam bu noktada Absorpsiyonlu Çiller ünitelerinin bu kriterleri yerine getirmesinden dolayı böyle bir çalışma ile ülkeme, şirketime ve kendime katkı sağlayacağı düşüncesindeyim.

Bu düşüncelerle çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen üniversite hocalarım Prof. Dr. Doğan Özgür ve Prof. Ümit Doğay Arınç'a, kaynak toplamamda yardımcı olan Alarko-Carrier, Arduman –York, HSK, GSD firmaları mühendis ve yöneticilerine, zaman hususunda her türlü desteği veren çalışma arkadaşım Umur Özbaylar'a ve yöneticilerime, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen Anneme, Babama, Eşime ve oğlum Mehmet Melih'e teşekkür ederim. Her çalışma gibi bu çalışmanın da fayda getirmesi umuduyla...

ÖZET

21.yy. enerjinin öneminin arttığı bir çağ olacaktır. Teknolojik gelişmeler ışığında enerji önemini artarak sürdürecektir. Bundan dolayı hem enerji kaynaklarının kullanımında ve hem de kullanımın yıl içerisinde tüm aylara dağılımı konusunda alternatif enerji kaynakları ile bu kaynakların kullanılacağı cihazlar önem kazanmaktadır.

Yaptığımız çalışmanın özeti, Doğal gaz kullanımını artırmak ve kullanımı 12 aya yaymak amacını içeren Doğal gazla çalışan Absorpsiyonlu Çiller cihazlarını ele almaktadır. Bu çalışma cihazların Doğal gazı sadece ısıtmada değil soğutmada da kullanımının avantajları ile dezavantajlarının ele alındığı, bir kaynak olarak gösterilebilir.

Çalışmamızın giriş bölümünde Doğal gazın artan önemi ile birlikte, ısıtma-soğutmayı bir arada yapan Absorpsiyonlu cihazın tarihçesi tercih nedenleri ve gelişimi kısaca ele alınmıştır.İkinci bölümde Genel Absorpsiyon prensibi ile ısıtma ve soğutma çevrimleri anlatılmış olup cihazlardaki çevrimin mantığı merkezi sistemde ve küçük kapasiteli cihazlarda izah edilmiştir.

Üçüncü bölümde Absorpsiyonlu cihaz tipleri ve özellikleri ile çalışma prensipleri ele alınmıştır. Günümüzde piyasalarda kullanılan modeller şemalarda gösterilmiştir.

Dördüncü bölümde çeşitli kaynaklardan topladığımız cihaz bilgileri ile geçen süre içerisinde cihazlarda meydana gelen gelişmeleri anlatmaya çalıştık.Bu bölümde Japonya'da cihazın yapısından, enerji tasarrufuna, performansından güvenilirliğine, boşaltma ekipmanından seyretme süresinin kısaltılmasına ve PC panele kadar cihazla ilgili gelişmeler ele alınmıştır.

Beşinci bölüm cihazların avantaj (elektriğin alternatifi olarak doğal gazla çalışan cihazların kullanımı,yaz aylarında pik taleplerin karşılanması) ve dezavantajlarının (ilk yatırım maliyeti ve geri ödeme süresinin uzaması) ele alındığı bölümdür.

Altıncı bölümde Türkiye'de ilk kez Doğal gazlı ısıtma soğutma sistemlerinin uygulandığı örnek bir hizmet binasındaki Absorpsiyonlu Çiller cihazlarının yatırım ve işletme maliyetleri açıklanmıştır.

Sonuç kısmında cihaz avantaj ve dezavantajlarının sonuçları maddelerle anlatılmıştır. Tez çalışmasının son bölümü soğutma pazarının dünya ve Türkiye'deki yerini, enerjinin en az kayıpla kullanımını ve ilk yatırım maliyetinin geri ödemesini kısaltmak için önerileri kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal gaz, Absorpsiyonlu Çiller, Isıtma, Soğutma, Enerji

ABSTRACT

21.Century will be the period for increasing importance of energy. The importance of energy will increase continuously, together with technological developments. Becauseof this, alternative energy sources and units will be useful in using the energy sources and dispersion of using in a year time.

The summary of our study is, to present the Absorption Chiller units with the aim of to increase the using of Natural Gas and dispersion of using to 12 months. This study can be used as a source to understand the advantages and disadvantages of using Natural Gas , not only for heating also for cooling as well.

In the introduction of our study the background, the reasons of preference, the development of Absorption Chiller-Heater and the importance of Natural Gas is considered briefly.In the second part, cycle of heating-chilling with the principle of general absorption is explained and the reason for cycle in units in central system and in low capacity units, is explained.

In the third part the types of absorption units, specifications and principles of operation is explained. The types which are used in market novadays are shown in scheme.

In the fourth part we collected information about units from different sources and tried to explain the developments of units recently. In this part the developments of these units in Japan is explained, such as disposition of enegy, reliability, performance, evacuating, decreasing the time for sparsing and computer panel.

In the fifth part the avantages (when electricity coasts are high in summer time, Natural Gas unit replaces an Electrical unit, the use of electricity is avoided) and disadvantages (coast of investment is high, the period of re-taking is long) is explained.

In the sixth part investment and operation coast of absorption chiller is explained, which is the first Natural Gas heather chiller system in Turkey and applied to a maintenance building .

In the conclusion, the result of advantages and disadvantages of unit is explained item by itemThe coclusion of my thesis includes my advices such as the place of chilling market in the world and in Turkey, use of energy with the lowest loss and to shorten the time for re-earning first investment coast.

Key Words : Natural Gas, Absorption Chiller, Heating, Cooling, Energy

1. GİRİŞ

Doğal Gaz çok eskilerden beri bilinen bir enerji kaynağıdır. Bundan 3000 yıl kadar önce, Çin'de tuz üretiminde enerji kaynağı olarak Doğal gaz kullanıldığı bilinmektedir. O zamanlarda Doğal gaz kaynağından, kullanım yerine kadar kamıştan borularla nakledilmekteydi. Ayrıca Mecusilerin kutsal saydıkları ve yüzyıllar boyunca yanmaya devam eden ateşin kaynağı da Doğal gazdan başka bir şey değildi.

Doğal gazda ilk olarak modern üretim ve tüketim tekniklerine A.B.D' de rastlanılmaktadır. 19.yy. sonlarında derin olmayan ve yeryüzüne yakın mesafelerdeki kaynaklarından elde edilen Doğal gaz borularla üretim yerlerine taşınarak şehir aydınlatılmasında kullanılmıştır. Daha sonra da ilk endüstriyel tesislerde kullanımı, tuz imalatı prosesindedir. Bunu sanayide kullanımın yaygınlaşması ve evsel kullanımlara taşınması takip etmektedir. (Öztürk,1991)

21. yy. gelmesi ile enerji ve buna bağlı olarak Doğal gaz önemini artırarak devam ettireceği öngörülmektedir. Aşağıdaki araştırmalar Doğal gazın özellikle 20-30 yıl içerisinde önemini artıracığına ışık tutmaktadır.

Buna göre;

- Doğal gazın dünyadaki tüketiminin 2020 yılına kadar artış göstererek 4,72 trilyon m³'e ulaşması öngörülmektedir. 2000 yılında yaklaşık 2,5 trilyon m³ tüketilmiştir.
- Dünyada Doğal gaz talebi Ortadoğu ve Afrika dışında hızla artma eğilimindedir.
- Doğal gaz elektrik üretiminde giderek artan oranda kullanılmaktadır. 2020 yılına kadar elektrik üretimi için kullanılan Doğal gaz miktarının toplam Doğal gaz tüketiminin %33'üne ulaşması beklenilmektedir.
- Dünyada son 25 yılda Doğal gaz kullanımı % 100 oranında artış göstermiştir. (T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı,2001)

Ülkemizde de 1984 yılında yapılan bir antlaşma ile Sovyetler Birliğinden borularla Doğal gazın taşınması imza altına alınmış olup, 1988 yılından itibaren de Ankara başta olmak üzere zaman içerisinde İstanbul, Kocaeli, Bursa ve Eskişehir illerimizde elektrik üretimi ile sanayi ve evsel kullanımda tercih edilmeye başlanmıştır. Temiz olması, kalorisinin yüksek olması ve kullanımının kolay olması ile tüketicinin tercihi mazhar olan Doğal gaz 2003 yılı sonuna kadar birçok ilimizde kullanıma başlamış olacaktır.

Dünyada ve ülkemizde enerji tüketiminin artması ile birlikte Doğal gazın ön plana çıkması Doğal gazlı cihazların önemini de artırmaktadır. Enerji kaynakları içerisinde Doğal gazın payının her geçen gün artması ile birlikte daha çok ısıtma amaçlı kullanılan Doğal gaz yaz aylarında soğutma amaçlı olarak da kullanılması gündeme gelmektedir. Özellikle konfor bilincinin yerleşmeye başladığı günümüzde klima pazarı tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de artış eğiliminde olduğu bir gerçektir. Yaz aylarında elektriğe olan aşırı yüklenmeden dolayı oluşabilecek problemlerin azaltılması ve yaz kış arasında enerji kaynaklarının kullanım dengesizliğini giderici önlemler arasında Doğal gazlı soğutma alternatif olarak görülmektedir. Bu amaçla klima cihazları yaz aylarında soğutmayı elektrik yerine Doğal gazla yapacak şekilde dizayn edilmekte ve özellikle de son yıllarda gündeme sıkça gelmektedir.

Soğutma cihazlarının tarihi incelemesine bakıldığında, mekanik soğutma sistemlerinin (Kompresörlü) başlangıcı 1800'lü yılların ortalarına rastlar. 1889'a doğru, büyük şehirlerde yiyecek ve dokümanları korumak için, merkezi soğutma sistemi kullanılmıştır. Konfor klima sistemleri ise 1900'lü yılların başında kullanılmaya başlanmıştır. Klima teknolojisine 1906 yılında havayı şartlandıran cihazın patentinin alınmasıyla Willis Carrier öncülük etmiştir. Klima terimi aynı yıl mühendis Stuart W. Cramer tarafından da kullanılmıştır. İlk klima uygulamaları, nem kontrolü gereken matbaa ve tekstil firmalarında kullanılmıştır. 1900'lü yılların başında Alfred Wolff borsa binası dahil New York bölgesinde konfor kliması sistemleri tasarım ve uygulamalarını yapmıştır. Çeşitli tiplerdeki klima uygulamaları kısa sürede sinema ve tiyatrolarda kullanılmaya başlanmıştır. Carrier 1921 yılında geniş hacimlerdeki klima sistemleri için Kompresörlü soğutucuların patentini almıştır.

1930'lara doğru, tiyatro ve fabrika binaları, klima sistemleri uygulaması için en önemli pazar olmuştur. 1930 ve 1940'larda soğutma teknolojisi, buzdolabı ve oda tipi klimalardaki gelişmeler ve seri üretimler sonucunda konut pazarına girmiştir. 1946 yılında 30.000 oda tipi klima cihazının sevkiyatının yapılmasıyla konfor soğutması büro binaları ve diğer ticari işletmelere de girmeye başlamıştır.

Doğal gaz endüstrisi 1941 yılında Doğal gaz yakıtlı klima konusuna eğilmeye başlamıştır. Bunun sonucunda, Lityum Bromür sulu ünitelerin gelişmesiyle konut sektörü uygulamaları başlamıştır.1950'lerde klima üreticisi çeşitli Amerikan imalatçıları büyük kapasitelerde Lityum-Bromür sulu Absorpsiyonlu soğutucular geliştirip sektöre sunmuşlardır. 1960'lara doğru büyük kapasitede soğutucuların % 40'ı Absorpsiyonlu makinelerdi. 1968 yılında iç piyasa satışları 500.000 USRt soğutmayı (1,8 milyon kw) bulmuştu. Bu dönemdeki cihazların büyük çoğunluğu, Doğal gaz ateşlemeli kazan veya atık buhar ile tahrik edilmekteydi.

1938 Doğal gaz yasasıyla; hükümet kontrolündeki Doğal gazın fiyatları, 1954 yılında hükümet kontrolünden alınarak, üretim yapılan kuyularda belirlenmeye başlanmıştır. Bu fiyat kontrolü; Doğal gaz üreticilerinin Amerika içinden ziyade, dışarıda arama yapmalarını cazip hale getirmiştir. Bunun sonucunda 1960'larda ve 1970'lerin başlangıcında Doğal gaz çıkarma işlemleri yavaşlamış, arz azalmış ve bazı büyük Doğal gaz müşterileri kullanmayı bırakmışlardır. Fiyat ayarlamasından ve Doğal gaz üretimindeki belirsizliklerden dolayı, 1960'ların sonuna doğru, Absorpsiyon soğutucu satışlarında hızlı bir şekilde düşüş kaydedilmiştir. Bu düşüş 1970'lerden, 1980'lerin başına kadar devam etmiştir. Soğutucu ekipman imalatçıları, pazara hakim olan elektrik tahrikli teknolojiye (Kompresörlü) yönelmişlerdir. Öte yandan 1960'ların başlangıcında, Japon klima firmaları direkt ateşlemeli çift etkili makineler dahil olmak üzere, Absorpsiyon teknolojisini geliştirmeye devam etmişlerdir. 1980'li yıllarda Amerikan Doğal gaz endüstrisindeki serbest piyasa koşullarından dolayı, Doğal gaz üretimi artmış ve fiyatlar düşmüştür. Doğal gaz firmalarının, merkezi hükümet ve eyalet hükümetleri tarafından denetlenmesine rağmen,1985-1993 yılları arasında dağıtım firmalarına kademeli olarak serbest piyasa koşulları uygulanmıştır.(İman,2002)

Günümüzde dünyadaki Doğal gaz tüketimine ilave olarak Absorpsiyon teknolojisindeki gelişmeler soğutma gruplarını kat bazında ve merkezi uygulamalarda kullanıma uygun olarak dizayn edilmiş sistemler haline getirmiştir. Soğutma, ısıtma ve sıcak su kullanımının sağlanabildiği bu gruplar iki borulu ve dört borulu uygulamalarda kullanılabilir. Elektrik enerjisi kullanan Kompresörlü (buhar sıkıştırmalı) cihazların aksine Absorpsiyonlu cihazlarda, Doğal gaz, LPG, Fuel-oil, atık sıcak su ve atık buhar kullanılabilir. Elektrik enerjisindeki dar boğaz karşısında Absorpsiyonlu cihazlar, Alternatif enerji kaynaklarını kullanabilmesi açısından farklı bir çözüm sunmaktadır.

Soğutma gruplarında soğutucu akışkan olarak kullanılan sentetik akışkanların (CFC, HCFC) ozon tabakası ve çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle doğal akışkanların (Amonyak, Su, Li-Br) kullanıldığı Absorpsiyonlu soğutma sistemleri, çevreci yönüyle de önemini kayda değer ölçüde artırmıştır.

Genel olarak, Doğal gazlı soğutmada en iyi neticeler, enerji yoğunluklu (birim alana düşen yüksek sarfiyat) ve/veya talebin maksimum olduğu noktalarda işletme durumunda alınmaktadır. Doğal gazlı soğutucuların pazardaki en güçlü tarafı elektrik fiyatlarının yüksek olduğu bölgelerde işletme maliyetlerindeki tasarruflarda yatmaktadır. Bu cihazlar Kompresörlü soğutuculara göre ilk yatırım maliyetlerinin yaklaşık %20'sini işletme maliyetlerindeki tasarruflarından sağlarlar. Ayrıca soğutma sistemleriyle beraber ısıtmanın da istenmesi durumu da avantaj olmaktadır.

Absorpsiyonlu su soğutma/ısıtma grupları pazara sunulmasının üzerinden yıllar geçti. Bu dönem içerisinde, kompakt bir yapı, enerji tasarrufu, yüksek güvenilirlik ve kullanım kolaylığı gibi özellikleri bir arada sunan ürünlerle pazardaki talep giderek artmaktadır. Son olarak cihazların pazardaki paylarının ne olacağına dair Amerika'da yapılmış bir istatistiği vermek çalışmamıza ışık tutacaktır. Amerika'da klima soğutma sistemlerinde Doğal gazın kullanımı 1998'de 123 trilyon BTU iken 2010 yılında 300 trilyon BTU değerine ulaşacağı öngörülmektedir. (İGDAŞ,2001)

Böylelikle yıllardır ısındığımız Doğal gaz ile şimdi de serinleyeceğiz. Üstelik diğer yakıt türlerinin kullanıldığı soğutma sistemlerinde ödenen bedelin altında bir bedel ödeyerek. Şimdiye kadar uygulanan soğutma sistemlerine nazaran ucuz ve temiz olması Doğal gazlı Absorpsiyonlu Çilleri tercih edilir bir konuma getirecektir.(Veziroğlu,2002)



2. ABSORPSİYON PRENSİBİ ve ISITMA-SOĞUTMA ÇEVİRİMİ

2.1 Teorik Esaslar

Gerek Absorpsiyonlu ve gerekse de Kompresyonlu sistemde olsun, soğutmanın elde edilmesinde temel esas, soğutucu akışkanın buharlaştırılması için çevreden ısı çekilmesi olayıdır. Buharlaştırma ile soğutmanın elde edilmesini tam olarak anlayabilmek için aşağıdaki olayları yeterince kavramış olmak gereklidir.

- Kaynayan veya buharlaşan bir sıvı ısı absorbe etmektedir. Gerçekte her maddenin bir sıcaklığı vardır ve soğukluk deyimi sıcaklığından bir kısmını kaybetmiş cisim için kullanılmaktadır.
- Bir sıvı verilen bir basınca karşı gelen, kaynama sıcaklığının üzerinde ısıtılamaz. Eğer bir sıvının kaynama sıcaklığı 0 C ise, sıvı yakınında bulunan ve sıvı sıcaklığından daha yüksek bir sıcaklık derecesine sahip bir cisim, o sıvının kaynamasını muhafaza etmek için sıcaklık ikmalinde bulunmaktadır. (Termodinamiğin 0. kanunu gereği ısı, sıcaklığı fazla olan ortamdaki az olan ortama doğru bir akış göstermektedir)
- Bir sıvının sıcaklığı basıncına bağımlı olarak değişmektedir. Bu olay, aynı sıvı ile farklı basınçlarda farklı bir dizi kaynama sıcaklığı elde edilmesini mümkün kılmaktadır.
- Farklı sıvılar ise aynı basınç için farklı kaynama sıcaklıklarına sahiptirler. Bu şekilde farklı sıcaklıkların ve farklı basınçların kullanımı yardımı ile geniş bir kaynama sıcaklık dizisi elde edilmektedir.
- Soğuk kaynaktan sıcak kaynağa ısı aktarmak, herhangi bir miktar iş harcamadan mümkün değildir olarak ifade edilen Termodinamiğin 2. kanunu gereği soğutmaya aracılık yapan soğutucu akışkanın ters yönde bir çevrim izleyebilmesi için, soğutucu akışkana dışarıdan bir miktar iş verilmesi gerekmektedir.
- Bir gaz veya buharın bir sıvı tarafından absorbe edilmesi teorik olarak Roul't kanunlarına göre gerçekleşmektedir. Bir sıcaklıkta, bir çözeltideki bileşenin kısmi basıncının, saf bileşenin aynı sıcaklıktaki buhar basıncına oranı çözeltideki mol oranına eşittir.

2.1.1 Absorpsiyon Teorisi

Absorpsiyonlu çevriminin teorisinde hacimlerden bir kısmı soğutucu akışkan ve diğeri ise soğutucuyu iyi absorbe yeteneğine sahip absorbent ile doldurulmuş ve boru bağlantıları ile sirkülasyon sağlanmış gibi düşünülebilir. Soğutucu akışkan düşük buharlaşma sıcaklığına sahip olduğundan ortamdaki ısı çekerek buharlaşacak ve bu durumla absorbent ile temas haline gelince onun içerisinde eriyecektir. Böylece soğutucu tarafının basıncı düşerek, buharlaşma kolaylaşacaktır.

İlk durumda soğutucu hacmi Evaporatör, absorbent hacmi ise Absorberdir. Absorbent bu şekilde buharlaşmaya devam eden soğutucu akışkanı, yeterince absorbe ettiğinde Absorpsiyon işlemi sona erecektir. Olay tersine hareket ettirildiğinde Evaporatör ,Kondenser gibi kullanılarak burada proses suyuna akışkan ısını vererek Isıtmayı sağlamaktadır.

Absorpsiyonlu soğutma sistemlerinin teorisi ısı kullanarak gerçekleştirilen soğutmaya dayanmaktadır. Ancak bu tip soğutmada da mekanik sistemlerde olduğu gibi bir soğutucu akışkan ilk önce Evaporatörde düşük basınçta ve sıcaklıkta soğutulacak ortamdaki ısı çekerek buharlaştırılmaktadır. Bu devrenin sürekli olması düşük basınçtaki soğutucu buharının, daha yüksek değerdeki Kondenser basıncına sıkıştırılması ile gerçekleşmektedir. Mekanik sistemlerde bu görevi soğutma kompresörü üstlenirken Absorpsiyonlu sistemlerde bu görev Jeneratör tarafından üstlenmektedir. Bu prosesin Jeneratörde oluşabilmesi, ikili bir eriyiğin kullanımı ile mümkün olacaktır. İşte bu Absorpsiyonlu sistemi diğerlerinden ayıran en önemli özelliklerden biridir.

2.1.2 Soğutucu Akışkan ve Absorbent Seçimi

Sistemde kullanılacak soğutucu akışkan ve absorbent çiftinin seçimi Absorpsiyonlu sistemlerin hesabında ilk adımdır. Bugüne kadar yapılan ve halen sürdürülen çalışmalarda Amonyak-Su ve Su-Lityum Bromür çiftleri geniş uygulama alanı bulmuş ve genel kabul görmüşlerdir.

Su-Lityum Bromür çifti ile gerçekleştirilen bir Absorpsiyonlu çevrimini aynı dizayn şartlarında çalışan aynı Evaporatör sıcaklık seviyesi temin eden ve Amonyak-Su çifti ile çalışan çevrime göre nispeten yüksek performans katsayısı ve düşük Jeneratör sıcaklığı değerleri vermesi Su-Lityum Bromür çifti için bir tercih nedeni olmaktadır. Öte yandan Amonyak ve Su kaynama sıcaklıkları arasındaki yaklaşık 133 °C'lik farka rağmen suyun Amonyaka karşı ilgisinden dolayı Jeneratörde buharlaştırılarak ayrılan Amonyak ile beraber bir miktar suyunda buharlaşmaktadır. Amonyak –Su çiftine kat bazında uygulamalarda ve endüstriyel tesislerde kullanımında rastlanılmaktadır.

Su-Lityum Bromür çifti kullanımı halinde sistemde soğutucu akışkan olarak su dolaşmakta ve Evaporatörde düşük sıcaklık seviyesi olarak 5-6 °C civarındaki değerler çiftin kullanımını konfor kliması ile sınırlamaktadır.

Soğutucu akışkan ve Absorbent seçiminde çiftin sahip olması gereken özellikler şöyle sıralanabilir.

- Absorberde arzu edilen sıcaklık ve basınç seviyesinde çözülebilirliği yüksek olmalıdır.
- Absorpsiyon olayı çabuk olmalı ve zengin karışım konsantrasyonu hızlıca denge değerine yaklaşmalıdır.
- Soğutucu akışkan ile Absorbent kaynama sıcaklıkları arasındaki fark mümkün olduğu kadar büyük olmalı, Jeneratörde saf soğutucu akışkan zengin karışımdan kolayca elde edilmelidir.
- Absorbent sistemdeki basınç ve sıcaklık seviyelerinde buharlaşmamalı ya da soğutucu akışkana göre çok az buharlaşmalıdır.
- Akışkanların özellikle Absorbentin donma noktası sistemdeki en düşük sıcaklık seviyesinden daha düşük olmalıdır.

2.1.3 Sistem Üzerinde Termodinamiksel Düşünce ve Performans Katsayısı

Absorpsiyonlu soğutma sistemleri için performans katsayısı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\text{COP} = \text{Evaporatörde Soğutma Etkisi} / (\text{Jeneratörde Sisteme Eklenen Isı} + \text{Pompa Isı})$$

Gerçekte Jeneratörde sisteme eklenen ısı enerjisi yanında çok küçük mertebelerde olan pompalama işi ihmal edilerek, en genel şekli ile performans katsayısı aşağıdaki gibi ifade edilmektedir.

$$\text{COP} = \text{Evaporatörde Soğutma Etkisi} / \text{Jeneratörde Sisteme Eklenen Isı} = Q_{\text{EVA}} / Q_{\text{JEN}}$$

Bu ifade ile verilen performans katsayısı termodinamiksel şartlar ile sınırlıdır. Termodinamiğin 1. ve 2. kanunlarından hareket edilerek Absorpsiyonlu sistemin performans katsayısı için bir üst limit değeri çıkartılmaktadır.

Termodinamiğin 1. kanunundan;

$$\delta Q = dU + \delta W$$

$$\delta Q_{\text{ÇEV}} = \delta W_{\text{ÇEV}}$$

$$Q_{\text{JEN}} + Q_{\text{EVA}} + (-Q_{\text{KON}}) + (-Q_{\text{ABS}}) = (-W_{\text{POM}})$$

$$Q_{\text{JEN}} + Q_{\text{EVA}} - Q_{\text{KON}} - Q_{\text{ABS}} + W_{\text{POM}} = 0$$

Termodinamiğin 2. kanunundan;

$$\sum (Q_i) / T_i \leq 0$$

$$(Q_{\text{JEN}} / T_{\text{JEN}}) + (Q_{\text{EVA}} / T_{\text{EVA}}) - (Q_{\text{KON}} / T_0) - (Q_{\text{ABS}} / T_0) \leq 0$$

Termodinamiğin 1. ve 2. kanunlarına göre oluşan eşitliklerden pompa işini ihmal ederek

$$(Q_{\text{JEN}} / T_{\text{JEN}}) + (Q_{\text{EVA}} / T_{\text{EVA}}) - 1/T_0 [(Q_{\text{JEN}}) + (Q_{\text{EVA}})] \leq 0$$

$$Q_{\text{EVA}} [(1/T_{\text{EVA}}) - (1/T_0)] \leq Q_{\text{JEN}} [(1/T_0) - (1/T_{\text{JEN}})]$$

$$Q_{\text{EVA}} / Q_{\text{JEN}} \leq [(1/T_0) - (1/T_{\text{JEN}})] / [(1/T_{\text{EVA}}) - (1/T_0)]$$

$$= [T_{\text{EVA}} [(T_{\text{JEN}} / T_0) - 1]] / [T_{\text{JEN}} [1 - (T_{\text{EVA}} / T_0)]]$$

$$\text{COP} = Q_{\text{EVA}} / Q_{\text{JEN}} \leq [T_{\text{EVA}} (T_{\text{JEN}} - T_0)] / [T_{\text{JEN}} (T_0 - T_{\text{EVA}})]$$

ve tamamen tersinir bir çevrim için performans katsayısı ifadesi,

$$\text{COP})_{\text{MAX}} = T_{\text{EVA}} (T_{\text{JEN}} - T_{\text{O}}) / T_{\text{JEN}} (T_{\text{O}} - T_{\text{EVA}}) \text{ olarak yazılmaktadır.}$$

Absorpsiyonlu sistem için ulaşılabilecek maksimum performans katsayısı veya başka bir ifade ile Absorpsiyonlu sistemin performans katsayısındaki termodinamiksel sınırlama şöyle anlatılmaktadır. “ Belirli komponent sıcaklıklarına sahip bir Absorpsiyonlu sistemin elde edilebilecek maksimum performans katsayısı, aynı Evaporatör ve çevre sıcaklıkları arasında çalışan bir Carnot çevriminin performans katsayısı ile yine aynı Jeneratör ve çevre sıcaklıkları arasında çalışan bir Carnot makinesinin veriminin çarpımına eşittir. ”

Absorpsiyonlu çevrimin teorik olarak böyle bir sınırlama içerisinde bulunan performans katsayısının, buhar sıkıştırma sistemin Carnot çevriminin performans katsayısına eşit olan elde edilebilir maksimum performans katsayısından küçük olacağı aşikardır. Çıkarılan sonuç Absorpsiyonlu sistemin buhar sıkıştırma sisteme nazaran Evaporatörde aynı miktar soğutma temini için daha fazla enerji girdisine ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Bu ilk bakışta dezavantaj gibi görünse de Doğal gazın primer enerji olması ve fiyat uygunluğu nedeniyle sisteme yeniden çekicilik kazandırmaktadır.

2.2 Genel Absorpsiyon Prensipleri

Sıvı buharlaştığında, çevresinden ısı absorbe etmektedir. Örneğin; ele bir damla alkol döküldüğünde alkolün elden ısıyı absorbe etmesi ile birlikte, soğuma hissedilmektedir. Buharlaştırma, birçok soğutma ekipmanının dizaynında basit bir teoridir. Buhar sıkıştırma çevrim mantığına benzer şekilde Absorpsiyonlu Sistem de buharlaştırma-yoğuşma döngüsüne dayanmaktadır. İlkinde buharın sıkıştırılması mekanik kompresörle yapılırken, Absorpsiyonlu sistemde bu işlem bir ısı kaynağından sağlanan enerjiyle sağlanmaktadır.

Su normal şartlar altında 100 °C' de buharlaşmasına rağmen, vakum altında daha düşük sıcaklıkta da buharlaşabilmektedir. Bir hava sızdırmaz kap içerisinde, 6 mmHg basınç hali oluşturarak, su 4 °C'de dahi buharlaşabilmektedir. Lityum Bromür çözeltisi (Suyu oldukça güçlü absorbe eden) sürekli olarak çevredeki buharı absorbe etmekte ve Evaporatörde düşük basınç altında tutulmaktadır.

Basit olarak Absorpsiyon çevrimi, buharın sıkıştırılmasındaki gibi Evaporatörün soğutucu akışkanı buharlaştırmasına ve Kondensörün soğutucu akışkanı sıvı haline dönüştürmesine izin vermektedir. Absorpsiyonlu Çiller içerisindeki Absorber ve Jeneratör vasıtası ile oluşan kimyasal ve Termal enerjiden faydalanılmaktadır. Düşük vakum altındaki işlemler, soğutucu akışkanı (su) düşük basınçta buharlaştırmakta ve böylece soğuk su üretmek için gerekli soğutucu etkisini sağlamaktadır. Absorberdeki Lityum Bromür, Evaporatörde düşük basınçta üretilen soğutucu akışkan (su) buharını absorbe etmektedir. Buharlaşan soğutucu akışkan, Absorberdeki Lityum Bromürün içine çekilmektedir. Soğutucu akışkanı (su) absorbe ederek zayıf hale gelen çözelti ısı değiştiricisinden geçirilerek Jeneratöre gönderilmektedir. Zayıf çözelti yüksek seviyedeki Jeneratörde Doğal gazın yakılmasıyla bir araya toplanmakta ve yüksek sıcaklıktaki buhar (soğutucu su buharı) ayrıştırılmaktadır.

İki kademeli cihazlarda yüksek sıcaklıktaki buhar ikinci kademedeki Jeneratörde solüsyonu yeniden ısıtmakta ve diğer zayıf solüsyonu veya başlangıç aşamasındaki solüsyonları bir araya toplamaktadır. Isınan çözelti bir araya toplanarak yeniden güçlenip, Absorbere püskürtülmektedir. Düşük kademedeki Jeneratörde ayrıştırılan buhar (su buharı) ise yoğunlaştırılmak üzere Kondensere gönderilmektedir. Yoğuşarak su haline gelen soğutucu akışkan Evaporatöre geri gönderilmektedir. Evaporatör içerisinde geçen proses suyu, Evaporatördeki soğutucu akışkana (su) ısısını vererek buharlaştırmaktadır. Buharlaşan soğutucu akışkan LiBr tarafından absorbe edilmektedir. Cihazın dizayn şekline göre yeniden solüsyonun toplanması bir veya daha fazla kademedeki yapılabilir.

2.2.1 Soğutma Çevrim Prensibi

Soğutucu akışkan olarak kullanılan su, Evaporatör tüpleri üzerine püskürtülerek, proses suyunun (soğutulan su) ısını alarak ve buharlaşmaktadır. Proses sırasında soğutucu akışkanın (su buharı) Absorberdeki Lityum Bromür tarafından absorbe edilmesi ile ısı açığa çıkmaktadır. Açığa çıkan ısı soğutma kulesinden gelen soğutma suyu tarafından sistemden uzaklaştırılmaktadır. Isı değiştiricilerinden geçerken Jeneratörden gelen yüksek sıcaklıktaki çözelti, ısını Absorberden gelen düşük sıcaklıktaki zayıf çözeltiliye vermektedir. Daha sonra çözelti 1.kademe (Yüksek) ile 2.kademe (Düşük) Jeneratörlerde ısıtılarak gaz fazına geçmekte ve Lityum Bromür ile su ayrıştırılmaktadır.

Jeneratörden gelen soğutucu akışkan buharı yoğuşmanın olduğu Kondensere gönderilerek soğutma kulesinden gelen soğutma suyu tarafından ısı alınarak sıvı hale geçirilmektedir. Daha sonra ise Evaporatöre dönerek soğutma çevrimini tamamlamaktadır.

Absorber içinde Absorpsiyon prosesinde ve Kondenser içinde de yoğuşma prosesinde açığa çıkan ısı soğutma kulesinden gelen soğutma suyu tarafından sistemin dışına çıkarılmaktadır. Sistemde üretilen yoğuşmayan gaz Absorberdeki hava boşaltma tertibatı tarafından toplanmakta ve yoğuşmayan gazdan dolayı sistem performansında oluşan bozulmayı önlemek üzere kurulmuş otomatik boşaltma ile sistemden dışarı atılmaktadır. (MITSUBISHI,2001)

2.2.2 Isıtma Çevrim Prensibi

Isıtma çevriminde, Evaporatör Kondenser gibi kullanılmaktadır. Soğutmada buharlaşmanın olduğu Evaporatör, ısıtma çevriminde proses suyuna akışkan (su) ısını vererek yoğuşmakta ve sıvı hale geçmektedir. Su buharı yoğuşma neticesinde ısı açığa çıkarmakta ve bu ısıyı proses suyuna vermektedir.

1. kademe (Yüksek) Jeneratörde su ısıtılmakta ve buradan Evaporatöre gönderilmektedir. Evaporatör tüplerinin üzerine püskürtülen akışkan (su) ısısını proses suyuna vererek yoğunlaşmaktadır. Isıtma işleminde, akışkan (su) pompası devre dışı bırakılmaktadır. Böylelikle, Evaporatör tüplerinin alt kısmında yoğunlaşmış akışkan sıvı halde Absorbere taşmaktadır. Sıvı formundaki akışkan tarafından zayıflatılan LiBr çözeltisi, ısı alışverişinde bulunmaktadır. Pompa vasıtası ile sisteme gönderilen çözelti Düşük ve Yüksek sıcaklık ısı değiştiricilerinden geçerken ısı alışverişinde bulunmaktadır.(Jeneratörden gelen yüksek sıcaklıktaki LiBr ile Absorberden gelen düşük sıcaklıktaki LiBr) 1. kademe (Yüksek) Jeneratör tarafından ısıtılan çözelti buharlaşmaktadır. Böylelikle LiBr ile su buharlaşma neticesinde ayrıştırılmaktadır. Bir yanda güçlü LiBr Absorbere, diğer yanda buharlaşan su Evaporatöre gönderilmektedir. Bu yolla Isı çevrimi kurulmuş olmaktadır. Isıtma işleminde, soğutma suyu Absorber ve Kondenser kullanılmadığı müddetçe sistemden geçmemektedir. (MITSUBISHI,2001)

2.3 Cihaz Çevrim Mantığı

Cihaz çevrimlerinde küçük kapasiteli cihazlar (kat bazında) ile büyük kapasiteli cihazlar (merkezi sistem) ayrı olarak ele alınarak incelenmektedir. Kat bazında cihazların Absorpsiyon çevriminde özellikle soğutucu akışkan farklılıklarına göre inceleme yapılmakta, merkezi sistem cihazlarda ise tek ve çift kademeli durumlarda çevrim izah edilmektedir.

2.3.1 Kat Bazında Tesisatlarda Cihaz Çevrimi

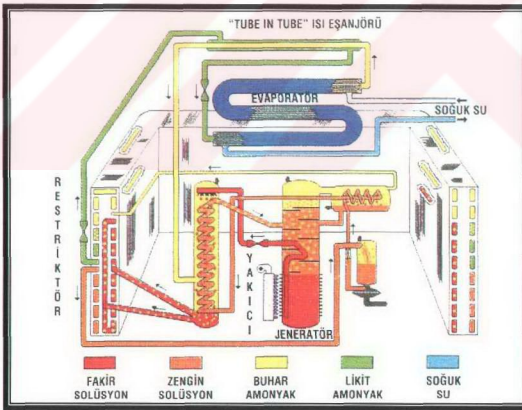
2.3.1.1 Gaz Yanmalı Amonyaklı Absorpsiyon Çevrimi (Amonyak+Su)

Temel düşünce soğutucu akışkan olarak Amonyak kullanılarak proses suyunun soğutulmasıdır. Temel olarak mekanik enerji yerine termal enerji tahrik kaynağı olarak kullanılmaktadır. Cihazlarda Amonyak + Su çözeltisi Jeneratörde Doğal gaz veya LPG yakıcılar vasıtası ile ısıtılarak soğutucu akışkan olarak kullanılan Amonyak buharlaştırılıp Amonyak-Su çözeltisinden ayrıştırılmaktadır.

Amonyak buharı boru hattı üzerinden Kondensere gönderilmekte ve burada dış hava ile soğutulmuş yoğuşmakta ve sıvı hale dönüşmesi sağlanmaktadır. Daha sonra sıvı haldeki Amonyak genişleme valfinden (restriktör) geçirilerek Evaporatörde genişletilmektedir.

Evaporatörde, içinden sirküle ettirilen proses suyu ısısını soğutucu akışkana (Amonyak) vererek soğutulmaktadır. Bu ısı transferi esnasında da Amonyak buharlaşmaktadır. Amonyak buharı, pre-absorberde, Jeneratördeki ayrıştırımdan sonra ön karışımı sağlamak üzere gönderilen su ile buluşturularak ön karışım sağlanmaktadır.

Karışım daha sonra Absorbere gönderilerek burada Amonyak buharından dolayı açığa çıkan ısı dış hava vasıtası ile sistemden uzaklaştırılarak çevrime adını veren Absorpsiyon çevrimi gerçekleşmiş olmaktadır. Amonyak su tarafından absorbe edilmekte ve sıvı haldeki çözelti çözelti pompası tarafından Jeneratöre pompalanarak çevrim tamamlanmaktadır.(Ardıç,2000)



Şekil 2.1 Gaz Yanmalı Amonyaklı Absorpsiyon Çevrimi

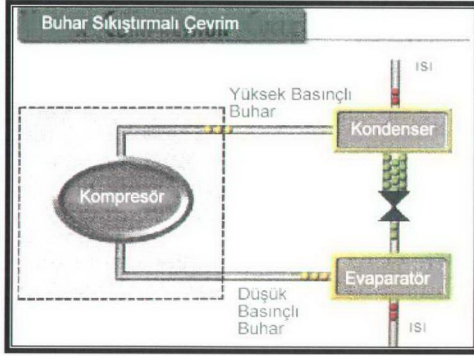
Sistemi yukarıdaki şekle göre adım adım izah edilirse;

- Su + Amonyak solüsyonu, Jeneratörde bir gaz yakıcı brülör vasıtasıyla ısıtılmakta ve Amonyak buhar fazına dönüşerek absorbent olarak kullanılan sudan ayrılmaktadır.
- Amonyak buharı daha sonra bir ısı eşanjöre (Kondensere), Su ise absorbent olarak görev yapmak üzere Absorbere geri gönderilmektedir.
- Soğutucu akışkan (Amonyak) buharı üzerindeki ısı, Kondenserde (Hava soğutmalı) hava tarafından alınmakta ve buhar fazından sıvı hale geçmesi sağlanmaktadır. Böylece proses ısısı havaya atılmış olmaktadır.
- Sıvı haldeki Amonyak bir restriktörden geçmekte ve ikinci bir ısı eşanjörüne (Evaporatör) gönderilmektedir.
- Evaporatörde, klima santrali, fancoil veya endüstriyel soğutmada kullanılan ısı transfer terminallerine sirküle ettirilen proses suyunun ısısı alınarak soğutulmakta ve bu esnada Amonyak tekrar buharlaşmaya başlamaktadır.
- Amonyak buharı daha sonra Absorbere geçerek Jeneratörde çözüldüğüden ayrıştırılarak gönderilmiş olan absorbent madde (su) tarafından absorbe edilmekte ve bir taraftan da soğutma havasının etkisiyle ısısı alınmaktadır.
- Absorberdeki bu Su+Amonyak çözeltisi bir diyaframlı hidrolik pompa ile Jeneratöre pompalanarak çevrim devam ettirilmektedir.

2.3.1.2 Absorpsiyonlu Soğutma Çevrimi (LiBr + Su)

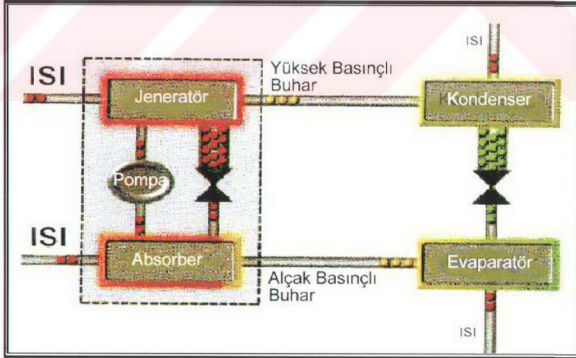
Absorpsiyonlu soğutma çevriminin kolay anlaşılabilmesi için çevrim, buhar sıkıştırılmalı yani Kompresörlü sistem çevrimi ile karşılaştırılarak açıklanmıştır. Bilindiği gibi Kompresörlü sistemlerde soğutucu akışkan olarak freon gazları kullanılmaktadır. Absorpsiyonlu sistemlerde ise iki akışkandan oluşan çözelti kullanılmaktadır. (LiBr+Su veya Amonyak+Su) Çözeltide LiBr absorbent, Su ise soğutucu akışkan olarak kullanılmaktadır.

Kompresörlü su soğutma grubunda kompresörün işlevini **Şekil 2-2'**de görüldüğü gibi basitleştirerek söylenirse, Evaporatör çıkışındaki soğutucu akışkan buharının emilmesi ve sıkıştırılarak basıncının yükseltilerek Kondensere gönderilmesi olarak izah edilebilir.



Şekil 2.2 Kompresörlü Su Soğutma Grubu ile Basitleştirilmiş Hali

LiBr+Su çözeltisi kullanılan Absorpsiyonlu bir soğutma çevriminde ise Şekil 2.3'de görüldüğü gibi kompresörün işlevi Absorber, pompa ve Jeneratör tarafından gerçekleştirilmektedir.



Şekil 2.3 Absorpsiyon Çevrimi

Soğutucu akışkan buharı, Absorber bölümünde bulunan ve absorbent olarak kullanılan LiBr tarafından absorbe edilmektedir. Fakir çözelti olarak adlandırılan bu çözelti bir pompa vasıtasıyla Jeneratöre pompalanmaktadır. Çözelti Jeneratörde bir ısı kaynağı (Sıcak su, Buhar, Doğal gaz, LPG gibi yakıtların direkt yakılması ile) vasıtasıyla ısıtılarak soğutucu akışkan (suyun) buharlaşmakta ve çözeltilen ayrılması temin edilmektedir. Jeneratörde, içindeki su buharı ayrıştırılarak zengin çözelti haline getirilen çözelti iki bölüm arasındaki basınç farkından yararlanılarak Jeneratörden Absorbere çevrimi devam ettirmek için gönderilmektedir. Diğer taraftan da Kondenserde yoğunlaştırılan soğutucu akışkan (su), Kompresörlü çevrimde olduğu gibi bir basınç düşürücüden geçirilip basıncı düşürülerek Evaporatöre gönderilmektedir.

Evaporatörde düşük basınç (6,4 mmHg) ve düşük sıcaklıkta (4 ⁰C) buharlaştırılan soğutucu akışkan, buharlaşma esnasında Evaporatörden geçen proses suyunun da ısını alarak suyu soğutmaktadır. Böylece konfor iklimi veya proseste kullanılmak üzere soğuk su elde edilmiş olmaktadır.(Ardıç,2000)

2.3.2 Merkezi Sistem Tesisatlarda Cihaz Çevrimi (LiBr + Su)

2.3.2.1 Tek Kademeli Cihaz Çevrimi

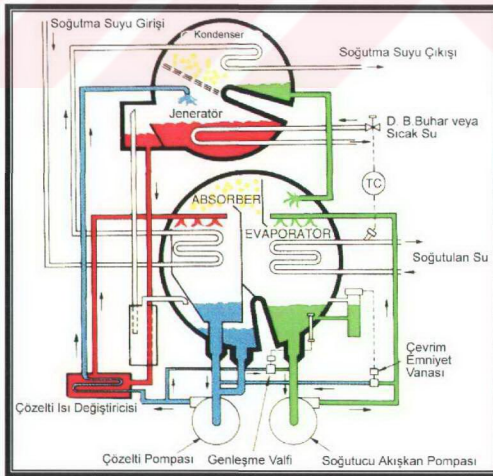
Tek kademeli tüm Absorpsiyonlu Çillerler soğutucu akışkanı vakum altında buharlaştırarak proses suyunun sistemdeki ısını alması prensibine göre dizayn edilmektedir. Lityum Bromür proses suyunun ısı transfer eden buharı absorbe etmekte ve zayıf hale gelmektedir. Bu çözelti suyun yeniden buharlaştırılması için ısıyı verildiği daha yüksek basınçtaki bölüme (Jeneratöre) pompalanmaktadır. Toplanan LiBr çözeltisi Absorbere ve buharlaşan su Kondensere dönerek prosesin yeniden başlaması sağlanmaktadır.

Standart soğutma çevriminde Tek kademeli Absorpsiyonlu Çiller aşağıdaki bölümleri içermektedir.

- 1) **Evaporatör** : Sistemde soğutulan proses suyu Evaporatör tüplerinin içinden geçmekte ve üzerine 4 °C'de soğutucu akışkan (su) püskürtülmektedir. Sıcaklık değeri düşerek soğutucu akışkan (su), proses suyundan ısı çekerek buharlaşmaktadır. Buradan Absorbere girerek absorbe edilmektedir. Kondenserde yoğunlaştırılan soğutucu akışkan(su), basınç farkından yararlanılarak Evaporatöre gönderilmektedir. Evaporatör haznesinde biriken su bir pompa ile Eşanjör (Evaporatör) üzerine düş halinde yağdırılmaktadır. Soğutucu akışkan derin vakum altında 4 C civarında buharlaştırılmaktadır. Soğutucu akışkanın buharlaşması esnasında gizli buharlaşma ısısı üretilmektedir. Bu gizli ısı Evaporatör ısı eşanjöründen geçen sistem suyunun, ısısını soğutucu akışkana transfer ederek soğumasını sağlamaktadır.
- 2) **Absorber** : Absorberde düşük sıcaklıktaki güçlü LiBr çözeltisi, su ile bağlantısı vardır. Evaporatörden su buharını absorbe ettiğinde, sıcaklığı artmakta ve çözelti zayıf hale gelmektedir. Absorberdeki bakır tüplerden geçen soğutma kulesi suyu, Absorpsiyon ısısını almakta ve zayıf çözelti ısıtılarak toplanması için Jeneratöre pompalanmaktadır. Evaporatör ile Absorber cihazın aynı bölümünü paylaşmaktadır. Basınç yaklaşık olarak 6 mmHg civarındadır. Evaporasyonu devam ettirebilmek için soğutucu akışkan buharının Evaporatörden uzaklaştırılması ve aynı zamanda Evaporatörün likit soğutucu akışkan ile beslenmesi gerekmektedir. Soğutucu akışkan buharı Absorberde bulunan Lityum Bromür tarafından absorbe edilirken, Absorpsiyon prosesi esnasında alınan ısı kule suyu vasıtasıyla sürekli olarak sistem dışına atılmaktadır.
- 3) **Jeneratör** : Isı kaynağı bakır tüplere Jeneratör içerisinde girmekte ve tüplerin dışından zayıf çözeltiyi ısıtmaktadır. Jeneratörde üretilen buhar Kondensere, toplanarak güçlenen çözelti ise ısı değiştiricilerinden geçerek Absorbere dönmektedir. Soğutucu akışkanın absorbe edilmesi sırasında LiBr+Su çözeltisi zayıf çözelti haline gelmektedir. Zayıf Lityum Bromür çözeltisinin soğutucu akışkanı absorbe etme kabiliyeti azalmaktadır. Absorpsiyon prosesini muhafaza etmek için zayıf çözeltinin zengin hale gelmesi gerekmektedir. Bir pompa vasıtasıyla Absorberden Jeneratöre gönderilen zayıf çözelti Doğal gaz yakılarak ısıtılmaktadır. Böylelikle, soğutucu akışkanın buharlaşarak çözeltiden ayrılması sağlanmaktadır. Zengin hale gelen LiBr Absorbere akmaktadır ve soğutucu akışkanın buharını absorbe etmeye devam etmektedir.

- 4) **Kondenser** : Absorberden gelen soğutma kulesi suyu Kondenserdeki bakır tüplerin arasından geçmektedir. Böylece tüplerin dışındaki su buharı yoğunlaştırılarak sıvı formuna dönüşmekte ve ısısını soğutma kulesi suyuna vermektedir. Yoğuşan su buharı Evaporatöre girmektedir. Jeneratör ve Kondenserde cihazın aynı bölümünü paylaşmaktadır. Kondenserde çevrimin devam etmesi için iki işlemin devam etmesi gerekmektedir. İlki Jeneratörde ısı yüklenerek üretilen soğutucu akışkan buharının yoğunlaştırılarak sıvı hale gelmesi ve ikincisi de sıvı haldeki soğutucu akışkanın Evaporatöre gönderilmesidir.
- 5) **Çözelti Isı Değiştiricileri** : Jeneratörden gelen yüksek sıcaklıktaki güçlü çözelti ısısını Absorberden gelen düşük sıcaklıktaki zayıf çözelti ile değiştirmektedir. Zayıf çözeltinin ısısı yükselerek ısı değiştiricisinden Jeneratöre girdiği noktada, güçlü çözeltinin de ısısı düşmekte ve Absorbere girmektedir.

Isı değiştiricisi çözeltinin Jeneratöre girmeden önce yüksek sıcaklıktaki zengin çözelti ısısını alarak çözelti ısısını yükseltmekte ve aynı zamanda zayıf çözeltinin oranını yükseltip sıvı akışını düşürmektedir. Isı değiştiricisi performansı Çillerde enerji kazancında önemli bir faktördür. (BROAD,2001)

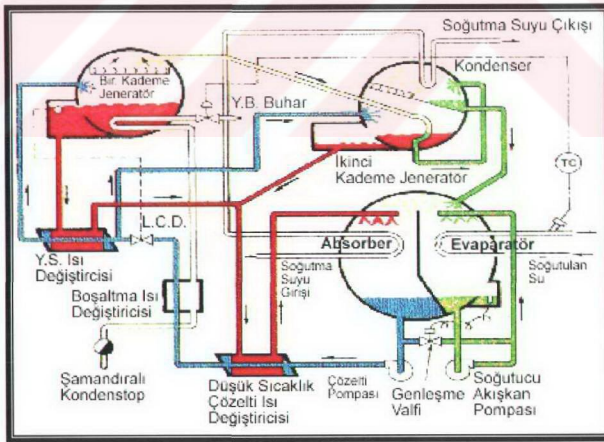


Şekil 2.4 Tek Kademeli Cihaz Çevrimi

2.3.2.2 İki Kademeli Cihaz Çevrimi

Direkt Doğal gaz yakıtlı iki kademeli Absorpsiyonlu makineler şu komponentlerden oluşmaktadır. Bir tarafta Evaporatör ile Absorber, diğer tarafta Kondenser ile düşük ve yüksek kademe Jeneratör ile bunlara ek olarak iki ısı değıştircisi ve iki pompadan ibarettir.

Soğutucu akışkan pompası ile sirküle edilen akışkan (su) Evaporatör tüp demetleri üzerine püskürtülmektedir. Bu işlem tüp yüzeylerinde buharlaşmaya sebep olmakta ve tüplerin içerisindeki proses suyunu soğutmaktadır. Buharlaşan soğutucu akışkan (su) daha sonra Absorberdeki Lityum Bromür içerisinde çekilmektedir. Soğutucu akışkanı (su) absorbe ederek zayıf hale gelen çözelti Isı Değıştircilerinden geçerek Jeneratöre gönderilmektedir. Zayıf çözelti yüksek kademeli Jeneratör içerisinde yanmakta olan Doğal Gaz aracılığı ile toplanarak güçlü hale gelmekte ve LiBr çözeltisinden yüksek sıcaklıktaki su buharı ayrılmaktadır. Yüksek sıcaklıktaki buhar ikinci kademe Jeneratörde (düşük) çözeltiyi yeniden ısıtmakta ve diğer zayıf ve orta haldeki çözeltileri toplamaktadır.



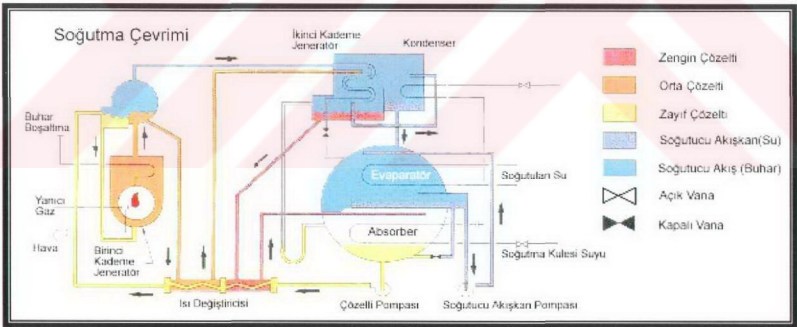
Şekil 2.5 İki Kademeli Cihaz Çevrimi

2. Kademe Jeneratörde ayrıştırılmış buhar (su) Kondenser içerisinde soğutma kulesi suyu vasıtası ile yoğuşturulmaktadır. Yoğuşan buhar sıvı formunda Evaporatöre gönderilmektedir. Isıtılarak güçlü hale gelen LiBr çözeltisi Absorbere gönderildiğinde, çözeltilen ayrılacak buhar ise Kondenserde yoğuşmakta ve Evaporatöre gönderilmektedir. Evaporatörde buharlaşan su, Absorberdeki LiBr tarafından absorbe edilerek Absorpsiyon gerçekleşmiş olmaktadır.

Isıtmada ise cihazın Evaporatörü Kondenser olarak kullanılarak Evaporatör içinden geçen proses suyuna düşük basınç ve sıcaklık altında ısıyı vermekte ve suyu ısıtmaktadır.

Direkt yanmalı Absorpsiyon üniteleri yanma odası ve yakıcı ile bütünleşmiş çift etkili cihazlardır. Buhar veya sıcak su kullanımı yerine, üniteler Lityum Bromür ile suyu ayırmak için gerekli ısıyı sağlamak üzere yanmayı gerçekleştirmektedir. (ALARKO-CARRIER,2001)

2.3.2.3 Soğutma Çevrimi



Şekil 2.6 İki Kademeli Cihaz Çevrimi (Soğutma)

Cihaz soğutma çevrimi 6 basamaktan oluşmaktadır.

1)Çözelti Pompaları ve Isı Değiştiricileri

Zayıf Lityum Bromür ve Su çözeltisi Absorberden çözelti pompasına inmektedir. Zayıf çözelti iki akış içerisinde ayrılarak ısı değiştiricisinden 1.kademe Jeneratör ve 2. kademe Jeneratöre pompalamaktadır.

Kristalleşme ihtimalini ortadan kaldırmak için özel yöntemle ayrılmış olan çözelti ısı değiştiricilerinden ünitelere daha düşük çözelti konsantrasyonu ve sıcaklık işlemine izin vererek akmaktadır.

2)Birinci Kademe Jeneratör (Yüksek Kademe)

Isı değiştiricisinden çözelti pompası ile gelen zayıf Lityum Bromür çözeltisi (% 58,3) yakıcıda Doğal gazın yakılması ile ısıtılmaktadır.

Isıtma neticesinde 2. kademe Jeneratöre gönderilen soğutucu akışkan (su) buhar fazındadır. Buharlaşma neticesinde LiBr çözeltisinden suyun ayrılması ile çözelti (% 63,8) oranına toplanarak ısı değiştiricisine gönderilmektedir.

3)İkinci Kademe Jeneratör (Düşük Kademe)

2.kademe Jeneratör bölümünde herhangi bir yakıcı mevcut değildir. Bu bölüm 1.kademe Jeneratör bölümünde yakıcı vasıtası ile buharlaşan suyun herhangi bir ilave yakıt masrafı yapmadan %40 oranında arttığı bölümdür.

1.Kademe Jeneratörden gelen buhar ile Isı Değiştiricisinden gelen orta haldeki LiBr çözeltisinin tam olarak ayrışması daha düşük sıcaklıkta vakum altında buharlaşma ile bu bölümde gerçekleşmektedir. Sonuç olarak klasik sistemlere göre daha fazla verimlidir.

4)Kondenser

İki kaynaktan soğutma

- 1.kademe Jeneratörde üretilen soğutucu akışkan buharı
- 2. kademe Jeneratör tarafından üretilen buhar kondensere girmektedir.

1. ve 2. Kademedan gelen buhar Kondenserde soğutma kulesi suyuna ısısını vererek yoğuşmaktadır. Soğutucu akışkan (su) sıvı halde Evaporatöre akmaktadır.

5)Evaporatör

Kondenserden gelen soğutucu akışkan (su) genleşme vanasından geçerek, suyu Evaporatörün üst noktasına gönderecek soğutucu pompasına akmaktadır. Bu aşamada soğutucu akışkan (su) Evaporatör tüpleri üzerine ince su zerrecikleri olarak püskürtülmektedir. Evaporatörde aşırı vakum (6 mmHg) oluşmasından dolayı, soğutucu akışkan (su) proses suyu ısısını alıp soğutma etkisi oluşturarak buharlaşmaktadır.

Oluşan soğutma etkisi Evaporatör tüplerinde geri dönen proses suyunu soğutmaktadır. Soğutucu akışkan (sıvı/buhar) geri dönen proses suyunun ısısını yeniden kazanarak, 54 °F' dan 44 °F'a soğutmaktadır. Soğutulan proses suyu sisteme geri gönderilmektedir.

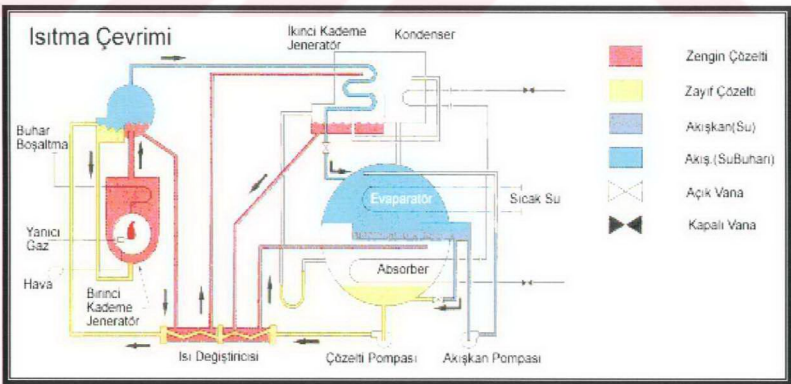
6)Absorber

Soğutucu akışkan Evaporatörden Absorbere inmektedir. Absorberde, Isı değıştiricisinden gelen toplanmış (zengin) çözelti (% 62,7) içerisine püskürtülmektedir. Higroskopik (Havadan su emen) hareket Lityum Bromür ile Su ve konsantrasyon ile sıcaklık değışimleri neticesinde Evaporatörün üst kısmında aşırı bir vakum oluşmaktadır. Su içerisinde Lityum Bromürün çözülmesi ile açığa çıkan ısı, su kulesine 85 F'da giren ve kuleden 92 F'da çıkan Kondenser suyu vasıtası ile sistemden uzaklaştırılmaktadır. Zayıf hale gelen Lityum Bromür çözeltisi Absorberin alt bölümünde toplanarak çözelti pompasına akmaktadır. (YORK,2001)

2.3.2.4 Isıtma Çevrimi

Cihazın ısıtma çevrimi oldukça basittir. Çevrimi bir vakum boyler olarak düşünebiliriz. Jeneratörde bir yakıcı vasıtası ile gerçekleşen yanma Lityum Bromür çözeltisini ısıtmaktadır. Isıtılan çözelti buharlaştırılarak ısısını Evaporatörde tüpler içerisindeki proses suyuna vermektedir. Böylelikle ısıtma amaçlı olarak kullanılan proses suyuna için gerekli ısı mevcut akışkan buharının yoğunlaşması neticesinde üretilmektedir. Isı buradan sıcak suya radyasyon yolu ile yayılmaktadır. Bu sırada ısısını vererek yoğunlaşan buhar sıvı formunda Absorberdeki LiBr tarafından absorbe edilerek çevrimi tekrarlamaktadır.

Isıtma çevriminde buhar brülörün yakılması ile 1.Kademe Jeneratöründe üretilmekte ve soğutma işlemi sırasında kapalı tutulan bir boru ve vanadan geçmektedir. Üretilen buhar binanın ısıtma suyunu içeren tüp demetlerine ısısını verecek şekilde püskürtülerek yoğunlaşması sağlanmakta ve sıvı formuna geçmektedir. Sıvı formundaki su soğutma işlemi sırasında yine kapalı olan bir diğer boru ve vanadan geçerek Absorberdeki güçlü çözelti ile karışmaktadır. Çözelti pompası oluşan zayıf çözeltiyi toplanarak güçlenmesi için yüksek sıcaklık Jeneratörüne pompalamaktadır. Daha sonra LiBr çözeltisi yüksek kademe ısı değiştiricisinden 2.Kademe Jeneratöre ,oradan da düşük kademe ısı değiştiricisine akmakta ve tekrar çevrimin başlaması için Absorbere gönderilmektedir. (YORK,2001)



Şekil 2.7 İki Kademeli Cihaz Çevrimi (Isıtma)

- Brülör vasıtası ile 1.Kademe Jeneratöre ısı verilmektedir. Zayıf halde 1.Kademe Jeneratöre gelen LiBr çözeltilisi buharlaşmaya kadar ısıtılmaktadır.
- Bu sıcak buhar 1.Kademe Jeneratörden 2. kademe Jeneratörün (Düşük Sıcaklık Jeneratörü) tüplerine doğru hareket etmektedir. Bir miktar sıcak akışkan buharı da 2. Kademe Jeneratör tüplerinden hava pompaları arasından Evaporatöre doğru hareket ederek Evaporatörün akışkan (su) oranını yükseltmektedir.
- Soğutucu akışkan (su) buharının ısısı, Evaporatör tüpleri arasından geçen proses suyuna ısınısını vermekte ve ısıtma için sıcak su sağlamaktadır.
- Akışkanın buharı ısısını Evaporatör içerisinden geçen tüplerdeki proses suyuna vererek yoğuşmaktadır. Böylece sıvı formuna dönüşen akışkan Evaporatör içerisine toplanmaktadır.
- Sıvı forma gelen akışkan, hava pompaları aracılığı ile Evaporatörün depolama tankından Absorbere hareket etmektedir.
- Hava pompası akışkan suyunu Evaporatörden alıp direkt olarak Absorbere pompalamaktadır.
- 1.kademe ve 2. kademe Jeneratördeki LiBr çözeltilisi, ısı değiştiricileri ve Absorbere doğru hareket etmektedir. Böylece LiBr çözeltilisi akışkan ile bir araya gelmektedir.
- Zayıf çözelti, çözelti pompası tarafından ısı değiştiricileri üzerinden 1. ve 2. kademe Jeneratöre pompalanarak çevrim devam ettirilmekte ve Absorbere sürekli zayıf Lityum Bromür çözeltisi oluşmaktadır.(CENTURY,2001)

Isıtma Devresinde ;

- Soğutma kulesi suyu pompası devre dışıdır. Cihazı ısıtma konumunda soğutma kulesinden ayırmak için sistem vanaları ayarlanmaktadır.
- Soğutulan su çevriminde olduğu gibi, proses suyu (sıcak su) Evaporatöre doğru pompalanmaktadır.
- Isıtma sezonunda ısıtma vanası açılmaktadır.
- Soğutucu akışkan pompası devre dışıdır.

Isıtma işleminde soğutma kulesi ve pompaları ile soğutucu akışkan pompası aktif değildir. Lityum Bromür konsantrasyonu da soğutma işlemi sırasındaki oranından daha düşüktür. Isıtma devresinde otomatik hava atma sistemi ise devrededir.

3. ABSORPSİYONLU ÇİLLER

3.1 Genel

Absorpsiyonlu Çiller temel olarak bir su soğutmalı kondenserli su soğutma grubudur. Klimatizasyon amaçlı fancoil ve klima santrallerine gönderilecek soğuk suyun (ki bu sıcaklık 4-10 °C arasındadır) üretildiği makinedir. Ancak en büyük özelliği enerji kaynağı olarak elektrik değil ısı enerjisi kullanmasıdır. Halihazırda uygulamalarda % 99 oranında kullanılan elektrik enerjisi ile çalışan Kompresörlü su veya hava soğutmalı Çiller gruplarından Absorpsiyonlu Çilleri ayıran temel bir özellik vardır. O da bu makinelerin enerji girişi olarak sıcak su, buhar LPG, Doğal gaz veya motorin kullanmasıdır. Yani bir anlamda ısı enerjisi bu makine yardımı ile soğutma enerjisine çevrilmektedir. Absorpsiyonlu Çiller başlıca 4 bölümden oluşmaktadır. Evaporatör, Absorber, Jeneratör ve Kondenser. Bu ana bölümlere ilaveten çözelti ve soğutucu akışkan pompaları da cihazın parçaları arasındadır.

Temel çalışma prensibi soğutucu akışkan olarak kullanılan su veya Amonyakın vakum altında + 4 °C buharlaşması ve buharlaşırken gerekli ısıyı esas olarak soğutmak istediğimiz proses suyundan çekerek soğutma yapmasıdır. Deniz kenarında 100°C derecede kaynayan suyun Absorpsiyonlu Çiller içerisinde vakum oluşturmak suretiyle + 4 °C de kaynaması temin edilmektedir. Vakum altında soğutucu akışkan olarak kaynayan su veya Amonyak kaynama için gerekli ısı enerjisini Evaporatörde soğutmak istediğimiz sudan çekmekte ve soğutma gerçekleşmektedir. (Darcan,2001)

Vakum altında kaynayan suyun kapalı bir çevrim oluşturabilmesi için bir Absorbere ihtiyaç vardır. Absorber içerisinde Lityum Bromür veya Su mevcuttur. Lityum Bromürlü Absorpsiyonlu Çillerlerde. Lityum Bromürün asıl görevi düşük vakum altında buharlaşmış olan soğutucu akışkanı (suyu) bünyesine çekerek absorbe etmektir. Lityum Bromür basit halde bir tuz çözeltilisidir ve doğada saf halde bulunabilen ozon tabakasına zararsız atmosferde sera etkisi oluşturmayan atmosferik basınçta sıvı halde bulunan basit bir kimyasal maddedir.

Isı enerjisinin cihaza verildiği kısım Jeneratördür. Isı enerjisi herhangi bir şekilde olabilir. (Doğal gaz, LPG veya motorin yakan bir brülör, sıcak su veya buhar) Verilen ısı enerjisi

yardımları ile Lityum Bromür+Su karışımı Jeneratörde ısıtılmakta ve suyun LiBr' den ayrılarak kaynaması ve gaz fazına geçmesi temin edilmektedir.

Kondenser bir su soğutmalı kondenserdir. İçerisinde kule devresinden gelen su dolaşmaktadır. Dışında ise Jeneratör kısmında buharlaşarak gaz fazına geçmiş olan su vardır. Gaz fazındaki su kondenser borularının dış çeperlerine çarparak yoğunlaşmaktadır. Sonuç olarak yoğunlaşan buhar sıvı formunda tekrar Evaporatöre gönderilerek kapalı çevrim tamamlanmaktadır.

Absorpsiyonlu Çiller yüksek elektrik fiyatları karşısında ideal bir çözüm olarak bilinmektedir. Sadece gelişmiş ülkelerde değil dünyanın gelişmekte olan ülkelerinde de kullanılmaktadır. Cihazlar elektrik ihtiyacının ve sabit ödemelerin düşmesine veya tamamen ortadan kalkmasına sebep olmaktadır. Özellikle son yıllarda elektriğe yapılan ciddi oranda ödemeler kullanıcıları alternatif cihazlardan Absorpsiyonlu Çillere yöneltmeye başlamıştır.

Absorpsiyonlu Çillerin piyasada alternatif hale gelmesinde elektrik fiyatlarının artmasına paralel olarak sistemi komple ele aldığımızda Doğal gaz yanmalı Absorpsiyonlu Çiller ile ilgili temel olarak aşağıdaki maddeler ön plana çıkmaktadır.

- Isıtma ve Soğutmada çeşitli kapasitelerde modelleri mevcuttur.
- Kloro florokarbon (CFC) emisyonundan tamamen muafır. Absorpsiyonlu cihazlarda akışkan olarak CFC yerine su kullanılmaktadır. Kompresör yerine ise LiBr güç sağlayıcıdır ve ozona tamamen zararsız bir cihazdır.
- Bir Absorpsiyonlu cihaz hem ısıtma hem de soğutma yapmaktadır. Tüm uygulamalarda iyi bir çözümdür.

- Çözeltinin ayrıştırılmasında ve toplanmasında zayıf damlalardan yararlanılmaktadır. Zayıf damlalar tüm cihazlardaki işlemler sırasında oluşan problemleri ortadan kaldırmaya yardımcı olmaktadır.
- Tüm cihazlar hermetik olarak dizayn edilmiş ve imal edilmiştir.
- Düşük ses seviyesi ve düşük titreşimdedirler.
- Soğutma çevriminde Absorber ve proses suyu sıcaklık kontrol mekanizması ile 15 °C'nin altına göre ayarlanmıştır. Soğutma sezonunda ihtiyaca göre proses suyu sıcaklığı daha aşağıya çekilebilmektedir.
- Cihazda önceleri en önemli problemlerden olan kristalleşmenin önlenmesi için yeni teknikler geliştirilmiş ve buna göre dizayn edilmiştir.
- Mikroprosesör kontrol ile soğuk veya sıcak su kontrolü ile soğutma kulesinin işlemlerine ve kademeli geçişine garanti etmektedir.
- Makinaya girmesi muhtemel hava veya makinanın çalışması esnasında oluşan gaz kaçağı otomatik olarak ve devamlı olarak cihazdan atılmaktadır.
- Bu cihazlar özel boşaltma sistemine sahiptir. Cihazın çözelti pompası ile irtibatlandırılmıştır. Hava devamlı olarak cihazın Absorber kısmından uzaklaştırılmakta ve geniş bir boşaltma tankına gönderilerek orada depolanmaktadır. Manuel olarak yılda bir kere bu işlem gerçekleştirilmekte olup, genellikle soğutmadan ısıtmaya geçiş sezonlarında yapılmaktadır. (ROBUR,2001)

Yukarıda izah edilen özellikler **Çizelge 3.1**'de detaylı olarak avantajları ile birlikte açıklanmaktadır.

Çizelge 3.1 Absorpsiyonlu Çiller ile ilgili Temel Özellikler (ALARKO,2001)

ÖZELLİKLERİ	AVANTAJLARI
Otomatik olarak kons. Kont.Sistemi	Fazla konsantrasyon gelişimi olduğunda bir önceki hareketi düzelterek kristalleşmeyi önlemekte.
Hermetik,	Dışardan soğutma ve yağlamaya ihtiyacı ortadan kaldırıp, Olağanüstü güvenilirlik sağlamakta. 50.000-60.000 saatlik sürede bakım
Motorsuz Boşaltma Sistemi	Sürekli olarak çalışma sırasındaki yoğunlaşmayan maddeleri uzaklaştırır.
Palladyum Hücresi	Sürekli olarak cihaz içindeki hidrojeni uzaklaştırmakta.
Tıkanmayan Püskürtme Başlığı	Değişmeyen püskürtme dağılımı ısı transferini ve verimi artırmakta. Korozyona tabi olmayan malzemedendir.
Menteşeli Su Hazneleri	Kenar tüplerin bakımı ve temizlenmesi için kolay kullanım sağlamakta.
Flanşlı Su Haznesi Nozülleri	Sistem borularına tespitite kolaylık sağlamakta.
59 °F Soğutma Suyu Sıcaklığı	By pass'a gerek kalmadan 59 °F 'ın altına sıcaklığın düşmesine izin vermekte.
Isıtma İşlemi	Isıtma veya sıcak su üretimini sağlamakta.
Mikroproses İşlemi	Çillerin kontrolünü gerekli raporların teminini ve teşhislerin gösterilmesini sağlamakta.
Düşük Gürültü / Titreşim Seviyesi	Tesisat için ayrılmış alanın yakınında 80 Dba ses seviyesine izin vermekte.

3.2 Kat Bazında Absorpsiyonlu Çiller

Absorpsiyonlu soğuk su üreticisi cihazların temel prensibi ilk olarak Albert Einstein ve Leo Lizard tarafından bulunmuş ve patent hakkı alınmıştır. Bu sistemle çalışan cihazlar üretici ve Doğal gaz dağıtım firmaları tarafından Avrupa ve Amerika'da teşvik edilmektedir.

Absorpsiyonlu soğuk ve sıcak su üreticisi cihazlar Doğal gaz yanmalı tamamen kapalı bir çevrimden ibarettir. Su-Amonyak veya LiBr-Su çözeltisinin buharlaşma enerjisinden faydalanılarak soğutma yapılmaktadır. Bu sistemle 4 °C sıcaklığa kadar soğuk su üretmek mümkündür. 15.000 kcal/h ile 75.000 kcal/h kapasite aralığında değişen modeller vardır. Kışın ısıtma amaçlı kullanılan cihazlar modüler olduğu gibi tek olarak da kullanılmaktadır. Kat bazında cihazlarda Amonyak-Su çözeltisine göre çalışan sistem ele alınmaktadır. LiBr-Su çözeltili sistem merkezi sistem ile aynı olduğundan ilerideki bölümde (3.3) ele alınmaktadır.

Cihazların temel özellikleri arasında ;

- Doğal gaz veya LPG ile çalışabilmesi
- Su veya Amonyak soğutucu akışkan olarak kullanılabilmesi
- Modüler halde kullanılabilmesi sayılabilir

Cihazda 2/3 oranında Su, 1/3 oranında Amonyak çözelti olarak kullanılmaktadır. Su absorber ve Amonyak soğutucu akışkan görevi görmektedir. Suyun içinde çözelti olarak bulunan Amonyak diğer soğutucu akışkanlara göre mutlak çevrecidir. Amonyak diğer soğutucu akışkanlara göre uluslararası bir kullanım sınırlamasının olmaması (Freon 2030 yılında üretimden kalkacaktır), global ısınmaya etkisinin olmaması ve diğer soğutucu akışkanlar arasında en verimlilerinden biri olması nedeniyle cihazda kullanımı bir avantajdır.

Cihazlar komple sızdırmaz kapalı çevrimli olmaları nedeniyle herhangi bir gaz sızıntısı olmadığından verim düşüşü ve gaz değişimi gerektirmemektedir. Bu noktada Avrupa Araştırma Enstitüsünün yaptığı testlerde klasik sistemlerde olan gaz kaçaqlarının verime etkisi çok çarpıcıdır. Buna göre klasik soğutma sistemlerinde meydana gelen %15'lik bir gaz kaçağı cihaz verimini %45 düşürmekte ve enerji sarfiyatını %200 artırmaktadır. (AAE,2000)

Klima cihazları iki kat enerji harcayarak istenilen kapasiteye ulaşmaya çalışmaktadır. Cihazlar minimum enerji ile soğuk su üretmektedir. Kapalı çevrim içerisindeki ikincil ve üçüncül çevrimler sayesinde ısı enerjisinden verimli bir şekilde faydalanılmaktadır.

Cihazlar soğutmada $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında ve ısıtmada $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa kadar problemsiz çalışabilmektedir. Kapalı çevrim evaporatörü sayesinde bir çok uygulamaya adaptasyonu mümkündür. Montaj için sadece su bağlantısı, gaz bağlantısı ve 230 V elektrik bağlantısı gerekmektedir.



Şekil 3.1 Gaz Yanmalı Hava Soğutmalı Absorpsiyonlu Çiller

3.2.1 Konstrüksiyon Özellikleri

- Dış ortamda kullanıma uygun dizayn edilmiş hava veya soğutmalı, tek etkili su soğutma
- Doğal gaz veya LPG yanmalı, Amonyak+Su veya LiBr çözeltili Absorpsiyon çevrimi
- Soğutucu akışkan devresi, dışı epoksi polyester kaplı düşük karbonlu çelik malzeme ile oluşturulmuştur.
- Atmosferik veya Brülörlü Doğal gaz yakıcı; paslanmaz çelik konstrüksiyon, elektronik ateşleme ve yanma kontrol modülü tarafından kontrol edilen alev sensörü ve ateşleme
- Dış hava sıcaklığına bağlı olarak çalışan elektronik devir kontrollü aksiyel fanlı kondenser
- Fırınlanmış epoksi boyalı galvaniz sac gövde
- Yüksek emniyet ve kontrol sistemi;
 - Su akış kontrol butonu
 - Emniyet valfi: gaz devresi üzerinde
 - Yüksek basınç butonu; Jeneratör üzerine montajlı, elle resetli
 - Yüksek basınç limit butonu; Jeneratör üzerine montajlı, elle resetli
 - Donma termostatu
 - Soğuk su sıcaklık kontrol butonu
 - Baca fark basınç presostat butonu (Yanma ürünleri tahliyesi kontrolü)
 - Çift kapamalı elektrikli gaz valfi
 - Elektronik kontrol ünitesi

Modüler montajlı cihazlarda daha yüksek kapasiteli cihazlar için;

- Üniteler 2, 3, 4 veya 5 adet modülün bir şase üzerinde toplanması, su devreleri ve elektrik tesisatının birleştirilmesi ile oluşturulmaktadır.
- Üniteler, iki borulu uygulamalarda, standart olarak sağlanan uzaktan kumanda cihazı ile aşağıdaki özellikleri sağlamaktadır;
 - Her modülün tüm çalışma şartlarını, parametreleri ve arızaların görüntülenmesi,
 - Giriş ve çıkış sıcaklıklarının ve ünitelerin kontrol kademesinin kontrolü,
 - Önce en az çalışmış ünitelerin çalıştırılması,
 - Her bir hata için sesli ve görüntülü alarmlar ve alarmların resetlenebilme durumunun belirtilmesi gibi özellikler sağlanabilmektedir.
- Bu tür ünitelerde, bir elektrik panosu mevcuttur
- Her bir modülün konstrüksiyon yapısı ve emniyet elemanları aynıdır.

3.2.2 Teknik Özellikleri

3.2.2.1 Soğutma Ünitesi Teknik Özellikleri

- Gaz tüketimi 30.076 kcal /h kapasite için 5,02 m³ /h
- Ses seviyesi aynı kapasite için maksimum 61 dBA
- Dış hava sıcaklığı 35 °C, soğuk su 7,2 °C /12,7 °C
- Dış hava sıcaklığı 32 °C'nin altına indiğinde fan devri düşürülmektedir.
- Tüm modeller su sirkülasyon pompasız üretilmektedir.
- Tesisat üzerine, sıcaklık ve basınç okuyucuları ile yakıt kapama vanası konulmalıdır.
- Donmaya karşı suya antifriz ilave edilmelidir.

3.2.2.2 Isıtma-Soğutma Üniteleri Teknik Özellikleri

Isıtma- Soğutma Üniteleri Kombinasyonları da yapılabilmektedir.İhtiyaç sayısınca modülün aynı şase üzerinde gruplanması ile oluşturulmaktadır. Genel özellikler aynıdır. Üniteler soğutma modülü ile ısıtma modülünün birleştirilmesi ile oluşturulmuş olup kapasitelerinde bir değişiklik yoktur. Isıtma modülü ile birleştirilmiş Absorpsiyonlu su soğutma üniteleri isteğe bağlı olarak 2 borulu veya 4 borulu olarak üretilmektedir. 2 borulu sistemde ünite soğuk veya sıcak su üretmektedir. 4 borulu sistemde ise aynı anda sıcak su ve soğuk su üretimi yapılabilmektedir.

1) Gaz tüketimi 30.076 kcal /h kapasite için

Soğutmada : 5,02 m³ /h

Isıtmada : 3,28 m³ /h

2) Ses seviyesi aynı kapasite için maksimum 61 DbA

3) Dış hava sıcaklığı 35 °C, soğuk su 7,2C /12,7 °C

4) Dış hava sıcaklığı 32 °C' nin altına indiğinde fan devri düşürülmektedir

5) Isıtma modülü

- Hava geçirmez, ısı izolasyonlu yanma odası
- Gazdan suya ısı transferi için bakır ısı eşanjörü
- Düşük Nox ve CO emisyonuna sahip çoklu gaz yakıcılı atmosferik paslanmaz çelik yakıcı

6) Genleşme Tankı

- Kapalı tip membranlı genleşme tankı
- 7,5 lt kapasite

7) Emniyet ve Kontrol Elemanları

- Yanma ve iyonizasyon kontrolü için elektronik kontrol ünitesi
- Çift kapamalı elektrik gaz valfi
- Baca gazı tahliyesi kontrolü için fark basınç butonu
- Yüksek sıcaklık limit butonu (100 °C, elle resetli ve ISPESEL 'den sertifikalı)
- Hidrolik basınç butonu (Soğuk su akış kontrolü)
- İki kademeli termostat (Sıcak su çıkış sıcaklığı kontrolü)
- Ayarlanabilir otomatik sıcaklık butonu (87 +/- 3)
- Emniyet valfi (1-3 Bar ayar aralığı ISPESEL sertifikalı)
- Otomatik hava purjörü

3.2.3 Cihazların Boyutları

3.2.3.1 Soğutma Ünitesi Boyutları

30.076 kcal / h (34,98 kw) kapasitesi için ;

Uzunluk : 2150 mm , Genişlik : 1262 mm , Yükseklik : 1408 mm

3.2.3.2 Isıtma- Soğutma Ünitesi Boyutları

30.076 kcal / h (34,98 kw) kapasitesi için;

Uzunluk : 3610 mm , Genişlik : 1240 mm , Yükseklik : 1390 mm

3.2.4 Cihazların Aksesuarları

3.2.4.1 Uzaktan Kumanda

Uzaktan kumanda cihazı, 16 adet modüle kadar ünitelerin aynı boru tesisatı üzerine bağlı olması şartı ile kumanda edebilmektedir. Kablolama işlemi çok kolay olup şu özellikler temin edilmektedir.

- Her bir modülün tüm çalışma şartları parametrelerin ve arızalarının görüntülenmesi
- Giriş ve çıkış su sıcaklıklarının ve ünitelerin kontrol kademesinin kontrolü
- Uzaktan kumanda önce en az çalışmış olan üniteleri çalıştırır
- Her bir hata için sesli görüntülü alarmlar ve alarmların resetlenebilme durumu

3.2.4.2 Çok Kademeli Kontrol Termostatı(2 Veya 4 Kademeli)

Aynı su devresi üzerinde birden fazla ünite kullanıldığında çok kademeli kontrol termostat ile su sıcaklığı kontrolü sağlanmaktadır İki veya dört kademeli kontrol terminali mevcuttur

(Röle kontakları.:220V-8A)

3.2.4.3 Hazır Çelik Konstrüksiyon Kaide

Kaide titreşim sönümleyici lastik takozlar ile çelik konstrüksiyondan oluşmaktadır. Titreşim ve rezonansın önlenmesinin önemli olduğu teras çatı gibi yerlerde kullanılmaktadır.

3.2.4.4 Titreşim Sönümleyici Kauçuk Takoz Kiti

Isıtma-soğutma ünitelerinin birlikte kullanıldığı hallerde çoğunlukla kullanılmaktadır. Titreşimin zemine iletilmesini önlemek için kullanılmaktadır. Kauçuk takozları M12 cıvata ve somunlu olup ünite şaseleri altında gerekli delikler mevcuttur.

3.2.4.5 Su Sirkülasyon Pompası

İstenildiği takdirde üniteler için aşağıdaki özelliklere sahip pompalar temin edilmektedir.

- Elektrik besleme 220 V, 50 Hz
- Güç 0,35 kw
- Koruma sınıfı IP55 (Dış ortamda kullanıma uygun)
- Su sıcaklık aralığı -10°C ile 80°C
- Maksimum çalışma basıncı : 6 Bar
- Boru bağlantıları : 1"
- Yatay ve Düşey (Motor pompanın üstüne gelecek şekilde) montaja uygundur

3.2.4.6 Kondenser Hava Filtresi

Kondenser+Absorber eşanjörlerini toz ve kire karşı korumak için üzeri PVC kaplı, cam yünü esaslı filtre temin edilebilmektedir. Bu filtrenin kullanılması eşanjörlerin aşırı kirlenip tıkanmasını önleyecek ve eşanjör temizliklerini kolaylaştıracaktır.

3.2.4.7 Mikroprosesör

Isıtma ve soğutma üniteleri mikroprosesör tarafından kontrol edilmektedir. Mikroprosesörler arıza teşhis özelliğine sahiptirler. Mevcut gösterge üzerinde proses suyunun sıcaklığı ve arıza kodları görüntülenmektedir. Arıza kodları;

- Kirli kondenser yüzeyi ve fana bağlı yetersiz kondensasyon,
- Yanmada baca vantilasyon sıcaklığı,
- Yetersiz su debisi,
- Çözelti pompası arızası,
- Jeneratörde sıcaklık limiti arızalarını da kapsayan 16 farklı durumu içermektedir.

3.3 Merkezi Sistem Cihazlar

Bütün büyük klima üreticileri direkt ateşlemeli Absorpsiyonlu cihazlardan büyük kapasiteler için üretim yapmaktadır. Cihazlar Doğal gaz ile kullanım dışında LPG ve atık enerji ile çalışmaktadır.

Absorpsiyonlu su soğutma düşük sıcaklıkta suyun kaynatılması, diğer ifade ile 'Evaporasyonu' sayesinde alçak enerji seviyesindeki kaynağın ısısının alınması esasına dayanmaktadır. Bu tip cihazlar Willis Carrier'in 1940-1950'li yıllarda buhar enerjisi ile çalışan, soğutucu akışkan olarak Freon yerine Lityum Bromür ve Su kullanılan bir cihaz tasarlaması ile popüler oldu. Vakumda tutulan tank içine sprey halinde püskürtülen ve +4 °C'de buharlaştırılan su boru demeti içinden geçen proses suyunun ısısını alarak soğutmaktadır. Ancak buharlaşma tank hacmi doluncaya kadar sürdürülmektedir. Gerekli hacmi tekrar sağlayabilmek için su buharının bir çeşit tuz yardımı ile emilmesi gerekmektedir. Çevrimin sürdürülmesi tuzun ve suyun tekrar kullanılabilmesine bağlıdır. Tuz ısıtıldığında içerdiği suyu bırakmaktadır.

Lityum Bromür ve Su kullanılan cihazlar ağırlıklı olarak konfor kliması ve +4°C/+20°C arasında proses suyu hazırlanmasında kullanılmaktadır.

Absorpsiyonlu su soğutma grupları 15 kw ile 5000 kw arasında değişik kapasitelerde üretilmektedir. Elde edilen soğuk su sıcaklığı en düşük + 4 °C'dir.

3.3.1 Grup Tipleri

3.3.1.1 Tek Etkili Modeller

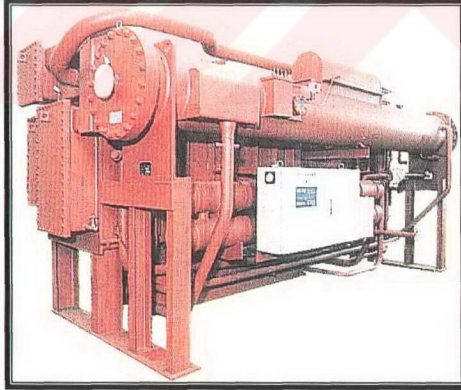
Bunlar kojenerasyon tesislerinde kullanılabilme olasılığı en yüksek tiplerdir. 1 bar 135 °C'a kadar buhar ya da sıcak su kullanılan modelleri vardır. Ortalama verim C.O.P : 0,7 Kapasite aralığı 158-4900 kw'dir.



Şekil 3.2 Tek Etkili Model

3.3.1.2 Çift Etkili Modeller

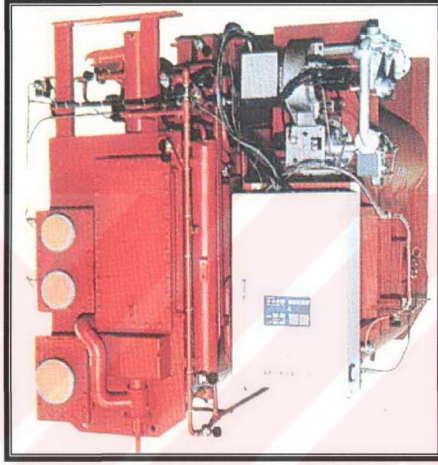
3,5–8 bar buhar kullanılmaktadır. Ortalama verim C.O.P : 1,2'dir. Bu modellerde LiBr ve su karışımının birbirlerinden ayrılması için 2 ayrı ısı eşanjörü kullanılmaktadır. Kapasite aralığı 320-5280 kw arasındadır. Bu modeller daha çok buhar türbini uygulamalarında kullanılmaktadır.



Şekil 3.3 Çift Etkili Model

3.3.1.3 Direkt Yakıclı Modeller

Kapasite aralığı 475-3516 kw'dır. Doğal gazla kullanıma uygun modellerdir. Üzerindeki brülör ve kazan ile gereken ısı enerjisini üreten cihazlardır. Verimi C.O.P :1 - 1,2'dir.



Şekil 3.4 Direkt Yakıclı Model

Bu tip gruplar ile ilgili olarak geçmişte kristalizasyon problemleri yaşanmıştır. Ancak bu problem bugün kesin çözüme ulaştırılmıştır. Sistem ABD başta olmak üzere, Avrupa ve tüm dünyada güvenli bir şekilde kullanılmaktadır. Gerekli önlemler hem mekanik hem de elektronik olarak alınmıştır.

Kullanılan mikroişlemcilerle sisteme ait pek çok fonksiyonun kontrolü yapılabilmektedir. Mikroişlemcilerle kullanılan su soğutma kulesinin pompalarına, fan motorlarına, kule by-pass vanasına kumanda edilebilmektedir.

Cihazda Evaporatör ve Absorber sprej nozulları paslanmaz çelik malzemeden imal edilmiş olup düzgün ve yumuşak su spreyi elde edilmesini temin ederken korozyona karşı çok yüksek dayanımlıdır.

İlk kademe Jeneratör boru dizaynı ısı şoklarına ve genişlemelere yüksek dayanımlı % 70-30 Bakır-Nikel alaşımıdır.

Çözelti ve soğutucu akışkan pompaları tümüyle kapalı tip, kendinden yağlamalıdır. Pompaların ön ve arkalarında servis ve bakım amaçlı vanalar mevcuttur. Sistem içerisindeki vakum ve konsantrasyon bozulmadan önce servis imkanı vermektedir.

Kullanılan bakır borular mikro kanat teknolojili olup ısı transfer verimi içten yivli standart tüplere göre % 30 daha yüksektir. Tesisat su bağlantıları standart flanşlı tiplerdir. Cihazların kapasite kontrolü oransaldır. Mikroproses kontrol sistemi kristalizasyon kontrollü ünitenin tüm şartlarda fonksiyonel, güvenilir ve yüksek verimli çalışmasını temin etmektedir. Standart özellik olarak bina otomasyon sistemlerine bağlanabilme özelliği mevcuttur.

3.3.2 Teknik Özellikleri

967.700 kcal / h kapasitesi için

Su Giriş Çıkış ve Akış Değerleri

Proses Suyu : Giriş Sic. : 12 °C, Çıkış Sic. : 7 °C

Akış Miktarı : 193,5 m³ / h

Sıcak Su : Giriş Sic. : 55 °C, Çıkış Sic. : 60 °C

Akış Miktarı : 193,5 m³ / h

Kule Suyu : Giriş Sic. : 32 C , Çıkış Sic. : 37,4 C

Akış Miktarı : 333 m³ / h

Gaz Basıncı ve Tüketim Değerleri

Gaz Basıncı : 15-500 milibar

Yanma Değeri : 957,400 kcal /h (Soğutma)

1,104,300 kcal /h (Isıtma)

Hava Tüketim Değerleri

25 C 'de Maksimum 1541 m³ / h

Atık Gaz Değerleri

Atık Gaz Hacmi : 200 °C'de Maksimum 2311 m³ / h

Atık Gaz Basıncı : Yok

Atık Gaz Sıcaklığı : Yaklaşık 200 °C

3.3.3 Cihaz Boyutları

3.3.3.1 Isıtma- Soğutma Ünitesi Boyutları

967.700 kcal / h (320 USRT) kapasitesi için;

Uzunluk : 4250 mm , Genişlik : 2212 mm , Yükseklik : 2560 mm (HSK,2001))

3.3.4 Mekanik Özellikleri

3.3.4.1 Genel Bilgiler

Absorpsiyonlu Çiller tamamı fabrikasyon olmak üzere, 1. kademe Jeneratörü (Yüksek sıcaklık), Yakıcı, Yakıcı paneli, Çözelti ısı değiştiricisi, Sıcak su ısıtıcısı, Mikroprosesör kontrol ve tüm Elektrik tesisat bağlantıları ile borularını içermektedir.

Cihazlar fabrika ayarları yapılmış, LiBr ve akışkanları doldurulmuş tek bir parça olarak montaja nakledilmektedir. Nakliyede hava girişini önlemek Nitrojen doldurulmaktadır.

Üniteler üzerindeki yakıcı ve panelleri fabrika montajlıdır. Kaynaklar, elektrik tertibatı ve

testler ile Çillerin gerekli komponentleri için ön hazırlık yapılmış halde montaj sahasına getirilmektedir. Cihazların satın alınması ile birlikte üretici firmalar cihazın kurulması, ilk çalıştırma, devreye alınması ve gerekli eğitimleri vermektedirler.

3.3.4.2 Çözelti Akışı

Çözelti akışı iki paralel güzergah içerisine ayrılmaktadır. Biri solüsyonu 1. kademe Jeneratöre (Yüksek Kademe) götürmektedir. Diğeri ise solüsyonu 2. kademe Jeneratöre (Düşük Kademe) götürmektedir. Böylelikle, her akış bir defa toplatılarak daha güvenilir ve verimli bir işlem yapılmış olmaktadır. İki akış arasındaki ayar performans testleri ve maksimum verimlilik için gerekli testler cihaz üreticileri tarafından fabrika ortamında yapılmaktadır.

3.3.4.3 Temel Yapı

Temel yapı 4 ayrı parçadan meydana gelmektedir. Bunlar Absorber, Evaporatör, Kondenser, 2.kademe (düşük sıcaklık) Jeneratör ve ısı değıştirici tüplerdir. Tamamı düşük ve orta basınç bölümleri içerisine bölünmüş karbonlu çelik yapı içerisinde muhafaza edilmektedir. Yapı bağlantı yerlerinden kaynakla birleştirilmiş, karbonlu çelik plakalar yuvarlatılarak monte edilmiştir. Sistem çözeltiyi 6 mmHg basınçta çalışmak üzere dizayn edilmiştir.

Yapının Evaporatör ve Absorberi içeren alt kısmı düşük basınçta çalışmaktadır. Absorber ve Evaporatörün her ikisi de bakır tüpler ile püskürtme yapan başlıklardan oluşmaktadır. Evaporatör ve Absorber ince yapıda dizayn edilmiş ayırıcı levhalar ile ayrılarak buhar fazındaki soğutucu akışkanın (su) Absorbere geçişine müsaade etmektedir. Püskürtme memeleri paslanmaz çelikten, kendini temizleyebilen, maksimum ısı ve kütle transferi için kaliteli malzemeden dizayn edilmiştir.

Kondenser ve 2. kademe Jeneratörün bulunduğu yapının üst bölümü makinenin orta basınç kısmını oluşturmaktadır. 2. kademe Jeneratör ısı değıştiricisi ve bakır tüplerin olduğu suyun püskürtülerek değil de taşarak çalıştığı kısımdır. Sıvıyı Kondenser üzerine taşımayı engellemek üzere Jeneratör ile Kondenser ince bir ayırıcı ile ayrılmaktadır. Kondenser boru ve bakır tüplerden oluşmaktadır.

3.3.4.4 Birinci Kademe Jeneratör (Yüksek Kademe)

Birinci kademe Jeneratör çapraz karbonlu çelik boyler tüplerini kullanarak kaynamanın olduğu kısımdır. Kenar yüzü kaynaklı birleşme ile karbonlu çelik plakadan oluşturulmuş ve çalışma basıncı olarak 0,93 bar basınçta dizayn edilmiştir. Karbonlu çelikten ayırıcı plakalar soğutucu akışkan buharının Kondensere taşınmasını engellemektedir. Jeneratörde ısı transfer yüzeyi karbonlu çelik boyler tüplerine yönlendirilerek güçlendirilmektedir. Sıcak yanmış gazlar yanma odasından, gerekli ısıyı sağlayan tüplere doğru hareket etmektedir.

Birinci kademe Jeneratör (Yüksek kademe), çözelti seviyesini kontrol eden bir çözelti dolaşım vanasını içermektedir. Bu yük durumunda makul ısının miktarını sınırlayarak, daha iyi bir performansa sebep olmaktadır.

3.3.4.5 Çözelti Isı Değiştiricisi

Çözelti ısı değiştiricisi bir dış yüzey ve tüpten (karbonlu çelik tüp) dizayn edilmiştir. Dış yüzey kaynak ile birleştirilerek karbonlu çelik plakadan bir şekil verilmiştir.

3.3.4.6 Yakıcı

Yakıcı bir güç kaynağı, alev tutucu ve Doğal gazla çalışmaya müsait bir yapıdadır. Yanma havası 3 fazlı güç kaynağı bir motoru da içine alarak sadece üfleme yapma işi üzerine tesis edilmiş bir üfleyiciden sağlanmaktadır. Yakıcı kontrol sistemi olarak full modülasyon kullanılmaktadır.

Yakıcı gaz kontrol hattı aşağıdaki komponentlerden oluşmaktadır.

- Manuel kapama vanası
- Temel gaz basınç regülatörü
- Düşük ve yüksek gaz basınç butonları
- Sızdırmazlık test vanası

- Yakıcı gaz basınç ayarı
- Açma ve kapama motorlu gaz vanası
- Alev koruma kontrolü
- Otomatik ön boşaltma
- Akışı durduran ateşleme sistemi
- Hava akış komponentleri

3.3.4.7 Pompalar

Çözelti ve soğutucu akışkan pompaları hermetiktir. Pompaların testleri, fabrika montajları önceden yapılmaktadır. Her pompanın emme basma bağlantıları sızdırmazlık dikkate alınarak, vanalar ile donatılmaktadır. Böylelikle sistem pompaların kolay ve hızlı bir şekilde bakımına izin vermektedir. Cihazlarda kullanılan her pompanın servis bakımı 55.000 saatte sağlanmaktadır.

Tüm üniteler bir çözelti pompası ve bir soğutucu pompasına sahiptir. İlave olarak, büyük kapasitedeki modellerde iki çözelti püskürtme pompası Absorberdeki püskürtme başlığına ek basınç sağlamak üzere donatılmaktadır.

3.3.4.8 Vanalar

Bütün vanalar tamamen sistemle birleştirilmiş olarak, solüsyonu ayarlamak için veya ünitelerin içerisine hava sızıntısını önlemek için kullanılmaktadır. Vanaların ünite borularına bağlantısı kaynaklı olmaktadır. Vana, gövdeden hava sızıntısı ihtimalini ortadan kaldırmak için sızıntı önleyici bir kap ile kaplanmaktadır.

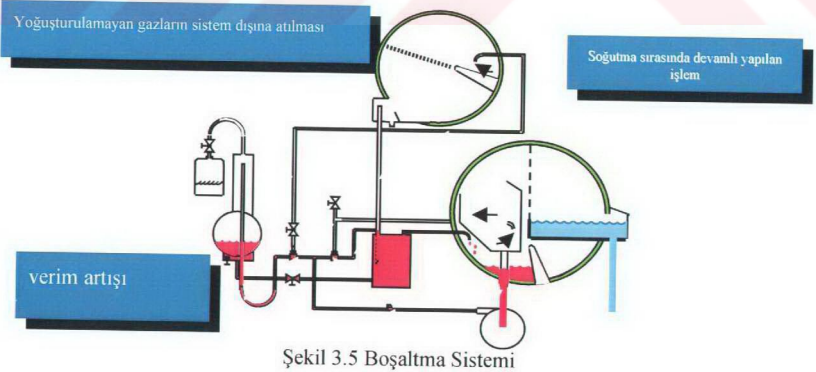
3.3.4.9 Çözelti ve Soğutucu Akışkan

Ünitelere korozyon giderici özelliği de olan zehirsiz Lityum yumuşatıcı ile Lityum Bromür çözeltisi doldurulmaktadır. Soğutucu akışkan ise sudur. Isı ve kütle transferi artırıcı olarak az miktarda Ethil eklenmektedir.

3.3.4.10 Boşaltma Sistemi

Boşaltma sistemi Absorpsiyon prosesinde üretilen yoğuşmamış buharı otomatik olarak ve tamamen dışarı atmaktadır. Yoğuşmamış çözelti boşaltma pompası kullanılarak dışarı atılana kadar bir boşaltma odası içerisinde depolanmaktadır.

Çiller kontrol paneli otomatik olarak boşaltma odası içerisinde yoğuşmamış çözelti miktarını hissederek ve gerekli olduğunda tankı boşaltmak üzere bir Çabuk Boşaltma Sistemine sahiptir. Çabuk Boşaltma Sistemi ile bir operatör için manuel olarak boşaltma odasını boşaltmaya gerek kalmamaktadır. Ayrıca, kontrol paneli boşaltma çevrim sıklığını ve boşaltma sayısının normalin üzerine çıktığını uyarın bir kontrol paneli ile çiller operatörünü uyarmaktadır.



3.3.4.11 Kapasite Kontrolü

Kapasite kontrolü yakıcı yakma oranını ayarlamaya yaramaktadır. Direkt yakıcı üniteler kapasiteyi % 30 ile % 100 arasında ayarlama özelliğine sahiptir.

İki kademeli Çillerlerde, soğutma yükünü düşürerek Jeneratöre çözelti akışını sınırlandıran bir akış vanası mevcuttur. Bu vana baştan itibaren işlem sırasında en iyi çözelti seviyesini korumaya yaramaktadır. Ayrıca, kapasite kontrolünde manuel olarak kullanılan kontrol vanaları da kullanılmaktadır. Bu vanalar da iyi bir çözelti ayarı yapmayı ve soğutucu akışını en iyi verime getirmeyi sağlamaktadır.

Otomatik olarak kapasite kontrolü istendiğinde, kontrol merkezi otomatik olarak programlanmış soğutulan suyun ayrılması veya soğutma için sıcak su ayar noktaları veya ısı yüklerinin sıralanmasına bakılarak yakıcı yakma oranları değiştirebilmektedir.

Özellikler şunlardır;

- Dijital ısı girişi 0,1 °C
- Kesin olan sıcaklık ayar değerlerini gösterir.
- Ayar değerlerinin düzeltilmesi 1-11 sn.

Otomatik kontrol istenmediği zaman, yakıcı yanma oranının minimum ile maksimum arasındaki her ayarı kontrol panel merkezinden manuel olarak da yapılabilmektedir. Böylece, belirli değerler arasında kalınması önlenebilmektedir.

3.3.4.12 Güç Paneli (Elektrik)

Güç paneli aşağıdaki komponentlerden oluşmaktadır.

- Gelen güç için tek nokta elektrik bağlantıları
- Erimeyen kapama butonları
- Motor çalıştırıcıları
- Elektrik ve ısı aşırı yüklenmelerine karşın koruma
- Soğutucu ve boşaltma pompaları
- Güç kontrol düzenleyicileri

3.3.4.13 Kontrol Merkezi

Mikroproses kontrol merkezi fabrika montajlı ve test edilmiştir. Elektronik panel ısıtma veya soğutma ünitelerinin işlemlerini, enerji kullanımlarını minimuma indirmek için otomatik olarak kontrol etmektedir.

Çiller işlemlerinde önemli bilgileri alfabetik olarak 40 karaktere kadar İngilizce olarak gösterebilmektedir. Tüm cihazlarda standart olarak aşağıdaki bilgilere ulaşılabilir;

- Soğutulan suyun giriş ve çıkış sıcaklığı
- Sıcak su giriş ve çıkış sıcaklığı
- Kule suyu giriş ve çıkış sıcaklığı
- 1.kademe Jeneratör basınç ve sıcaklığı
- Soğutucu akışkan sıcaklığı
- Çözelti sıcaklığı
- İşlem saatleri

- Başlama sayıları
- Boşaltma çevrim sayıları
- Yakıcı yakma komut oranı
- Her pompa işleminin takip edilmesi

İşlem programları Çiller başarısızlığından kurtulmak üzere değişmez hafıza içinde depolanmıştır. İlave olarak, program ayar noktaları lityum pille mevcut hafıza içerisinde tutulmaktadır.

3.3.4.14 Uyarı Durumları

Kontrol merkezi uyarı mesajını göstermeyi sağlar ve cihaza faydalı olduğunda ısı girişini işlem konumunda iken % 30 veya % 60 olarak sınırlayarak güvenli bir kapamanın hazırlığını sağlar. Bu ise operatöre tamamen güvenli bir kapamadan önce problemi saptamada yardımcı olmaktadır.

Uyarılar aşağıdaki şekildedir ;

- Düşük soğutucu sıcaklığı
- Yüksek Jeneratör basınç ve sıcaklığı
- Yüksek veya düşük kondenser giriş suyu sıcaklığı
- Boşaltma pompası anlık aşırı yüklenmeler
- Hatalı çözelti seyreltme sıcaklık sensörü

3.3.4.15 Güvenlik Kontrolü

Kontrol merkezi arızalarda Çillerin zarar görmesini önlemek üzere dizayn edilmiş bir güvenlik yapısını içermektedir. Bir düğmeye (STATUS) basılarak her kapamada tüm güvenlik değerleri gösterilir. Bu bilgiler gün, saat ve kapanma sebebini içermektedir.

Güvenlik kontrolünde kapanma sebepleri aşağıdaki maddeler şeklinde sıralanabilir;

- Çözelti veya soğutucu pompa aşırı ısı veya elektrik yükleri
- Düşük soğutucu sıcaklığı
- 1.kademe Jeneratör yüksek basınç veya sıcaklığı
- Çiller su akışı kaybı
- Güç bozulması
- Seyreltme çevrimini tamamlayamama
- Yakıcının güvenli bir şekilde kapatılması
- Yardımcı konumda güvenli kapanmalar
- Manuel olarak yeniden başlatma

3.3.4.16 Sistem Çevrim Kontrolü

Sistemden ayrılan proses suyu sıcaklığının kontrolü ve önemli olmayan hata sensörleri gibi durum kontrolünün işlemleri uyarıları sürerken arka plandaki mesajlar görüntülenmektedir. Sistem çevrim mesajları, gün, saat, kapanma sebebi ve başlatma işaretlerini göstermektedir. Kapanma sebepleri, kondenser suyu akış kaybı, düşük oranda proses suyunun sistemden ayrılması ve güç kaybı olarak sıralanmaktadır.

İşlem ayarlarının dijital programı;

- Sistemden ayrılan proses suyu sıcaklığı
- Sınır değerlerin aşağıya çekilmesi
- Çillerin günlük açma / kapama sırasına göre sıcaklık düzeneği
- Tatil programlarını dikkate alarak su pompalarını çalıştırmak

Program ayarları için operatörün bildiği şifre girilmelidir. Yakıcı yakma oranının manuel kontrolü ve tüm pompaların servis durumundaki işlemleri farklı butonlardan sağlanmaktadır.

3.3.4.17 Veri Kayıtları

Tüm işlemler ve ayarlama bilgileri bir yazıcıya gönderilmektedir. Böylelikle, herhangi bir zamanda “YAZDIR” komutu verilerek veya otomatik olarak programlama panelindeki verileri alacak kolaylık sağlanmıştır. Yazıcı otomatik olarak zamanı ve Çillerin kapanmadan önceki çevrimin bitirildiği tüm verilerin bulunduğu değerleri kayıta tutmaktadır.

Ayrıca, tüm işlemler ve ayar nokta bilgileri yazıcıya aktarılarak çıktısı alınabilmektedir.

- Yazdırma basarak istenilen zaman çıktı alınabilir.
- Panel programına istenilen zaman ara verilebilir.
- Güvenilir bir kapamadan sonra kapatılma gerekçelerini listeler ve kapamadan önceki işlemsel değerler alınabilir.
- Tam bir değer alınabilmesi için son 4 kapanışın çıktısı alınabilir.

3.3.4.18 Konsantrasyon Hesabı

Mikropanel ile güvenilir konsantrasyon işlemini önlemek üzere 1. kademe Jeneratör (Yüksek kademe) konsantrasyonunu denetlemektedir. Konsantrasyon “Uyarı Konumu”, ve “Güvenilir Kapanma” sistemleri ile birlikte ara birim operatörü olarak konsantrasyon hesabını yapan sisteme sahiptir. Bir operatör programda konsantrasyon hesabını konsantrasyon konumunu belirlemek üzere kullanabilmektedir. Operatör iki veya üç parametrenin (LiBr sıcaklığı, Doymuş sıcaklık ve Basınç) girişini yaparak mikropanelde konsantrasyonu göstermektedir. Bu ise eğer giriş konumu kristalleşme bölgesinde ise uyarı yapmaya yarayacaktır.

3.3.4.19 Kontrol Yöntemi Seçilmesi

Kontrol merkezi güvenli programlama ve servis özelliklerine sahiptir.

- GİRİŞ kodu şifresi doğru olarak yazıldıktan sonra, kontrol merkezi programına giriş izni vermektedir.
- PROGRAM operatöre ayar noktalarını programlama ve istenilen yöntemi seçmeye izin vermektedir.
- LOKAL manuel olarak başlatma ve boşaltmaya izin verir.
- REMOTE ünitelerin durdurulup çalıştırılmasına ve boşaltma yapılırken soğutulan su sınır sıcaklık değerinin muhafazasına izin verir.
- SERVICE yakıcının yakma oranına manuel olarak izin verir.

3.3.4.20 Bina Otomasyon Sistemi

Kontrol merkezi Bina Otomasyon Sistemi ile uyum sağlayabilmektedir. Standart olarak başlatma ve bitirme işlemine izin vermektedir. Ayrıca sistemden ayrılan proses suyu sıcaklığının düzenlenmesi, güç artışının sınırlandırılması gibi işlemlere izin vermektedir. “Çalışmaya hazır”, “Çalışıyor”, “Güvenli Çevrim” gibi kapama konumları ile irtibatlandırılmaktadır. Cihazlar tam olarak bina otomasyonuna uyumludurlar.

3.3.4.21 Enerji Yönetim Ara Birimi

Cihazlar, korunmuş kablolar arasından tüm ulaşılabilir bilgileri (cihaz sıc., basınç, alarm, işlem bilgileri v.s) uzaktaki bir işlemciyle (cihaz firması) haberleşme özelliğine sahiptir.Cihazlar ayrıca başka binaların otomasyonları ile haberleşme ağı kurma özelliğine de sahiptirler. Böylelikle başka binalardan;

- Cihazın çalıştırılıp, durdurulması
- Soğutulmuş su sıcaklığının düzeltilmesi
- Sıcak su sıcaklığının düzeltilmesi
- Aşağıdaki kontrollerden bilgi sahibi olmak için :
 - Çalışmaya hazır
 - Üniteler çalışmakta
 - Güvenilir bir şekilde kapatıldı
 - Ünite çevrimi kapatıldı gibi bilgilere ulaşılması mümkündür.

3.3.5 Cihazların Opsiyonel Özellikleri

- Değişken sıcaklık ve debi şartlarına uygun imalat
- Yedek pompa ve parça seti
- Endüstriyel amaçlara uygun farklı çalışma şartları için dizayn edilmiş ısı değiştiriciler
- 15 bar dayanımlı (standart 8 bar) ısı değiştiriciler
- İlave sıcak su temini için boyler
- Çok üniteli yerleşimlerde sıra kontrollü çalışma imkanı
- Çift yakıt kullanımlı brülörler
- Deprem hissedici ve kesme anahtarı

gibi özellikler müşteri isteklerine göre cihazlara ilave edilebilmektedir. (CENTURY,2001)

4. CİHAZLARDAKİ GELİŞMELER

Absorpsiyonlu su soğutma/ısıtma grupları geçen süre içerisinde kompakt bir yapı, enerji tasarrufu, yüksek güvenilirlik ve kullanım kolaylığı gibi özellikleri bir arada sunan ürün tipleri ile pazardaki talepleri giderek daha fazla artmaktadır. Buna bağlı olarak da cihaz üzerinde bir takım yenilikler yapılmaktadır. Bu yeniliklerden bir kısmı cihazlarda Kompakt yapı, Enerji tasarrufu, Güvenilirliğin artırılması, Otomasyon ve Ekipmanlardaki gelişmeler olarak sıralanmaktadır.

4.1 Kompakt Dizayn

Yüksek bir performans sağlayan ısı transfer borularının uygulanması ve ısı transfer alanının en uygun şekilde dağılımı sayesinde cihaz dikkat çekici şekilde daha küçük bir boyuta indirilmiştir.

4.2 Enerji Tasarrufu

Yüksek performanslı ısı transfer borularının uygulanması ile pompadaki güç tüketimi azaltılmış ve bunun bir sonucu olarak, elektrik tüketimi bütün olarak etkili bir şekilde azaltılmıştır.

4.3 Güvenilirliğin Artırılması

Ekipmanın kullarındaki güvenilirliği, boşaltma fonksiyonunun geliştirilmesi sayesinde ekipmanın tasarımındaki ilerlemeler artırılmıştır.

4.4 PC Panel

Yüksek performanslı bir PC kontrollü panel eklenmiş ve bu da bazı çalışma değerlerinin zamana bağlı değişimini renkli/grafik göstergeli biçimde görünmesini sağlamaktadır.

4.5 Geliştirilmiş Ekipmanın Özellikleri

4.5.1 Isı Ejanjörünün Artırılan Performansı

Ekipmanın geliştirilmesi için, Eşanjör performansının artırılması önemlidir. Absorpsiyonlu soğutucu/ısıtıcının geliştirilmesinde, kullanımı ile ilgili 4.5.1.1'de küçük çaplı boruların benimsenmesi, 4.5.1.2'de yüksek performanslı ısı transfer borularının benimsenmesi ve 4.5.1.3'de ısı transfer alanları dağılımının en uygun şekilde olması amaçlanmıştır.

4.5.1.1 Küçük Çaplı Isı Transfer Borularının Benimsenmesi

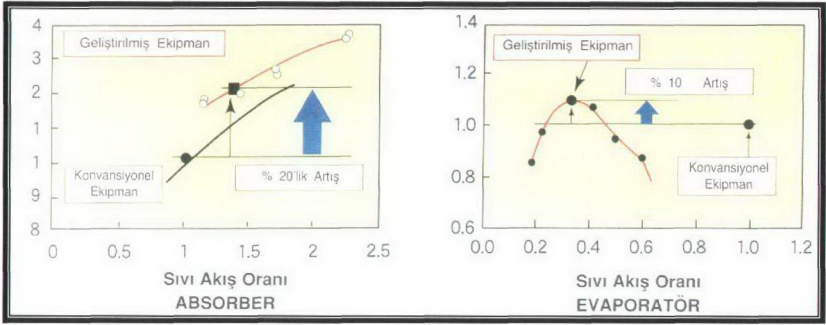
Küçük çaplı ısı transfer borularının benimsenmesiyle, hem boru setlerinin genişliği hem de yüksekliği azaltılmıştır. Bu azaltma etkisi sebebiyle, boru setinin hacmi, standart boyutlu ısı transfer borusu çapının daha küçük boyutlu boru çapına oranıtısı kadar azaltılabilmektedir.

Boru içindeki basınç kaybının sınırlamaları ve boruların artan sayısının sebep olduğu sıvı film debisindeki değişiklikler sebebiyle ısı transfer performansının muhtemel değişikliklerini dikkate almak gerekmektedir. Sabit uzunluklu daha küçük çaplı bir ısı transfer borusu üzerinde yapılan çalışma ile boru seti hacminin bir öncekine göre yaklaşık % 6 oranında azaldığını ve nitekim eşanjörün daha küçük bir boyuta indirilmesinde pozitif bir etkinin ortaya çıktığı görülmektedir. Buna göre, mevcut gelişim planı içinde küçük çaplı ısı transfer borusunun kullanılması uygun görülerek, uygulamaya geçilmektedir.

4.5.1.2 Yüksek Performanslı Isı Transfer Borusu Benimsenmesi

Yüksek performanslı bir ısı transfer borusunu benimseme yoluyla Absorber ve Evaporatörün kullanımla ilgili performansının yenilenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, daha önce bağımsız olarak Absorpsiyon olgusunu tarif etme amaçlı olarak sürdürülen araştırmalar neticelendirilmiş ve Absorpsiyonu artırıcı tüp geliştirilmiştir. Bu ısı transfer borusu, konsantrasyonun karışımını hızlandırarak ve aynı zamanda boru içindeki sıvı filmi inceleterek borunun ısı transfer performansını artırma amacı sağlanmaktadır.

Testlerde, ısı transfer performansının, şimdiye kadar kullanılan boru seti ile kıyaslandığında % 20 artırılmasının Şekil 4.1'de gösterildiği gibi mümkün olduğu görülmektedir.



Şekil 4.6 Geliştirilmiş Yüksek Performanslı Boru

Ayrıca Evaporatör hususunda da, özel yüzeye sahip Evaporasyon – hızlandırıcı boru geliştirilmiştir. Evaporatör ile ilgili olarak, kullanım performansı soğutucu akışkan likit film tabakasının genişlemesiyle ve bu tabakanın ısı transfer borusunun yüzeyi üzerinde inceltmesiyle artırılabilir. Öte yandan, püskürtülen soğutucu akışkan miktarı arttıkça, soğutucu akışkan pompasının güç ihtiyacı da artmakta ve bu da enerji tasarrufu amacının olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Yapılan testlerle Şekil 4-1'de de gösterildiği gibi, şimdiye kadar kullanılan boru seti ile karşılaştırıldığında ısı transfer performansı artışında yaklaşık % 10'luk bir başarının elde edildiği görülmektedir.

4.5.1.3 Isı Transfer Alanının Uygun Dağılımı

Absorberi, bugüne kadar kullanılanlardan daha küçük bir boyuta indirme amaçlı yapılan plan için, küçük çaplı yüksek performanslı borunun benimsenmesine ilaveten, çevrim üzerinde yapılan muayeneler vasıtasıyla Evaporatör ile Absorber arasındaki ısı transfer alanlarının en uygun şekilde dağılımına çalışılmaktadır. Şartlar yer değiştiren ısının miktarı, proses suyu, soğutma suyu ve çözelti ile sabittir. Küçük çaplı bir borunun ve yüksek performanslı ısı transfer borusunun benimsenmesinin ve ısı transfer alanları dağılımında uygun ölçülerin alınması ile ısı transfer borusunun hacim, ısı transfer alanı ve ağırlığı açısından aşağıdaki yapıya kavuşturulmaktadır.

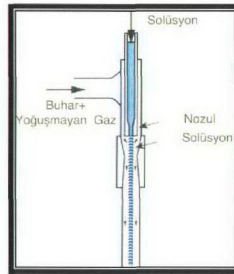
- Evaporatör ve Absorber için hacim eksi % 10
- Isı transfer alanı eksi % 10
- Isı transfer alanının ağırlığı eksi % 23

4.5.2 Yoğuşmayan Gazların Boşaltım Performansının Geliştirilmesi

Absorpsiyonlu su soğutma/ısıtma grubunun çalıştırılmasının başlangıç döneminde, çelik malzemenin ekipmanın içindeki sıvıyla temas eden yüzeyinin korozyonunu yavaşlatmak için koruyucu bir film tabakası oluşturmak gereklidir. Bu film tabakasının oluşumunu hızlandırmak için çözeltinin içine az miktarda korozyon yavaşlatıcısı ilave edilmektedir. Sonuç olarak, çalışmanın başlangıç döneminde hidrojen gazı oluşmakta, bu da Kondenser içindeki soğutucunun kondensasyonunu engelleyip, aynı anda Absorber içindeki soğutucu akışkan kapasitesinin düşmesine yol açarak Absorpsiyon olgusunu önlemektedir. Bu sebepten boşaltma fonksiyonunun doğru konumda çalışmasıyla, yoğuşmayan gazın ekipmanın dışına etkili biçimde tahliye edilmesi için Absorpsiyonlu su soğutma grubuna yüksek verimli bir tahliye ekipmanı montajının doğru olacağı düşünülmektedir.

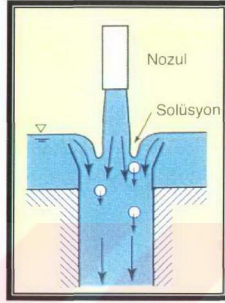
4.5.2.1 Boşaltma Ekipmanının Geliştirilmesi

Bugüne kadar kullanılan boşaltma ekipmanı, (Şekil 4-2'de gösterilen) bir ejektörü harekete geçirerek ekipmanın içindeki buhar ile birlikte yoğuşmayan gazı emmektedir. Absorberin dışına boşaltım, alt kısma yerleştirildiğinde mevcut seviyede veya bunun üstündeki tahliye hızının elde edilmesinde önemli bir problem teşkil etmektedir.



Şekil 4.7 Boşaltım Ekipmanı Prensi Şeması (Ejektör)

Jet solüsyonun yüzeyine karşı sıkıştırmak üzere konulduğunda jet solüsyonu ile bu çözeltinin yüzeyinin sınır alanındaki hava kabarcıklarının çekilmesi için dalma jeti yani sıvı yüzeylere karşı sıkıştırıcı jet çözeltisi gazı hava cebi adı verilen bir kabarcık çekme bölümündeki kabarcıkları yutarak kabarcık akışını oluşturmak için pozitif deplasman tipinin bir emiş metodu olarak tanımlanmaktadır. (Şekil 4-3)



Şekil 4.8 Boşaltım Ekipmanı Prensip Şeması (Dalma Jet)

Hava cebi doğru biçimde oluşturulduğunda ve yüksek bir boşluk oranına sahip kabarcık akışının oluşturulmasından sonra gaz-sıvı ayrışması yapıldığında, etkili bir emiş sonucu alınmaktadır.

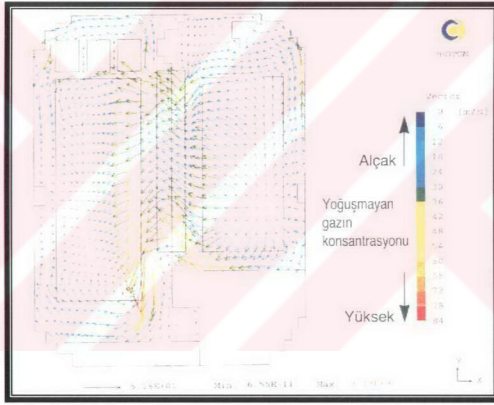
Dalma jet metodunu benimseyen Absorberdeki boşaltım ejektör metodu iki ya da daha fazla katı bir kapasite sağlamakta ve ayrıca Kondenserden aynı anda gerçekleşen boşaltmayla ejektörden on veya daha fazla kat boşaltma hızı elde edilmektedir.

4.5.2.2 Boşaltma Konumunun Uygun Seçilmesi

Yüksek randımanlı bir boşaltma ekipmanı kullanıldığında bile, boşaltma konumunun yanlış seçilmesi durumunda, ekipmandan gelen yoğunlaşmayan gazın egzost operasyonunun faydasız olduğu bir durumla karşılaşılabilir.

Yukarıdaki sebepten ötürü, geliştirme aşamasındaki ekipman için boşaltma konumuna karar verilirken ağırlıklı olarak eski tahliye sonuçları ve deneyimlerine dayanan tasarım tekniklerine ilaveten, bir CFD (Akışkanlar Dinamiği Hesabı) Metotları kullanılarak yoğunlaşmayan gazların geri kalan konumunun bir tahmini yapılmaktadır.

CFD metodu (Akışkanlar Dinamiği Hesabı), Evaporasyon olgusu ve Absorpsiyon olgusu da dahil olmak üzere muhtelif fiziksel olguları, boru setinin içindeki çözeltinin akış durumunu, bu fiziksel olguların modellenmesinden sonra bileşen denklemleri olarak genel kullanım amaçlı olarak analiz kodu içinde bir araya getiren bir teknik olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 4.9 Evaporatör ve Absorber Bölümünde Gaz Akış Diyagramı

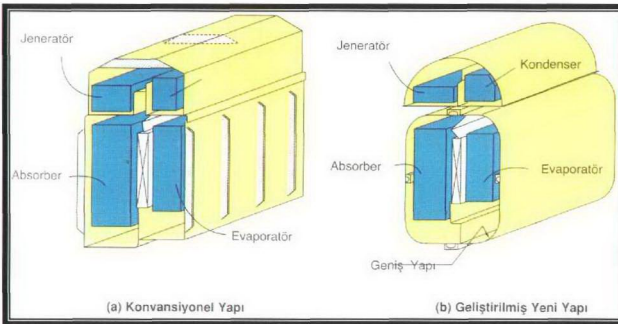
Şekil 4-4'de bu teknik kullanılarak Evaporatörün ve Absorberin kendi muhafazaları içindeki akış yoluyla elde edilen analiz (yoğunlaşmayan gazın konsantrasyon dağılımı) sonuçları verilmektedir. Geliştirilen ekipmanla ilgili olarak, Evaporatör ve Absorberin profillerinde, yoğunlaşmayan gazın konsantrasyonunun Absorber boru setinin ortası civarında bir yerde daha yüksek olduğunun farkına varılmaktadır. Böyle bir durum elde edilen bilgilerle uyduğundan, elde edilen sonuç doğrultusunda boşaltma konumu tespit edilmektedir.

4.5.3 Gövde Konstrüksiyonu

Bir Absorpsiyonlu soğutucu/ısıtıcı bugüne kadar kullanılan ekipman mukavemetin gereken seviyede güçlendirilmesi için dikdörtgen biçimli yapıdaki kendi muhafazasının dışından iskeletlerle teçhiz edilmektedir. Bu tür güçlendirmeler, insan, gün ihtiyacının artmasına ve ekipmanı çevreleyen boru/gövde tesisatının tasarlanmasındaki serbestliğin derecesinde azalmaya sebep olmaktadır. Geliştirilen ekipmanla, maksimum derecede büyük kavisli biçimler kullanılarak bir membran yapısı benimsenirken aynı zamanda ekipmanın gövdesinin mukavemetine bir destek olarak bu dahili komponentleri kullanmak için ekipman bir konstrüksiyon ile beraber sağlanmaktadır.

Bu da boru gövde tesisatının tasarımındaki serbestliğin derecesinde bir ilerleme getirirken kaynak işi için insan gün ihtiyacının azalmasını beraberinde getirmektedir.

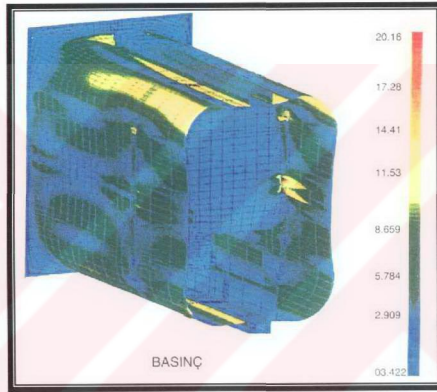
Tek bir gövde de muhafazası bulunan klasik tiple karşılaştırma yapıldığında geliştirilen ekipmanın özellikle taşıma sırasında boyutlardan kaynaklanan sınırlamaların kritik bir faktör olduğu durumlarda olmak üzere klasik ekipmana göre daha kompakt boyutunun üstünlüklerini kullanacağı kesindir. Bu tür boyut şartları yeni geliştirilen bu ekipman için mevcut olanın yerini alacak yeni bir talep doğurması muhtemeldir.



Şekil 4.10 Gövde Konstrüksiyonu Karşılaştırılması

Şekil 4.5'de görüldüğü gibi geliştirilen bu ekipman ile klasik olanın arasındaki konstrüksiyonun karşılaştırılması yapılmaktadır.

Geliştirilen ekipmanın konstrüksiyonun tasarlanmasında gerginliğin lokal olarak ortaya çıkabileceği muhtemel alanlar tahmin edilerek ve bundan sonra detaylı tasarım aşamasında iken ekipmanın hizmet vermesi sırasında ortaya çıkabilecek yüksek gerginliklerin bertaraf edilmesi amacı ile kullanılan komponentlerin yapısal biçimlerinde uygun yola gidilmektedir.



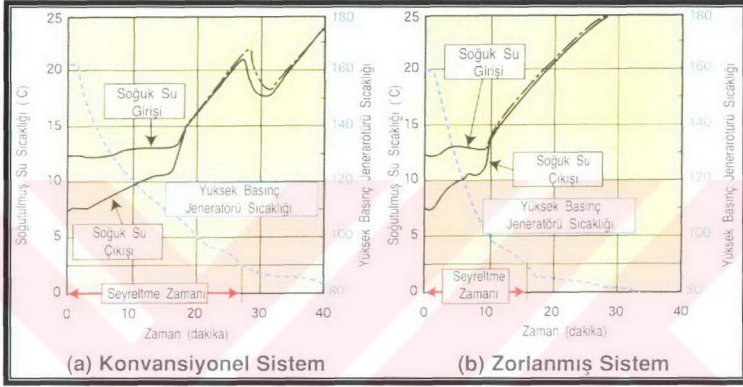
Şekil 4.11 Absorber ve Evaporatörde Basınç Dağılımı

4.5.4 Kontrol Edilebilirlik Ve Kullanılabilirlik Üzerinde Gelişmeler

4.5.4.1 Seyreltme Süresinin Kısaltılması

Absorpsiyonlu soğutucu / ısıtıcının kapatılması sırasında, hem ekipmanın içindeki ısının hem de çözelti konsantrasyonunun düşürülmesi için seyreltme işlemi gereklidir. Seyreltme süresinin kısaltılması, Absorpsiyonlu soğutucu / ısıtıcının ve güç tesisatının enerji tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Bu kısaltmanın gerçekleştirilmesi için, ısının soğutucudan solüsyona transferinin ve ısının ekipmandan atılmasının hızlandırılması gereklidir. Bu amaçla basınçlı bir seyreltme devresi düşünülmüştür.

İlave olarak monte edilen basınçlı seyreltme devresi sayesinde, sıvı safhadaki soğutucunun (su) Evaporatörde buharlaştırıldığı ve sonra da Absorberdeki çözelti tarafından emildiği önceki ısı transfer prosedüründen daha kısa bir sürede solüsyona direkt olarak enjekte edilmektedir. Basınçlı seyreltme devresinin etkisinin doğrulanması için yapılan testin sonuçları aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

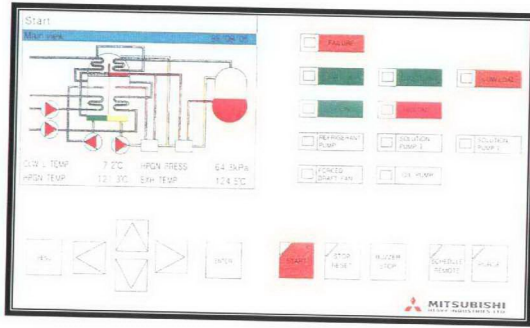


Şekil 4.12 Seyreltme Sistem Kuvvetleri Etkisi

Şekil 4-7'den görüleceği gibi, bu yeni sistemle seyreltme için gereken süre ihtiyacı 5100'den yarıya kadar düşmektedir. Diğer bir deyişle 28 dakikadan 15 dakikaya düşmektedir.

4.5.4.2 Yüksek Performanslı PC Panel

Ekipmana üzerinde renkli grafik göstergesi bulunan bir PC kontrol paneli takılarak iyileştirme sağlanmıştır. (Şekil 4.13)



Şekil 4.13 Yeni Grafik / Renkli Mikroproses Paneli

Bu PC kontrol paneli renk değişkenleri veya ekipmanın çalışma şartlarını hafızaya alma yoluyla trend grafiği ile ekipmanın çalışma durumunu gösterebilen 5" lik renkli grafik göstergesi ile teçhiz edilmiştir. Bu fonksiyonlar sayesinde bir arızanın ortaya çıkması halinde gerekli adımlar atılmakta ve önleyici tedbirler alınabilmektedir. Aynı zamanda kontrol paneli ile bina otomasyon sistemi ve birden fazla Absorpsiyonlu grupların paralel çalıştırılmasının kontrolünü kolaylaştırmaktadır. (Fukushima,2001)

5. CİHAZIN AVANTAJ ve DEZAVANTAJLARI

5.1 Avantajları

5.1.1 Teknik Yenilik

Teknik yenilik, yüksek verimli ürünlerin temelini oluşturmaktadır.

- Doğal gaz veya LPG, ısıtma ve soğutma için gerekli olan enerjinin 'temiz ' kaynağı
- Su ve Amonyak veya LiBr-Su soğutma için 'doğal' akışkanlar
- Modüler tesisat, daha az riskle çalışmanın garantisidir

5.1.2 Soğutucu Akışkanlar

Soğutucu akışkan olarak Su ve Amonyak veya LiBr- Su kullanılmaktadır. Su ve Amonyaklı cihazda kullanılan soğutucu akışkanın 2/3'ü Su, 1/3'ü Amonyaktır. Su absorbent akışkan, Amonyak ise soğutucu akışkan olarak kullanılmaktadır. Cihazda LiBr -Su kullanıldığında LiBr absorbent akışkan, Su ise soğutucu akışkan olarak kullanılmaktadır.

Su ve Amonyak kullanımında;

Su içerisinde seyreltilmiş olan Amonyak tamamen güvenli olup, doğal veya sentetik diğer soğutucu akışkanlarla karşılaştırıldığında şu avantajlara sahiptir.

- Ozon tabakasının korunması amacıyla yapılan uluslararası kısıtlamaların herhangi birisine tabi değildir.
- Sera etkisi (küresel ısınma) yaratmaz

- Binlerce soğutma cihazında kullanılmaktadır
- Termodinamik performansı en iyi olan soğutucu akışkanlar arasındadır

LiBr ve Su kullanımında ise ;

- Lityum Bromür basit halde bir tuz çözeltilisidir.
- Doğada Lityum Bromür saf halde bulunmaktadır.
- Ozon tabakasına zararsızdır. Dolayısıyla sera etkisi oluşturmamaktadır.
- Atmosferik basınçta sıvı halde bulunmaktadır.
- Lityum Bromürün performansı iyi bir çözeltilidir.

Yukarıda soğutucu akışkanlarla ilgili özelliklere ilaveten Absorpsiyon prosesine dayanan çalışma prensibi ve sızdırmazlığı tamamı ile sağlanmış olan soğutma devresi sayesinde, soğutucu akışkanın değiştirilmesine de gerek kalmamaktadır.

5.1.3 Ekstrem Dış Hava Sıcaklıklarında Çalışma

Cihazların karakteristikleri, ekstrem dış hava sıcaklıklarında bile Çiller soğutma için -10°C / $+45^{\circ}\text{C}$, ısıtma için -20°C stabil çalışmayı garanti etmektedir. Bu nedenle hemen hemen her iklimde kullanılabilir.

5.1.4 Yüksek Verim

Cihazlar, soğuk su üretimi için gerekli olan ısı enerjisinin minimum değerine gerek duymaktadır. Bu sonuca, Çiller çevriminde ısı enerjisinin rejenerasyonu kullanılarak ve amonyak Absorpsiyon prosesinin sıcaklık seviyesi yükseltilecek ulaşılmıştır. Böylece tesis işletme maliyetinin minimize edilmesi sağlanmıştır.

5.1.5 Geniş Uygulama Çözümleri ve Kolay Kurulum

Kapalı devre Evaporatör sayesinde, çok çeşitli uygulama çözümlerini adapte etmek mümkündür. Tesis sadece dış pompalama ünitesine, gaz besleme hattına ve 230 V luk elektrik besleme hattına yapılacak basit bağlantılar gerektirmektedir.

5.1.6 Garantili ve Uzun Ömürlü

Cihazlar tüm ömrü boyunca herhangi bir değişiklik olmadan performansını korumakta ve soğutucu akışkanın değiştirilmesine gerek duymamaktadır.

Verimin soğutucu akışkan sızıntılarından ne kadar etkilendiği deneylerle ortaya konulmaktadır. Akışkan kaybı sadece % 15 olduğunda bile Çiller verimi % 45 azalmakta ve enerji tüketimi ise % 200 artmaktadır. Ekipman, kendisinden beklenen soğutma görevini yerine getirebilmek için enerji tüketimini iki katına çıkarmaktadır. Absorpsiyonlu cihazlar ile tüm bu problemler önlenebilir. Zaman içerisinde verim kaybı olmadığı için, soğutma kapasitesinin de daha yüksek olarak seçilmesine gerek yoktur. Öte yandan klasik sistemlerde 15-20 yıl olan cihaz ömrü, Absorpsiyonlu Çillerde 25-30 yılı bulmaktadır.

5.1.7 Hidrolik Pompa ile Sessiz Verimlilik

Cihazları tasarımında, tüm şartlar altında doğru bir şekilde çalışmayı garanti eden hidrolik pompa kullanılmıştır. Piston tipinde olan hidrolik pompa, güvenilirliği ve sessizliği ile ön plana çıkmaktadır. Senkron kayış çiftinden ve plastik kasnaklardan oluşan iletim sistemi, otomatik dönme kontrolü sayesinde servis gereksinimi olmaksızın verimli çalışmayı garanti etmektedir.

5.1.8 Ses Seviyesinin Düşüklüğü

Kompresörün olmaması ve elektronik olarak kontrol edilen kondenser fanı sayesinde sessiz çalışma garanti altına alınmıştır; 32 °C'in altındaki dış hava sıcaklıklarında fan hızı sıcaklığın bir fonksiyonu olarak azaltılmaktadır. Böylelikle elektrik tüketimi de azaltılmaktadır.

5.1.9 Basitleştirilmiş Sıradan Servis

Kompresör olmaması ve hareketli mekanik parçaların sayısının az olması sayesinde, cihazların servis gereksinimi minimize edilmiştir. Servis işleminin daha da basitleştirilmesi için, Kondenser / Absorber bataryasında kir birikimini önleyecek filtre temin edilebilir.

5.1.10 Düşük Nox Emisyonu

Ön karışımli brülör sayesinde NOx gazlarının emisyonu 44 ppm seviyesine indirilmiştir.

5.1.11 Garantilenmiş Teknoloji

Bugün itibarı ile tüm ürünler CE sertifikalıdır. ISO 9001 ve ISO 9002 sertifikaları mevcuttur. Ürünlerin komple devre fonksiyonları 3 yıllık standart garantiye sahiptir ve bu süre bazı firmalar tarafından 10 yıla uzatılabilmektedir. Elektrikli komponentler ve Boyler için garanti süresi 1 yıl olarak belirlenmektedir.

5.1.12 Alternatif Yakıtlı Cihazlar

Cihazlar elektrik yerine alternatif sıcak enerji (Doğal gaz, LPG, Sıvı akaryakıt, Sıcak su veya Buhar) kullanabilmektedir. Absorpsiyonlu cihazlardan bizim çalışmasını yaptığımız Doğal gazı direkt yakarak ısıtma / soğutmada faydalandığı gibi atık enerjinin kullanılması ile de faydalanılmaktadır.

Böylelikle özellikle yazın sıcak günlerinde elektrik tüketimini düşürerek, enerji kullanımında alternatif enerji kaynağı olarak Doğal gazı ön plana çıkarmaktadır.

5.1.13 Kullanım Alan İhtiyacı Azlığı

Cihazlar hem ısıtma hem de soğutma için dizayn edildiğinden sistem kışın ısıtma kazanı (arzu edilirse boyler), yazın da soğutma grubu olarak kullanılabildiğinden kazan dairesinde klasik sisteme göre daha az yer ayrılmaktadır.

5.1.14 Elektrik Tesisatı İçin Daha Az Yatırım

Klasik sistemde Elektrik tesisi ve kablolaraya yapılan ilk yatırım Absorpsiyonlu sisteme göre daha yüksektir. Elektrik ile çalışan Çiller için yapılacak daha fazla yatırım dışında, elektrik kesintileri düşünülerek konulan Jeneratörün kapasitelerinin büyümesi de maliyetlere etki edecektir.

5.1.15 Enerji Fiyatlandırması

Yıllık gaz tüketimi 3.000 MWh ve yıllık elektrik tüketimi 1.500 MWh olan tipik kullanıcılar için muhtelif Avrupa ülkelerindeki ortalama enerji fiyatları aşağıdaki Çizelgede verilmektedir.

Çizelge 5.1 Ortalama Enerji Fiyatları & Elektrik/Doğal Gaz Oranı

Ülke	Elektrik (\$/MWh)	Doğal Gaz (\$/MWh)	E/G Oranı
Belçika	120	19	6,3
Danimarka	62	22	2,8
Fransa	105	21	5,0
İtalya	85	22	3,9
Hollanda	74	19	3,9
İspanya	93	17	5,5
İngiltere	89	20	4,5

Buradan da görüleceği gibi, Danimarka hariç E/G (Elektrik/Gaz) oranı, bu ülkelerdeki enerji tasarrufu için geleceği parlak bir görünüme dikkat çeker şekilde 4-6 arasındadır. Avrupa'da bu lehteki durumla kıyaslama yaparak, Japonya'da bu oranın 4, Amerika'da 3-5 arasında olduğu söylenebilir.

5.1.16 İşletme Maliyeti (Kompresörlü Cihaza Göre)

Cihazların önemli avantajlarından birisi de İşletme maliyetinin düşük olmasıdır. İşletme maliyeti ile ilgili olarak aşağıdaki Çizelgelerde Hava Soğutmalı vidalı grupla Absorpsiyonlu Grup karşılaştırmaları yapılmıştır.

Çizelge 5.2 Kompresörlü ve Absorpsiyonlu Grup Tüketim Değerleri Kıyaslaması

Hava Soğutmalı Vidalı Grup	Absorpsiyonlu Grup (Doğalgaz)
Soğutma Kapasitesi : 1181 kw	Soğutma Kapasitesi : 1125 kw Isıtma Kapasitesi : 903 kw
Elektrik Tüketimi : 400 kw/Ay	Doğal Gaz Tüketimi : 121 m ³ /Ay (Soğutma) Doğal Gaz Tüketimi : 97 m ³ /Ay (Isıtma) Elektrik Tüketimi : 60 kw/Ay
Isıtma Kazanı : 900 kw	Cihazla Birlikte

Çizelge 5.3 Kompresörlü ve Absorpsiyonlu Grup İşletme Maliyetleri Kıyaslaması
(Aydoğdu,2001)

Hava Soğutmalı Vidalı Grup	Absorpsiyonlu Grup (Doğalgaz)
Elektrik Tüketimi : 52.800 Euro 400 kw * 5 ay * 22 gün * 12 saat * 0,1 Euro	Elektrik Tüketimi : 7.920 Euro 60 kw * 5 ay * 22 gün * 12 saat * 0,1 Euro
Doğal Gaz Tüketimi : 0	Doğal Gaz Tüketimi : 22.176 Euro 120 m ³ * 5 ay * 22 gün * 12 saat * 0,14 Euro
Soğutma Kulesi Yok	Soğutma Kulesi Su Tüketimi :6.006 Euro 6,5 m ³ * 5 ay * 22 gün * 12 saat * 0,7 Euro
Toplam : 52.800 Euro	Toplam : 36.102 Euro

5.2 Dezavantajları

5.2.1 Yatırım Maliyeti

Cihazların en önemli dezavantajı ilk yatırım maliyetinin fazlalığıdır. Absorpsiyonlu cihazların klasik sistemle ısıtma / soğutma yapan cihazlara göre ilk yatırım maliyeti 1,5 ile 2,5 kat arasında değişen oranda daha pahalıdır.

Çizelge 5.4 Komp. ve Absorpsiyonlu Grup İlk Yatırım Maliyetleri Kıyaslaması
(Aydoğdu,2001)

Hava Soğutmalı Vidalı Grup : 136.000 Euro Soğutma Kapasitesi : 1181 kw	Absorpsiyonlu Grup (D.Gaz) : 190.000 Euro Soğutma Kapasitesi : 1125 kw Isıtma Kapasitesi : 903 kw
Kazan (Çelik) : 2.600 Euro Brülör : 4.400 Euro	Soğutma Kulesi : 20.000 Euro
Toplam : 143.000 Euro	Toplam : 210.000 Euro

Aşağıdaki Çizelge ise mevcut teknolojiler ve muhtelif güç aralıkları için Avrupa'daki tahmini sisteme özgü yatırım maliyetlerini göstermektedir.

Çizelge 5.5 Birim Yatırım Maliyeti

	Kapasite (KW)	Elektrik (\$/KW)	Absorp. (\$/KW)	Fark (%)
Mesken	3-10	400-600	-	-
Küçük Ticari	10-50	300-400	450-550	40-50
Ticari (Endüst.)	50-100	150-200	350-550	50-100
Ticari (Endüst.)	100-300	150-200	250-350	40-80
Ticari (Endüst.)	300	130-170	150-250	0-50

5.2.2 Cihaz Performans Verimi (COP)

COP (Performans Katsayısı) değeri bir klima sisteminin performansını belirleyen parametredir. COP; kullanılabilir soğutma kapasitesinin, sistemin enerji tüketimine oranıdır. Elektrik tahrikli buhar sıkıştırma bir sistemin COP'si, kullanılabilir ısıtma veya soğutma enerjisinin sistem toplam elektrik tüketimine oranıdır. Buhar sıkıştırma bir sistemde ortalama kullanılabilir enerji ile sıkıştırma enerjisi arasındadır. Direk yanmalı Absorpsiyonlu sistemdeki COP; kullanılabilir enerjinin, gazın yanmasıyla açığa çıkan enerjiye oranıdır.

COP enerji verimliliğinin tespitine yönelik bir değer olup kullanılan sistem teknolojisine göre değişiklik göstermektedir. Kullanılan teknolojiye bağlı olarak değişen COP'ye netlik kazandırmak için genellikle primer enerji (PER) kullanılmaktadır. Primer enerji oranı, üretilen ısıtma veya soğutma enerjisinin primer enerji girdisine oranıdır. Çizelgede elektrik tahrikli kompresörlü sistem, direkt yanmalı Absorpsiyonlu sistem ve atık ısı kullanan Absorpsiyonlu sistemin tipik soğutma (c) ve ısıtma (h) verim değerleri COP ve PER olarak verilmektedir. PER oranı farklı teknolojilerin kullanıldığı sistemlerin mukayesesi açısından daha net bilgi vermektedir.

Çizelge 5.6 COP ve PER Değerlerinin Farklı Sistemlere Göre Mukayesesi (ISTAT)

	COPc	COPh	PERc	PERh
Elektrik Tahrikli	2,8-3,2	3,0-3,4	0,8-0,9	0,85-0,95
Direkt Yanmalı Absorpsiyonlu	1,0	0,85	1,0	0,85
Atık Isı Kull. Absorpsiyonlu	1,0-1,3	-	0,9-1,1	-

5.2.3 Cihazın Pompa ve Kuleleri

Cihazın soğutma grubunun pompa ve kuleleri daha fazla yer işgal etmektedir.

5.2.4 Düzensiz Elektrik Yükleri

Elektrik geriliminin düzensiz olduğu bölgelerde , gerilimdeki iniş ve çıkışlarda cihaz kendini emniyete almak üzere otomatik olarak kapatmaktadır. Arıza konumuna geçerek, çalışma devrelerini kapatmakta ve gerilim normal değerlere gelmesi ile cihaz çalışması sağlanabilmektedir. Bundan dolayı özellikle son yıllarda klasik sistemlere göre bir dezavantaj olmasa da, Doğal gazdan elektrik üreterek onun atık enerjisi ile ısıtma soğutma yapan cihazlara göre bir dezavantaj oluşturmaktadır. Çünkü bu tür cihazlar elektriği kendisi ürettiği için daha sağlıklı sabit gerilim değerleri elde edilmektedir. Bu da şebeke elektriğinde oluşabilecek iniş ve çıkışlardan etkilenmeyerek cihazın verimli çalışmasını sağlayacaktır. (Fidancı,2002)

5.2.5 İşletme Maliyetleri (Atık Enerjili Abs. Çillere Göre)

Atık enerji (sıcak su, buhar v.s) ile çalışan Absorpsiyonlu Çiller ayrıca Doğal gaz bedeli ödememektedir. Bu nedenle Kompresörlü cihazlarla yapılan karşılaştırmalarda yüksek kalan işletme maliyetleri atık enerji ile çalışan Absorpsiyonlu cihazlarda daha düşük kalmaktadır.

5. Bölümün sonunda Çizelge 5.7’de görüleceği gibi Absorpsiyonlu cihazların Güç, Zayıflık, Fırsat ve Tehdit analizini incelediğimizde, bu teknolojinin hem güçlü hem de zayıf yanlarının var olduğu bir gerçektir. Bunun yanı sıra, hem doğal gazlı klima sisteminin kullanımı lehine, hem de bu teknolojiye girişteki engeller açısından bir takım sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 5.7 Absorpsiyonlu Cihazlarda Güçlü, Zayıf Yönleri İmkan ve Tehdit Analizi

Güçlü Yönler	Zayıf Yönler
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yüksek E/G Oranı ▪ Absorp. Klimalar pik elektrik taleplerini azaltmaktadır. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yüksek ilk yatırım maliyeti
İmkanlar	Tehditler
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CFC kısıtlamaları, Absorp. teknolojisini kompresörlü sistem karşısında ön plana çıkarmaktadır. ▪ Elektrik santrallerindeki pik dönem yükü Absorpsiyonlu sistemler sayesinde dengelenmektedir. ▪ Market güçleri Absorpsiyonlu sistem lehinedir. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elektrikli sistemlerde daha fazla tecrübeye sahip olunmasından dolayı ithalatçıların Absorpsiyonlu sistemlere karşı çekincesi ▪ Gaz şirketlerinin girişimlerine klima pazarının yavaş cevap vermesi ▪ Absorpsiyonlu klimaların nispeten az ürün çeşidi

6. ÖRNEK HİZMET BİNASI UYGULAMASI

6.1 Örnek Hizmet Binası Fizibilite Raporu

6.1.1 Yaz Çalışması

Proje Verisi

Soğutma Kapasitesi : 900.000 Kcal /H

Soğutma İhtiyacı	1,512 saat /yıl
------------------	-----------------

6 Ay * 30 Gün * 12 saat * %70 kapasite varsayımı ile

6.1.1.1 Enerji Sarfıyatı (Elektrik ve Doğal Gaz)

Doğal Gaz Yanmalı Absorpsiyonlu Çiller Elektrik Sarfıyatı

Çizelge 6.1 Yaz Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller)

Toplam Kapasite	Toplam Elektrik Sarfıyatı	Yıllık Kullanım	Elektrik Fiyatı	Yıllık Sarfıyat
900.000 Kcal / H	45.92 Kw	1,512 Saat / Yıl	0.10 \$	6,943 \$

Doğal Gaz Yanmalı Absorpsiyonlu Çiller Doğal Gaz Sarfıyatı

Çizelge 6.2 Yaz Aylarında Doğal Gaz Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller)

Toplam Kapasite	Toplam Doğal Gaz Sarfıyatı	Yıllık Kullanım	Doğal Gaz Fiyatı	Yıllık Sarfıyat
900.000 Kcal / H	140.2 M ³ / H	1,512 Saat / Yıl	0.14\$/ M ³	29,669 \$

Toplam Enerji Sarfıyatı	36,612 \$
--------------------------------	------------------

Çoklu Split Klima Elektrik Enerjisi Sarfıyatı

Çizelge 6.3 Yaz Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Split Klima)

Toplam Kapasite	Toplam Güç	Yıllık Kullanım	Elektrik Fiyatı	Yıllık Sarfıyat
900,000 Kcal / H	325.00 Kw	1,512 Saat / Yıl	0.10 \$	49,140 \$

Yaz Çalışması Yıllık Enerji Tasarrufu	12,528 \$
--	------------------

6.1.2 Kış Çalışması

Proje Verisi

Isıtma Kapasitesi : 900.000 Kcal / H

Isıtma İhtiyacı	1,512 Saat / Yıl
-----------------	------------------

6 Ay * 30 Gün * 12 saat * %70 varsayımı ile

6.1.2.1 Enerji Sarfıyatı (Elektrik ve Doğal Gaz)

Doğal Gaz Yanmalı Absorpsiyonlu Çiller Doğal Gaz Sarfıyatı

Çizelge 6.4 Kış Aylarında Doğal Gaz Sarfıyatı (Absorpsiyonlu Çiller)

Toplam Kapasite	Toplam Doğal Gaz Sarfıyatı	Yıllık Kullanım	Doğal Gaz Fiyatı	Yıllık Sarfıyat
900.000 Kcal / H	111.5 M ³ / H	1,512 Saat / Yıl	0.14 \$/ M ³	23,607 \$

Çoklu Split Klima Elektrik Sarfıyatı (Heat Pump)

Çizelge 6.5 Kış Aylarında Elektrik Sarfıyatı (Split Klima)

Toplam Kapasite	Toplam Güç	Yıllık Kullanım	Elektrik Fiyatı	Yıllık Sarfıyat
900,000 Kcal / H	325.00 Kw	1,512 Saat / Yıl	0.10 \$	49,140 \$

Kış Çalışması Yıllık Enerji Tasarrufu**25,533 \$****Toplam Yıllık Enerji Tasarrufu (Yaz + Kış)****38,061 \$****On Yıllık Dönemde Oluşan Enerji Tasarrufu****380,613 \$**

NOT : Yukarıda kullanılan doğal gaz metrekiüp fiyatları sanayide kullanılan doğal gaz satış fiyatlarıdır.

6.2 İlk Yatırım Maliyeti

Çizelge 6.6 Kat Bazında ve Merkezi Sistem İlk Yatırım Maliyetleri

		Kat Bazında		Merkezi Çözüm	
		Multisplit	Absor. Soğ. Gr	Komp. Soğ.Gr	Absor. Soğ.Gr
Soğutucu Cihaz		270.000 \$	660.000 \$	150.000 \$	250.000 \$
Fan Coil, Kumanda		460.000 \$	75.000 \$	75.000 \$	75.000 \$
Diğer Ekipman	Montaj Kiti	25.000 \$	0 \$	0 \$	0 \$
	Eva. Pompası	0 \$	5.000 \$	8.000 \$	8.000 \$
	Soğ. Kulesi	0 \$	0 \$	0 \$	15.000 \$
	Kule Pompası	0 \$	0 \$	0 \$	6.000 \$
	Tesisat Malz.	0 \$	2.500 \$	2.000 \$	3.000 \$
	Ek Trafo Ytr.	50.000 \$	10.000 \$	50.000 \$	20.000 \$
	Elk. Panoları	2.000 \$	500 \$	2.000 \$	500 \$
	Elk. Tesisatı	4.000 \$	1.000 \$	4.000 \$	500 \$
Tesisat & Montaj		250.000 \$	175.000 \$	160.000 \$	170.000 \$
Toplam		1.061.000 \$	929.000 \$	451.000 \$	548.000 \$

6.3 Enerji Sarfıyatı

Çizelge 6.7 Yaz Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Elektrik Sarfıyatları

		Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
		Multisplit	Absor. Soğ.Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Soğutma Elektrik Sarfıyatı (Kw / H)	Soğutucu Cihaz	325,00 Kw/h	45,92 Kw/h	415,00 Kw/h	5,95 Kw/h
	Fan Coil	25,00 Kw/h	21,00 Kw/h	21,00 Kw/h	21,00 Kw/h
	Soğ. Kulesi	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	22,00 Kw/h
	Evap. Pompası	0,00 Kw/h	24,20 Kw/h	40,00 Kw/h	60,00 Kw/h
	Kond. Pompası	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	90,00 Kw/h
	Toplam	350,00 Kw/h	91,12 Kw/h	476,00 Kw/h	198,95 Kw/h

Çizelge 6.8 Yaz Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Doğal Gaz Sarfıyatları

	Kat Bazında		Merkezi Çözüm	
	Multisplit	Abs. Soğ. Gr	Komp.Soğ.Gr	Absor. Soğ.Gr
Soğ. Gaz Sarfıyatı(M ³ /H)	0,00 M ³ / H	140,20M ³ /H	0,00 M ³ / H	112,64 M ³ / H

Çizelge 6.9 Kış Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Elektrik Sarfıyatları

		Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
		Multisplit	Absor. Soğ.Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Isıtma Elektrik Sarfıyatı (Kw / H)	Soğutucu Cihaz	382,35 Kw/h	2,04 Kw/h	344,00 Kw/h	2,40 Kw/h
	Fan Coil	25,00 Kw/h	21,00 Kw/h	21,00 Kw/h	21,00 Kw/h
	Soğ. Kulesi	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h
	Evap. Pompası	0,00 Kw/h	24,20 Kw/h	40,00 Kw/h	60,00 Kw/h
	Kond. Pompası	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h	0,00 Kw/h
	Toplam	407,35 Kw/h	47,24 Kw/h	405,00 Kw/h	83,40 Kw/h

Çizelge 6.10 Kış Aylarında Kat Bazında ve Merkezi Sistem Doğal Gaz Sarfıyatları

		Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
		Multisplit	Absor. Soğ.Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Isıtma Gaz Sarfıyatı (M ³ /H)		0,00 M ³ / H	111,52M ³ /H	0,00 M ³ / H	116,13 M ³ /H

6.4 Çalışma Saatleri

Çizelge 6.11 Çalışma Saatleri

		Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
		Multisplit	Absor. Soğ. Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Yaz	Ay	6	6	6	6
	Gün / Ay	25	25	25	25
	Saat / Gün	10	10	10	10
	Diversite Faktörü.	0,70	0,70	1,00	1,00
	Toplam	1.050	1.050	1.500	1.500
Kış	Ay	6	6	6	6
	Gün / Ay	25	25	25	25
	Saat / Gün	10	10	10	10
	Diversite Faktörü.	0,70	0,70	1,00	1,00
	Toplam	1.050	1.050	1.500	1.500

6.5 İşletme Giderleri

Çizelge 6.12 Yaz Aylarında Enerji Sarfıyatı

	Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
	Multisplit	Absor. Soğ. Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Yaz Çalışma Saati	1.050 h	1.050 h	1.500 h	1.500 h
Elektrik Sarfıyatı	36.750 \$	9.568 \$	71.400 \$	29.843 \$
Gaz Sarfıyatı	0	20.609 \$	0	23.654 \$
Yaz Toplam Enerji Sarfıyatı	36.750 \$	30.177 \$	71.400 \$	53.497 \$

Çizelge 6.13 Kış Aylarında Enerji Sarfıyatı

	Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
	Multisplit	Absor. Soğ. Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Kış Çalışma Saati	1.050 h	1.050 h	1.500 h	1.500 h
Elektrik Sarfıyatı	42.772 \$	4.960 \$	60.750 \$	12.510 \$
Gaz Sarfıyatı	0	16.393 \$	0	24.387 \$
Kış Toplam Enerji Sarfıyatı	42.772 \$	21.354 \$	60.750 \$	36.897 \$

Çizelge 6.14 Toplam İşletme Giderleri

	Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
	Multisplit	Absor. Soğ. Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
Yıllık Enerji Sarfiyatı	79.522 \$	51.531 \$	132.150 \$	90.394 \$
Bakım Giderleri	12.500 \$	7.500 \$	7.500 \$	5.000 \$
Arıza Giderleri	17.500 \$	2.500 \$	7.500 \$	2.000 \$
Yıllık İşl. Gideri	109.522 \$	61.531 \$	147.150 \$	97.394 \$

Çizelge 6.15 İşletme Giderleri İçerisinde Doğal Gaz Sarfiyatının Oranı

	Kat Bazında Çözüm		Merkezi Çözüm	
	Multisplit	Absor. Soğ. Gr.	Komp. Soğ. Gr.	Absor. Soğ. Gr.
D.Gaz Gid. / İşletme Gid.	% 0	% 60	% 0	% 49

Elektrik Tarifesi (Kw / H) : 0,10 \$

Doğal Gaz Tarifesi (M³ /H) : 0,14 \$ (HSK,2001)

6.6 Toplam Maliyet

Çizelge 6.16 Toplam Maliyet ve Geri Ödeme

	Multisplit	Absor.Soğ. Gr. (Kat Bazı)	Komp.Soğ. Gr.	Absor.Soğ. Gr. (Merkezi)
Yatırım Maliyeti	1.061.000 \$	929.000 \$	451.000 \$	548.000 \$
Yıllık İşl. Gideri	109.522 \$	61.531 \$	147.150 \$	97.394 \$
1 Yıl Sonu	1.170.522 \$	990.531 \$	598.150 \$	645.394 \$
2 Yıl Sonu	1.280.044 \$	1.052.061 \$	745.300 \$	742.788 \$
3 Yıl Sonu	1.389.565 \$	1.113.592 \$	892.450 \$	840.183 \$
4 Yıl Sonu	1.499.087 \$	1.175.123 \$	1.039.600 \$	937.577 \$
5 Yıl Sonu	1.608.609 \$	1.236.653 \$	1.186.750 \$	1.034.971 \$
6 Yıl Sonu	1.718.131 \$	1.298.184 \$	1.333.900 \$	1.132.365 \$
7 Yıl Sonu	1.827.652 \$	1.359.714 \$	1.481.050 \$	1.229.759 \$
8 Yıl Sonu	1.937.174 \$	1.421.245 \$	1.628.200 \$	1.327.154 \$
9 Yıl Sonu	2.046.696 \$	1.482.776 \$	1.775.350 \$	1.424.548 \$
10 Yıl Sonu	2.156.218 \$	1.544.306 \$	1.922.500 \$	1.521.942 \$
11 Yıl Sonu	2.265.739 \$	1.605.837 \$	2.069.650 \$	1.619.336 \$
12 Yıl Sonu	2.375.261 \$	1.667.368 \$	2.216.800 \$	1.716.730 \$
13 Yıl Sonu	2.484.783 \$	1.728.898 \$	2.363.950 \$	1.814.125 \$
14 Yıl Sonu	2.594.305 \$	1.790.429 \$	2.511.100 \$	1.911.519 \$
15 Yıl Sonu	2.703.826 \$	1.851.960 \$	2.658.250 \$	2.008.913 \$

15. Yıl Sonunda Split ve Kompresörlü Grup için Yeni Yatırım

7. SONUÇ

7.1 Giriş

- Hızla artan Elektrik kullanım bedelleri
- Elektrğin özellikle yaz aylarında kullanımının pik değerlere ulaşması
- Çevreye karşı olan sorumluluklarımız
- Cihazın soğutma ve Isıtma alanlarına tam uyumu

gibi yukarıda saydığımız temel gerekçeler Doğal gazlı Absorpsiyonlu cihazları, Elektrikle çalışan Kompresörlü cihazlara alternatif hale getirmiştir. Absorpsiyonlu cihazların Kompresörlü cihazlara göre mukayesesi yapıldığında aşağıdaki Çizelgedan da görüleceği gibi ilk yatırım maliyetlerinin yüksekliği en önemli dezavantajı olmaktadır.

Çizelge 7.1 Kompresörlü Sistem ile Absorpsiyonlu Sistem Mukayesesi

	Kompresörlü	Absorpsiyonlu
Enerji Giderleri	Yüksek	Düşük
Ek Elk Trafo-Tes. Yatırımı	Gerekli	Gereksiz
Hareketli Parça Sayısı	Çok	Az
Tamir ve Bakım Giderleri	Yüksek	Düşük
Ses Seviyesi	Yüksek	Düşük
Ozona Zararlı Soğ.Akışkan	Var	Yok
Soğ.Gaz Verim Kaybı Riski	Yüksek	Yok
İlk Yatırım Maliyeti	Düşük	Yüksek
İşletme Maliyeti	Yüksek	Düşük
Ortalama Ekonomik Ömür	10-15 Yıl	25-30 Yıl

7.2 Fiyat Verim ve Çevresel Sorumluluklar

Absorpsiyonlu Çiller sadece verimlilik sağlamamakta, aynı zamanda minimum Elektrik kullanımı ile soğutma sağlamaktadır. Absorpsiyonlu modüler sistemde 1000 W soğutma kapasitesi için sadece 47 W'dır. Kompresörlü sistemde ise 1000W için 422 W elektrik tüketimi gerçekleşmektedir. Eurovent 'ten alınmış ortalama değere göre elektrik tüketiminden kazanç %88 mertebesindedir.

Cihazlar aynı zamanda soğutucu akışkan olarak Kompresörlü Çillerde olduğu gibi Florokarbon değil Su kullanmaktadır.

Öte yandan Kompresörlü Çillerin kullanım alanları ile aynı dağılımdadırlar. Cihazlar hastane, okul, kütüphane, Ofis binaları ve Endüstriyel tesisler gibi alanlarda rahatlıkla kullanılabilirlerdir.

7.3 Maddi Açından Bir Alternatif

Absorpsiyonlu cihazlarda yüksek elektrik bedelleri yoktur. Çünkü enerji kaynağı olarak Doğal gaz, buhar, sıcak su vs kullanılmaktadır. Tam olarak maliyetler ortaya konulduğunda ki bunlar ilk yatırım ile işletme maliyetlerdir Absorpsiyonlu Çillerin elektrikle çalışan Kompresörlü sisteme göre pahalı olduğu görülmektedir. Bunu cazip konuma dönüştürebilmemiz için öneriler bölümünde de detaylı olarak değineceğimiz gibi bir takım tedbirler almak gerekmektedir. (Doğal gaz bedelinin yaz aylarında indirilmesi gibi) Bu başarıldığı takdirde Doğal gazla çalışan Absorpsiyonlu Çillerin özendirilmesi ve soğutma kalitesi ile ön plana çıkması daha kolay olacaktır.

Öte yandan Elektrğin en üst düzeyde kullanıldığı zamanlarda Absorpsiyonlu Çiller Doğal gaz kullanarak ona iyi bir alternatif olmaktadır. Yaz aylarında, özellikle pik talep esnasında serinlemek amacıyla klimalarda kullandığımız elektrik çok pahalı olmaktadır. Aynı dönem Doğal gaz için satışların minimum olduğu dönemdir. Doğal gazlı soğutma sistemlerinin yaygınlaştırılması, pik elektrik talebini azaltacağı gibi, Doğal gazın kullanımını artırarak ucuz

bir soğutma sağlayacaktır.

7.4 Sessiz, Güvenilir ve Kolay Bakım

Doğal gazlı soğutma üniteleri, kompresörü çalıştırmak için bir elektrik motoruna ihtiyaç duymadığı için daha uzun süre çalışmaktadır. Elektrikli cihazlara nazaran daha az bakım ve onarım ihtiyacı duyulmaktadır.

Hareketli parça sayısının azlığı Absorpsiyonlu Çillerleri oldukça güvenilir hale getirmektedir. Hava soğutmalı Kondenser+Absorber lamel temizliği ve gaz yakıcısının alışıl gelmiş muayenesi gibi basit sezonluk bakımlar yeterli olmaktadır. Böylelikle hem zaman kazancı ve hem de servis bakımından parasal kazanç getirmektedir.

Ayrıca düşük ses ve titreşim seviyesi , tesisat için özel alanlar ayrılmamasını sağlamaktadır. Böylece konforu bozmadan , sessiz çalışma cihazları üst katlarda da kullanıma sunma imkanı sağlamaktadır.

7.5 Enerji Karşılaştırması

Buhar sıkıştırmalı bir soğutma makinesi ile, gaz yanmalı bir soğutma makinesinin verimini karşılaştırmak için enerji kaynaklarının köküne inmek gerekmektedir.

Elektrik enerjisi primer enerji kaynaklarının bir prosese tabi tutulmasıyla ortaya çıkartılan bir enerjidir. Genellikle elektrik bir termoelektrik santralde üretilmektedir. Sonuç olarak buhar sıkıştırmalı soğutma makinesinin sekonder enerji kaynağı kullandığı söylenebilir. Örneğin İtalya'da primer enerjiden elektrik enerjisi üretimi verimliliği %30,8 olarak belirlenmektedir. Bu değer net elektrik enerjisi üretimi (EE) ile kullanılan primer yakıt (Qg) arasındaki oranı vermektedir.

Direk yanmalı Absorpsiyonlu cihazlar ise enerji kaynağı olarak, primer yakıt olan Doğal gazı kullanmaktadır. Bu durumda verim “gaz kullanım verimi” olarak adlandırılan verimdir. Bu verim, soğutma kapasitesi ile termal tüketim arası ilişkiyi vermektedir.

Absorpsiyonlu cihazlarda bu değer, gazın alt ısı değerinde 1,0 olarak bilinmektedir. Elektrik tahrikli sistem ile Absorpsiyonlu sistemin eşitlenmiş performans katsayısını (COP) elde etmek için Absorpsiyonlu sistem verimliliği ile elektrik enerjisi üretim verimliliğinin karşılaştırılması gerekmektedir.

Buna göre;

$COP = 1,0 / 0,308 = 3,2$ olmaktadır. Yani COP’si ortalama 3,2 olan elektrik tahrikli kompresörlü bir ünitenin primer enerjiye göre COP karşılığı $= 3,2 * 0,308 = 1$ olmaktadır. Dolayısı ile primer enerji oranlarına (PER) göre karşılaştırmada verimde eşitlik sağlanmaktadır.

7.6 Standartlar Oturmaya Başlamıştır

Yaklaşık yarım asırdan bu yana, büyük kapasiteli cihazlarla ilgili çalışmalar ve meydana gelen değişim ile gelişmeler neticesinde ticari kullanımlar yaygınlaşmaya başlamıştır. Bugün üretici firmalar çeşitli Absorpsiyonlu Çiller ürünleri ile mevcudu geliştirmek ve yeni ürünler üretmenin çabasındadırlar.

7.7 Ekonomik Doğal Gaz

Direkt yakıclı Çillerlerin karakteristiği, çift kademeli buharla çalışan cihazlara benzerdir. Yanma odasındaki yanan Doğal gaz Jeneratöre dış kaynaktan sağlanan buhar yerine tercih edilen bir ısı kaynağıdır. Direkt yakıclı Absorpsiyonlu cihazlar özellikle Doğal gazın bol miktarda olduğu veya m^3 fiyatının düşük olduğu durumlarda tercih edilen bir ürün haline gelmiştir.

7.8 Çevresel Tercihler

Günümüzün elektrikli soğutma üniteleri, küresel ısınmaya yol açtığı bilinen KloroFloroKarbonların (CFC) kullanımına ihtiyaç duymaktadırlar. Bunun tersine, Absorpsiyonlu cihazlar CFC kullanmaksızın çalıştırılacak şekilde tasarlanmışlardır.

Temiz bir yakıt olan Doğal gaz Elektrikten sadece ucuz değil aynı zamanda verimlidir. Öte yandan çevreye zararı kanıtlanmış Kloroflorokarbon (CFC) soğutucu akışkan olarak kullanılmadığından bugün itibarı ile çevresel etkileri noktasında akıllıca bir tercihtir.

7.9 Zemin Tasarrufları

Münferit özellikli, Absorpsiyonlu Çiller tüm soğutma ve ısıtma gereksinimlerini karşılamaktadır. Bundan dolayı, % 40'a'varan zemin tasarrufu sağlanabilmektedir. Çünkü, pompalar, su besleyici aparatlar, kontrol sistemleri, bağlantı boruları, Boyler ve yardımcı teçhizatlarını tesis etmeye ihtiyaç yoktur. (DİZAYN TEKNİK,2001)

7.10 Teknolojik İlerlemeler

7.10.1 Paralel Akıntı Sistemi

Paralel akıntı sisteminden dolayı bu ünitelerde artık kristalizasyon ihtimali hemen hemen hiç yoktur. Bu sistemle çözeltinin Jeneratörden Absorbere akışı iki merhalededir. Bu dizayn ile düşük konsantrasyon halinde paralel akıntı ünitesi devreye girmekte ve kristalizasyon problemi çözümü dışında sistemi daha verimli çalıştırmaktadır.

1.kademe Jeneratörde ayrıştırılan LiBr çözeltisi ısı değiştiricisine oradan da 2. kademe Jeneratöre gönderilmektedir. Orta haldeki çözelti güçlenerek Absorbere gitmektedir.

7.10.2 Brülör Seçeneği ve Deprem Mandalı

İkili brülör gaz (LNG, LPG) veya fuel oil ile ateşlenebilmektedir. İki seçenekli yakma özelliğinin anlamı, tek bir enerji kaynağına bağlı kalmadan daha fazla alternatifte sahip olmaktır. Yakıt seçimi bir mandal aracılığı ile otomatik veya manuel olabilmektedir.

Öte yandan depremlerde makineyi otomatik olarak durduran bir sistem de mevcuttur.

7.10.3 Eş Zamanlı Tatbikat

Cihaz Absorber ünitesi, eş zamanlı olarak soğutma ve ısıtma sağlamaktadır. Bu işlemin kullanımı için 3 yollu vanaya ihtiyaç vardır.

7.11 Yıl Boyunca Çalışma

Tek bir cihazdan yıl boyunca çalışma yapılmaktadır. Kompresörlü Çillerlerden farklı olarak hem ısıtma yapmakta ve hem de sıcak su üretiminde kullanılabilir. Sıcak su kullanımı için ya daha küçük ebatlı bir boyler gerekmekte ya da ona da gerek kalmamaktadır.

8. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

8.1 Enerjinin Verimli Kullanımı Açısından

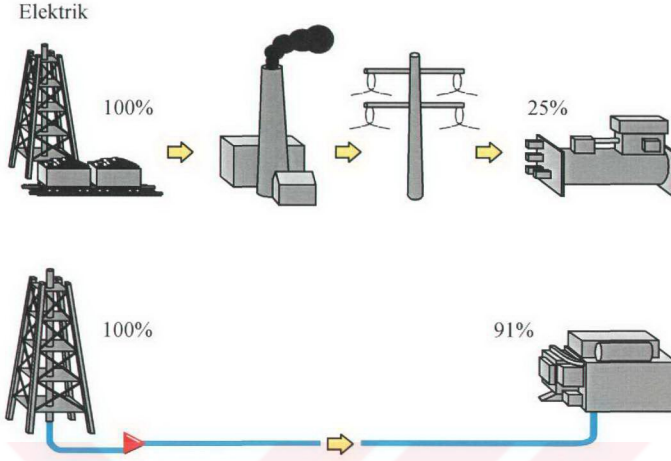
Doğal gaz enerji kaynakları içerisinde temiz yakıt olması ve kullanım kolaylığı ile dünya ile birlikte ülkemizde de önemli bir potansiyele sahip olmuştur. Dünya üzerinde Doğal gaz tüketiminde istatistik verilere bakıldığında bugün itibarı ile 2,5 trilyon m³ tüketim değerlerine ulaşılmıştır. Doğal gaz tüketiminde 2020 yılında dünya üzerinde ulaşılması öngörülen rakam ise 4,72 trilyon m³ değerlerini bulmaktadır. Yine dünyada son 25 yıl içerisinde Doğal gaz kullanımının % 100 artması bizlere Doğal gazlı hayatın vazgeçilmezliğini işaret etmektedir.

Yukarıda verilen tüketim değerleri enerji kaynağı olarak Doğal gazı stratejik öneme haiz bir konuma getirirken, Doğal gazın tüketimini sağlayan cihazları da ısıtma ve soğutma piyasasında her geçen gün yeni model ve teknolojik gelişimleri ile tüketicinin beğenisine sunmaktadır.

Ülkemiz açısından da Doğal gazın önümüzdeki 20 sene süresince tüm yurttaki kullanım yaygınlığına sahip olacağı bir gerçektir. Dolayısıyla öngörülen değerler ile ülkemizin enerji politikalarının mutlaka örtüşmesi gerekmektedir. Özellikle yaz aylarında Doğal gaz tüketiminin oldukça düşük, Elektrik tüketiminin ise pik değerlere ulaştığı gerçeğinden hareketle Absorpsiyonlu cihazlar teşvik edilmelidir.

Öte yandan Elektrik üretiminde klasik yöntem olarak bildiğimiz kömür işleyen termik santralleri kullandığımızda Enerji kaynağını nasıl kayıpla kullandığımız aşağıdaki şekil ile ifade edilmiştir.

Şekile göre enerji kaynağı olarak Doğal gaz kullanılan Absorpsiyonlu Çillere gelene kadar oluşan kayıp sadece % 9'dur. Oysa Kömür işlenerek Elektrik üretilmesi ve üretilen Elektrikğin Çillere gelene kadarki kaybı ise % 75'i bulmaktadır.



Şekil 8.1 Enerji Kaynağı Olarak Kullanılan Kömür ile D Gaz Verim Kıyaslaması (YORK,2001)

Öte yandan ise ülkemizde kömür yataklarının yaygın olmasını ise göz ardı etmemeliyiz. Doğal gazda dışa bağımlılığın dezavantaj olmasını unutmadan elektrik üretiminde kömür ile çalışan termik santrallerden üretilen elektriğin maliyetinin düşük olması nedeni ile kömürü göz ardı etmemeliyiz. Ancak ithal edilen Doğal gaz fazlalığını düşünerek soğutmada uygun bir çözüm olarak düşünülebilir.

8.2 Dünya ve Türkiye Klima Pazarı Açısından

Absorpsiyonlu Çiller tez çalışması sırasında cihazın ülkemiz açısından oldukça yeni olması ve piyasada üretici – ithalatçı bazı firmalar tarafından dahi hala bilinmiyor olması önemli bir eksiklik olarak tespit edilmelidir. Dolayısı ile bu aşamada özellikle önümüzdeki dönemde öngörülen klima pazarı ile, bu pazarda Doğal gaz ile çalışacak Absorpsiyonlu Çillerin alabileceği payı incelemek doğru olacaktır.

Bu amaçla aşağıda Çizelgelerde belirtildiği gibi dünya ve ülkemizdeki klima pazarı ele alınarak gelişimleri sergilenmektedir.

Çizelge 8.1 Dünya Klima Pazarı Gelişimi

Yıllar	1997	1998	1999	2000	2001
Oda Tipi (1000 Adet)	23.623	24.775	25.333	26.345	27.371
Paket Tip (1000 Adet)	8.503	9.003	9.172	9.451	9.699
Toplam (1000 Adet)	32.126	33.778	34.505	35.796	37.070

Çizelge 8.2 Türkiye Klima Pazarı Gelişimi (İSKİD,2001)

Yıllar	1997	1998	1999	2000	2001
Toplam (1000 Adet)	125	150	165	200	250

Yukarıdaki Çizelgeler incelendiğinde 1997-2001 yılları arasında geçen sürede dünyada klima pazarı yaklaşık % 20 oranında büyüme kaydederken, ülkemizde % 100 oranında bir büyüme kaydetmiştir. Dolayısı ile bu veriler ışığında ülkemizde hızla artmakta olan soğutma ihtiyacına bağlı olarak soğutmada da Doğal gaz yakan cihazlara yönelme yerinde olacaktır.

Böylelikle son yıllarda ülkemizde enerji kaynakları içerisinde önemli tüketim değerlerine ulaşan Doğal gaz sadece ısıtmada değil soğutmada da hızla yerini alacaktır.

Çizelge 8.3 Yıllık Elektrik Tüketimi ve Eşdeğer Doğal Gaz Miktarı

	1996	1997	1998
Satılan Ürünlerin Toplam Soğutma Gücü (MW)	1.450	1.750	1.950
Türkiye'de Kurulu Soğutma Gücü (Mw)			25.000
Yıllık Elektrik Tüketimi (Mwh)			15.000.000
Eşdeğer Doğal Gaz Miktarı (1000 M3)			5.400.000

Ülkemizde 25.000.000 kw kurulu soğutma gücü ve yıllık 15.000.000 Mwh Elektrik tüketimi olduğu düşünülürse ve bu yükün eşdeğer Doğal gaz miktarının 5,4 milyar m³ olduğu dikkate alındığında bu yükün en azından bir kısmının Doğal gazlı cihazlarla sağlanması ile önemli tüketim değerlerini karşılanacaktır. (HSK,2000)

Yine bu konu ile bağlantılı olarak Japonya'daki klima pazarı **Çizelge 8.4** ve Doğal gazlı soğutma pazarı **Çizelge 8.5**'de verilmiştir.

Çizelge 8.4 Klima Pazarı (Japonya)

Yıllar	1996	1997	1998
Oda Tipi	8.000.000	6.904.000	6.599.000
Paket Tipi	825.000	764.000	671.000
Toplam	8.825.000	7.668.000	7.270.000

Çizelge 8.5 Doğal gazlı Soğutma Pazarı (Japonya) (HSK,2000)

Yıllar	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Soğutma Kap.(1000 Rt)	3.938	4.381	4.983	5.520	6.008	6.619	7.088
Satılan Cihaz Adedi	36.000	42.900	47.200	53.600	61.300	69.300	70.900

Çizelge 8.4 ve 8.5'den de anlaşılacağı gibi Japonya'da klima pazarı (Klasik) % 18 oranında gerilerken, Doğal gazlı soğutma pazarı bu süre içerisinde % 80 artış göstermiştir. Böylelikle Japonya'da Doğal gazın soğutmada payı % 16,5'e yükselmiştir.

8.3 Ülke Ekonomisi Açısından

Ülke ekonomisi açısından cihazları ele aldığımızda Enerji kaynaklarının verimli kullanımı dışında, cihazların özelliklerinden kaynaklanan bir takım pozitif yönleri de vurgulamak yerinde olacaktır. Cihazların özellikleri içerisinde üç temel özellik ülke ekonomisine katkıda cihazları iyi bir alternatif konumuna getirmektedir.

Bunlar ;

- Cihaz ömrünün kompresörlü cihazlara göre daha uzun olması,
- Bakım onarım maliyetlerinin kompresörlü cihazlara göre daha düşük olması ,
- Zaman ve işçilikten sağlanan tasarruflar olarak sıralanabilir

8.3.1 Cihaz Ömrü

Absorpsiyonlu cihazların ilk yatırım maliyeti dezavantajına karşın Kompresörlü cihazlara göre cihaz ömrü daha uzundur. Kompresörlü cihazlarda ortalama 15 yıl olarak belirtilen cihaz ömrü Absorpsiyonlu gruplarda 30-40 yıla kadar çıkmaktadır. Bu ise Kompresörlü cihaz tercih eden yatırımcı açısından 15 yıl sonunda yeni bir yatırımı getirmektedir. Böylelikle işletmenin teknolojik olarak yenilenmesine ve dolayısı ile ülke ekonomisine olumsuz etki yapacaktır.

8.3.2 Bakım Onarım Tasarrufu

Absorpsiyonlu Çillerin en önemli özelliklerinden birisi de cihazların hareketli parçasının az olmasıdır. Cihazlar hareketli parça sayısı azlığından dolayı arızalanma ve aşınma riski kompresörlü cihazlara oranla daha düşüktür. Bu ise işletme maliyetlerini düşürmekte ve yatırımcı ve dolayısıyla ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır.

8.3.3 Zaman ve İşçilik Tasarrufu

Ülkemiz açısından işçilik maliyetleri ile zamanı uygun kullanmak yurt dışı ile rekabette iki önemli kriterdir. Cihazlar işçilik bedelleri ile zaman kayıplarını minimuma indirmektedir.

8.3.4 Doğal Gaz Fazlalığı

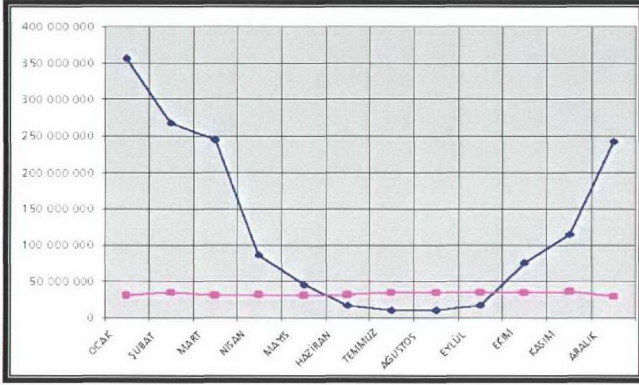
Son yıllarda yapılan Doğal gaz anlaşmaları ile ortaya çıkan Doğal gaz fazlalığını Absorpsiyonlu Çillerlerin teşvik edilmesi ile arz talepte denge yakalanabilir. Böylece ödemesi yapılmış Doğal gazı kullanım alanı darlığından dolayı Hidroelektrik santrallerinin susturularak Elektrikli Doğal gaz çevrim santrallerinde kullanmaktansa, soğutma amaçlı proseslerde kullanıma izin vermektedir.

8.4 Cihazların Pazardaki Konumu Açısından

Absorpsiyonlu Çillerin piyasada yer edinebilmesi için başta İlk yatırım maliyetleri düşürülmelidir. Bu amaçla aşağıda sıraladığımız teşviklerin yapılması gerekmektedir.

8.4.1 Yaz Aylarında İndirimli Doğal Gaz Satışı

Dış ülkelerin bir kısmında yaz aylarında Doğal gaz tüketimini teşvik etmek üzere indirimli tarifeler uygulanmaktadır. Aşağıdaki çizelgede de görüldüğü üzere ülkemiz açısından da yaz ile kış tüketimindeki dengesizliği ortadan kaldırmak üzere yaz aylarında Doğal gaz m³ fiyatlarında indirimler yapılarak, bu tür cihazlar teşvik edilebilir.



Şekil 8.2 İGDAŞ 2000 Yılı Doğal Gaz Tüketimi (Sanayi+Konut)

Karşılaştırmalı maliyet analizlerinde geri ödemenin 4-5 sene gibi yatırımcı açısından uzun zamanı bulduğu durum, Doğal gaz m³ fiyatlarında yapılacak indirim ile daha kısa süreyi alacaktır.

8.4.2 Yatırım Sübvansiyonu

Cihaz açısından en önemli dezavantaj olan yatırım bedeli büyük kapasiteli cihazlarda üretici firma ile Gaz Dağıtım firmasının ortaklaşa olarak yatırımcıya sübvansiyonu ile düşürülebilir.

8.4.3 Uzun Vadeli Ucuz Kredi İmkani

Absorpsiyonlu Çillerin diğer alternatiflerine göre cazip olması için yatırım bedeli uzun vadeli ve düşük faizli krediler ile teşvik edilmelidir. Bu cihazların teşviki ile birlikte ülke ekonomisi ve enerji kaynaklarının dengeli kullanımına katkı sağlayacaktır.

8.4.4 Cihaz Kiralanması

Yatırımcı açısından maliyetlerin cazip gelmediği durumlarda "Cihaz Kiralanması" yöntemi uygulanabilir. Yurtdışında da örneği bulunan bu yöntemle yatırımcı ilk yatırım maliyetini düşürecek ve cihazlar iyi bir alternatif haline gelecektir.

8.4.5 Vergi İndirimi

Bu türde teknolojik cihazların piyasada yer edinebilmesi için uygulanan vergilerde indirimde gidilmesi yerinde olacaktır. Burada sadece cihaz vergileri değil aynı zamanda Doğal gazdaki vergi de bu tür cihazlar için düşürülebilir. Bu indirimler maliyetlerin düşmesine önemli katkı sağlayarak cihazları tercih edilir konuma getirecektir.

8.5. Cihazların Tanıtımı Açısından

Absorpsiyonlu cihazların Türkiye’de başarı ile tanıtımı için, birkaç sahada çalışma yapılması gerekmektedir.

Bunları aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- Ürünün Türkiye’ye girişi ile birlikte, uygun Doğal gazlı soğutma teçhizatı ve destek hizmeti sağlayan uluslar arası şirketlerin yönlendirilmesi, araştırma, geliştirme ve tanıtıma yatırım yapılması vasıtasıyla Doğal gazlı soğutma teknolojilerinin yüksek yatırım maliyetinin düşürülmesi gerekmektedir.
- Gaz teknolojilerinin, mevcut HVAC sanayi eğitim programlarına katılımını kolaylaştırarak ve kapsamlı tanıtım projelerini koordine ederek destek hizmetinin artırılması, tanıtımcılar için Absorpsiyonlu soğutma ve ısıtma el kitapçıkları ile eğitim araçları yayınlayarak, gaz teknolojilerini yaygın bina modelleme paketlerine entegre ederek danışman mühendisler için temel bilgilerin iyileştirilmesi gerekmektedir.
- Kapsamlı tanıtım projelerinin koordine edilmesi ve gazlı soğutma tesislerinin kayda geçirilmesi ile tüketicinin güveninin artırılması gerekmektedir.
- Absorpsiyonlu teknolojilere karşı konulan yasal ve teknik engellerin ortadan kaldırılması gerekmektedir.
- Gaz fiyatlarının bu tesisler için düşürülmesi gerekmektedir.
- Doğal gaz temininin artırılması gerekmektedir.
- Yeni ve daha verimli Doğal gaz teçhizatının pazara sunulması gerekmektedir.

- İndirimli teçhizat ve pik dışı fiyatlandırma gibi daha etkin gaz satışı ve reklam faaliyetleri gerekmektedir.
- Birçok sistemde yerini kaybeden CFC ve HCFC'nin çevresel etkisine karşı ilginin artırılması gerekmektedir.(TTMD Sempozyumu,2000)



KAYNAKLAR

ALARKO-CARRIER Sanayi Ticaret A.Ş “Direct Gas-Fired Absorption Chiller/Heater” (Çeviri), 2001

ALARKO-CARRIER Sanayi Ticaret A.Ş “Absorption Chiller –Lityum Bromid / Water” (Çeviri), 2001

Ardıç Ali “Absorpsiyonlu Soğutma Sistemleri”Teknik Yayınlar Aralık 2000

Avrupa Araştırma Enstitüsü İstatistik Değerleri, 2000

Aydoğdu Oğuz “Doğal Gazlı Absorpsiyonlu Çiller ve Kojenerasyon” Nisan 2001 İstanbul

BROAD Air Conditioning “Single Stage Chiller” (Çeviri), 2001

CENTURY “Absorption Chiller-Heater Two Stage” (Çeviri), 2001

CENTURY Teknik Katalogları, 2001

Darcan Uğur “Absorpsiyonlu Çiller” Ekim 2001 İstanbul

DİZAYN TEKNİK “Absorpsiyon Çiller Teknik Katalogları”, 2001

Fidancı Ayhan GSD Ltd. Şti, 2002

Fukushima Ryo “Yeni Absorpsiyonlu Su Soğutma / Isıtma Grupları Gelişimi”

HSK A.Ş Teknik Katalogları, 2001

HSK A.Ş “Fizibilite Raporları” Kasım 2000 İstanbul

HSK A.Ş “Seminer Notları” Kasım 2000 İstanbul

İSTAT Verileri, 2001

İGDAŞ “Isıtma ve Soğutmada Doğal Gaz Semineri” Nisan 2001 İstanbul

İGDAŞ Resmi WEB Sayfası (<http://www.igdas.com.tr/dogalgaz/grafik.htm>)

İGDAŞ Resmi WEB Sayfası (<http://www.igdas.com.tr/diger/fatsorgu.asp>)

İman Halim “Doğal Gazlı 12 Ay Kullanım” Doğal Gaz Dergisi Şubat 2002

İSKİD “İstatistik Veriler”, 2001

MITSUBISHI Heavy Industries Ltd “Gas or Oil Direct Fired Absorption Chiller” (Çeviri), 2001

MITSUBISHI Heavy Industries Ltd “Gas or Oil Direct Fired Absorption Chiller-Heater” (Çeviri), 2001

Odabaşı Hakan ARDUMAN “Alternatif Cihazlar Semineri” Nisan 2001 İstanbul

Öztürk Sami “Doğal Gaz ve Uygulamaları” Ankara 1991

ROBUR “Teknik Yazı ve Katalog Bilgileri”, 2001

T.C Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı “Dünya Doğal Gaz Rezervleri Tüketimi ve Muhtemel Gelişmeler”, 2001

TTMD 4.Uluslar arası Yapıda Tesisat Bilim ve Teknoloji Sempozyumu, HSK 2000 İstanbul

Veziroğlu Kenan “Doğal Gaz Soğutacak” Petrogas Dergisi Nisan 2002

YORK “Two Stage Direct Fired Absorption Chiller-Heater” (Çeviri),2001

YORK “Millenium Absorption Chiller” (Çeviri)

YORK Teknik Kataloğu

EKLER

Ek 1 : Absorpsiyonlu iller Komponent Yerleşimleri

Ek 2 : Absorpsiyonlu iller Sistematiği

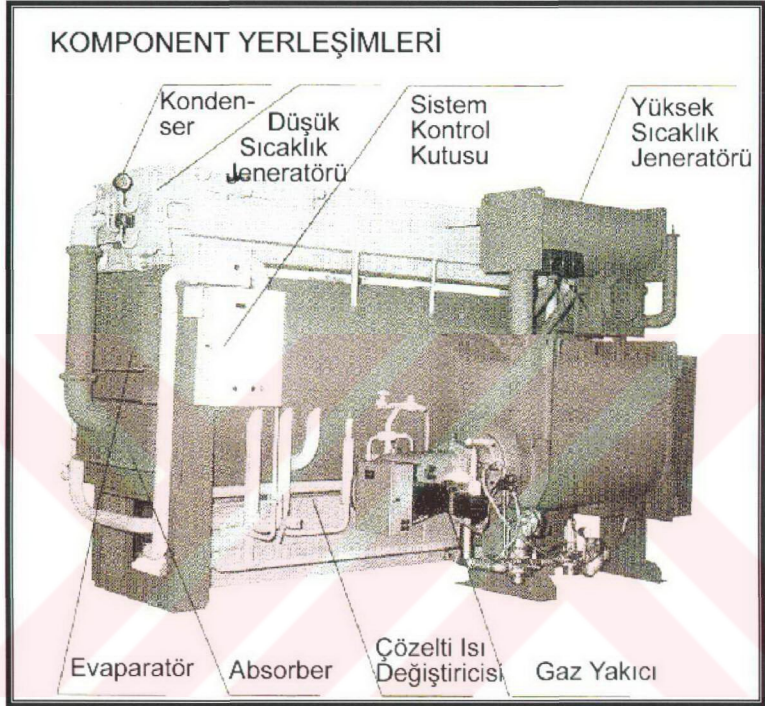
Ek 3 : Amerika'daki Elektrik–Doğalgaz Tüketimi Karşılaştırması

Ek 4 : ABD'deki Kullanım Saatlerine Göre Elektrik Fiyatı Değişimi

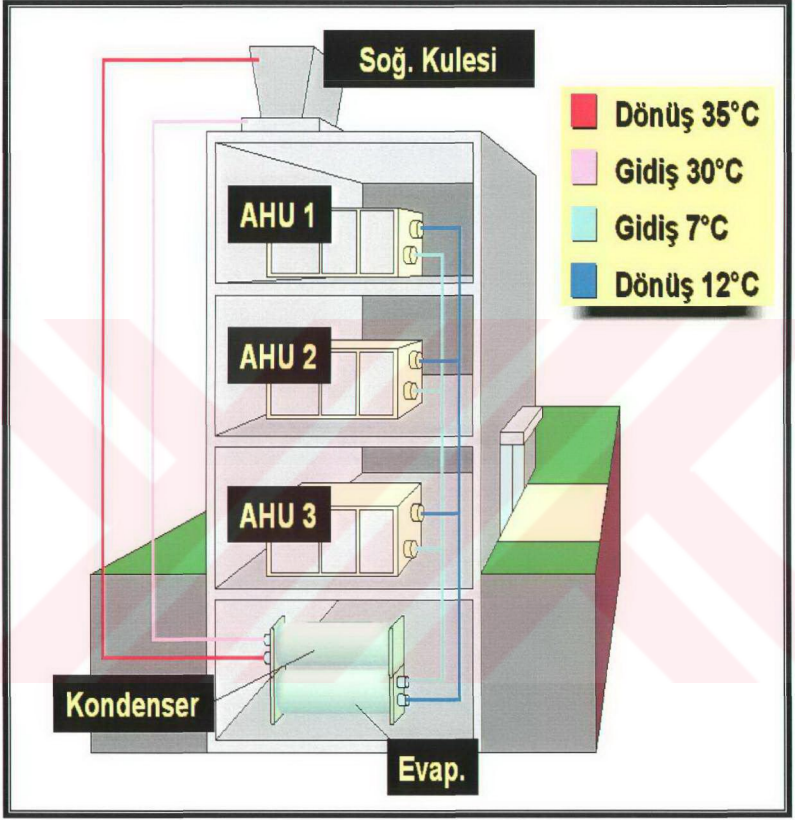
Ek 5 : 1000 Kcal Enerji Elde Etmek İçin Harcanan Yakıt Maliyetleri Karşılaştırması

Ek 6 : İ.B.Ş.B Merter Hizmet Binası Doğal Gaz Tüketimi





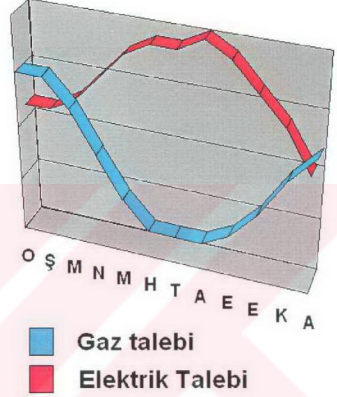
Şekil Ek 1.1: Absorpsiyonlu Çiller Komponent Yerleşimleri (YORK,2001)



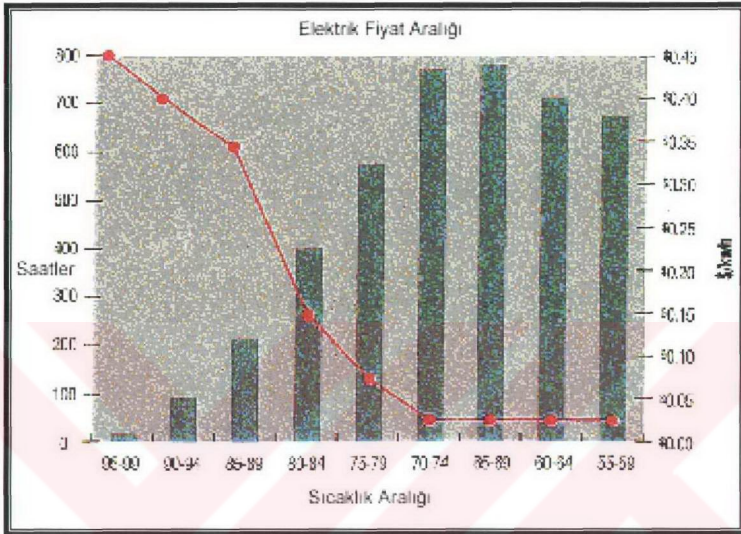
Şekil Ek 2.1: Absorpsiyonlu Çiller Sistematiği (Odabaşı,2001)

Amerika'daki Elektrik Doğal Gaz Tüketimi Karşılaştırması

- Yazın, yüksek elektrik fiyatları
- Yazın, pik elektrik ihtiyacı, üretim dengesi bozuluyor
- Yazın, elektrik fiyatının % 7 ila 20 arasında doğalgaz fiyatları
- Değişen fiyatlar



Şekil Ek 3.1: Amerika'daki Elektrik-Doğalgaz Tüketim Karşılaştırması (Odabaşı,2001)



Şekil Ek 4.1: ABD'de Kullanım Saatlerine Göre Elektrik Fiyatı Değişimi (YORK,2001)



Şekil Ek 5.1 : 1000 Kcal Enerji Elde Etmek İçin Harcanan Yakıt Maliyetleri Karşılaştırması (İGDAŞ,2002)



Şekil Ek 6.1 : İ.B.Ş.B Merter Hizmet Binası Doğal Gaz Tüketimi (İGDAŞ,2002)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	11.06.1970
Doğum yeri	Erzurum
Lise 1985-1988	Özel Ortadoğu Lisesi
Lisans 1988-1992	Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	1992-2002 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, Isı Proses Programı

Çalıştığı kurum(lar)

1992-1994	İGDAŞ-Proje Onay Gaz Açma
1995-1998	Uzman Isı Mühendisliği
1999-Devam Ediyor	İGDAŞ-Yapım Kontrol ve İnşaat İşleri Müdürlüğü