

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Animasyonlar, 3B Modeller, Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve İş birliği

Ortak / Özel Takvim

eba
www.eba.gov.tr



40181 700982

**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

ISBN: 978-975-11-6951-8

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

MERKEZİ İKLİMLENDİRME VE HALAVANDIRMA

11 Ders Materyali

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

MERKEZİ İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA



11

Ders Materyali



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

TESİSAT TEKNOLOJİSİ VE İKLİMLENDİRME ALANI

MERKEZİ İKLİMLENDİRME VE HAVALANDIRMA

11

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

ALİ ÖZDOĞAN

ALPTUĞ KAZIM BİLGİNSOY

ERSİN ÇETİNKAYA

MEHMET ARICIOĞLU

MEHMET GÖRKEN

TURCAY KARAKAŞ

ÜMRAN UZUN



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI : 8615
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ : 2507

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	MÜGE ŞAHİN ÇOLAK
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	ŞAHİNDE SEVAL EZER
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	FİLİZ İSNAÇ
REHBERLİK UZMANI	DAVUT ŞENYÜREK
GÖRSEL TASARIM UZMANI	PINAR AKPINAR

ISBN: 978-975-11-6951-8

Millî Eğitim Bakanlığınının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlahî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

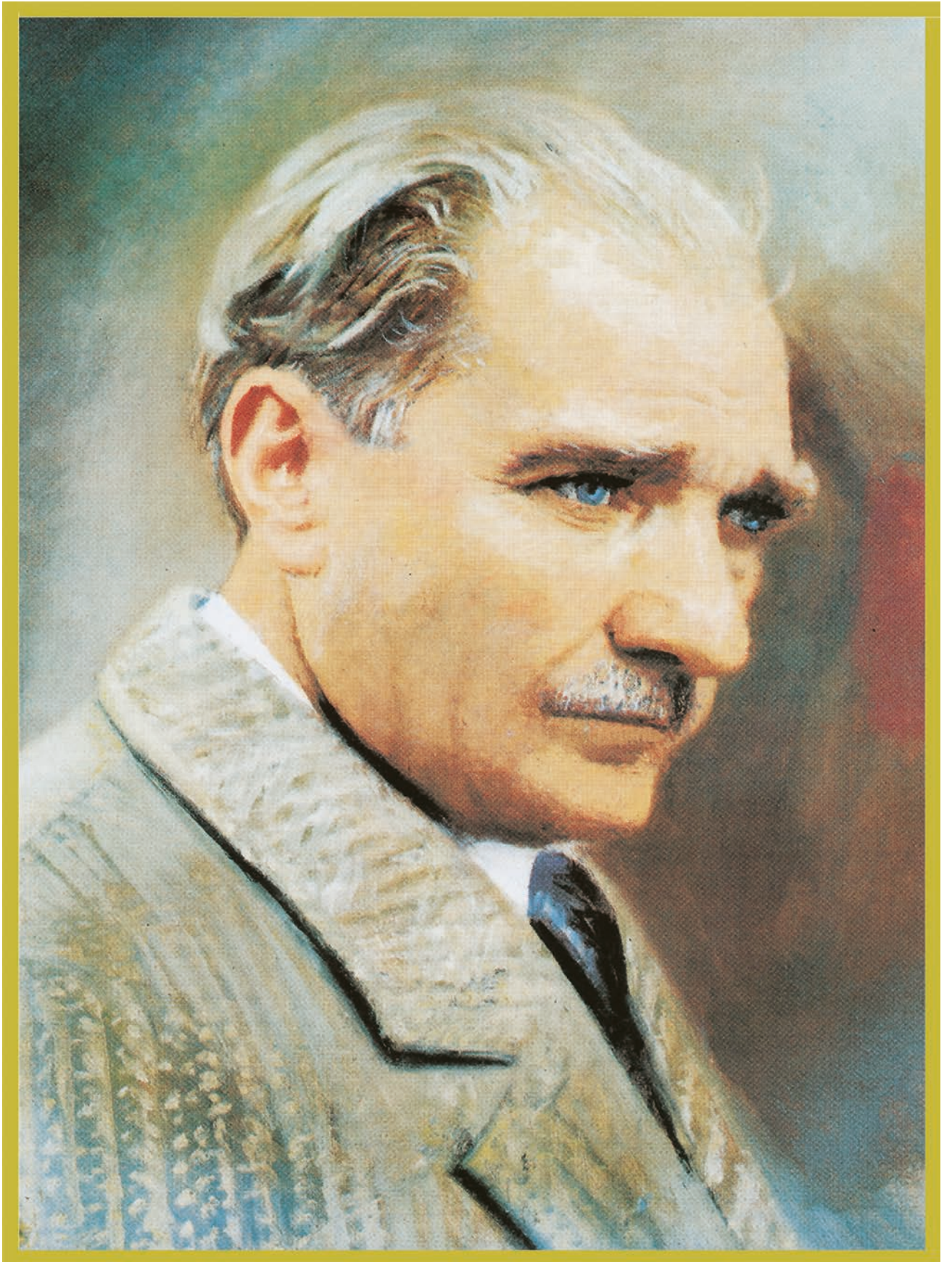
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinedir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaî bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI	14
1. HAVALANDIRMA TESİSAT ELEMANLARI	17
1.1. KONFOR KLİMASINDA HAVA KANALI HESABI	18
1.1.1. Konfor Kliması İçin Şartlandırılması Gereken Hava Özelliklerinin Belirlenmesi.....	18
1.1.2. Menfez Debisi ve Hava Hızları	22
1.1.3. Kanallarda Hava Debisi / Hızları.....	24
1.1.4. Kanal Hesabı İçin Yöntem Belirlenmesi ..	24
1.1.5. Sabit Hız Yöntemi Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması.....	26
1.1.6. Eş Sürtünme Metodu Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması	26
1.1.7. Statik Basınç Geri Kazanım Yöntemi Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması	27
1.2. İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MENFEZ VE DAMPER HESABI YAPILMASI	27
1.2.1. Konfor İklimlendirmesi / Birim Mahal İçin Gerekli Hava Miktarının Belirlenmesi.....	27
1.2.2. Konfor Kliması Menfez Hava Hızlarının Hesaplanması	29
1.2.3. Birim Mahal İçin Gerekli Debiyi Sağlayacak Menfez Seçiminin Yapılması ..	29
1.3. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SUSTURUCU, TİTREŞİM KESİCİLER, SENSÖRLER VE HAREKET VERİCİLER	31
1.3.1. Havalandırma Sistemlerinde Kullanılan Susturucular ve Titreşim Kesiciler	32
1.3.2. Malzemenin Cinsine Uygun Susturucu Seçimi	33
1.3.3. Cihaz ve Motor Kaideleri, Saplama ve Drenaj Deliklerinin Delinmesi.....	35
1.3.4. Hava Akış, Nem, Hız, Sıcaklık ve Basınç Sensörleri	35
1.3.5. Damper Servo Motorlarının İşlevi	36
1.3.6. Yönlendirici Servo Motorlar	36
1.4. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ	36
1.4.1. Havalandırma Sistemlerinde Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Tespiti	37
1.4.2. Isı ve Buhar Yalıtım Malzemeleri	37
1.4.3. Ses Yalıtım Malzemeleri.....	40
1.5. HAVALANDIRMA KANALI TESPİT ELEMANLARI	41
1.5.1. Hava Kanallarının Ağırlığına Göre Tespit Bağlama Elemanı.....	43
1.5.2. Hava Kanallarının İşlevine Göre Tespit Bağlama Elemanı.....	43
1.5.3. Hava Kanallarının Kanal Cinsine Göre Tespit Bağlama Elemanı.....	43
1.5.4. Hava Kanallarının Şekline Göre Tespit Bağlama Elemanı.....	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	45

2. HAVALANDIRMA KANAL YAPIMI	47
2.1. SAC İŞÇİLİĞİ	48
2.1.1. Sacların Türleri ve Kullanım Alanları	48
2.1.2. Sacları Kesme Aletleri.....	49
2.1.3. Sacları Kesme Aletlerinin Kullanılması.....	49
2.1.4. Kenet ve Silindir Bükme Makineleri	50
2.1.5. Sac Levha Birleştirme Teknikleri	51
2.1.6. Düz Kenet İşlemi.....	51
UYGULAMA SAYFASI	52
2.1.7. Köşe Kenedi	57
UYGULAMA SAYFASI	58
2.1.8. Pitsburg Kenedi	64
2.1.9. Sacları Bükerek Basit Kenet Yapımı.....	64
UYGULAMA SAYFASI	65
2.1.10. El Breyzleri.....	71
2.1.11. Sacların Matkapla Delinmesi	71
UYGULAMA SAYFASI	72
2.1.12. Sökülemeden ve Sökülebilir Birleştirmeler	74
2.1.13. Sacları Perçinli Birleştirme	74
UYGULAMA SAYFASI	76
2.1.14. Punta Kaynak Makinesi	78
2.1.15. Sacların Punta Kaynağı İle Birleştirilmesi.....	78
UYGULAMA SAYFASI	80
2.2. DİKDÖRTGEN VE KARE HAVA KANALI İMALATI	82
2.2.1. Kanal İmalatında Kullanılan Sac Malzemenin Uygun Ölçüde Markalanması.....	82
2.2.2. Kullanılan Malzemenin / Sacın Markalanan Yerlerden Kesilmesi	82
2.2.3. Kenet (Caka) Makinesinde Ölçülere Uygun Şekilde Büküm Yapılması.....	82
2.2.4. Kenet (Caka) Makinesinde Ölçülere Uygun Şekilde Kenet Yapılması.....	83
2.2.5. Kenet Yapılan Ağızların Birbirine Alıştırılması.....	83
2.2.6. Kenet Yüzeylerinin Ahşap Tokmakla Sıkıştırılması	83
UYGULAMA SAYFASI	84
2.3. SİLİNDİR HAVA KANALI İMALATI	86
2.3.1. Sac Malzemenin Ölçülere Uygun Biçimde Markalanması	87
2.3.2. Sac Malzemenin Markalanan Yerlerden Kesilmesi	87
2.3.3. Kenet Ağızlarının Hazırlanması.....	88
2.3.4. Sacın Silindir Bükme Makinesinde 360° Bükülmesi.....	88
2.3.5. Kenet Yerlerinin Birleştirilmesi	89
2.3.6. Kenet Yüzeylerinin Ahşap Tokmakla Sıkıştırılması	89
UYGULAMA SAYFASI	90
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	92

3. HAVALANDIRMA KANALI MONTAJI	93	4. HAVA KANALI YALITIMI	115
3.1. DİKDÖRTGEN KESİTLİ HAVA KANALI		4.1. KANALLARIN BUHAR DİFÜZYONUNA	
MONTAJI	94	KARŞI YALITIMI	116
3.1.1. Havalandırma Kanalı Projesi.....	94	4.1.1. Buhar Difüzyonuna Karşı Yalıtım	
3.1.2. Parçaları Hat ve Pozisyonlarına Göre		Yapılacak Yerin Tespiti.....	116
Numaralandırma	94	4.1.2. Alüminyum Folyo Kaplı Polietilen	
3.1.3. Kanal ve Ekleme Parçalarını		Levhanın Kesimi.....	120
Birleştirme	94	4.1.3. Alüminyum Folyo Kaplı Polietilen	
3.1.4. Mastik Silikonla Sızdırmazlık.....	95	Levhayı Yalıtımın Yapılacağı Yüze	
UYGULAMA SAYFASI	96	Yapıştırma İşlemi	121
3.2. SİLİNDİRİK HAVA KANALI MONTAJI	98	4.1.4. Levhanın Ek Yerlerini Alüminyum	
3.2.1. Parçaları Hat ve Pozisyonlarına Göre		Bantla Yalıtma İşlemi	122
Numaralandırma	98	UYGULAMA SAYFASI	124
3.2.2. Kanal ve Ekleme Parçalarını		4.2. KANALLARIN ISIYA KARŞI YALITIMI.....	126
Birleştirme	98	4.2.1. Isı Yalıtım Malzemelerini Ölçüsünde	
3.2.3. Düz Parçanın Muf Kısmı ile Eklenecek		Markalama İşlemi.....	127
Parçaların Montajı.....	99	4.2.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin Kesilmesi.....	128
UYGULAMA SAYFASI	101	4.2.3. Isı Yalıtım Malzemelerinin Ek	
3.3. ESNEK KANAL BAĞLANTISI VE HAVA		Yerlerinin Alüminyum Bantla	
KANALLARINI ASKIYA ALMA	103	Yapıştırılması.....	128
3.3.1. Projede Verilen Ölçülerde Esnek Kanal		4.2.4. Kanalların Isı Yalıtımının	
ve Ekleme Parçalarını Birleştirme		Sağlamlaştırılması.....	129
İşlemi	103	UYGULAMA SAYFASI	130
3.3.2. Esnek Kanal Merkez Kutusu		4.3. KANALLARIN SESE KARŞI YALITIMI	132
Montajı	104	4.3.1. Projeden Ses Yalıtımının Yapılacağı	
3.3.3. Hava Kanallarının Geçiş Yerlerinin		Yerin Tespiti	132
Belirlenmesi	104	4.3.2. Uygun Ses Yalıtım Malzemesinin	
3.3.4. Uygun Hava Kanalı Sabitleme Elemanının		Seçimi	133
Seçilmesi	105	4.3.3. Tekniğe Uygun Ses Yalıtımı Yapımı.....	133
3.3.5. Askı Elemanının Tespit Yerlerinin		UYGULAMA SAYFASI	135
Markalanması.....	105	4.4. KANALLARIN YANGINA KARŞI YALITIMI	137
3.3.6. Askı Elemanının Sabitlenmesi	105	4.4.1. Projeden Yangın Yalıtımının	
UYGULAMA SAYFASI	106	Yapılacağı Yerin Tespiti.....	137
3.4. KANALLARIN DUVAR VE DÖŞEME		4.4.2. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı	
GEÇİŞLERİ	108	Ölçüsünde Markalama İşlemi	138
3.4.1. Hava Kanallarının Duvar Geçiş Yerlerinin		4.4.3. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı	
Belirlenmesi	108	Ölçüsünde Kesme	138
3.4.2. Hava Kanalının Çapına Uygun Olarak		4.4.4. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı Yalıtımın	
Duvarın Üzerine Pencerenin Açılması ..	108	Yapılacağı Yüze	
3.4.3. Hazırlanan Duvarda Kanal Geçiş		Yapıştırma	139
Parçasının Yerleştirilmesi	108	ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	140
3.4.4. Hava Kanalının Geçiş Parçasının		5. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE	
İçerisinden Geçirilmesi ve Yalıtımının		KORUYUCU BAKIM VE TEST	141
Yapılması	108	5.1. FİLTRELERİN VE FANLARIN BAKIMI	142
UYGULAMA SAYFASI	109	5.1.1. Filtre Durumunun Tespiti.....	142
3.5. KANALLARI EKLEME PARÇALARI İLE		5.1.2. Filtre Değişimi.....	143
BİRLEŞTİRME	111	5.1.3. Filtre Temizliği	144
3.5.1. Hava Kanalı ve Fittings Parçayı Alın Alına		UYGULAMA SAYFASI	146
Getirme	111	5.1.4. Fanların Durum Kontrolleri	148
3.5.2. Sürgü Kısımlarının Birleştirilmesi	111	5.1.5. Fan Devirlerinin Ölçümü	150
3.5.3. Flanşlı Parçada Contayı Yerleştirme.....	112	5.1.6. Fan Temizliği	150
3.5.4. Birleştirilen Kısımlara Silikon Sıkma	112	5.1.7. Fan Değişimi	151
UYGULAMA SAYFASI	113	UYGULAMA SAYFASI	152

5.2. MENFEZ VE DAMPERLERİN BAKIMI	154
5.2.1. Menfezlerin Durumunun Tespiti.....	155
5.2.2. Hava Debilerinin Ölçümü	155
5.2.3. Damper Ayarlarının Yapımı.....	156
5.2.4. Sızıntıların Yalıtımı	157
UYGULAMA SAYFASI	158
5.3. SUSTURUCULARIN BAKIMI.....	160
5.3.2. Susturucuların Değişimi.....	160
UYGULAMA SAYFASI	162
5.4. HİSSEDİCİLERİN (SENSÖR) BAKIMI.....	164
5.4.1. Hissedicilerin Kontrolleri	164
5.4.2. Sıcaklık Hisseden Elemanların Değişimi.....	164
5.4.3. Nem Hisseden Elemanların Değişimi....	165
5.4.4. Basınç Hisseden Elemanların Değişimi.....	165
5.4.5. Akış Hızını Hisseden Elemanların Değişimi.....	166
5.4.6. Diğer Hissedici Elemanların Kontrolleri.....	167
UYGULAMA SAYFASI	169
5.5. YALITIM ARIZALARI VE BAKIMI	171
5.5.1. Yalıtım Arızaları ve Genel Durum Tespiti	171
5.5.2. Isı Yalıtım Malzemelerinden Kaynaklanan Arızalar	171
5.5.3. Boru Tesisatlarında Akışkan Kaçaklarından Kaynaklanan Arızalar	171
5.5.4. Ses Yalıtım Malzemelerinden Kaynaklanan Arızalar	172
5.5.5. Titreşim Kesicilerden Kaynaklanan Arızalar	172
UYGULAMA SAYFASI	173
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	175
6. MERKEZİ İKLİMLENDİRME CİHAZ SEÇİMİ VE DEVRE ELEMANLARI MONTAJI.....	177
6.1. MAHALLERİN TOPLAM ISI YÜKÜNE GÖRE ANA VE YARDIMCI ELEMANLARININ SEÇİMİ.....	178
6.1.1. Konfor Şartları	178
6.1.2. Merkezi iklimlendirme Ana ve Yardımcı Devre Elemanları.....	178
6.1.3. Soğutma ve Isıtma Malzemelerinin Seçimi	180
6.1.4. Isıtma Grubunun Seçimi	180
6.1.5. Nemlendirme Ünitesi	181
6.1.6. Taze Hava Kazandırma ve By-Pass	182
6.1.7. Soğutma ve Isıtma Devresinde Yardımcı Elemanların Görevi	183
6.1.8. İşletme ve Donma Termostatı Seçimi ...	183
6.1.9. Fan Devir Kontrol Elemanlarının Seçimi	183

6.2. POMPA VE SU AKIŞ KONTROL ELEMANININ SEÇİMİ VE MONTAJI.....	185
6.2.1. Isı Transferinde Suyun Soğutucu Olarak Kullanımı	185
6.2.2. Su Dolaşım Pompalarının Seçimi	185
6.2.3. Pompa Kullanılan Sistemler	186
6.2.4. Akış Ayar (Debi) Kontrol Elemanları	186
6.2.5. Pompa ve Su Akış Kontrol Elemanlarının Montajı	187
6.3. MERKEZİ SANTRAL MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA VE SANTRALİN KAİDEYE MONTAJI	187
6.3.1. Merkezi Santral Uygulama Alanları	187
6.3.2. Temel Montaj Kuralları	188
UYGULAMA SAYFASI	190
6.4. FAN VE FİLTRE GRUBUNUN MONTAJI	192
6.4.1. Fan Çeşitleri.....	192
6.4.2. Fan Bağlantı Elemanları ve Montajı.....	193
6.4.3. Filtre Seçimi.....	193
UYGULAMA SAYFASI	194
6.5. ELEKTRİKSEL DEVRE ELEMANLARI BAĞLANTISI	196
6.5.1. Elektriksel Devre Elemanlarının Panoya Bağlantısı.....	196
6.5.2. Elektriksel Devrenin Ana Elemanlarının Panoya Bağlantısı	196
UYGULAMA SAYFASI	197
7. MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA	199
7.1. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİ TEMEL KAVRAMLARI VE ELEMANLARI.....	200
7.1.1. Klima Temel Kavramları	200
7.1.2. Merkezi İklimlendirme Sistemi Ana Elemanlarının Montajı	201
7.1.3. Merkezi İklimlendirme Hava Dağıtım Sistemi Bileşenleri	201
7.1.4. Merkezi İklimlendirme Hava Dağıtım Ana Elemanlarının Seçimi	201
7.1.5. Sistem Seçimi	201
7.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNİN MONTAJI.....	202
7.2.1. Merkezi Sistem Klima Cihazı Montajlarında Kullanılan Araç Gereç	202
7.2.2. Dış Hava Ağzının Yerinin Yerleştirilmesi	203
7.2.3. Isıtıcı (Kurutucu) ve Soğutucuların Montajı	203
7.2.4. Nemlendirici Montajı	203
7.2.5. Birleştirilmiş Klima ve Havalandırma Aygıtlarının Montajı	204
7.2.6. Besleme ve Çıkış Ağzlarının Montajı ...	205
7.2.7. Ses Yalıtım Elemanlarının Montajı	206

7.2.8. Atık Hava (Egzoz) Ağzının Montajı	206
7.2.9. Isı Yalıtımı Montajı	206
7.2.10. Vakum ve Gaz Şarj İşlemleri	207
7.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE MUAYENE ÖLÇME, AYAR VE TEKNİK KABUL İŞLEMLERİ	208
7.3.1. İşletme Sırasında Muayene	208
7.3.2. Güç Muayenesi	208
7.3.3. Kanal Debi Hız Ölçümleri	209
7.3.4. Ortam Sıcaklığı Ölçümü	211
7.3.5. Havadaki Nem Miktar Ölçümü	211
UYGULAMA SAYFASI	212
7.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİ İŞLETMEYE ALMA, KONTROL VE TEST İŞLEMLERİ.....	214
7.4.1. İşletme, Kontrol ve Bakım Kuralları	214
7.4.2. İşletmeye Almada İzlenecek Sıra	214
7.4.3. Sistemin Yaz ve Kış Çalıştırılması	217
7.4.4. İşletme Sırasındaki Kontroller	218
7.4.5. Merkezi Sistemlerde Test, Ayar ve Balans İşlemleri	220
7.4.6. Hava Sistemlerinde Test, Ayar ve Balans İşlemleri	221
7.4.7. Su Sistemlerinde Test, Ayar ve Balans İşlemleri	225
UYGULAMA SAYFASI	227
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	231
8. SU SOĞUTMA KULESİ MONTAJI	233
8.1. SU SOĞUTMA KULESİ VE UYGULAMA ALANLARI	234
8.1.1. Su Soğutma Kulelerinin Sınıflandırılması	235
8.2. SU SOĞUTMA KULESİ VE TESİSAT MALZEMELERİNİN MONTAJI	238
8.3. SOĞUTMA KULELERİNDE SU DAĞITICILARI, SU TUTUCULAR, FAN VE KAYIŞ KASNAK MONTAJI	239
8.4. SOĞUTMA KULESİ POMPA, FLATÖR VE TESİSATININ MONTAJI	241
8.5. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ	242
UYGULAMA SAYFASI	244
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	247
9. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJI.....	249
9.1. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA	250
9.1.1. Chiller Uygulamasının Gerekli Olduğu Durumlar	251
9.1.2. Chiller Montaj Kuralları	252
9.1.3. Katalog Bilgileri.....	253
9.2. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ İÇİN GEREKLİ ALANLARI BELİRLEME	254
9.2.1. Servis ve Bakım Hizmetleri İçin Gerekli Alanı Belirleme	254
9.2.2. Su Soğutma Grubunun (Chiller) Periyodik Bakımları.....	255
9.3. POMPA, SU AKIŞI KONTROLÜ VE TESİSAT BAĞLANTI YERLERİNİ HAZIRLAMA	255
9.3.1. Pompa	255
9.3.2. Flow Switch Montajı.....	256
9.3.3. TesiSAT Bağlantısı	256
UYGULAMA SAYFASI	258
9.4. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJI	260
9.4.1. Chiller Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	262
9.4.2. Chiller Sisteminin Kaide Üzerine Montajı	260
9.4.3. Chiller Su TesiSATı Montajı	261
9.4.4. Emniyet Vanaları Montajı	262
UYGULAMA SAYFASI	263
10. MERKEZİ İKLİMLENDİRME PERİYODİK BAKIMI	273
10.1. PERİYODİK BAKIM ÖNCESİ SİSTEMİN GENEL DURUMUNUN TESPİT EDİLMESİ.....	274
10.1.1. Gürültü ve Titreşim Kontrolü	274
10.1.2. Hava Hızı ve Debi Ölçümü	274
10.1.3. Sıcaklık Ölçümü	274
10.1.4. Akım ve Gerilim Ölçümü	274
UYGULAMA SAYFASI	275
10.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN AYLIK BAKIMI	276
10.2.1. Filtre Temizlik Yöntemleri	276
10.2.2. Isıtma Soğutma Serpantinlerinin Temizliği	276
10.2.3. Fanların Mil ve Yatak Bakımı	277
10.2.4. Sulu Nemlendiricilerin Bakımı.....	277
UYGULAMA SAYFASI	278
10.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN SEZONLUK BAKIMI	279
10.3.1. Yatakların Bakımı	279
10.3.2. V Kayış Kasnak Bakımı	279
10.3.3. Hava Damperlerinin Bakımı	279
10.3.4. Sulu Nemlendiricilerin Bakımı	279
10.3.5. Püskürtmeli Tip Nemlendirici Bölümleri ve Bakımı	279
10.3.6. Dolgu Tipi Nemlendirici Bölümü ve Bakımı	280
10.3.7. Damla Tutucu Bakımı	280
10.3.8. Bataryanın Bakımı ve Ölçümü	280
UYGULAMA SAYFASI	282

10.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN YILLIK GENEL BAKIMI	283
10.4.1. Döner Parçaların Bakımı	283
10.4.2. Hareketli Parçaların Bakımı	283
10.4.3. Hareketsiz Parçaların Bakımı	284
UYGULAMA SAYFASI	285
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	286
11. ISI GERİ KAZANIMLI HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ (HRV)	287
11.1. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ	288
11.1.1. Taze Hava Filtre Bölümü.....	288
11.1.2. Egzoz Hava Filtre Bölümü	288
11.1.3. Isı Geri Kazanım Bölümü	288
11.1.4. Egzoz Bölümü.....	288
11.1.5. Vantilatör Bölümü	288
11.2. ISI GERİ KAZANIM CİHAZI ÇALIŞMA KOŞULLARI	289
11.2.1. Isı Geri Kazanım Cihazı Çalışma Sıcaklıkları.....	289
11.2.2. Korozyona Neden Olan Etkenler	289
11.2.3. Plakalı Isı Eşanjörleri.....	289
11.3. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI	290
11.3.1. Isı Geri Kazanım Cihazlarının Ağırlık ve Boyutları	290
11.3.2. Cihazın Yerleşiminde Filtre Sökümüne Dikkat Edilmesi	292
11.3.3. Fan Arızaları İçin Müdahale Kapağı.....	292
11.3.4. Asma Tavana Montaj.....	292
11.3.5. Kanal Bağlantıları	293
11.3.6. Drenaj Bağlantıları.....	293
11.3.7. Elektriksel Bağlantılar.....	294
UYGULAMA SAYFASI	295
11.4. ISI GERİ KAZANIM CİHAZI BAKIM İŞLEMLERİ	297
11.4.1. Drenaj Çıkış Kontrolleri	297
11.4.2. Hava Filtresinin Bakımı.....	297
11.4.3. Fan ve Motorlarının Ölçüm Kontrolü.....	297
11.4.4. Elektrik Tesisatı ve Anahtar Ölçme Kontrolü.....	297
11.4.5. Konstrüksiyon ve Gövde Kontrolü.....	298
11.4.6. Eşanjör Temizliği.....	298
UYGULAMA SAYFASI	299
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	301

12. DEĞİŞKEN DEBİLİ SOĞUTUCU SİSTEMLER .	303
12.1. MİMARİ PROJEYE UYGUN SİSTEM SEÇİMİ	304
12.1.1. Sistemin Tanımı ve Çalışma Prensipleri.....	304
12.1.2. Pratik Isı Yüğü Hesabı	305
12.1.3. Projeye Göre Dış ve İç Ünite Kapasiteleri.....	306
UYGULAMA SAYFASI	307
12.2. İÇ VE DİŞ ÜNİTELERİN MONTAJ YERLERİNİN TESPİTİ	309
12.3. İÇ VE DİŞ ÜNİTELERİN MONTAJI	310
12.3.1. Montaj Elemanları.....	310
12.3.2. Projeye Uygun İç Ünite Montajı	310
12.3.3. Projeye Uygun Dış Ünite Montajı	312
12.3.4. Değişken Debili Soğutucu Sistemlerde Bakır Boru Montajı.....	314
12.3.5. Kumanda Kablosu Montajı	315
12.3.6. Boruların İzolasyonu.....	316
UYGULAMA SAYFASI	317
12.4. SİSTEMDE BASINÇ VE İZOLASYON KONTROLÜ	323
UYGULAMA SAYFASI	324
12.5. SİSTEMİN DEVREYE ALINMASI	325
12.5.1. Vakum İşlemi.....	325
12.5.2. Gaz Şarjı İşlemi	326
12.5.3. Basınç ve Sıcaklık Değerlerini Ölçme	327
12.5.4. Elektriksel Kontroller	327
12.5.5. Arıza, Bakım ve Sistemin Çalışması Hakkında Kullanıcının Bilgilendirilmesi	328
UYGULAMA SAYFASI	329
EKLER	333
KAYNAKÇA	333
CEVAP ANAHTARI	335



HAVALANDIRMA TESİSAT ELEMANLARI



Öğrenme biriminin adını gösterir.

Öğrenme biriminin numarasını gösterir.

1.
Öğrenme Birimi

Konular

Neler Öğreneceksiniz?

- 1.1. KONFOR KLİMASINDA HAVA KANALI HESABI
- 1.2. İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MENFEZ VE DAMPERLER
- 1.3. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SUSTURUCU, TİTREŞİM KESİCİLER, SENSÖRLER VE HAREKET VERİCİLER
- 1.4. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ
- 1.5. HAVALANDIRMA KANALI TESPİT ELEMANLARI

- Konfor kliması için şartlandırılması gereken havanın özellikleri
- Menfez debisi ve hava hızları
- Kanal hesabı yapımı
- Menfez seçimi
- Havalandırma sistemlerinde kullanılan yalıtım malzemeleri
- Hava kanallarında tespit bağlama elemanları



Kavramlar

havanın özellikleri, menfez, debi, kanal hesabı, yalıtım

Öğrenme biriminin rengini gösterir.

Öğrenme biriminin konularını gösterir.

Öğrenme biriminde yer alan kavramları gösterir.

İlave kaynaklara ulaşabileceğiniz karekodu gösterir.



4.4.4. Taj Yünü / Cam Yünü Levhaya Yalıtımın Yapılacağı Yüzye Yapıştırma

Taj yünü / cam yünü levha ile hava kanalına ses yalıtımı için yapıştırma işlemi aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Kanalın yalıtımının yapılacağı yüzey hazırlanır.
- Hava kanalına yapıştırılmak için hazırlanan, ölçüye uygun kesilen cam yünü / taj yünü levhann yapıştırılacak yüzeyine yapıştırıcı sürülmelidir.
- Daha sonra da yapıştırıcı, kanal yüzeyine ince bir tabaka halinde ve eşit dağılımda sürülmelidir.
- Yapıştırıcının sürülen yüzeyde kuruması beklenmeli ve uygulamaya geçilmelidir.
- Kanalın önce alt, sonra ileri yan yüzeyleri ve en son da üst yüzeyi kaplanmalıdır. Malzemenin etkenden kaymamasına dikkat edilmelidir.
- Yapıştırma sırasında levha yüzeyi basılmamalıdır. Çekerek yapıştırma yapılmamalıdır.
- Levhaların birleşme ve uç kısımları arasında boşluk kalmamasına dikkat edilmelidir. Ek yerleri alüminyum bant ile sudemirlikt sağlayacak şekilde bantlanmalıdır.

Uygulama sırasında iş güvenliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Tiner ve yapıştırıcı dikkatli kullanılmalı, cilde temas ettirilmemelidir. Yüzye temizleme için tiner kullanılmadan ortamın havalandırılmasına dikkat edilmesi ve kullanıldıktan sonra tinerin kaptağı kapaklanmalıdır. Temizlemek için kullanılan banyo sabunu, tuzlu ve yağlı olmamalıdır. Kanal yalıtımında kullanılan yapıştırıcılar da doğru ve dikkatli kullanılmak gerekmektedir.

ARAŞTIRINIZ

Hava kanallarında yalıtımın yapılmamasının sebeplerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağı verilen alana yazarak sınıf arkadaşlarınıza paylaşınız.

4. ÖĞRENME BİRİMİ

139

“ARAŞTIRINIZ”
bölümlerinde konu ile ilgili yapmanız gereken örnekler ve uygulamalar bulunur.

Önemli olan bölümleri gösterir.

- Soğutucu akışkan devresinde gaz kaçığı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
 - Soğutucu kompresörünün kartır bölümünde yeterli miktarda yağın bulunması gerekir. Kompresör yağ seviyesi göstergesinden kontrol edilmelidir.
 - Soğutucu kompresörünün elektrik motoruna kasnağı, (bakır elementini) elle döndürülüp herhangi bir kasmağı varlığına bakılmalıdır. Kasnağı varsa giderilmelidir.
 - Soğutucu akışkan devresine ait vana düzeni aşağıdaki sıraya göre kontrol edilmelidir.
1. Kompresör basma hattındaki vana açık olmalıdır. Kapalı ise açılmalıdır.
 2. Kompresör emme hattı vana açık olmalıdır.
 3. Kondansör üzerindeki vanalar açık kılınmalıdır.
 4. Çihazın kartırtenin sıcak olup olmadığı ele kontrol edilmeli, soğuk ise kartırtenin seviyesi kontrol edilmelidir.
 5. Çihaz çalıştırma esnasında çok kısa sürelerle dur kalk yapılmamalı ve yeti verme arası en az 15 dk. olmalıdır.
 6. Kurulum işlemi bitirdikten sonra vana düzeni kontrol edilmeli, emme ve basma (yan geçit hattı) vanasının kapalı durumda olması sağlanmalıdır.

Uyarı

- Testler bitirildikten sonra, devreden nem ve diğer kirlenmiş sıvıların (burunlu) çıkarılması için devre çalıştırılarak kartırtenin seviyesi kontrol edilmelidir.
- Soğutucu akışkan devresinde, sistemde (manometre kumandası) valf, gaz emme valf gibi elementlerin by-pass vanası varsa kapatılmalıdır.
- Kompresör emme hattı üzerindeki vanaların konumlarına göre açık veya kapalı oldukları kontrol edilmelidir.
- Gaz emme hattı tabancasının üzerindeki üç yuvalı soğutucu vanalarının açık olduğu ve maksimum seviyede gerekli basınçların görüldüğü doğrulanmalıdır.
- Bütün kontroller tamamen yapıldıktan sonra elektrik motoruna ait sigortalar yerlerine takılmalı ve motor çalıştırılmalıdır.
- Soğutucu gazlar hava soğutucu ile kumanda sistemini (basınçlı) kumanda olup olmadığı, kondensör vanaları motor başlatma elemanlarının kabuğu, muhafazaları ve kondensör fanlarının dönmeye yönleri kontrol edilmelidir.

PERKEZİ SİSTEM DEVREYE ALMA

Öğrenme biriminin bilimsel sıralı konu başlıklarını gösterir.

2.1. SAC İŞÇİLİĞİ

Teknoloji ilerledikçe yeni makineler yapılmakta ve işçilik kolaylaşmaktadır. Günümüzde artık rufo halinde sac, programlanan kanal makinelerinde veriliğide kanal yapımı olarak yapılmaktadır. Her ne kadar bu süreç teknolojiye basite indirgenmiş de teknik personel olarak kanal imalatı yapanlar bu alanda kapsamlı teknik bilgi ve donanım elde etmeli, havalandırma kanalı imalatında kullanılan takımlar ve kanal imalatı tecrübenmelidir.

Sac işçiliği endüstride birçok alanda ortak bir alan olmakla beraber soğutma, iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde de oldukça önemlidir. Projeye uygun kanal ve sac işçiliği yapılması, imalat sürecinde maliyetin azaltılması ve kalitenin standartlaştırılması adına oldukça yüksek bir öneme sahiptir. Bu yüzden işçilerin projeye uygun ilerletilmesi için sac işçiliği sürecindeki sacların türleri ve kullanım alanlarını bilmek, sacın imalatından önceki kısımları, bilerele kesim yapılması, makas ile dövülmesi, parçaları birleştirme yapılması ve punta kaynağıyla birleştirilmesi konularına hakim olmak gerekmektedir.

2.1.1. Sacların Türleri ve Kullanım Alanları

Sacların: çelik, alüminyum, bakır ve çinko gibi çeşitleri vardır.

Çelik Sac ve Kullanım Alanları

Endüstride kullanılan dökme demir hariç bütün demir alaşımlarına çelik adı verilir. Çelik, metal işleriyle uğraşan sanayinin en çok kullanılan malzemesidir. Günümüzde değişik amaçları için üretilen çelik sac, yapı ve inşaat sektöründe en önemli malzeme olarak kullanılmaktadır. Çelik sac, galvanizli sac ve paslanmaz sac olarak adlandırılan paslanmaz çelik saclardır. Paslanmaz çelik saclar, gıda sektörünün her kolunda ve kimya sanayisinde geniş olarak kullanılmaktadır.

Soğutma ve iklimlendirmede kullanılan galvanizli çelik saclar, klima kanallarının yapımında, soğutma sistemlerinin sac muhafazalarının yapımında, kanal filtrelerinin imalatında, kapı ve demper yapımında, havalandırma aygıtında vb. yerlerde kullanılmaktadır.

Sacın çekimsiz çelik sac ise kaliteli ve yüksek dayanımlı bir konstrüksiyon malzemesidir. Çelik sacın kullanım alanları; gemi sanayisi, büyük çaplı boru yapımı, servis tankları, basınçlı tüp imalatı gibi yerlerdir. Ebatları genellikle 0,3-6 mm arası kalınlıkta olup 500-1250 mm genişliğe ve rulolar halinde satılmaktadır.

Alüminyum Sac ve Kullanım Alanları

Alüminyum sac, endüstride çelik saclardan sonra en çok kullanılan sac türüdür. Malzemesinin hafifliği, yüksek korozyon direncine sahip ve alaşımlarının üstün mekaniksel özelliklere olması en önemli vasıflarıdır.

Alüminyum saclar, gemi ve otomobil sektöründe, binlerce parçanın ve kaplamaların ve ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. İncisat teknolojisi ve iklimlendirme alanında bir odma ve soğutma endüstrisinde, radyatör ve eşanjör imalatında, klima ve klima kanalı konstrüksiyonlarında kullanılmaktadır.

Bakır Sac ve Kullanım Alanları

Bakır sacların en önemli özellikleri su iletkenliğinin iyi, korozyon direncinin yüksek olmasıdır. İtma ve soğutma endüstrisi su eşanjör imalatında ve eşanjörlerin su transferini gerçekleştiren kanatçıların yapımında kullanılır.


Öğrenme alt konu başlıklarını gösterir.

GENEL AÇ KAYNAKÇISI

Emgen Tarih/Çatı	04.12.2021
Mpaa.Civara.ber7702Gcm840	Tarih: 04.12.2021
Mpaa.Civaraman.ber.com/bera837u-vf0238w4200	Tarih: 04.12.2021
Mpaa.Civara.ber7702Gcm840	Tarih: 04.12.2021
Mpaa.Civara.ber7702Gcm840	Tarih: 04.12.2021
Mpaa.Civara.ber7702Gcm840	Tarih: 04.12.2021

GÖRSEL KAYNAKÇISI


<http://www.bera.com.tr/bera837u-vf0238w4200>



Karekod görsel kaynakçasını gösterir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. İki geri kazanım cihazlarının temel çalışma prensibi aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Atık enerjiden faydalanması
 - B) Taze hava miktarını artırması
 - C) Mahallin sıcaklığından faydalanması
 - D) Eşanjörün sudan faydalanması
 - E) Hava hızının etkisinden faydalanması
2. Basınç kaybının minimum olduğu filtre türü aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Hepa
 - B) Kompakt
 - C) Sentetik elyaf
 - D) Torba
 - E) Ulya
3. İç ortama taze hava girişini sağlayan bölüm aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) Aspiratör
 - D) Filtre
 - B) Egooz havası
 - E) Ventilator
 - C) Eşanjör
4. İki geri kazanım cihazlarının plaka yüzeylerinde oluşan yoğuşma sularının tahliyesi yapılmazsa zamanla aşağıdakilerden hangisi oluşur?
 - A) Korozyon
 - D) Aşın ısınma
 - B) Filtrelerde tıkanıklık
 - E) Aşın soğuma
 - C) Buharlaşma
5. Aşağıdakilerden hangisi gidis ve dönüşü birbirine temas etmeden akan havanın sıcaklığını diğerine aktarmaya yarayan malzemenin adıdır?
 - A) Damper
 - D) İki eşanjörü
 - B) Eşanjör
 - E) Radyal fan
 - C) Filtre
6.
 

Şekilde verilen iki değiştirici tipi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

 - A) Tek yönlü değiştirici tek geçiş, seri bağlantı
 - B) Tek yönlü değiştirici tek geçiş
 - C) İki yönlü değiştirici-iki geçiş, karşı bağlantı
 - D) İki yönlü değiştirici-iki geçiş, paralel bağlantı
 - E) İki yönlü değiştirici-iki geçiş, seri bağlantı

11. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

301


UYGULAMA SAYFASI

9. UYGULAMA


Kanalları Ekleme Parçasıyla Birleştirme

AMAÇ

Kanalları ekleme parçasıyla birleştirmek (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Yalıtım malzemesini yapıştırma



Görsel 3.11: Flanş parçaları birleştirme

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özellği	Miktarı
Hava kanalı		1 adet
Flanş		1 adet
Matkap		1 adet
Akılı vida		
Somun ve pullar		1 adet
Silikon		

110

Ölçme değerlendirme ile öğrenilen bilgilerin değerlendirilmesi sağlanır.

Uygulama ile öğrenilen konuların uygulaması sağlanır.

HAVALANDIRMA TESİSAT ELEMANLARI



1.

Öğrenme Birimi

Konular

- 1.1. KONFOR KLİMASINDA HAVA KANALI HESABI
- 1.2. İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MENFEZ VE DAMPERLER
- 1.3. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SUSTURUCU, TİTREŞİM KESİCİLER, SENSÖRLER VE HAREKET VERİCİLER
- 1.4. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ
- 1.5. HAVALANDIRMA KANALI TESPİT ELEMANLARI

Neler Öğreneceksiniz?

- Konfor kliması için şartlandırılması gereken havanın özellikleri
- Menfez debisi ve hava hızları
- Kanal hesabı yapımı
- Menfez seçimi
- Havalandırma sistemlerinde kullanılan yalıtım malzemeleri
- Hava kanallarında tespit bağlama elemanları

Kavramlar

havanın özellikleri, menfez, debi, kanal hesabı, yalıtım



1.1. KONFOR KLİMASINDA HAVA KANALI HESABI

İnsanların günlük hayatlarında kullandığı her şey, onların konforunu artırmak amacıyla tasarlanır. İnsanoğlunun vazgeçeceği en son şey, belki de kendi konforudur. Havalandırma sistemleri de insanların toplantı odalarında, ofislerde ve konser salonları gibi yerlerde konforunu artırmak amacıyla tasarlanır. Havalandırma miktarı ve ortamın sıcaklık, nem, hava hızı değerleri doğru bir şekilde ayarlandığında insanlar kendilerini konforlu hissederler. Fakat bazı durumlarda uygun çalışma koşullarını belirlemek pek kolay olmayabilir. Detaylı analizlerin yapılması, farklı havalandırma ve iklimlendirme yöntemlerinin kullanılması veya ihtiyaçları karşılayan yeni bir havalandırma ekipmanının tasarlanması gerekebilir. Bu yüzden konfor şartlarının oluşabileceği hesaplamalar yapılmalıdır.

1.1.1. Konfor Kliması İçin Şartlandırılması Gereken Hava Özelliklerinin Belirlenmesi

Yüksek bir “iç mekân hava kalitesi” sağlamak, HVAC [Heating, Ventilating and Air Conditioning (Hiding, vendileyding end eir kondişining)-Isıtma, Havalandırma ve Soğutma] sistemlerinin hemen hemen hepsinin temel amacıdır.

Isıl Karakteristikler

Ortamın ve ortam havasının konforu ve kişisel performansı için gerekli olan, insan vücudundan ısı enerji atma işlemini etkileyen parametreler **ısıl karakteristikler** olarak adlandırılmaktadır.

Kuru termometre sıcaklığı, bağıl nem, ortamdaki hava hareketi, sıcaklığın homojenliği ve ışınım yüzeylerinin sıcaklığı ısıl karakteristikler arasında sayılmaktadır. Diğer faktörlerin yanında bu karakteristikler; sıcaklık ve nem kontrolünün, besleme havasının ortama verilme şeklinin (hava dağıtım sisteminin), oda yüzeylerinin sıcaklıklarının ve ortam ile çevresi arasındaki ısı transferinin enfiltrasyon özelliklerinin doğal bir fonksiyonudur.

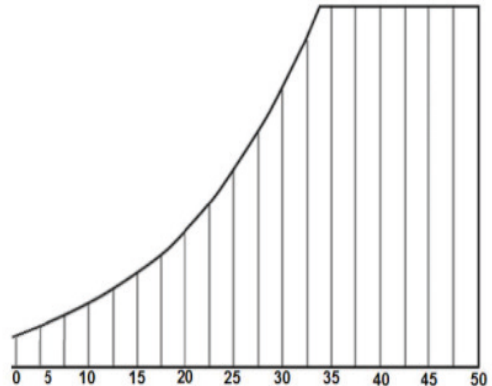
Günümüz binaları, soğutma yükünün %100 sıfıra indiği ve ardından sıfır olan ısıtma yükünün %100 değerine ulaştığı çalışma oranlarına ihtiyaç duymaktadır. Aynı sistem, çoğu durumda yılın belirli bir zamanı sıcak ve nemli bir iklimde çalışırken yılın başka bir zamanında çok soğuk bir iklimde çalışmak zorundadır. Bu yüzden havanın termodinamik özelliklerinin incelenmesi gerekir.

Psikometri

Nemli havanın termodinamik özellikleri ile bu özellikleri kullanarak nemli havadaki işlemler ve şartlarla ilgilenen termodinamiğin bir dalıdır. Psikometrik diyagram kullanılarak nemli havanın termodinamik özellikleri incelenebilir. Psikometrik diyagram, genel itibarıyla kapalı mahalleri istenen koşullara (sıcaklık, nem) getirmek amacıyla gerekli hesapları yapabilmek için kullanılmaktadır (Ek-1 psikometrik diyagram).

Kuru Termometre Sıcaklığı (KT)

Herhangi bir yalın (çıplak uçlu) termometre ile ölçülen hava sıcaklığıdır. Normal bir termometre ile ölçülür. Nemden bağımsızdır. Psikometrik diyagramın “X” ekseninde bulunur (Şekil 1.1). Kuru termometre sıcaklıkları ile termodinamik yaş termometre sıcaklıkları, doyma eğrisi ($\phi = 1$) üzerinde aynı değere sahiptir.



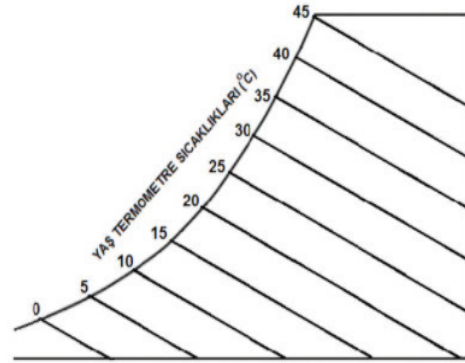
Şekil 1.1: Kuru termometre sıcaklıkları

Yaş Termometre Sıcaklığı ve Adyabatik Doyma

Yaş termometre ile ilgili birçok tarif vardır. Bunlardan biri yaş termometre sıcaklığını “buharlaşma sıcaklığı” olarak, diğer bir tarif de “%100 doyma noktasına gelinmesi ile neticelenen evaporatif soğutma neticesi elde edilebilen en düşük sıcaklık” olarak tarif eder (Şekil 1.2). Termodinamik yaş termometre sıcaklığına aynı zamanda **adyabatik doyma sıcaklığı** da denmektedir.

Yaş termometre sıcaklığı “**termodinamik yaş termometre sıcaklığı**” ve “**psikometrik yaş termometre sıcaklığı**” olarak da tarif edilmektedir. Termodinamik yaş termometre sıcaklığı, suyun buharlaşması ile havanın adyabatik olarak soğuması sonucu elde edilebilen en düşük sıcaklıktır. Sıvı hâldeki su, doymamış hava ile temas ettiğinde kısmi buhar basıncı farkı nedeniyle buharlaşır. Bu buharlaşma işlemi adyabatik bir süreçtir. Çünkü dışarıyla hiçbir ısı alışverişi yoktur. Buharlaşma için gerekli ısı, havadan temin edilir ve bunun neticesi olarak hava soğur ama içindeki mutlak nem oranı artar. Neticede hava-buhar karışımının entalpi değeri sabit kalır.

Termodinamik yaş termometre sıcaklığı, adyabatik doyurucudaki kitle ve enerji balansları dikkate alınarak ölçülür. Adyabatik doyurucu olarak adlandırılan enstrüman, aslında teorik bir enstrüman olup mutlak izolasyona sahip olmalı ve çok uzun (sonsuz) yakın) bir boyda olmalıdır.



Şekil 1.2: Yaş termometre sıcaklıkları

Çiy Noktası (Dew Point) Sıcaklığı

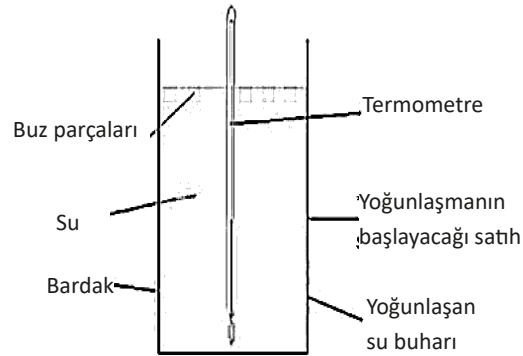
Çiy noktası sıcaklığı, sıvı kondensasyonunun oluşmaya başladığı sıcaklıktır. Benzeri bir tarif ile çiy noktası; havanın doyma noktasına eriştiği, daha fazla buhar kabul edemeyeceği sıcaklık olarak da tanımlanabilir. Eğer buhar ilave edilmeye devam edilirse sis, sıvı yağışması veya bulutlar oluşmaya başlar.

Çiy noktası sıcaklığı; yoğuşabilir herhangi bir buharın, sabit basınçta yoğuşma başlamadan önce erişebileceği sıcaklık olarak da tanımlanabildiği için doyma sıcaklığı ile birbirine eşit anlamdaki tabirlerdir.

Çiy noktası sıcaklığı basit bir deneyle şu şekilde yapılabilir (Şekil 1.3):

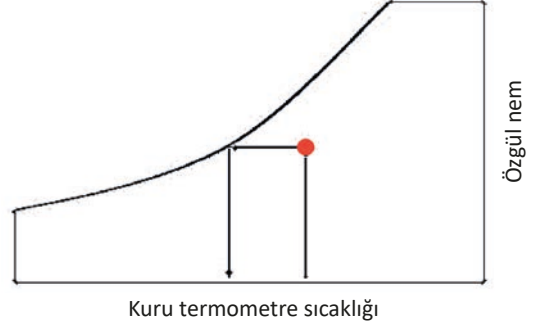
Bir bardağa oda sıcaklığında su konur ve içine bir termometre daldırılır. Bardağın içine azar azar buz ilave edilir ve termometredeki düşme izlenir. Bir süre sonra bardağın dış yüzünde su zerrecikleri belirmeye başlayacaktır. Bu zerrecikler yoğuşan havadaki su buharıdır. Yoğuşmanın başladığı andaki sıcaklık değeri de odanın çiy noktasıdır.

Herhangi bir kuru termometre ve yaş termometre sıcaklıkları ile belirlenen ortam, soğutulmaya başlandığında önce duyulur soğutma işlemi gerçekleşir. Belirli bir sıcaklığa gelindikten sonra mahal havasının içindeki buhar da yoğuşmaya başlar. Bu noktadan itibaren duyulur ve gizli soğutma işlemleri beraber devam eder.



Şekil 1.3: Çiy noktası sıcaklığı

Çiy noktası sıcaklığı, yaş termometre ve kuru termometre sıcaklıklarının kesiştiği noktadan sola yatay çizilen doğrunun doyma eğrisiyle kesiştiği noktaya bakılarak bulunur (Şekil 1.4). Aynı zamanda bu noktanın kuru termometre ve yaş termometre sıcaklıkları da eşittir.

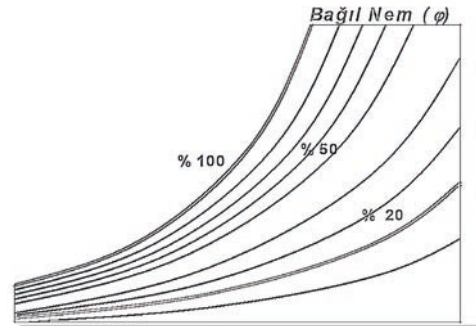


Şekil 1.4: Çiy noktası sıcaklığı

Bağlı Nem

-40 °C ile +65 °C arasındaki sıcaklıklarda yapılan deneyler, su buharının ideal gaz karakteristiklerine sahip olduğunu göstermiştir. Bu görüş açısından hareketle **bağlı nem**, ortam şartlarında mevcut mutlak nem oranının aynı kuru termometre sıcaklığındaki mutlak nem oranına oranı olarak ifade edilir. Bağlı nem için kullanılan simge "rH" olup "%" olarak ifade edilmektedir ve birimsizdir.

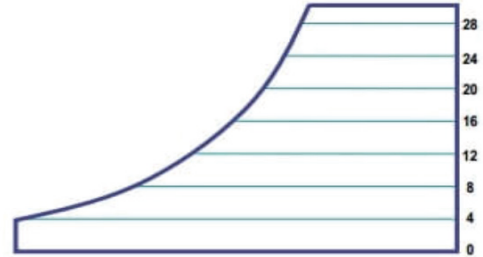
Bağlı nem (ϕ) eğrileri Şekil 1.5'te yer alan diyagramda %10 aralıklarla çizilmiştir. Doyma eğrisi %100 bağlı neme karşılık gelirken $x = 0$ yatay doğrusu %100 kuru havaya karşılık gelmektedir.



Şekil 1.5: Bağlı nem

Özgül Nem (x)

Şekil 1.6'daki psikometrik diyagramın sol kısmındaki dikey doğru, özgül nemi göstermektedir. Değerlerin su buharı / g kuru hava cinsinden olması dikkat edilmesi gereken bir husustur. Psikometrik diyagramda "Y" eksenini üzerinde yer alır.

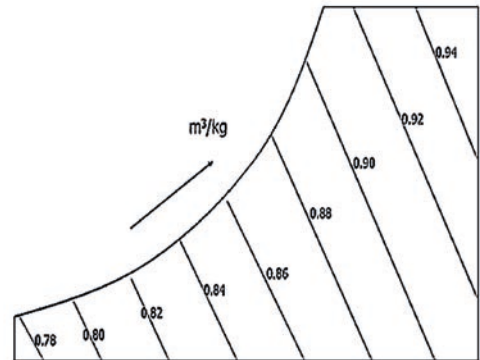


Şekil 1.6: Özgül nem

Özgül Hacim (v)

Atmosferik havanın hacminin, kuru hava kütlelerine oranıdır. Özgül hacim doğruları, düz olmalarına rağmen birbirlerine tam olarak paralel değildir (Şekil 1.7). Bunlar diyagramda 0,01 m³ / kg kuru hava hassasiyetle belirtilmiştir.

$$v = \frac{V}{m_a} \quad (\text{m}^3 \text{ hava/kg k.hava})$$



Şekil 1.7: Özgül hacim

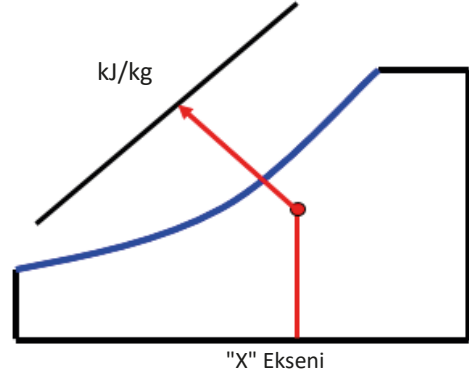
Entalpi (h)

Sürekli bir akışkan akımı işleminde, akım enerjisi (PV) ile iç enerjinin (U) toplamını gösteren bir bileşim enerjisidir.

$$H = U + P \cdot V$$

Psikometrik diyagram incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılabilir (Şekil 1.8):

- Entalpi, hava-buhar karışımının ısı enerjisinin göstergesidir.
- Entalpi çizgileri ile Y ekseninde yaklaşık olarak 50° açı vardır.



Şekil 1.8: Entalpi

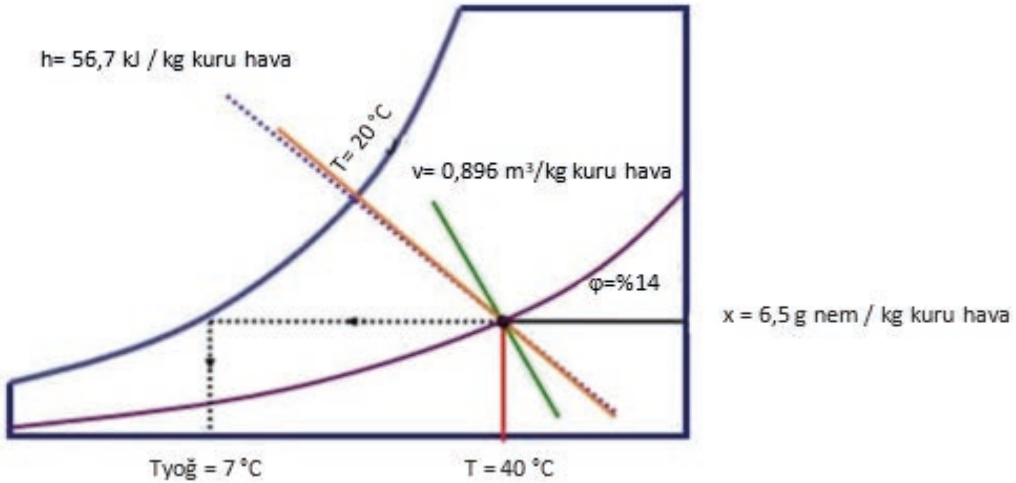
ÖRNEK

Kuru termometre sıcaklığı 40 °C, termodinamik yaş termometre sıcaklığı 20 °C ve atmosfer basıncının 101,325 kPa olduğu bir ortamdaki nemli havanın özgül nemi, entalpisi, çiy noktası sıcaklığı, bağıl nemi ve özgül hacmi kaçtır?

ÇÖZÜM

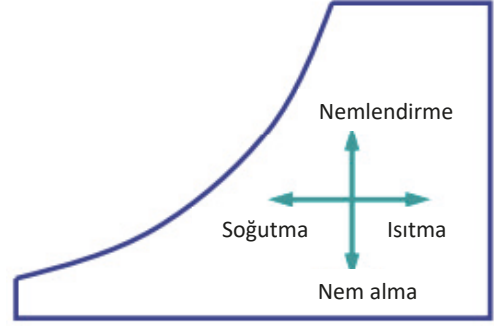
40 °C sıcaklıktaki kuru termometre doğrusu ile 20 °C sıcaklıktaki yaş termometre doğrusunun kesim noktasından, istenen termodinamik özellikler gerektiğinde enterpolasyon yapılarak aşağıdaki şekilde bulunabilir (Şekil 1.9):

Özgül nem: $x = 6,5$ g nem / kg kuru hava
Entalpi: $h = 56,7$ kJ / kg kuru hava
Bağıl nem: $\phi = \%14$
Çiy noktası: $T = 40$ °C
Özgül hacim: $v = 0,896$ m³ / kg kuru hava



Şekil 1.9: Psikometrik diyagramda değerlerin bulunması

Nemli havayla ilgili birçok problem, psikometrik diyagram kullanılarak kolayca çözülebilir. Nemli hava ile yapılan bütün işlemlerde, özgül değerlerin ifadesinde değişmeyen tek değer olan kuru havanın kütlesi esas alınır. Özgül entalpi, özgül hacim vb. her şey kuru hava kütlesine göre ifade edilir. Nemli hava ile ilgili temel işlemler Şekil 1.10'da gösterilmiştir.



Şekil 1.10: Nemli hava ile ilgili temel işlemler

1.1.2. Menfez Debisi ve Hava Hızları

Havalandırma tesisatı tasarlanırken doğru debi ve basınçta seçilmiş bir havalandırma santralinden havalandırma kanal sistemiyle dağıtılan şartlandırılmış hava, dağıtım kontrol sistem elemanları kullanılarak mahallerden istenen debi, hız, atış yönlendirmesi ve atış mesafesine ulaştırılır. Ayrıca havalandırma tesisatının imalat, montaj ve iş tesliminde hava dağıtım kontrol elemanları kullanılarak hava sızdırmazlık testleri, hava debisinin ayarlanması ve hava kanalı sisteminin debi ile basınç dengeleme işleri yapılır.

Menfezler

Menfez, bir havalandırma sisteminin en son unsurudur ve mahal içinde bulunmaktadır. Menfezlerden genel olarak beklenenler şunlardır:

- Gerekli hava debisini vermesi
- Havanın mahal içinde yayılmasını sağlaması
- Rahatsız edici hava akımları oluşturmaması
- Havayı doğrudan toplayıcı menfezlere göndermemesi
- Gürültü oluşturmaması
- Mimari tasarıma uygun olması

İnsanların bulunduğu yaşam bölgelerinde hava sıcaklığına bağlı olarak hava hızları 0,2 m/s değerinden daha fazla olmamalıdır. Bu yüzden menfezler teknik hesaplamaların sonucunda sisteme uygun olarak seçilmelidir.

Menfezler havanın akış yönüne göre şu şekilde sınıflandırılabilir:

Dağıtıcı ve Toplayıcı Menfezler: Genellikle şartlandırılmış havanın mahal içine dağıtımını sağlayan veya mahalde bulunan kötü havanın emiş yapıldığı noktada bulunan menfezlerdir.

Dağıtıcı ve toplayıcı menfezlerin temel tipleri şunlardır:

- **Çift Sıra Kanatlı Dağıtıcı Menfez:** Havalandırma sistemlerinde, üfleme menfezi olarak kullanılır. Kanat açıları ayarlanabilir. Duvar üzerinde, yatay atışlar için tasarlanmıştır. Kanala doğrudan monte edilebilir. Paralel kanatlı veya zıt kanatlı damperlerle kullanılabilir.
- **Tek Sıra Kanatlı Toplayıcı Menfez:** Genellikle mahal havasını veya mahal havasının çok kirli, çok sıcak bir bölümünü mahalden emen menfezlerdir. Kanat açıları ayarlanabilir. Kanala doğrudan monte edilebilir. Paralel kanatlı veya zıt kanatlı damperlerle kullanılabilir.

- **Kare Petek Menfez:** Havalandırma sistemlerinde emiş menfezi olarak kullanılır. 12x12 mm ince petek lameller sayesinde net emiş alanı fazladır, dolayısıyla basınç kayıpları azdır. Zıt kanatlı damperlerle kullanılabilir.
- **Perfore Menfez:** Altıgen deliklere sahip menfezler olup emme ve üfleme kanallarında kullanılabilir. Standart olarak 22 mm-32 mm çerçevesi ve çerçevesiz olarak imal edilir.
- **Menteşeli Kare Menfezler:** Mentşeli kare petek menfezler alçıpan tavan uygulamalarında hem serbest emiş menfezi hem de kontrol kapağı olarak kullanılır. Gizli tavan fan-coil uygulamalarında sıkça kullanılmaktadır.
- **Transfer (Kapı) Menfezi:** Kapılarda, emiş menfezi olarak kullanılır. Negatif basınç istenen mahallerde, emilen havanın kapılardan alınmasına olanak sağlar (Örneğin tuvaletler, karantina odaları). Ayrıca pozitif basınç istenen mahallerde, üflenmiş havanın kapılardan atılmasına olanak sağlar.
- **Yuvarlak Kanal Menfezi:** Spiral kenetli hava kanal uygulamalarında emiş ve üfleme menfezi olarak kullanılır. Yönlendirici kanatlar, menfez ön yüzünden el ile ayarlanır.
- **Lif Tutucu Menfezler:** Özellikle ameliyathanelerde, alt emiş menfezi olarak kullanılır. Hijyenik ortamlarda kullanıldığından paslanmaz malzemeden yapılır.
- **Difüzör:** Havalandırma ve klima kanallarında bulunan iklimlendirilmiş ve filtrelenmiş havayı dağıtır. Izgara kutusu şeklinde olduğu için dekoratif bir görünüş sağlar.
- **Çok Yönlü Menfez:** Yüksek tavanlı ortamlarda havayı dört ayrı yöne dağıtan sabit açılı menfezlerdir. 3,8 m yüksekliğinde ve daha yüksek mekânlarda kullanılır.
- **Lineer Menfez:** İnce ve uzun menfez tiplerine verilen isimdir. Özellikle fan-coil üstlerinde, bilgisayar odalarındaki yükseltilmiş tabanlarda, konferans salonu, bekleme salonu gibi geniş mahallerde havalandırma menfezi olarak; yüzme havuzu kenarlarında ızgara olarak ve daha birçok amaçla kullanılır. Lineer görünüm istenen ortamlar için birçok elemanın birleşmesiyle metrelerce uzunlukta menfez elde edilebilmektedir.

Konfor veya rahatlık duygusunun sağlanmasını amaçlayan iklimlendirme tesislerinde, mahallin kullanılma amacına ve bireylerin uğraşı durumuna bağlı olarak mahal hava hızı için 0,1 ile 0,3 m/s aralığında değişen hız değerleri kabul edilebilir (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Mekan İçi Hava Hızlarının Bireyler Üzerindeki Etkileri

Mekan Hava Hızı m/s	Bireyler Tarafından Gösterilen Tepki	Uygulanma Alanı
0 - 0,1	Tepki genellikle olumsuz niteliktedir. Havanın durgun olduğu ve boğulma hissinin duyulduğu söylenir.	Bu aralıktaki hız değerleri ender hâllerde kullanılır.
0,1 – 0,2	Tepki olumlu niteliktedir.	Bu hız sınırları, konfor iklimi amaçlı iklimlendirme tesislerinde kullanılır.
0,2 – 0,3	Tepki oturan insanlar için olumsuz, ayakta duran veya yavaş hareket eden insanlar için olumludur.	Söz konusu hız değerleri mağazalar, bankalar ve kamu yapısı gibi tesislerde konfor iklimi alanında kullanılır.
>0,3	Tepki uygunsuz niteliktedir. Hava akımları nedeniyle rahatsızlık hissi duyulur.	Bu sınırdan büyük olan hız değerleri, endüstriyel iklimlendirme tesislerinde uygulanır.

1.1.3. Kanallarda Hava Debisi / Hızları

Kanallardaki hava hızı; kanalın kullanım yerine, yapının cinsine ve ses durumuna bağlıdır. Havanın kullanım amacına göre uygun hızın seçilmesi gerekir. Gereğinden fazla hız seçildiğinde kanallarda gürültü ve istenmeyen sesler oluşur. Ayrıca hava hızı, sistem fanının gücü ile ilgili olduğu için hız artınca fanın debisi ve yükünü de artırmak gerekir. Hava hızının gereğinden düşük seçilmesi durumunda da yeterli hava debisine ulaşılmadığından istenen şartlardaki havalandırma ya da iklimlendirme yapılamaz. Tablo 1.2'de farklı ortamlardaki mekânlar için önerilen kanallardaki hava hızları verilmiştir.

Tablo 1.2: Farklı Ortamlardaki Mekânlar İçin Önerilen Kanallardaki Hava Hızları

Uygulama	Ses Kriteri	Ekonomik Kriter			
		Ana Kanal		Tali Kanal	
		Besleme	Dönüş	Besleme	Dönüş
Konutlar	3 m/s	5	4	3	3
Apart Otel, Hastane, Yatak Odası	5 m/s	7,5	6,5	6	5
Özel Ofis, Kütüphane, Yönetici Odası	6 m/s	10	7,5	8	6
Tiyatro, Konser Salonu	4 m/s	6,5	5,5	5	4
Genel Ofis, Lokantalar,	7,5 m/s	10	7,5	8	6
Alışveriş, Bankalar					
Ortalama Dükkan ve Kafeteryalar	9 m/s	10	7,5	8	6
Endüstri	12,5 m/s	15	9	11	7,5

1.1.4. Kanal Hesabı İçin Yöntem Belirlenmesi

Kanal sistem tasarımında öncelikle hava üfleme ve emme menfezlerinin yerleri ile her bir menfezin kapasitesi (debisi), tipi ve büyüklüğü belirlenmelidir. Bu hava verme ve emme menfezlerinin standart tipte ve biçimde olmasına ayrıca bilinen bir firma ürünü olmasına dikkat edilmelidir. Daha sonraki adım, kanal sisteminin şematik olarak çizilmesidir. Bu şematik ön çizimde; hesaplanan hava miktarları, çıkış yerleri, en ekonomik ve uygun kanal güzergâhı gösterilir. Bundan sonra kanallar boyutlandırılarak çeşitli elemanlardaki basınç kayıpları hesaplanır. Bulunan değerler şematik çizimlere işlenir. Kanal hesaplarında bulunan boyutlar, yuvarlak kanallar içindir. Eğer dikdörtgen kanallar kullanılacak ise eşdeğer kanal çapından, dikdörtgen kanal boyutlarına geçilir.

Havalandırma ve iklimlendirme kanal çaplarının tayini, sistemin toplam hava debisinden hareketle bulunur. Hava debisi, havalandırmada toplam hava değişim sayısı bulunarak ve iklimlendirme sistemlerinde de toplam ısı kazancı ya da ısı kaybı bulunarak tespit edilir. Hava debisi bilinen bir kanalın kesit alanı aşağıdaki formülle bulunur.

$$Q = V.A$$

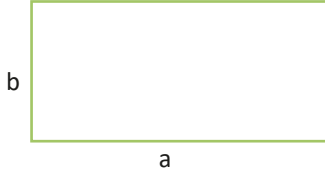
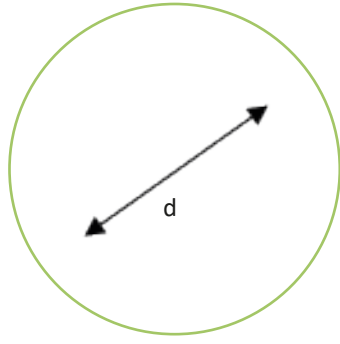
Q : Kanaldan geçen havanın debisi (m³/s)

V : Kanaldan geçen havanın hızı (m/s)

A : Kanalın kesit alanı (m²)

Kanalı boyutlandırmak için dikdörtgen veya silindirik olmasına göre Tablo 1.3'te gösterilen eşitliklerden faydalanılır. Burada a ve b kanalın kenar uzunlukları (m), d ise kanalın çapıdır (m).

Tablo 1.3: Dikdörtgen ve Silindirik Kanalların Kesit Alanları

Kanal Kesiti	Kanal Kesit Şekli	Kanal Kesit Alanı
Dikdörtgen		$A = a \cdot b$ $\zeta = 2(a+b)$
Daire		$\frac{A = \pi d^2}{4}$ $\zeta = \pi \cdot d$

Kat yüksekliklerinin kanallar boyutlandırılırken dikkate alınması gerekir. Ancak normal şartlarda kat yüksekliği nedeniyle bir problem yoksa en uygun olanı, kanal oranlarının 2/3 olarak alınmasıdır.

ÖRNEK

Hava debisi 600 m³/h ve hava hızı da 2 m/s olan bir yan kanalın boyutları 2/3 oranına göre belirlendiğinde sonuç kaç olur?

ÇÖZÜM

$$V = 3 \text{ m/s}, Q = 600 \text{ m}^3/\text{h} = 0,166 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = V \cdot A \text{ ise}$$

Kesit alanı:

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{0,166 \text{ m}^3/\text{s}}{2 \text{ m/s}} = 0,083 \text{ m}^2$$

Kanal boyutları:

$$A = a \cdot b \text{ ve kenar oranları } \frac{b}{a} = \frac{2}{3}$$

$$b = \frac{2}{3} a \text{ olduğu için}$$

$$A = a \cdot b = a \cdot \frac{2}{3} a = \frac{2a^2}{3}$$

$$0,083 = \frac{2a^2}{3} \rightarrow 2a^2 = 0,249$$

$$a = \sqrt{0,1245} \rightarrow a = 0,3528 \text{ m}$$

$$b = \frac{2}{3} a = \frac{2 \cdot 0,3528}{3} \rightarrow b = 0,2352 \text{ m}$$

1.1.5. Sabit Hız Yöntemi Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması

Sabit hız yöntemiyle kanal hesabının yapılması, genel olarak küçük sistemlerde ya da hava hızının kanal içinde fazla değişiminin olmadığı cihazlarda kullanılmalıdır. Bu tür hesaplamalar yapılırken bazı ihtimaller göz ardı edilmektedir. Bu durum, hava hızı dağıtımı için risk oluşturur. Büyük kapasiteli sistemlerde kanal hesaplaması yapan kişinin, hesaplama yaparken oluşabilecek tüm ihtimalleri göz önünde bulundurması gerekir. Bu ihtimallere dikkat edilmezse başlangıç hava hızı çok güçlü olsa bile son menfezde hava hızı neredeyse hiç olmayabilir. Bu nedenle bu hesaplama yöntemi çok tercih edilmemektedir.

Sabit hız yönteminin kullanıldığı ana uygulama alanlarından bazıları, endüstriyel toz toplama kanal boyutlandırılmasıdır. Tozların ve tekstil endüstrisinde olduğu gibi elyafın taşınabilmesi için belirli minimum hız değeri bulunmaktadır. Dolayısıyla bu tür endüstriyel egzoz kanallarında hız değeri, söz konusu sınır değerinin altına düşmeyecek şekilde yapılır.

Hız metodunda Tablo 1.4'teki "Kirlenici Taşıma Hızları"na bağlı olarak belirlenen kanal hızı, tüm kanal boyunca sabit tutulur. Aynı şekilde kanal çapı da sabit alınır. Endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak dikişsiz (eksiz) yuvarlak kanallar tercih edilir. Bu kanallar çoğunlukla siklonlara (Siklonlar; proseste oluşan ürün tozunun filtreye ulaşmadan önce ya da proseste emilen havanın atmosfere salınımından önce, tozun geri kazanımını sağlayan ekipmanlardır.) ve/veya toz tutma filtrelerine, oradan da emiş fanlarına bağlanır.

Tablo 1.4: Kirlenici Taşıma Hızları

Kirlenici Cinsleri	Örnekler	Taşıma Hızı (m/s)
Buharlar, gazlar, dumanlar	Bütün gazlar, buharlar, dumanlar	5-10
Dumanlar	Kaynak	10-13
Çok ince hafif tozlar	Pamuk elyafı, ağaç tozu	13-15
Kuru tozlar	İnce lastik, bakalit, pamuk, hafif rende, deri tıraşlama tozları	15-20
Ortalama endüstriyel tozlar	Öğütme, kahve taneleri, ayakkabı tozu, granit, silika, tuğla ve seramik kesme, kaya, döküm, kireç, asbest tozları	18-23
Ağır tozlar	Testere (ağır ve ıslak) metal tozları, döküm işlemlerindeki tozlar, kumlama tozu, dökme demir kesme tozu, kurşun tozu	20-23
Ağır ve ıslak tozlar	Küçük parçalar hâlinde kurşun, ıslak çimento tozu, boru kesme makinelerinden çıkan asbest talaşları, yapışkan elyaf (nylon vb.)	23 ve üzeri

1.1.6. Eş Sürtünme Metodu Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması

Eşdeğer sürtünme kaybı yönteminde, hava kanalının birim boyunda sürtünme kayıplarının tüm sistemde sabit tutulması öngörülür. Bu yöntemle yapılan hesaplar sonucunda da elde edilen hava hızları, statik geri kazanım yönteminde olduğu gibi ana kanaldan branşmanlara geldikçe düşme yönündedir. Ancak hesaplanan hava kanalı boyutları, eş sürtünme kaybı yönteminde daha küçüktür. Bu kayıplar sürtünme kayıpları olarak isimlendirilir ve aşağıdakilerle ilgilidir:

- Kanal boyutu
- Kanal iç yüzey pürüzlülüğü
- Hava akış debisi
- Kanal uzunluğu

1.1.7. Statik Basınç Geri Kazanım Yöntemi Kullanılarak Kanal Hesabı Yapılması

Hava kanalı içerisinde akmakta olan havanın toplam basıncı, havanın hızından kaynaklanan dinamik basınç ile statik basıncın toplamıdır. Statik geri kazanım yönteminde amaç, tüm kanal boyunca toplam basıncın sabit tutulmasıdır. Bu amaçla ana kanaldan branşmanlara doğru gidildikçe hava hızı düşürülür. Bu sayede, sabit toplam basınç içerisinde dinamik basıncın oranı düşürülürken statik basınç artırılır. Statik basıncın itme gücüyle de havanın akışı sağlanır. Statik geri kazanım yönteminde kanal basınçları düşüktür. Tüm kanallarda eşit miktarlarda basınçlandırma oluşur. Bu avantajlara karşın kanal boyutlarının büyüklüğü ve dolayısıyla ilk yatırım maliyetlerinin yüksek oluşu dezavantaj oluşturmaktadır.

1.2. İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNDE KULLANILAN MENFEZ VE DAMPERLER

Günümüzde iklimlendirme, güncel hayatın ayrılmaz bir parçasıdır. Modern yaşam akışının içinde teknolojik gelişmelerle birlikte iklimlendirme, her geçen gün çok daha yaygın olarak yaşam mahallerine girmekte ve iklimlendirme sistemlerinin kullanımı mahallerde giderek yaygınlaşmaktadır.

Menfezler, havalandırma ve klima sistemlerinde yer alan son ekipmanlardır. Bulunduğu mahallin konfor şartlarını sağlayabilmek için bu ekipmanların doğru seçilmiş olması, sistemin kusursuzluğu açısından büyük önem taşımaktadır. Ortama verilen havanın mahal içerisinde dağılması, menfezlerin yerlerinin ve tiplerinin belirlenmesi havalandırma tekniğinin en önemli konularından biridir. Havalandırma sistemlerine ait sorunların pek çoğu, menfezlerden kaynaklanmaktadır. Menfez seçimi için her duruma uygun kesin kurallar koymak mümkün değildir. Özellikle yüksek ısıtma ve soğutma yükü olan karmaşık geometrik ölçülere sahip mahallerde güçlüklerle karşılaşmaktadır. Çok alçak ve çok yüksek tavanlı mahaller, içinde balkon bulunan salonlar, sarkan kirişli veya tavan yüksekliği değişken mahaller, konser salonları vb. yerler havalandırma için zor mahallerdir. Havalandırma sistem seçimi ne kadar doğru ve başarılı olursa olsun, menfezlerin doğru olarak seçimi ve yerleşimi yapılmaz ise ideal konfor şartlarını sağlamak mümkün değildir.

Menfezlerin görevi; mimari tasarıma uygun olarak kirlenen havanın ortamdan atılması, temiz havanın içeriye sevk edilmesi, gerekli hava debisinin verilmesi, havanın mahal içerisinde yayılması ve rahatsız edici hava akımları oluşturmaması, havayı doğrudan toplayıcı menfezlere göndermemesi ve mahalde gürültü oluşturmamasıdır.

Klima sistemlerinde menfez seçimleri yapılırken ısı yükü, hava değişim miktarı ve mimari özellikler göz önüne alınmalıdır. Menfezin özellikleri; ebatlarına, hava debisine, mahaldeki hava hareketine, mahallin sıcaklık dağılımına ve ses seviyesine göre belirlenmelidir.

1.2.1. Konfor İklimlendirmesi / Birim Mahal İçin Gerekli Hava Miktarının Belirlenmesi

Binalarda kullanıcılara konforlu bir ortam oluşturmak için taze hava verilmesini zorunlu kılan sebep, ortam havasının gerek kullanıcılar gerekse yapılarca kullanılan ve doğal olmayan malzemelerin ortama saldıkları kirleticilerdir.

Mahal havalandırmalarında, mahallin kullanım amacı ve mahalde bulunan insanların havayı kirletme durumlarını da göz önünde bulundurmak gerekir. Mahallin ortalama taze hava ihtiyacının kişi sayısına göre belirlenmesinde kesin sayısal bir değer vermek çok mümkün değildir. Bunun için mahallin kullanım amacına göre kişi başına tecrübe edilen yaklaşık değerler alınmaktadır.

Mahaldeki İnsan Sayısına Göre Dış Hava Miktarı Tayini

Tablo 1.5'te mahal kullanım amacı ve o mahalde bulunan insanların taze dış hava ihtiyaçlarına göre kişi

başına ihtiyaç duyulan taze hava miktarları verilmiştir. Ancak gereği hâlinde bu değerlerin 10-15 m³/h altında ve üstünde almak mümkündür. Toplam dış hava ihtiyacını bulmak için şu formül kullanılır:

$$Q: n \cdot V_{\text{kişi}}$$

Q: Toplam dış hava debisi (m³/h)

V_{kişi}: İnsanlar tarafından ihtiyaç duyulan temiz hava miktarı (m³/h, kişi) (Tablo 1.5)

n: Mahalde bulunan insan sayısı

Tablo 1.5: Mahal Kullanım Amacına Göre Kişi Başına İhtiyaç Duyulan Taze Hava Miktarları

Hava Kullanım Yeri	Hava Miktarı m ³ /h, kişi	Hava Kullanım Yeri	Hava Miktarı m ³ /h, kişi
Tiyatro	20	Özel Büro	30
Konser Salonu	20	Dinlenme Odaları	30
Sinema	20	Kantin	30
Okuma Salonu	20	Konferans Salonu	30
Fuar Alanı	20	Sınıflar	30
Satış Mağazası	20	Teneffüs Odaları	30
Müzeler	20	Lokantalar	40
Spor Salonları	20	Büyük Bürolar	50

Ortalama 35 kişinin bulunduğu kabul edilen sinema salonunda, dış hava sağlamak amacıyla bağlanan fanın hava debisi ne olmalıdır?

ÖRNEK

Toplam dış hava debisi

$$V_{\text{kişi}} = 20 \text{ m}^3/\text{h, kişi}$$

$$Q = n \cdot V_{\text{kişi}}$$

$$Q = 35_{\text{kişi}} \times 20 \text{ m}^3/\text{h kişi} = 700 \text{ m}^3/\text{h}$$

Saatlik Hava Değişim Sayısına Göre Dış Hava Miktarı

Hava değişim sayısı; mahallin hacmi kadar dış havanın, mahalde bulunan hava ile değiştirilerek mahal havasının yenilenmesidir. Saatteki yenilenme miktarı da saatlik hava değişim sayısı olarak ifade edilmektedir. Mahal havasının değiştirilme ihtiyacı sıklığı, mahal havasının kirlenme süresine bağlıdır.

Özellikle işletme mahallerinde oluşan zararlı maddelerin etkilerine göre hava değişim sayıları belirlenmektedir. Tablo 1.6'da mahallerin kullanım amaç ve cinsine göre saatlik hava değişim sayıları verilmiştir. Bir hacme gönderilecek hava ihtiyacı hava değişim sayısına göre belirlenebilir. Buna göre hava ihtiyacı şu formülle hesaplanır:

$$Q = H \cdot V$$

Q: Mahale üflenen hava debisi (m³/h)

Hd: Hava değişim sayısı (defa/saat) (Tablo 1.6)

Vm: Mahallin toplam hacmi (m³)

Tablo 1.6: Mahallerin Kullanım Amaç ve Cinsine Göre Saatlik Hava Değişim Sayıları

Mahal Adı	Hava Değişim Sayısı (defa/saat)	Mahal Adı	Hava Değişim Sayısı (defa/saat)
Oturma Odası	6-8	Alışveriş Merkezi	4-6
Büro	3-8	Laboratuvar	8-15
Mutfak	15-30	Dükkân	6-8
Banyo	5-8	Ameliyathane	15-20
Genel WC	10-15	Ütühane	8-10
Fabrika WC	8-10	Okul Fizik-Biyoloji Laboratuvarı	4-5
Büro WC	5-8	Okul WC	5-8
Konut WC	4-5	Yüzme Havuzları	3-4
Kütüphaneler	3-5	Kasa Odaları	3-6
Boyahane	20-25	Soyunma Odaları	8-10
Garaj	4-5	Konferans Salonları	5-10
Gardrop	3-6	Çamaşırhaneler	10-15
Misafirhane	5-10	Ambarlar	4-6
Dinlenme Salonu	8-10	Sinema-Tiyatro	4-6
Kantin	6-8	Atölyeler	6-12

ÖRNEK

Yüksekliği 3,5 m, eni 10 m ve boyu 20 m olan bir konferans salonu havalandırılacaktır. Buna göre konferans salonunun dış hava ihtiyacı nedir?

Konferans salonunun hacmi

$a= 10 \text{ m}$, $b= 20 \text{ m}$ ve $h= 3,5 \text{ m}$

$V_m = a \cdot b \cdot h = 10 \cdot 20 \cdot 3,5 = 700 \text{ m}^3$

Konferans salonunun hava değişim sayısı

$H_d = 5-10 \text{ defa/h}$ (Tablo 1.8'den sigara içme yasağı olduğu için en düşük değer 5 defa/h alınmıştır.)

Buna göre hava ihtiyacı

$Q = H \cdot V$

$Q = 5 \text{ defa/h} \cdot 700 \text{ m}^3$

$Q = 3.500 \text{ m}^3/\text{h}$

1.2.2. Konfor Kliması Menfez Hava Hızlarının Hesaplanması

Hava besleme menfezleri için veriler, genellikle atış mesafesi veya özel bir jet terminal hızının difüzyon yarıçapına bağlıdır. Kabul edilebilir bir terminal hızı; hava terminal cihazının tipine, şartlandırılan alanın özel gereksinimlerine ve oda sakinlerine bağlı olarak değişir. Kritik uygulamalar için en büyük jet terminal hızı 0,25 m/s olabilirken endüstriyel ısıtma sistemlerinde jet hızları 1 m/s'ye kadar çıkabilir.

1.2.3. Birim Mahal İçin Gerekli Debiyi Sağlayacak Menfez Seçiminin Yapılması

Menfez seçimi ve yerleşimi için izlenebilecek yollar şunlardır:

1. Her hacme üflenecek hava miktarı belirlenir.

- Her hacme konulacak menfez sayısı ve tipi belirlenir. Bunun için gerekli hava miktarı, atış için kullanılacak mesafe, düşme mesafesi, yapının karakteristikleri ve mimari yapı göz önünde tutulur.
- Menfezler oda içinde havayı mümkün olduğunca homojen ve düzgün olarak dağıtabilecek bir biçimde yerleştirilir.
- Üretici kataloglarından hava miktarı, çıkış hızı, dağıtım biçimi ve ses düzeyi gibi performans bilgileri kontrol edilerek uygun boyutta menfez seçilir.

ÖRNEK

Bir ortamdaki hava debisi $5000 \text{ m}^3/\text{h}$ ve 10 adet dağıtıcı kullanılacaktır. Buna göre menfez boyutları seçimi nasıl olmalıdır?

ÇÖZÜM

Her bir menfezde $5000/10 = 500 \text{ m}^3/\text{h}$ hava debisi düşer. Tablo 1.7'den $500 \text{ m}^3/\text{h}$ debiyeye karşılık gelen, $20 \times 25 \text{ cm}^2$ lik bir menfez seçilebilir.

Tablo 1.7: Menfez Seçim Değerleri

ÖLÇÜLER cm	FAYDALI ALAN cm ²	HAVA HIZLARI m/s						
		1	1,53	2	2,54	3	3,55	4
10x20	140	51	77	102	128	153	179	204
10x25	186	68	102	136	170	204	238	272
15x25	280	102	153	204	255	306	357	408
20x25	390	143	214	286	357	428	500	571
10x30	242	88	133	146	221	265	309	354
15x30	344	126	189	252	315	377	440	503
20x30	484	177	265	354	442	530	619	707
30x30	763	279	418	558	697	836	978	1115
15x35	400	146	219	292	366	439	512	585
20x35	567	207	311	415	519	622	726	830
20x40	660	241	362	483	604	724	845	966
25x40	856	313	469	626	782	938	1095	1251
30x40	1042	381	571	762	952	1142	1333	1523
40x40	1432	524	785	1047	1309	1571	1833	2094
20x45	774	272	408	544	680	816	952	1088
30x45	1181	432	648	864	1080	1295	1511	1727
45x45	1842	673	1010	1346	1683	2020	2356	2693
15x50	605	221	332	442	553	633	774	884
20x50	837	306	459	612	765	918	1071	1224
30x50	1321	483	724	966	1207	1446	1690	1931
15x60	726	265	398	530	663	796	928	1061
30x60	1609	588	882	1176	1471	1765	2059	2353
45x60	2493	911	1367	1822	2278	2734	3189	3645
60x60	3389	123	1856	2475	3094	3713	4332	4950

1.3. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN SUSTURUCU, TİTREŞİM KESİCİLER, SENSÖRLER VE HAREKET VERİCİLER

Bir mahalde bulunan insanların konforunu belirleyen unsurlardan biri de bulunulan ortamdaki ses seviyesidir. Çeşitli kaynaklardan oluşan gürültü; bu kaynakların bağlı olduğu bina elemanlarına, hava kanalları ve borular vasıtasıyla da kullanılan mahallere geçmek sureti ile çevrede istenmeyen ses kirliliğine sebep olur. Bunun önüne geçebilmek için tasarımlarda göz önünde bulundurulması gereken standartlar belirlenmiştir (Tablo 1.8).

Tablo 1.8: Çeşitli Uygulamalar İçin Tavsiye Edilen Ses Seviyeleri

Mahal Türü	Gerekli NC veya RC (N) (QAI ≤ 5 dB)
Konutlar	25-35
Oteller, Moteller	
Kişisel odalar veya süitler	25-35
Toplantı odaları	25-35
Koridorlar, lobiler	35-45
Servis alanları	35-45
Ofis Binaları	
Yönetici odaları	25-35
Konferans salonları	25-35
Telekonferans odaları	En çok 25
Açık alanlı ofisler	30-40
Koridorlar ve lobiler	40-45
Hastaneler ve Klinikler	
Özel odalar	25-35
Koğuşlar	30-40
Ameliyathaneler	25-35
Koridorlar ve kamuya açık alanlar	30-40
Tiyatro ve Müzik Salonları	
Tiyatro salonları	En çok 25
Konser ve resital salonları	En çok 20
Müzik eğitim odaları	En çok 25
Müzik çalışma odaları	En çok 35
Laboratuvarlar	
Test araştırma (Minimum konuşma)	45-55
Araştırma (Yoğun telefonla konuşma)	40-50
Takım çalışması	35-45
İbadethaneler	25-35
Okullar	
70 m ² ve daha küçük sınıflar	En çok 40
70 m ² ve daha büyük sınıflar	En çok 35
Büyük derslikler (Ses yükseltmesi yok.)	En çok 35
Kütüphaneler	30-40
Mahkeme Salonları	
Ses yükseltmesi (mikrofon) yok.	25-35
Ses yükseltmesi var.	30-40

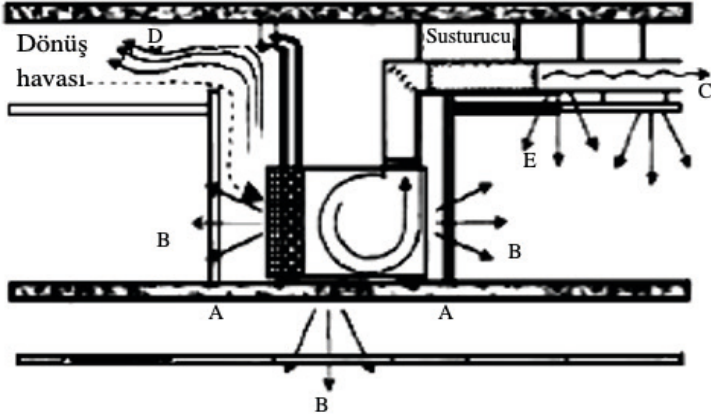
Kapalı Spor Salonları	
Spor salonları	40-50
Yüksek seyirci kapasiteli salonlar (Ses yükseltmesi var.)	45-55
<i>Gürültü kriteri (NC)</i>	
<i>Oda ölçütü kriteri (RC)</i>	
<i>Kalite Değerlendirme İndeksi (QAI)</i>	

Havalandırma sistemlerindeki başlıca gürültü kaynakları şunlardır:

- Elektrik motorları
- Fanlar
- Pompalar gibi hareketli elemanı olan makineler
- Damper ve menfezler
- Vanalar gibi içinden akışkan geçince gürültü üreten elemanlar

Havalandırma sistemlerinde kullanılan cihazlardan yayılan gürültü ve titreşimler, binanın içindeki şu alanlara yayılır (Şekil 1.11):

- Döşeme üzerinden bina yapısıyla
- Makine dairesi duvarlarını geçerek havayla
- Hava besleme kanallarında havayla
- Dönüş havası sisteminde havayla
- Kanal cidarlarından geçerek havayla



NOT: Görsel üzerindeki harfler, yukarıda sözü edilen gürültü yayılma yollarıdır.

Şekil 1.11: Gürültü sorunları olan bir iklimlendirme santral odasının yerleşimi

1.3.1. Havalandırma Sistemlerinde Kullanılan Susturucular ve Titreşim Kesiciler

Klima ve havalandırma sistemlerinde meydana gelen gürültüyü, kabul edilebilir düzeylere indirmek için susturucu ve titreşim kesiciler kullanılır.

Susturucular

Susturucu kasası, galvanizli çelikten imal edilir ve kanal sistemine montajının yapılabilmesi için kasanın her iki tarafında özel flanş profilleri kullanılır. Susturucunun yüzeyi, çürümeye ve neme karşı dayanımı artırılarak 50 kg/m^3 yoğunlukta preslenmiş cam yününden imal edilir. 20 m/s hava hızına kadar yüzey aşınmasını önleyecek şekilde cam lifiyle kaplanır.

Titreşim Kesiciler

Titreşim; belirli zaman aralıklarında, bir kütlenin belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareketlere denir. Buradaki mesafeye **genlik** denir. Bu hareketlerin bir saniyedeki sayısına **frekans** adı verilir. Frekansların birbirine uymasına **rezonans** denir. Yani cihazın çalışma frekansı ile titreşim alıcının doğal frekansının aynı zaman diliminde, aynı değerde olması durumudur.

Rezonans oluşumunu engellemek için cihazı destekleyen yapının dinamik sertliği, titreşim alıcı sisteminin üç katı olmalıdır. Titreşim kontrolünde en önemli özelliklerden biri de rezonanstır.

Titreşim ve darbe alıcılardan beklenen görevler şunlardır:

- Üzerine yerleştirilen cihazdan, sabitlendiği yapıya geçen kuvvetlerin etkisini azaltmak.
- Sabitlendiği yapının hareketinden sarsılarak zarar görmemesi gereken cihazları korumak.

1.3.2. Malzemenin Cinsine Uygun Susturucu Seçimi

Susturucu, konut ve ticari tesislerde kurulu besleme ve egzoz sistemlerinde meydana gelen yüksek sesleri azaltmak için paha biçilmez bir araçtır. Bu cihaz, insanların iyi bir dinlenme için sessizliğe ihtiyaç duyduğu geceleri bile kapalı bir alanda sağlıklı ve rahat bir ortam yaratılmasına olanak sağlar.

Kanallardaki gürültü faktörleri şunlardır:

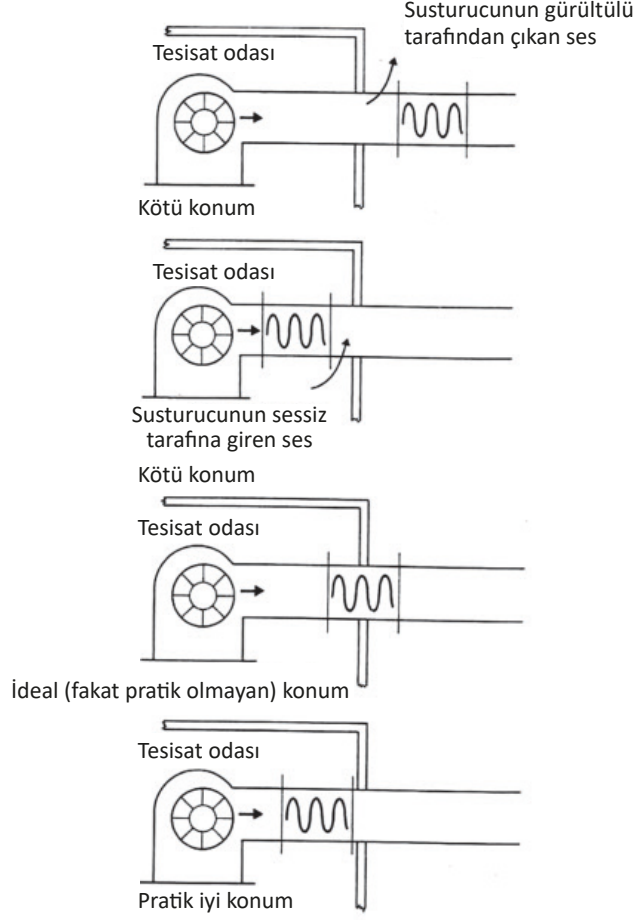
- Pervane veya tambur kanatlarının dönmesi
- Kare ve dikdörtgen kesitli kanallarda oluşan girdaplar
- Yabancı cisimlerin, kirlerin, donmuş harç parçalarının varlığı

Cebrî tip sistemlerde, havalandırma susturucuları kullanılmaktadır. Bu ürünler kendi başlarına verimliliklerini artırmaz ve binaya giren havanın temizlenmesini hiçbir şekilde etkilemez. Amaçları, elektrikli pervanenin dönmesiyle üretilen sesin hacmini azaltmaktır.

Bir havalandırma susturucusu seçilirken boyutlarının hava kanalı parametreleri, odanın büyüklüğü ve düzeni ile uyumuna odaklanmak gerekir. En iyi seçenek, ürünün 60-80 cm uzunluğu olarak kabul edilir. Bu uzunluk genellikle bir ev fanının kanatlarından yayılan sesleri etkili bir şekilde nötralize etmek için yeterlidir. Davlumbaz güçlü ve gürültülü ise 120 cm uzunluğunda bir cihaz alınması gerekecektir. Daha büyük cihazlar, dolaylı gürültü kaynağı olduklarından alınmamalı veya yapılmamalıdır. İki orta cihazı koymak veya büyük olanı söküp yarımları birbirinden 70-100 cm mesafeye monte etmek daha iyidir.

Dikkat edilmesi gereken ikinci faktör, tekniğin ürettiği seslerin hacmindeki azalma oranıdır. Optimal seviye 10-15 dB olarak kabul edilir. Bu bilgiler ürün talimatlarında belirtilmiştir.

Susturucuların fana yakın monte edilmesi tavsiye edilir. Bu teknik, tüm gürültünün kanala girmeden önce yakalanmasını sağlar (Şekil 1.12).



Şekil 1.12: Susturucu konumları

Sisteme en uygun susturucu seçimi için ayrıca şu kriterler de dikkate alınmalıdır:

- Üretici tarafından belirtilen gürültü azaltma parametreleri
- Maksimum verim
- Çalışma sıcaklığı aralığı
- Filtreleri kurmanın varlığı veya yeteneği
- Branşman borusunun kesiti ve şekli
- İç çapın kanal parametrelerine uygunluğu
- Kurulum sırasında ürünün yönü
- Uzunluk ve dış çap
- Ürünün görünümü (görünürde olacaksa)
- Odanın içi için daha sonra dekorasyon olasılığının değerlendirilmesi

1.3.3. Cihaz ve Motor Kaideleri, Saplama ve Drenaj Deliklerinin Delinmesi

Susturucunun kurulum süreci zor olmamakla beraber dikkat ve teknik bilgi gerektirir. Özellikle ölçü alma ve montaj aşamasında yapılan hatalar, zaman ve maliyet kaybına yol açmaktadır.

Kurulum aşağıdaki sırayla gerçekleştirilmelidir:

- Ölçüm yapılmalı, işaretler uygulanmalıdır.
- Bağlantı elemanları dikkate alınarak susturucunun uzunluğuna karşılık gelen kanalda bir kesim yapılmalıdır.
- Ürün kesime sokulmalı, verilen kışkaçlarla veya kendi vida ve kışkaçlarıyla sabitlenmelidir.
- Derzler sızdırmazlık maddesi ile kapatılmalıdır.
- Monte edilmiş yapı dekore edilmelidir.

1.3.4. Hava Akış, Nem, Hız, Sıcaklık ve Basınç Sensörleri

Endüstriyel proseslerde enerji tasarrufu ve üretim sürecinde kaliteyi güvence altına almaya yönelik tedbirler çok önemlidir. Hacimsel akış hızlarını ve gazların hacimsel akışını tam olarak ölçebilme yeteneği, bu süreçte önemli bir rol oynar. Uygun sensörün seçilmesinde yer alan diğer bir kriter, bakımın önlenmesi ve buna bağlı yüksek ikincil maliyetlerin azaltılmasıdır. Montaj kolaylığı ve güvenilir ölçüm değerlerinin sağlanması önemlidir. Ölçümlerdeki çok ufak gibi görünen bir fark bile yatırımın ekonomikliğini etkileyebilmektedir.

Ölçümlerin sürekli olarak yapılması gerektiği dikkate alınırsa çok küçük veri kaybı bile büyük problemlere yol açabilmektedir. En önemli parametre ise ölçümlerin yapılacağı sensörlerin doğru bir şekilde seçilerek ölçümün yapılacağı yere yerleştirilmesidir. Bu gibi sebeplerden meydana gelebilecek hatalar, verilerin doğru bir şekilde değerlendirilememesine neden olmaktadır.

Hava Akış Sensörü

Hava akış sensörleri, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde hava akışlarının ölçülmesi ve kontrolü için kullanılır. Hava akışı hesaplamaları, ventilatör sabiti (k faktörü) kullanılarak yapılır. Havalandırma borularında ve kanallarında çalışma için hava akış sensörlerinin özel ölçüm problemleri mevcuttur.

Nem ve Sıcaklık Sensörleri

İklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde genellikle nem ve sıcaklık kontrolü, tek bir sensör ile sağlanabilmektedir. Bu cihazlar ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde gazlı maddelerin bağıl nemi ve sıcaklığının ölçülmesi (örneğin temiz havada ve atık hava kanallarında), kontrol edilmesi ve görüntülenmesi için tasarlanmıştır.

Hava Hız Sensörü

Hava hız sensörü, hava kanalına daldırılıp sensör gövdesi ile hava kanalının dışında kalacak şekilde monte edilir (Görsel 1.1). Hava kanalının içinde kalan prob, kanalın içinden geçen havanın hızını ölçer.



Görsel 1.1: Hava hız sensörü

Hava Basınç Sensörü

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde hava filtrelerinin durumunu izlemek için basınç sensörleri kullanılabilir. Filtreler partiküllerle tıkanıkça filtredeki diferansiyel basınç artar ve tespit edilebilir. Bir basınç sensörü, basıncı ölçer. Üzerindeki basıncı elektrik sinyallerine dönüştürebilen bir sensör kullanılır. Bu elektrik sinyalleri daha sonra işlenip kaydedildikleri kontrolörlere iletilir.

1.3.5. Damper Servo Motorlarının İşlevi

Endüstriyel kontrol alanındaki teknolojik gelişmeler; birçok özel motorun ortadan kalkmasına, uygulamaların çoğunun nispeten az sayıda motor tipiyle gerçekleşmesine, dikkatin motordan kaynak ve kontrol düzenlemelerine kaymasına neden olmuştur.

Servo motor, bir mekanizmada son kontrol elemanı olarak görev yapan motordur. Genellikle güç sağlayan motorlar belirli bir hızda dönmeye göre tasarlanırken servo motorlar çok geniş bir hız komutunu yerine getirecek şekilde tasarlanır. Servo motorlar, kullanıcının komutlarını yerine getiren motorlardır. Komutlar, pozisyon ve hız komutları veya hız ve pozisyonun birleşimi olabilir.

Bir servo motor şu karakteristiklere sahip olmalıdır:

- Geniş bir hız sınırı içinde kararlı olarak çalışabilmelidir.
- Devir sayısı, hızlı ve düzgün şekilde değiştirilebilmelidir.

Başka bir deyişle küçük boyuttan büyük moment elde edilebilmelidir.

Klima santrallerinde **karışım hücresi**, egzoz havası ile taze havanın istenen oranda karıştırılıp homojen olarak dağılımını sağlayarak ortama verilmesini sağlayan bir ünedir. Karışım oranı damperler sayesinde ayarlanmaktadır. Damper kumandaları, manuel olarak elle yapılabildiği gibi servo motorlarla birlikte otomatik olarak da yapılabilir.

1.3.6. Yönlendirici Servo Motorlar

Bir hava dağıtım sisteminde, ayrı ayrı odalardaki / bölgelerdeki klapeleler gereken şekilde (CO₂, nem, sıcaklığa veya odada insan bulunmasına göre) kontrol edilebilmeli ve bu gereksinim için hava yönlendirici servo motorlar kullanılmalıdır. Hava yönlendirici servo motorlar, klapeleleri kontrol edilerek istenen alana konfor şartlarında havanın ulaşmasına yardımcı olur.

1.4. HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİ

Havalandırma kanallarının sadece inşa edilmesi değil, sonrasında izole edilebilir olması da oldukça önemlidir. Her türlü dış etkenden korunması gereken bu ürünler, ortamdaki kirli havanın temizlenmesi ve dışarı ile temas kurulması gibi işlevlere sahiptir. Çeşitli filtreleme teknikleri ile havanın temizlenmesini sağlayan bu kanalların, dış etkenlerden zarar görmemesi adına hava kanalı yalıtımı ile desteklenmesi gerekir.

Pek çok açıdan korunması ve izole edilmesi gereken havalandırma kanalları için önemli noktalar, ısı ve ses yalıtımıdır. Her iki unsur da kanalların düzgün çalışması için oldukça önemlidir. Ses veya sıcaklıkta meydana gelen değişiklikler, kanalların çalışma rutinini bozacağından insan hayatını etkileyecek derecede zararlı olabilir. Malzeme, kullanılan yalıtım malzemelerinin özelliklerine ve kanalın yapılacağı ortama göre seçilerek uygulanmalıdır.



1.4.1. Havalandırma Sistemlerinde Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Tespiti

İmalatın ardından hava kanallarının birleşim noktalarına silikonla ve mastikle sızdırmazlık sağlanır. Havalandırma kanal izolasyonu (yalıtımı) poliüretan, taş yünü, cam yünü ile elastomerik kauçuk izolasyon olmak üzere pek çok ses izolasyonu veya ısı izolasyonu amacıyla kullanılmış olan materyaller ile sağlanmaktadır. Havalandırma kanal izolasyonu ile hava kanalının içinden veya dışından geçmekte olan havanın ısı değeri sabit kalır. Bir diğer avantajı ise yüksek devirli olan havalandırma fanlarının hava kanalı içinde vermiş olduğu seslerin azalmasıdır. Bu sebeple klimatize edilmiş olan alanlarda kullanılmış kanal tipi olan klimalar, sıcak hava serpantini kullanılmış havalandırma fanlarının bağlı bulunduğu kanallar ile klima santrallerine bağlı olan hava kanallarına havalandırma kanal izolasyonu yapılmalıdır.

1.4.2. Isı ve Buhar Yalıtım Malzemeleri

Su buharı difüzyonu sonucu oluşan yoğuşma, tesisat ve yapı malzemelerine ve yapı malzemelerinde meydana gelen ısı geçişine olumsuz yönde etki eder. Yoğuşma olayı, havayla temas eden yüzey sıcaklığının havanın çiy noktası sıcaklığının altına düşmesiyle oluşur. Su buharı, yapı malzemesi yüzeyinde yoğuşmazsa terleme olmadan yapı malzemesinin içine girer. Yapı malzemesi içine yayılan su buharının kısmi basıncı, iç katmanlarda herhangi bir noktada o sıcaklıktaki su buharı doyma basıncına eşit olduğu anda yoğuşma başlar. Malzeme içinde yoğuşan su, malzemenin nemini artırır. Yoğuşan suyun miktarı, malzemenin absorbe edebileceği doyma neminden fazlaysa serbest kalır ve çeşitli şekillerde malzeme içinde hareket eder. Yoğuşma yapı malzemesinin yapısını bozacağı gibi malzemenin toplam ısı transferi katsayısını yükseltir ve ısı kayıplarını da artırır.

Farklı sıcaklıktaki iki ortam arasındaki ısı transferini azaltmak için yapılan işleme **ısı yalıtımı** denir. Bunu sağlayan malzemelere **ısı yalıtım malzemesi** adı verilir. Isı yalıtım malzemelerinin en temel özelliği ısı iletim katsayısıdır ve “ λ ” ile gösterilir. ISO ve EN standartlarına göre ısı iletim katsayısı 0,065 W/mK değerinden küçük olan malzemeler, ısı yalıtım malzemesi olarak tanımlanır.

Tesisatta ve endüstriyel uygulamalarda kullanılan ısı ve buhar yalıtım malzemelerini üç ana başlık altında toplamak mümkündür:

- Yumuşak köpükler (esnek malzemeler) (elastomerik kauçuk köpüğü ve polietilen köpük)
- Mineral lifli malzemeler (cam yünü ve taş yünü)
- Sert plastik köpükler [genleştirilmiş polistiren (EPS)], çekilmiş [extruded (ekstrudid) polistiren (XPS)]

Cam Yünü

Silis kumunun yüksek sıcaklıklarda ergitilerek elyaf hâline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Cam yünü şilte ve levha hâlinde kullanılabilir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,04 W/mK

Kullanım Sıcaklığı: Maksimum 250 °C

Yoğunluk: 14-100 kg/m³

Yanma Sınıfı: DIN 4102'ye göre A sınıfı yanmaz

Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 1

Su Emme: Hacimce %3-10

Mekanik Dayanım: 1,5-6,5 ton/m²

Taş Yünü

Bazalt veya diabez taşının yüksek sıcaklıklarda ergitilerek elyaf hâline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir.

Isı iletkenlik hesap değeri: 0,04 W/mK
Kullanım Sıcaklığı: Maksimum 750 °C
Yoğunluk: 30-200 kg/m³
Yanma Sınıfı: DIN 4102'e göre A sınıfı yanmaz
Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 1
Su Emme: Hacimce %2,5-10
Mekanik Dayanım: 1,5-6,5 ton/m²

Çekilmiş Polistren Köpük (XPS)

Çekilmiş polistren köpük (XPS) levha, polistren ham maddesinin ekstrüzyonla levha hâlinde çekilmesiyle üretilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Üretim tekniği dolayısıyla kapalı gözenekli ve bünyesine su almayan bir ısı yalıtım malzemesidir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: Yüzeyi pürüzsüz iken 0,028; yüzeyi pürüzlü iken 0,031 W/mK
Kullanım Sıcaklığı: -50 ile +75/+80 °C
Yanma Sınıfı: B1 sınıfı zor alev alan
Yoğunluk: ~ 25-45 kg/m³
Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 80-250
Su Emme: Hacimce %0-0,5 maksimum
Mekanik Dayanım: 100-500 kPa (10-50 ton/m²)

Genleştirilmiş Polistren Köpük (EPS)

Genleştirilmiş polistren köpük (EPS), polistren ham maddesinin genleştirilerek blok hâline ve kesilme suretiyle levha hâline getirilmesiyle oluşan bir ısı yalıtım malzemesidir. Ayrıca levha şeklinde kalıp içinde genleştirilerek de üretilebilir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: Ortalama 0,04 W/mK
Kullanım Sıcaklığı: -180/+75 °C
Yanma Sınıfı: DIN 4102'e göre B1 sınıfı zor alev alan, B2 sınıfı normal alev alan
Yoğunluk: 15-30 kg/m³
Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 20 - 80
Su Emme: Hacimce %0-5 arası
Mekanik Dayanım: 50-150 kPa (5-15 ton/m²)

Poliüretan Köpük

Poliüretan, iki ayrı kimyasal malzemenin bir araya getirilmesi ile üretilir. Levha, sandviç panel şeklinde ve püskürtme yöntemiyle kullanılan bir ısı yalıtım malzemesidir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,035 W/mK
Kullanım Sıcaklığı: -200/+110 °C
Yanma Sınıfı: B1-B2-B3 sınıfı zor, normal ve kolay alev alan



Yoğunluk: 30-40 kg/m³

Buhar Difüzyon Direnç katsayısı: 30-100

Su Emme: Hacimce %3-5 arası

Mekanik Dayanım: 100-400 kPa (10-40 ton/m²)

Elastomerik Kauçuk

Özellikle iklimlendirme, ısıtma ve soğutma sistemlerinde kullanılmak üzere üretilen, elastomerik kauçuk esaslı, kapalı gözenekli, düzgün hücre yapısına sahip boru ve levha şeklindeki yalıtım malzemesidir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,036 W/mK

Kullanım Sıcaklığı: Maksimum -60 / 85 °C

Yanma Sınıfı: BS476 standardına göre Class0

Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 7000

Su Emme: ~ %0,9

Cam Köpüğü

Cam köpüğü, borlu silis camından üretilir. Cam köpüğü ezilmeye karşı dayanıklı olan güçlü bir malzemedir. Su sızıntılarına ve korozif etkilere karşı da dirençlidir. Bilhassa soğutucu imalatı sektöründe, boru hatlarının örtülmesinde ve soğuk tankların yalıtımı için uygun bir malzemedir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,052 W/mK

Kullanım Sıcaklığı: -260 / +430 °C

Yoğunluk: 100-200 kg/m³

Yanma Sınıfı: BS476 standardına göre Class0

Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 10000

Su Emme: Su emmez

Mekanik Dayanım: 430-8800 kPa (48-880 ton/m²)

Fenolik Köpük

Fenolik köpük oldukça sert, basınç kalıplama termoset (ısıtıldığında sertleşen ve bu hâlini daima koruyan plastik) ürünlerdir. Sıcaklık dayanıklılığı, elektriksel yalıtma ve boyut kararlılığı en belirgin özellikleridir. Sızdırmaz tip, çok parlak, döner kalıplama veya basınç kalıplama süreçlerine uygun bir malzemedir. Hassas yerlerde kullanılır. Basınca dayanımı az olmasına rağmen yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,04 W/mK

Kullanım Sıcaklığı: -180/120 °C

Yoğunluk: 30-35 kg/m³

Yanma Sınıfı: BS476 / Class1

Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 10-50

Mekanik Dayanım: 100-150 kPa

Polietilen Köpük

Polietilen köpük; esnek ve yarı esnek malzeme olarak üretilen, propilen ve etilen malzemelerin karışımı ile elde edilen polimerler hâlindeki gözenekli yapıdaki plastik kökenli bir malzemedir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,04 W/mK

Kullanım Sıcaklıkları: -50/+105 °C

Yoğunluk: 30 kg/m³

Buhar Difüzyon Direnç Katsayısı: 0,5

Yanma Sınıfı: Yanabilir.

Mekanik Dayanım: 91-168 kN/m²

1.4.3. Ses Yalıtım Malzemeleri

Vantilatörler tarafından yayılan gürültüler, kapalı kanallar içinde akımı yükseltir ve düşürür. Böylece havalandırılan odanın içine bu gürültü de taşınmış olur. Gürültünün bir kısmı etraftaki odalara yayılırken bir kısmı da zemin (kolon-kiriş) sistemi vasıtasıyla çok uzak noktalara taşınabilir. Esas itibarıyla gürültünün olabildiğince kaynağında önlenmesi yani gürültüsü az olan vantilatörler ve motorların seçilmesi genel kuraldır. Ancak bunun yeterli olmadığını durumlarda gürültünün giderilmesi ve azaltılması için çeşitli yöntemler uygulanabilir.

Gürültünün kaynakları vantilatörler, kanal ve menfezler, klapeler, motor ve kelebek damperler olarak sayılabilir. Böylece aslında konfor amaçlı uygulanan bir klima sistemi, gürültü kirliliği nedeniyle rahatsızlık yaratabilir. Örneğin bürolarda ve lokantalarda kabul edilebilecek gürültü seviyesi 40-45 dB (A)'dır. Oturma ve yatak odalarında bu değer 30 dB (A)'nın üzerinde olmamalıdır.

Seslerin bir kısmı kanal içinde doğal olarak yutulur ancak çoğu kez bu yeterli olmaz. Vantilatörlerin hemen arkasına absorpsiyonlu ses söndürücüsü (susturucu) monte edilerek ses yutumu sağlanabilir. Kanallarda yapılacak titreşim yalıtımı da (örneğin çelik yaylı izolatörler) ses seviyesinin azaltılmasına yardımcı olur. Ancak en etkin çözüm, bu bileşenlerle birlikte tercihen kanal içine sürtünme sesini azaltacak ses yutucu malzemelerin kaplanmasıdır. Bu konuda sünger yapısında ve kısmen açık hücreli PUR malzemeler başarılı sonuç vermektedir. Kanal içine kullanılacak bu ses tutucu malzemelerin kanal kesitinde bir daralma yaratacağı da gözden kaçırılmamalıdır.

Polietilen Köpük İzole Levhalar

Polietilen köpük izole levhaları 80 °C ve 95 °C arasında split ve merkezi havalandırma sistemlerinde, klima kanallarının iç ve dış yalıtımında, su ve sıvı soğutma sistemlerinde, büyük çaplı borularda, tank, vana ve flanşlarda kullanılır. 6, 8, 10, 15, 20 ve 30 mm et kalınlığında rulolar hâlinde üretilir.

Isı İletkenlik Hesap Değeri: 0,033 W/mK (10 °C), 0,040 W/mK (40 °C)

Yoğunluk: 30-40 kg/m³

Ses Yutma Kapasitesi: ISO 10534-1, TS 7457

Yanma Sınıfı: Alev taşımaz, kendini söndürür.

Polietilen İzole Levhalar

Klima santrallerinin ve havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılır. UV ışınlarına ve yüksek sıcaklığa karşı dirençlidir. Her türlü mekanik darbeye karşı dayanıklıdır.

En katı yangın standartları BS 476 Bölüm 7 Cl 1, Bölüm 6 Cl 0, NEN 3883 Sınıf 1 ve NF M1'yi karşılamaktadır. 6, 8, 10, 15, 20 ve 30 mm PE izole levha üzerine lamine edilerek verilebilir.

Siyah Cam Tülü Kaplı Klima Levhaları

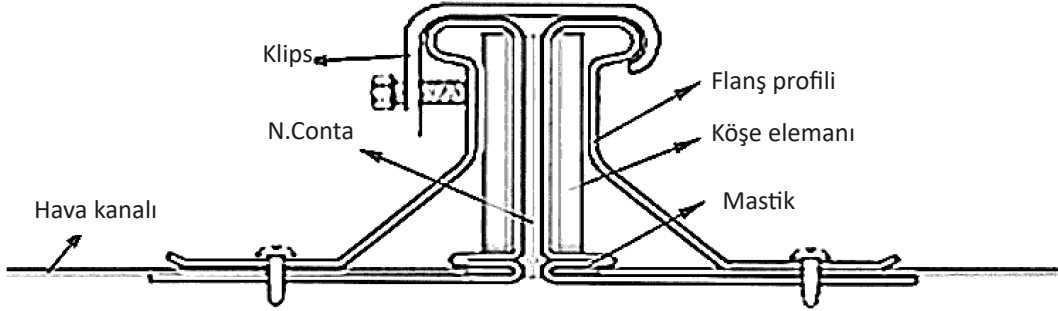
Kanallarda, içeriden ısı ve ses yalıtımı amacıyla kullanılır. Isı ve ses yalıtımının aynı anda ve bir defada yapılması istenen durumlarda tercih edilir. Levhalar, 1 m boyundaki metal kanalın içine tespit edilmiş pimlere (5-6 adet/m²) geçirilerek uygulanır.

ARAŞTIRINIZ

İklimlendirme cihazlarında kullanılan yalıtım malzemeleri kalınlığının faydalarını ve zararlarını araştırınız.

1.5. HAVALANDIRMA KANALI TESPİT ELEMANLARI

Havalandırma kanalı imalatı kare, dikdörtgen, yuvarlak ve spiral şeklinde yapılmaktadır. Hava kanalının sisteme entegrasyonu için hava kanalı bağlantı sistemleri adı altında belirli ekipmanlar gerekmektedir (Şekil 1.13).



Şekil 1.13: Kanal bağlantı elemanları detayı

Kanal Askı Rotu (Tij)

Askı sistemlerinde çeşitli adaptörler yardımıyla kullanılan bağlantı elemanıdır. Boyları istenen ölçüde kesilebilir. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplı olanları olduğu gibi siyah çelikten olanları da vardır.

Çakmalı Dübel

Beton zeminlerde kısa delik gerektiren yerlerde kullanılan dübel çeşididir. Montajı kolaydır. İçindeki konik bağı çekirdeği sayesinde dengeli açılma yapılarak betona daha güvenli bir şekilde oturur. Beton içinde dönme yapmaz. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Çekmeli Dübel

Standart cıvata ve saplama ile kullanılan dübel çeşididir. Montajı kolaydır. Beton içinde açılan kulakçıkları sayesinde dengeli montaj sağlar ve beton içinde dönme yapmaz. Çekme mukavemeti yüksektir. Kullanılacak yere göre cıvata boyuna dikkat edilmelidir. Bağlantı yapılacak malzemenin kalınlığına göre somun ve pul kalınlığına dikkat edilmelidir. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Sac Gömleklili Dübel

Yüksek doz betonda ve sert zeminde kullanılan orta yük montaj elemanıdır. Montajı kolaydır. Kısa deliklerde etkili bağlantıyı mümkün kılar. Güvenli tutma ve sıkma yapar. Titreşimlerden etkilenmez. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır.

Cıvatalı Borulu Dübel

Standart cıvata ve saplaması kendinden, kısa mesafeli bağlantı parçası olarak kullanılan dübel çeşididir. Dış kovani borudan imal edilmiştir. Beton içinde açılan kulakçıkları sayesinde dengeli montaj sağlar ve beton içinde dönme yapmaz. Beton ve taştta en zor şartlarda dinamik yüklerde tercih edilen, montajı kolay bir dübeldir.

U-L-C Askı Profilleri

Çok amaçlı ve pratik montaj imkânı sağlayan askı ve sabitleme elemanıdır. Kanal boyları istenen ölçüde kullanılabilir. Paslanmaya karşı 8-12 mikron çinko kaplıdır. Emniyetli bir bağlantı sağlar.

Uzatma Somunu

Delği içine vida çekilmiş ve dış çevresi altıgen, dörtgen, yuvarlak vb. biçimlerde olan makine elemanlarına somun denir. Rotların ya da iki erkek dişli parçanın bağlantısında kullanılır.

Kanal Flanşı

Flanş profilleri, galvanizli çelik sacdan imal edilmiştir ve dikdörtgen havalandırma kanallarını bağlamak için kullanılır. Doğrudan bir kanalın ve bir fittingsin ucuna monte edilir. Kanalın boyutlarına ve kanal içindeki hava basıncına bağlı olarak profilin üç boyutu kullanılabilir. Alüminyum ve aside dayanıklı çelik profiller her zaman havalandırma kanalları için özel olarak tasarlanmış bir conta ile üretilir. Sızdırmazlık malzemesi yaşlanmaya karşı dirençlidir, tabana mukavemetle yapışır, iyi bir mekanik stabilite sağlar ve iyi bir korozyon önleyici koruma sağlar. Kanal flanşı; uygulamalarda zaman ve işçilik tasarrufu, doğru kullanıldığında maksimum sızdırmazlık ve rijitlik sağlamaktadır. Gerekli aksesuarlar kullanıldığında montaj kabiliyetini artırırken sisteme de estetik bütünlük kazandırmaktadır.

Kanal Köşe Parçası

Köşe elemanları, flanş profillerine uygun olarak sıvımalı ve düz formda üretilmektedir. Flanşların birbirine bağlantısında rijitlik sağlayarak kanal titreşimlerinin etkilerini en aza indirir.

Cıvatalı Klips

A-B-C basınç sınıflarında flanş sabitlemesinde kullanılır. Doğru kullanıldığında maksimum sızdırmazlık ve sağlamlık sağlar.

Neopren Kanal Sızdırmazlık Contası

Neopren conta, havalandırma kanallarında ve flanş birleşim yerlerinde hava sızdırmazlığı sağlamak için kullanılır.

1.5.1. Hava Kanallarının Ağırlığına Göre Tespit Bağlama Elemanı

Askı sistemlerinin binaya sabitleme parçaları olarak beton içerisine önceden yerleştirilen parçalar, betona sonradan monte edilen sabitleme parçaları (dübel gibi) ve çelik konstrüksiyon sabitleme parçaları (cıvata-somun gibi) sayılabilir. Havalandırma sistemi tasarımına göre kanal askılarının taşıyacağı yük kapasitelerine uygun sabitleme parçaları kullanılmalıdır. Bu bilgiler, kullanılacak ürünün kataloglarından incelenerek tasarıma uygun değerlendirme yapılmalıdır.

1.5.2. Hava Kanallarının İşlevine Göre Tespit Bağlama Elemanı

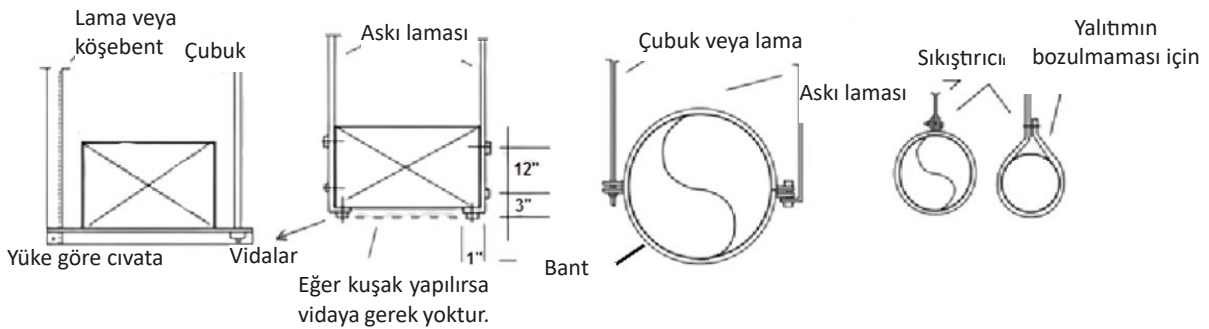
Beton yapıya ankraj elemanları (yapı elemanlarını betona tutturma ve demirleme amaçlı kullanılan elemanlar) ve çelik yapıya bağlantı için kullanılan kiriş kenetleri için emniyet faktörü 4,0 olacak şekilde dayanım hesapları yapılmalıdır. Deprem kuvvetlerinin dikkate alındığı kanal askı ve desteklerinde kanal düşey harekete karşı sınırlandırılmalıdır. Özellikle ses ve titreşimin önem taşıdığı binalarda (stüdyolar gibi) askılarda kanal ve profil arasındaki temas bölgesinde ve askının binaya monte edildiği bölgelerde ses ve titreşim alıcı takozların kullanımı dikkat edilmesi gereken diğer hususlardandır.

1.5.3. Hava Kanallarının Kanal Cinsine Göre Tespit Bağlama Elemanı

Düşey kanallar; cıvata, kaynak, perçin veya izolasyon çivileri ile sabitlenerek ve/veya güçlendirme elemanlarından taşınması koşulu ile desteklenmelidir. Yatay kanallar dirseklerden sonra 0,6 m ve branşman bağlantılarından sonra 1,2 m içerisinde ek askılar ile desteklenmelidir.

1.5.4. Hava Kanallarının Şekline Göre Tespit Bağlama Elemanı

Dikdörtgen ve silindirik kanallar için askı detayları Şekil 1.14'teki gibi uygulanmalıdır. Ayrıca Tablo 1.9 ve Tablo 1.10'da dikdörtgen ve silindirik kanallarda kanal askıları için minimum ölçüler verilmiştir.



Şekil 1.14: Dikdörtgen ve silindirik kanallar için askı detayları

Tablo 1.9: Çeşitli Uygulamalar İçin Tavsiye Edilen Ses Seviyeleri

Maksimum Kanal Çevresinin Yarısı (mm)	3 m Aralıklı		2,4 m Aralıklı		1,5 m Aralıklı		1,2 m Aralıklı	
	Şerit	Çubuk	Şerit	Çubuk	Şerit	Çubuk	Şerit	Çubuk
P/2 = 760	25,4 x 0,85	3,4	25,4 x 0,85	3,4	25,4 x 0,85	2,7	25,4 x 0,85	2,7
P/2 = 1830	25,4 x 1,31	9,5	25,4 x 1,00	6,4	25,4 x 0,85	6,4	25,4 x 0,85	6,4
P/2 = 2440	25,4 x 1,61	9,5	25,4 x 1,31	9,5	25,4 x 1,00	9,5	25,4 x 0,85	6,4
P/2 = 3050	38,1 x 1,61	12,7	25,4 x 1,61	9,5	25,4 x 1,31	9,5	25,4 x 1,00	6,4
P/2 = 4270	38,1 x 1,61	12,7	38,1 x 1,61	12,7	25,4 x 1,61	9,5	25,4 x 1,31	9,5
P/2 = 4880	-----	12,7	38,1 x 1,61	12,7	25,4 x 1,61	9,5	25,4 x 1,61	9,5
P/2 = daha fazla	Özel analiz gerektirir.							
Şerit bağlantılarında kullanılacak birleştiriciler 25,4 x 1,31-1,00-0,85 mm 1 adet M6 cıvata; 25,4 x 1,61 mm 2 adet M6 cıvata; 38,1 x 1,61 mm 2 adet M10 cıvata. Bir adetten fazla olan cıvatalar yan yana değil seri olarak yerleştirilmelidir.				Askı başına yük miktarı				
				Şerit		Çubuk		
				25,4 x 0,85 mm 118 kg 25,4 x 1,00 mm 145 kg 25,4 x 1,31 mm 191 kg 25,4 x 1,61 mm 318 kg 38,1 x 1,61 mm 500 kg		2,7 mm 36 kg 3,4 mm 54 kg 4,1 mm 73 kg 6,4 mm 122 kg		9,5 mm 308 kg 12,7 mm 567 kg 15,9 mm 907 kg 19,1 mm 1360 kg

Tablo 1.10: Çeşitli Uygulamalar İçin Tavsiye Edilen Ses Seviyeleri

Kanal Çapı (mm)	Maksimum Aralık (m)	Çubuk Çapı (mm)	Şerit Askı (mm)
250	3,7	6,4	25,4 x 0,85
460	3,7	6,4	25,4 x 0,85
610	3,7	6,4	25,4 x 0,85
900	3,7	9,5	25,4 x 1,00
1270	3,7	İki adet 9,5	İki adet 25,4 x 1,00
1520	3,7	İki adet 9,5	İki adet 25,4 x 1,31
2130	3,7	İki adet 9,5	İki adet 25,4 x 1,61



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Deniz kenarında 25 °C KT, 19 °C YT sıcaklığındaki havanın psikrometrik diyagramda bağıl nem değeri aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 44
- B) 48
- C) 52
- D) 57
- E) 60

2. Yüksekliği 3 metre, eni 4 metre ve boyu 7 metre olan bir oturma odasının havalandırılmasında dış hava ihtiyacı minimum kaç m³/h olmalıdır?

- A) 496
- B) 500
- C) 504
- D) 512
- E) 520

3. Bir ortamdaki hava debisi 4200 m³/h ve 6 adet dağıtıcı kullanılacaktır. Buna göre menfez seçimi yapılmak istenirse aşağıda ölçüleri cm² olarak belirtilen menfezlerden hangisi en uygun olur?

- A) 10x30 cm²
- B) 15x30 cm²
- C) 20x30 cm²
- D) 30x30 cm²
- E) 15x35 cm²

4. Aşağıdakilerden hangisi havalandırma sistemlerde görülen başlıca gürültü kaynaklarından biri değildir?

- A) Elektrik motorları
- B) Damper ve menfezler
- C) Fanlar
- D) İzolasyon malzemeleri
- E) Pompalar

5. Konutlarda ve ticari tesislerde kurulu olan, besleme ve egzoz sistemlerinde meydana gelen yüksek sesleri azaltmaya yarayan araç aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cam yünü
- B) Fan
- C) Kanal flanşı
- D) Servo motor
- E) Susturucu

6. Bir kütlenin belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareket aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atış mesafesi
- B) Devir sayısı
- C) Frekans
- D) Genlik
- E) Titreşim





7. Aşağıdakilerden hangisi farklı sıcaklıktaki iki ortam arasındaki ısı transferini azaltmak için yapılan işlemdir?

- A) Difüzyon
- B) Hız basıncı
- C) Isı kaybı
- D) Isı yalıtımı
- E) Nem alma

8. Klima santrallerinde, egzoz havası ile taze havanın istenen oranda karıştırılıp homojen olarak dağılımını sağlayarak ortama gönderen bölüm aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aspiratör
- B) Buharlaştırıcı
- C) Filtre
- D) Karışım hücresi
- E) Vantilatör

9. I. Statik basınç

II. Hız basıncı (Dinamik basınç)

III. Potansiyel basınç

IV. Toplam basınç

Yukarıdaki havalandırma sisteminin çalışmasında kullanılan basınç tiplerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız III
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) I-II-IV
- E) I-II-III-IV

10. I. Kanalın kullanım yeri

II. Yapının cinsi

III. Ses durumu

Kanallardaki hava hızları yukarıda verilenlerden hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III
- E) I-II-III

HAVALANDIRMA KANAL YAPIMI



2.

Öğrenme Birimi

Konular

- 2.1. SAC İŞÇİLİĞİ
- 2.2. DİK DÖRTGEN VE KARE HAVA KANALI İMALATI
- 2.3. SİLİNDİRİK HAVA KANALI İMALATI

Kavramlar

imalat, kanal, kenet, sacların bükülmesi, sacların kesilmesi, sac türleri, perçin, punta kaynak

Neler Öğreneceksiniz?

- Sacların türleri ve kullanım alanları
- Sacları kesme aletleri
- Sac levha birleştirme teknikleri
- Kanal imalatında kullanılan sac malzemeyi uygun ölçüde markalama
- Silindirik hava kanalı imalatı



2.1. SAC İŞÇİLİĞİ

Teknoloji ilerledikçe yeni makineler yapılmakta ve işçilik kolaylaşmaktadır. Günümüzde artık rulo hâlindeki sac, programlanan kanal makinesine verildiğinde kanal yapılmış olarak alınmaktadır. Her ne kadar bu süreç teknolojiyle basite indirgense de teknik personel olarak kanal imalatı yapılırken bu alanda kapsamlı teknik bilgi ve donanım elde edilmeli, havalandırma kanalı imalâtında kullanılan takımlar ve kanal imalatı incelenmelidir.

Sac işçiliği endüstride birçok alanda ortak bir alan olmakla beraber soğutma, iklimlendirme ve havalandırma sistemlerinde de oldukça önemlidir. Projeye uygun kanal ve sac işçiliği yapabilmek, imalat sürecinde maliyetin azaltılması ve kalitenin standartlaştırılması adına oldukça yüksek bir öneme sahiptir. Bu yüzden işlemlerin projeye uygun ilerleyebilmesi için sac işçiliği sürecindeki sacların türleri ve kullanım alanlarını bilmek, sacları istenen ölçülerde kesebilmek, bükerek kenet yapabilmek, matkap ile delebilmek, perçinli birleştirme yapabilmek ve punta kaynağıyla birleştirebilmek konularına hâkim olmak gerekmektedir.

2.1.1. Sacların Türleri ve Kullanım Alanları

Sacların; çelik, alüminyum, bakır ve çinko gibi çeşitleri vardır.

Çelik Saclar ve Kullanım Alanları

Endüstride kullanılan dökme demir hariç bütün demir alaşımlarına **çelik** adı verilir. Çelik, metal işleriyle uğraşan sanayinin en çok kullandığı malzemelerdendir. Günümüzde değişik amaçlara uygun çok sayıda çelik sac üretilmektedir. Bunlardan en önemlileri en çok kullanılan DKP olarak adlandırılan vasıfsız çelik saclar, galvanizli saclar ve paslanmaz olarak adlandırılan paslanmaz çelik saclardır. Paslanmaz çelik saclar, gıda sektörünün her kolunda ve kimya sanayisinde geniş olarak kullanılmaktadır.

Soğutma ve iklimlendirmede kullanılan galvanizli çelik saclar; klima kanallarının yapımında, soğutma sistemlerinin sac muhafazalarının yapımında, kanal filtrelerinin imalatında, kapı ve damper yapımında, havalandırma aygıtlarında vb. yerlerde kullanılmaktadır.

Soğuk çekilmiş çelik sac ise kaliteli ve yüksek dayanımlı bir konstrüksiyon malzemesidir. Başlıca kullanım alanları; gemi sanayisi, büyük çaplı boru yapımı, servis tankları, basınçlı tüp imalatı gibi yerlerdir. Ebatları genellikle 0,3-6 mm arası kalınlıkta olup 500-1250 mm genişlikte ve rulolar hâlinde satılmaktadır.

Alüminyum Saclar ve Kullanım Alanları

Alüminyum saclar, endüstride çelik saclardan sonra en çok kullanılan sac türüdür. Malzemesinin hafif, yüksek korozyon direncine sahip ve alaşımlarının üstün mekaniksel özelliklerde olması en önemli vasıflarındandır.

Alüminyum saclar; gemi ve otomobillerde, binaların pencere ve kapılarında, gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılmaktadır. Tesisat teknolojisi ve iklimlendirme alanında ise ısıtma ve soğutma endüstrisinde, radyatör ve eşanjör imalatında, klima ve klima kanalı konstrüksiyonlarında kullanılmaktadır.

Bakır Saclar ve Kullanım Alanları

Bakır sacların en önemli özellikleri ısı iletkenliğinin iyi, korozyon direncinin yüksek olmasıdır. Isıtma ve soğutma endüstrisi ısı eşanjörü imalatında ve eşanjörlerin ısı transferini gerçekleştiren kanatçıkların yapımında kullanılır.



Çinko Saclar ve Kullanım Alanları

Yüksek korozyon direncinin arandığı yerlerde kaplama veya örtü malzemesi olarak kullanılır. Hafif oluşları ve kavisli profilleri sayesinde dayanımı yüksek bir yapı oluşturur.

2.1.2. Sacları Kesme Aletleri

Saclar, talaşlı ve talaşsız olmak üzere hem el ile alet kullanılarak hem de makinelerde kesilmek suretiyle şekillendirilebilir. Sac parçalarına şekil verme ve parçaları kesme işlemlerinde makaslar ve testereleler kullanılmaktadır.

Makaslar

Levha veya şerit hâlindeki sacları talaş kaldırmadan istenen biçim ve ölçülere getirme işlemine **makasla kesme** denir. Kesme aracı, kesilecek malzemenin özelliğine göre belirlenir. Et kalınlığı 1 mm'ye kadar olan küçük sac parçaları el makaslarıyla, 1-2 mm'lik saclar kollu makaslarla kesilebilir. Uzun sac levhaların kesilmesinde ise giyotin makinesi kullanılır.

a) Teneke Makası

İnce sac ve teneke gibi 1 mm'ye kadar olan gereçlerin kesilmesinde kullanılır. El makaslarının kesici ağızları, uygun açılar verilerek bilenir. Makasın kesmeye başlarken kolay ağızlaması için çeneleri arasındaki açı 20°den küçük olmalıdır. Düz ve eğri ağızlı olmak üzere iki çeşidi vardır. Eğri ağızlı makaslar, sacların yuvarlak olarak kesilmesinde kullanılır.

b) Kollu Makas

Daha kalın sac parçalarının ve profil demirlerinin kesilmesinde kullanılır. Makas ağızları 12°lik açıyla çalışır. Bu makaslar, masa tipi ve yer tipi olarak yapılır. Makasların kesme etkisi için kesilecek sacın üzerinde nokta nokta ilerleyerek kesme işlemi oluşturulur.

c) Elektrikli (Titreşimli) El Makası

İnce sac malzemelerin her tür (düz ve yuvarlak) kesim işleminde kullanılır. Makinenin kesici ağızı titreşim yaparak çalışır. Elektrikle çalıştığı için kesme işlemi kolaylaşır ve düzgün kesme yapılabilir.

ç) Sac Levha Makası (Giyotin)

Giyotin, kalın ve büyük ebatlı parçaların kesilmesinde kullanılır. Bir elektrik motorunun hareketi ile ağır olan üst kesici ağızın düşmesi neticesinde kesme yapılır. Motor, mil vasıtasıyla üst kesici ağızı yukarı kaldırır. İki ağız, belirli bir açıda sürtünerek sac parçalarını keser. Bu makinelerde standart sacların (boy 240 cm) kesilme işlemi yapılır.

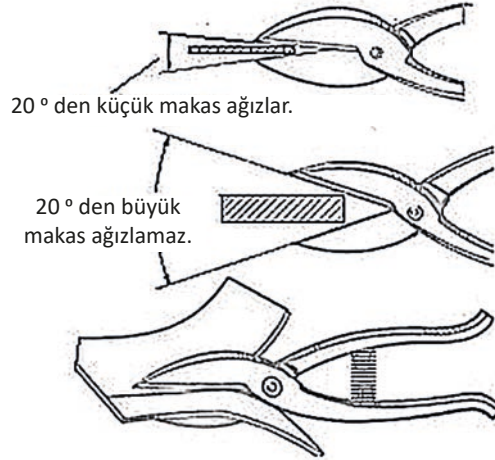
Sac levha, makinenin üst tablasına konur. Sacın kenarı, makinenin gönyesine dayanır. Kesilecek sacın ölçüsü, makinenin arkasında bulunan cetvel üzerinden ayarlanır. Şalter açılarak motorun devrini alması beklenir. Motor, yeterli devre ulaştınca makinenin pedalına basılarak kesme işlemi yapılır.

2.1.3. Sacları Kesme Aletlerinin Kullanılması

Kesme işlemi yapılırken kesilen kenarların dışarı doğru çıkan ince keskin çıkıntısının, aleti kullanan kişiye zarar vermemesi için gerekli güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Eldiven kullanımına özellikle dikkat edilmelidir.

Öncelikle iş parçasına uygun büyüklükte kesme aleti seçilmelidir (Şekil 2.1):

- 1 mm'ye kadar küçük parçaların kesilmesinde el makası kullanılır.
- 2 mm'ye kadar olan saclar, kollu makas ile kesilir.
- Büyük levha saclar, kesme makinesi olan giyotin ile kesilir.



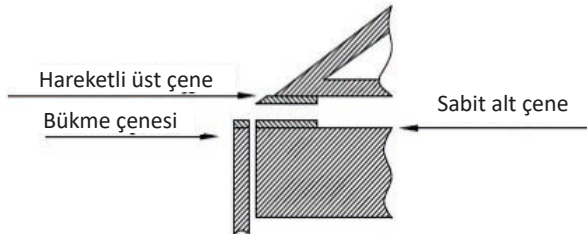
Şekil 2.1: Sac makası kullanımı

Kesme aleti kullanılırken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Markalanmış sac parçalarının kesimine dış kenardan başlanmalıdır.
- Dairesel küçük kesimlerde sağ veya sol eğik el makası kullanılmalıdır.
- Düz küçük iş parçalarını kesmede düz el makasları kullanılmalıdır. Büyük levha sacları giyotin makinesi ile kesilebilir.
- Kesilen sac parçasının düzgünlüğü kontrol edilmelidir.
- Herhangi bir çapak varsa temizlenmelidir.

2.1.4. Kenet ve Silindir Bükme Makineleri

Kenet makinesi olarak da adlandırılan **caka**; ince ve yassı gereçlerin bükülmesinde kullanılan, değişik kapasitelerde ve değişik türlerde olan bir soğuk şekillendirme makinesidir. Bükme, bir kenarı baskı çeneleri arasına sıkıştırılan gerecin diğer tarafının bükme çenesi tarafından eğilmesiyle oluşur. Baskı çeneleri iki parçadan meydana gelmiş olup biri sabit, diğeri dikey olarak hareket edebilecek niteliktedir (Şekil 2.2). Bükülecek parça bu iki çene arasında her yanına eşit kuvvet gelecek şekilde sıkıştırılır. Baskı çeneleriyle bükme çenesi arasındaki mesafe, bükümü yapılacak parçanın kalınlığına göre ayarlanır. Böylece bükme esnasında çekilme gerilmesi görülen gereç kenarlarının yırtılması önlenir.



Şekil 2.2: Kenet makinesi kısımları

2.1.5. Sac Levha Birleştirme Teknikleri

Havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde kanalların birleştirilmeleri, kanal iççiliği bakımından çok önemlidir. Köşeli levha kanallar kenetlerle ya da boyuna kaynak dikişle birleştirilir. Bağlantı yerlerinde serbest flanşlar, nokta kaynağı, takviye kelepçe ya da sürgülü kelepçeler kullanılır. Yuvarlak kanallar daha uzun mesafeler için helis (spiral) şeklinde yapılır ve muf ya da geçirmeli bağlantı ile birleştirilir. Bağlantı yerlerinin sızdırmazlığı, yapıştırma bantları ya da lastik conta ve diğer ara malzemeleriyle sağlanır.

Başlıca kanal birleşim şekilleri şunlardır:

- Kaynaklı birleştirme
- Yumuşak lehimli birleştirme
- Kenetli birleştirme
- Perçinli birleştirme
- Vidalı birleştirme
- Flanşlı birleştirme
- Muflu birleştirme
- Yapıştırma ile birleştirme

Eğim ve yön değiştirmeler, küçük çaplarda baskılanmış (preslenmiş) yön değiştiricilerle; büyük çaplarda da kenet ve flanşlı bağlantılarla yapılır.

2.1.6. Düz Kenet İşlemi

Düz kenet, yüzeyde herhangi bir vida deliği olmadan sızıntı riskinin çok düşük olduğu bir sistemdir. Ayrıca kenet bölgesi iki birleşim noktasını sıkıştırdığı için yüksek koronum direnci sağlamaktadır. Düz kenet iki şekilde yapılır. Düz kenet, yüzeyde herhangi bir vida deliği olmadan sızıntı riskinin çok düşük olduğu bir sistemdir. Ayrıca kenet bölgesi iki birleşim noktasını sıkıştırdığı için yüksek koronum direnci sağlamaktadır. Düz kenet iki şekilde yapılır.

a) Düz Açık Kenet

Sac türü malzemelerin düz birleştirilmesinde en çok kullanılan kenet türüdür. Birleştirilecek parçaların uç kısımlarının 180° bükülüp birbiri içerisine geçirilerek sıkıştırılması sonucu elde edilir. Kenetler elde, kenet makinesinde veya özel geliştirilen otomatik kenet makinelerinde yapılır. Bükme işlemi ne kadar düzgün olursa elde edilecek kenet de o oranda düzgün olur. Bu sebeple kenet işlemi kenet makinesinde yapılmalıdır.

b) Düz Kapalı Kenet

Düz açık kenede göre sızdırmazlık ve dayanım olarak daha güvenli bir kenet çeşididir. Düz açık kenede yanlardan kuvvet uygulanması sonucu gevşeme ihtimali vardır (Şekil 2.3). Düz kapalı kenet; herhangi bir şekilde kenette zorlama anında birbirinden ayrılmaması için kenedin birinin, diğerinin üzerine doğru bükülmesiyle yapılır. Şekil 2.4'te düz kapalı tip kenet şekli verilmiştir.



Şekil 2.3: Düz açık kenedin zorlama sonucu gevşemesi



Şekil 2.4: Düz kapalı kenet

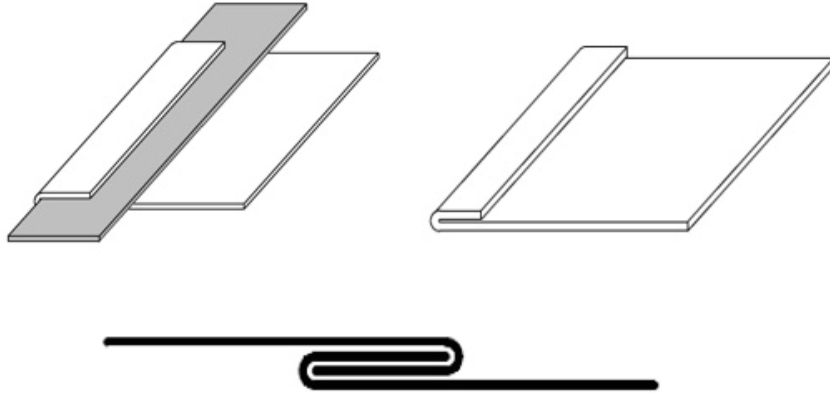


1. UYGULAMA

Düz Açık Kenet

AMAÇ

Düz açık kenet ile birleştirme yapmak (Şekil 2.5).



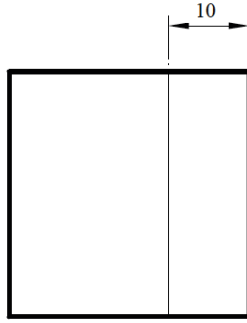
Şekil 2.5: Düz açık kenet

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet

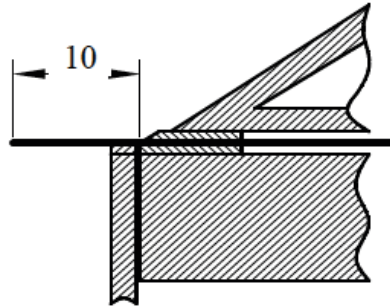
İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kenet yapma işlemine öncelikle markalama işlemiyle başlayınız.
4. 100 mm-60 mm-0,5 mm boyutlarında iki parça galvanizli sac kesiniz.
5. Kenet payını parçanın kalınlığına ve kullanılacak yere göre değişse de genellikle 10 mm alınız.
6. Kenedin yapılacağı parçanın kenarından 10 mm işaretleyerek parçayı boydan boyca çelik cetvelle çizerek yardımıyla markalayınız (Şekil 2.6).



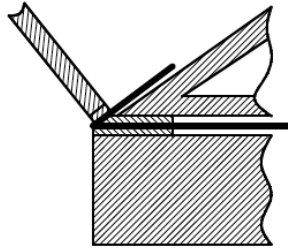
Şekil 2.6: Büküm yerinin markalanması

7. Çizilen kısmı, kenet makinesinde iki çene arasına yerleştiriniz (Şekil 2.7).



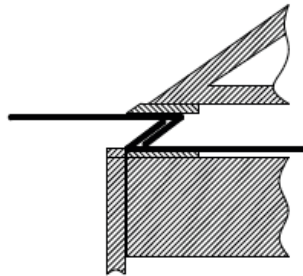
Şekil 2.7: Kenet yapılacak iş parçasının makineye yerleştirilmesi

8. Markalanan yeri, üst çene ile aynı hizaya getirerek kenet makinesinin hareketli kısmına sıkıştırıp parçayı sabitleyiniz.
9. Bükme çenesini yukarıya doğru kaldırarak bükme işlemini gerçekleştiriniz (Şekil 2.8).



Şekil 2.8: Sacın bükülmesi

10. Kenet makinesinde 180° bükülemeyeceği için bir miktar bükülen parçayı çıkarınız ve arasına geçecek diğer kenet kalınlığı kadar parçayı koyup tekrar kenet makinesinde sıkıştırarak 180° bükünüz (Şekil 2.9).

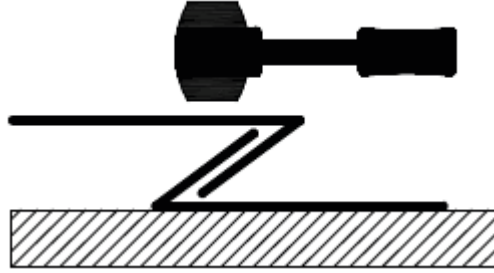


Şekil 2.9: Bükülen sacların kenet makinesinde sıkıştırılması





11. Bu işlemi iki defa tekrarlayarak iki kenet elde ediniz.
12. İki kenedi, ayrıca tokmakla da birbirine sıkıca birleştirebilirsiniz (Şekil 2.10).
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



Şekil 2.10: Sacın bükülmesi

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



2. UYGULAMA

Düz Kapalı Kenet

AMAÇ

Düz kapalı kenet ile birleştirme yapmak (Şekil 2.11).



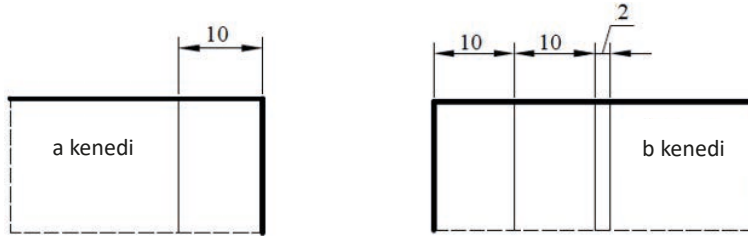
Şekil 2.11: Düz kapalı kenet

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak	Plastik veya tahta	1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet

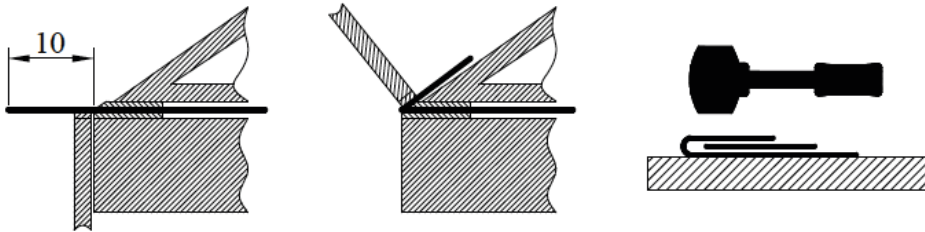
İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kenet yapma işlemine öncelikle markalama işlemiyle başlayınız.
4. 100 mm-60 mm-0,5 mm boyutlarında iki parça galvanizli sac kesiniz.
5. Düz kapalı kenet yapımında a ve b parçalarını Şekil 2.12'deki gibi markalayınız. Düz kenetten farklı olarak Şekil 2.13'te görüldüğü gibi b parçasında ilk 10 mm'den sonra ikinci 10 mm'yi ve ardından 2 mm eğme payını işaretleyiniz.



Şekil 2.12: a ve b parçalarının büküm yerlerinin markalanması

6. a parçasını Şekil 2.13'te gösterildiği gibi kenet makinesinde bükünüz. Bükülen kenedin arasına geçici parça koyarak pleyt üzerinde kenedi tokmak yardımıyla şekillendiriniz.

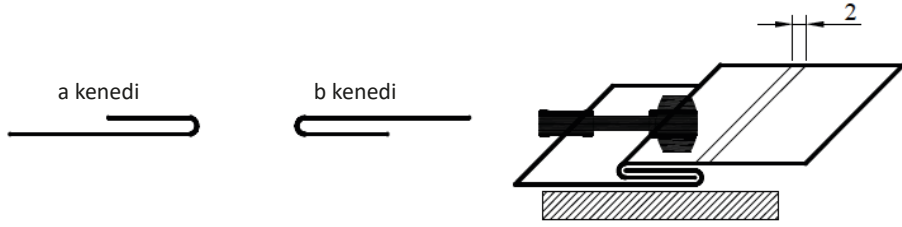


Şekil 2.13: a parçasının bükümünün yapılması



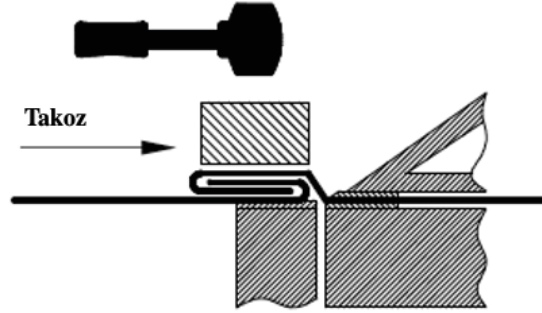


7. a kenedi gibi b kenedi de düz kenet gibi bükerek ikisine de aşağıdaki şekli veriniz. Daha sonra bu iki kenedi birbirine geçirerek pleyt üzerinde tokmakla sıkıştırınız. (Şekil 2.14). 2 mm çizgisinin üstte kalmasına dikkat ediniz.



Şekil 2.14: a ve b parçasının kenedinin yapılması

8. Düz kapalı kenedin son işlemi olarak, b parçası üzerinde bulunan 2 mm'nin ilk çizgisini kenet makinesinin üst çene hizasına gelecek şekilde kenet makinesine yerleştiriniz. Parçayı iki çene arasına sıkıştırınız (Şekil 2.15). Kenet üzerine takoz parçası koyarak tokmakla üzerine vurunuz.



Şekil 2.15: Düz kapalı kenedin bitirilmesi

9. Kenedin şeklini gözle kontrol ediniz veya düz bir zemin üzerine koyarak tüm yüzeyin temasını gözlemleyiniz. Bozukluk varsa tekrar makineye bağlayarak tokmakla düzeltiniz.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

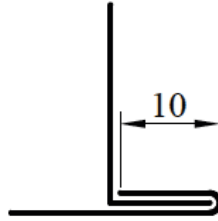
DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

2.1.7. Köşe Kenedi

Dikdörtgen veya kare şekilli parçaların bir veya iki tarafının kapatılması için kullanılır. Şekil 2.16'da örnek bir köşe kenedi yer almaktadır.



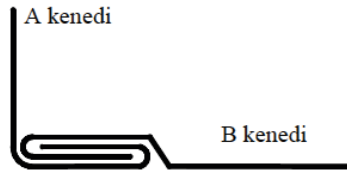
Şekil 2.16: Köşe kenedi

a) Tek Köşe Kenedi

Kenetli olarak birleştirilecek kenarlardan biri 90° bükülmüş, diğeri ise 180° katlanmış durumda birbirinin içerisine geçirilmesiyle elde edilen kenettir.

b) Çift Köşe Kenedi

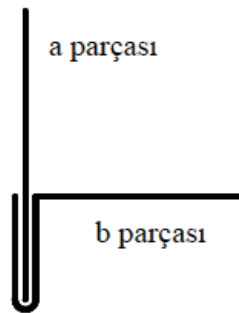
Basınç, dayanıklılık ve hava sızdırmazlığının önemli olduğu yerlerde kullanılır. Çift köşe kenedin yapım aşamaları, düz kapalı kenetle hemen hemen aynıdır. Farklı olan işlem, düz kenet işleminden sonra Şekil 2.17'de verilen a parçasının 90° kenet şekline göre bükülmesidir.



Şekil 2.17: Çift köşe kenedi

c) Dip Köşe Kenedi

Kenetli olarak birleştirilecek kenarlardan biri kenet şeklinde katlanan (b), diğeryse (a) düz bir şekilde kenedin içerisine yerleştirilerek sıkıştırılması sonucu elde edilen kenettir (Şekil 2.18). Sızdırmazlığın önem taşımadığı yerlerde kullanılır.



Şekil 2.18: Dip köşe kenedi

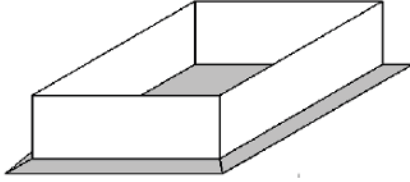


3. UYGULAMA

Tek Köşe Kenedi

AMAÇ

Tek köşe kenedi ile birleştirme yapmak (Şekil 2.19).



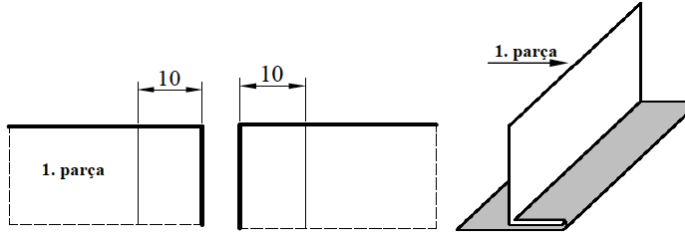
Şekil 2.19: Tek köşe kenedi yapımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet

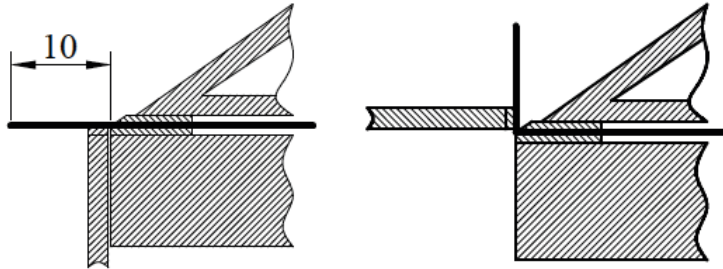
İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Tek köşe kenedi yapımı için gerekli iki sac parçasının büküm yerlerini markalayınız (Şekil 2.20). Perspektif şekilden de görüldüğü gibi 1. parçayı 90° bükünüz, diğer parçaya 180° kenet bükümü yapınız.



Şekil 2.20: Sacların markalanması ve bükülmesi

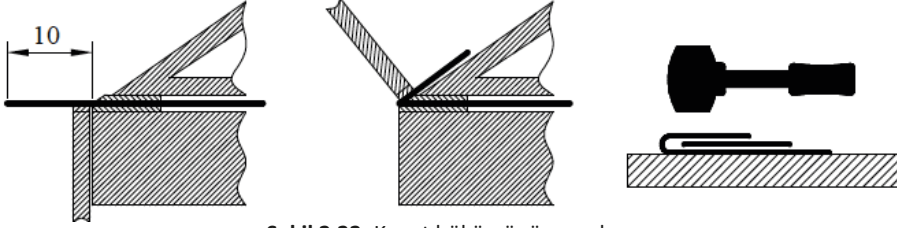
4. Sac parçaların üzerine markalama işlemini yaptıktan sonra birinci parçanın yapılması için parçayı kenet makinesine 10 mm çizgisinden sıkıştırınız. Bükme çenesi yardımıyla parçayı 90° yukarıya doğru büküp bu parçanın işlemini tamamlayınız (Şekil 2.21).



Şekil 2.21: Birinci parçanın bükülmesi

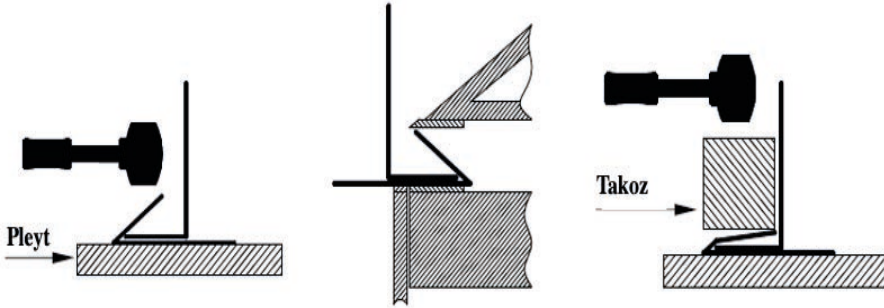


5. İkinci parçanın kenet bükümü için parçayı Şekil 2.22'deki gibi kenet makinesine ölçüsünde yerleştiriniz. Makinede büküldükten sonra kenet arasına tokmaklama esnasında tamamen kapanmaması için parça koyunuz. Tokmak yardımıyla kenedi şekillendirerek tamamlayınız. Aradaki parçayı çıkartarak 90° bükülmüş parça ile birleştirme işlemine geçiniz.



Şekil 2.22: Kenet bükümünün yapılması

6. Bükülen iki parçayı birbirinin içerisine Şekil 2.23'teki gibi yerleştirerek ilk önce tokmakla bir miktar sıkıştırınız. Daha sonra kenet makinesinde düzgülendirip takoz yardımıyla şekildeki gibi pleyt üzerine konan parçanın kenedini, tokmakla vurarak tamamen birleştiriniz.
7. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
8. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



Şekil 2.23: Tek köşe kenedinin tamamlanması

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

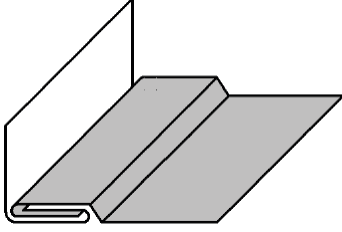


4. UYGULAMA

Çift Köşe Kenedi

AMAÇ

Çift köşe kenedi ile birleştirme yapmak (Şekil 2.24).



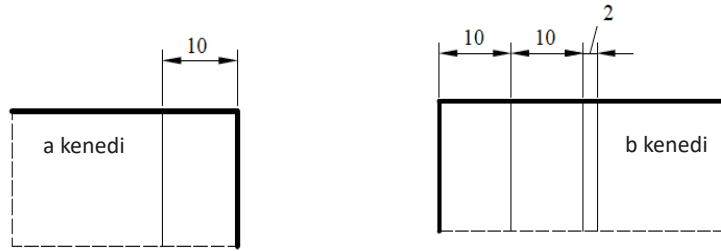
Şekil 2.24: Çift köşe kenedi yapımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Tahta takoz		1 adet

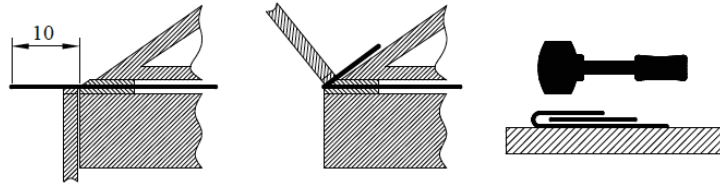
İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Çift köşe kenedin yapım aşamasına, kenet yapılacak sacların markalanması ile başlayınız (Şekil 2.25).



Şekil 2.25: a ve b parçalarının köşe kenedi için markalanması

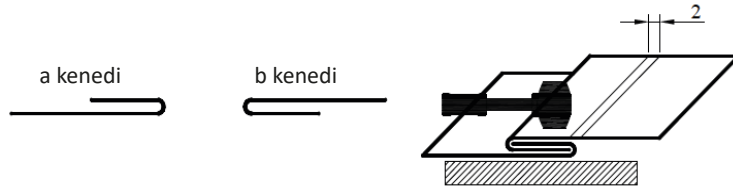
4. Markalama işleminden sonra iki sac parçasını kenet makinesinde ilk 10 mm çizgilerinden bükünüz. Makinede tek seferde 180° bükülemeyeceği için bir miktar bükülen kenedin arasına, bükme esnasında kapanmaması için geçici parça sac koyarak parçayı tokmakla biçimlendiriniz (Şekil 2.26). Bu işlemi iki sac parçası için (a,b) aynen uygulayınız.



Şekil 2.26: Kenet bükümünün yapılması

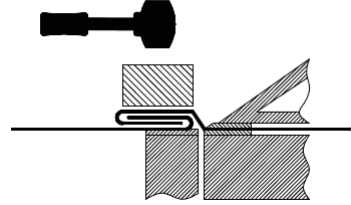


5. Kenet şekline getirilen parçaları Şekil 2.27'deki gibi birleştirerek tokmakla sıkıştırınız. 2 mm çizgisinin üstte kalmasına dikkat ediniz.



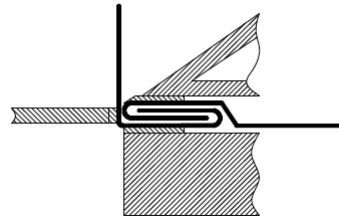
Şekil 2.27: a ve b parçalarının kenedinin yapılması

6. Birbirine düz kenet şeklinde birleştirilen parçaları, 2 mm'lik kısmının eğilmesi için kenet makinesine yerleştiriniz. 2 mm'nin ilk çizgisini kenet makinesinin üst çenesi ile aynı hizaya gelecek şekilde iki çene arasında yerleştirerek sıkınız. Size bakan kısım boşlukta olduğu için bir miktar yukarıya kalkar. Şekil 2.28'deki gibi tahta takoz kullanarak üstten kenet birleşim yerine vurunuz.



Şekil 2.28: Çift köşe kenedin sıkıştırılması

7. Düzgünlüğü gözle kontrol ederek makineden çıkartıp pleyt üzerine koyunuz ve kontrol ediniz. Daha sonra Şekil 2.29'daki gibi kenet makinesine yerleştiriniz. Düz kenedin büküm bitişi ile hareketli üst çenenin ucunu aynı hizaya getirerek kenedi sıkıştırınız. Bükme çenesini 90° kaldırarak düz kapalı kenedi bitiriniz.



Şekil 2.29: Çift köşe kenedinin tamamlanması

8. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.

9. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

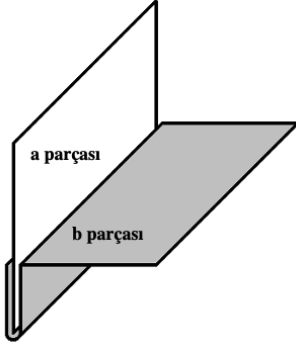


5. UYGULAMA

Dip Köşe Kenedi

AMAÇ

Dip köşe kenedi ile birleştirme yapmak (Şekil 2.30).



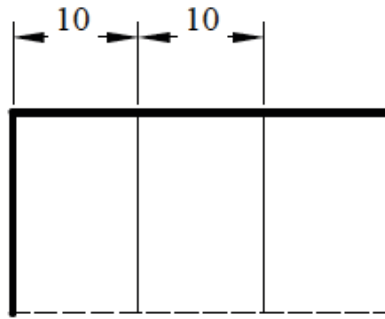
Şekil 2.30: Dip köşe kenedinin yapımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Tahta takoz		1 adet

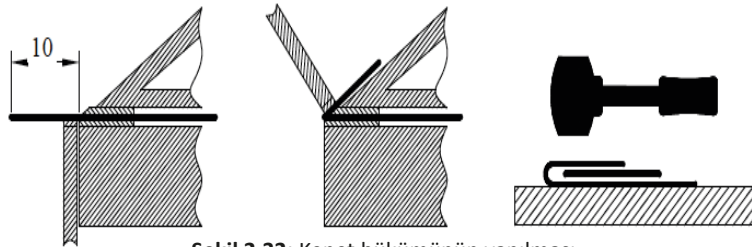
İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. b parçasında iki bükme işlemi olduğu için Şekil 2.31'deki gibi onar mm'lik iki büküm yerini çiziniz.



Şekil 2.31: b parçasının dip köşe kenedi için markalanması

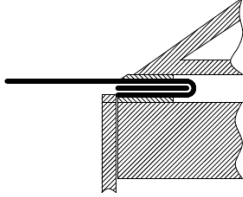
4. b parçasının kenet bükümünü kenet makinesinde yapıp parçayı pleyt üzerinde şekillendiriniz (Şekil 2.32). Kenet arasına yerleştirilen geçici sac parçasını çıkartınız.



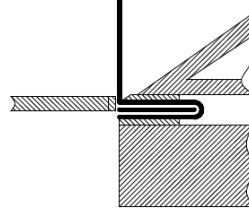
Şekil 2.32: Kenet bükümünün yapılması



5. Düz kenet şekline getirilen b parçasının arasına 10 mm genişliğinde kenedin makinede kapanmaması için parça koyunuz. Kenedi Şekil 2.33'teki gibi kenet makinesine 10 mm 2. markalama çizgisi hareketli üst çene ile aynı hizaya gelecek şekilde yerleştirip sıkıştırınız. Bükme çenesini 90° kaldırarak bükme işlemini tamamlayınız (Şekil 2.34). Kenedin içindeki geçici parçayı yerinden çıkarınız.

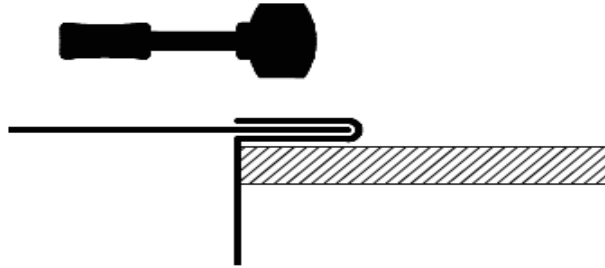


Şekil 2.33: Kenedin makineye yerleştirilmesi



Şekil 2.34: Kenet parçasının tamamlanması

6. Bükülen kenet parçasına (b), düz olan (a) parçayı Şekil 2.35'teki gibi yerleştiriniz. Pleyt kenarına konan kenedi tokmakla sıkıştırınız.



Şekil 2.35: Dip köşe kenedin tokmakla sıkıştırılması

7. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
8. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

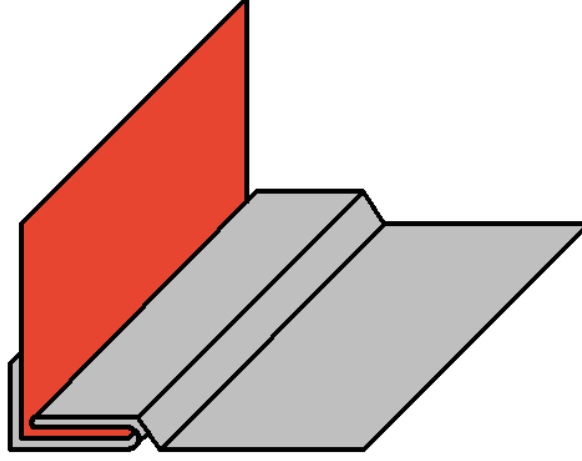
Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



2.1.8. Pitsburg Kenedi

Hava kanalı imalatında en çok kullanılan kenet çeşididir (Şekil 2.36). Yapımı zor olsa da dayanım ve birleştirme açısından çok kolaydır. Pitsburg kenedi, sacların birleştirilmesi için sac kenarlarının birbirlerinin üzerine katlanmasıyla yapılan bir işlemdir. Köşe kesitli havalandırma kanalları ve dirsekler, bu tür kenetli birleştirmeye kullanılabilir. Kenet işlemi yapılırken işlem sırasına dikkat edilmelidir. Yapılan bir hata, kenet işleminin istenen şekilde olmamasına sebep olmaktadır. Bu durum hem zaman hem de maliyet kaybı oluşturmaktadır. Gelişen teknolojiyle birlikte pitsburg kenedi yapan makinelerin üretimi de mevcuttur. Kenet yapımında kullanılan makinelerin seri üretimde zaman kazancı sağladığı için kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.



Şekil 2.36: Pitsburg kenedi

2.1.9. Sacları Bükerek Basit Kenet Yapımı

Sacların bükülerek birleştirilmesi, hava kanalı imalatı için önemli bir aşamadır. Bu aşamada sızdırmazlığın sağlanabilmesi için sağlam ve projeye uygun birleştirme yapabilmek gerekir. Çünkü yapılan bir hata, bütün sistemin mühendislik hesaplamalarını etkileyebilmektedir.

ARAŞTIRINIZ

Sac bükme şekilleri incelendiğinde sizce hangi bükme şeklinin yapımı daha kolay ve kullanımı daha verimlidir? Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



6. UYGULAMA

Pitsburg Kenedi

AMAÇ

Pitsburg kenedi ile birleştirme yapmak (Şekil 2.37).



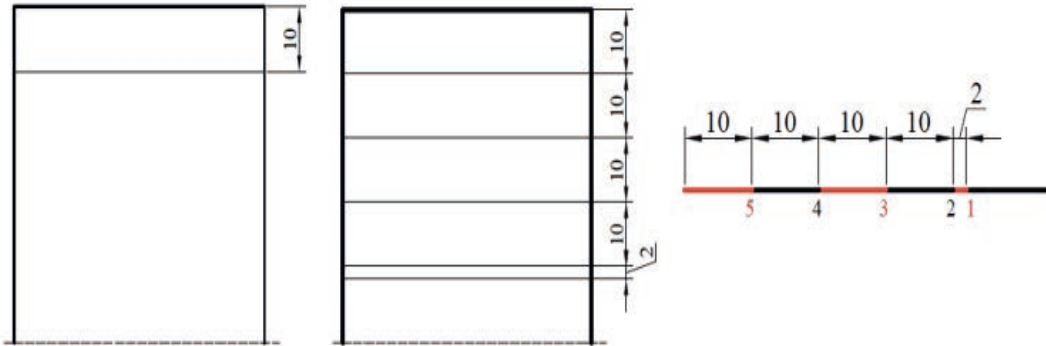
Şekil 2.37: Pitsburg kenedinin yapımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Tahta takoz		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

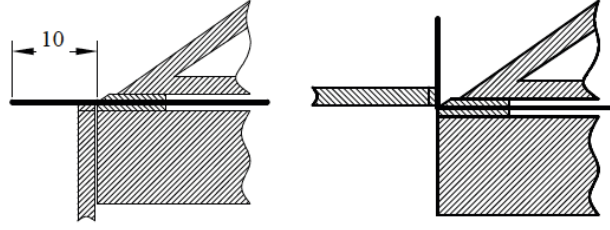
1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Kenet yapılacak iş parçasının üzerine, her iki tarafa da büküm ölçülerini markalayınız (Şekil 2.38).



Şekil 2.38: Pitsburg kenet büküm yerlerinin markalanması

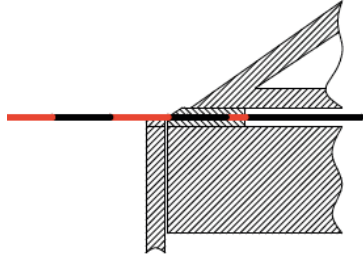
4. Şekil 2.37'de kırmızı renkle gösterilen tek işlemlerle 90° büküm yapılacak sacın, büküm yapılacak ucundan 10 mm markalayınız. Markalanan parçayı kenet makinesine yerleştiriniz. Çizgi, üst çene ile aynı hizaya getirilince parçayı sıkıştırınız (Şekil 2.39). Kenet makinesi bükme çenesini yukarıya doğru kaldırarak sacı 90° bükünüz. Makineden çıkarılan sacın düzgünlük kontrolünü yaparak kenedin bir parçasını tamamlayınız.



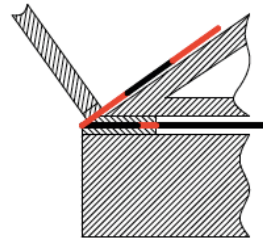


Şekil 2.39: Pitsburg kenet büküm yerlerinin markalanması

5. Pitsburg kenet, tek bükümde tamamlanamaz. Markalanan kısım kendinize bakacak şekilde kenet makinesine parçayı yerleştiriniz. Şekil 2.38’de gösterilen 3 noktasını, kenet makinesinin bükme noktasına yerleştirip sıkıştırınız (Şekil 2.40). Makinenin bükme kolunu yukarıya doğru üst çeneye değinceye kadar kaldırınız (Şekil 2.41).

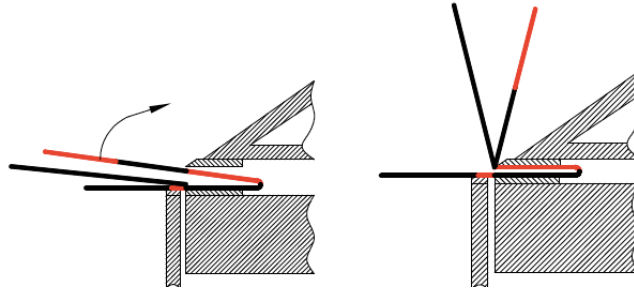


Şekil 2.40: Yerleştirme



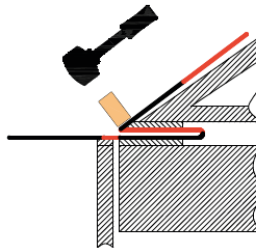
Şekil 2.41: Birinci büküm

6. 3 noktasından birinci bükümden sonra parçayı kenet makinesinden çıkartınız. İkinci bükümü yapmak için parçayı Şekil 2.42’deki gibi kenet makinesine yerleştiriniz. İkinci büküm, bükme kolu kaldırılmadan yapılacağı için yardımcı bir sac kullanınız. Bu sacı “u” şeklinde bükülmüş iş parçasının dördüncü büküm yeriyile hizalayarak sıkıştırınız. Yardımcı sacı yukarıya doğru kaldırarak ikinci bükümü yapınız.



Şekil 2.42: İkinci büküm

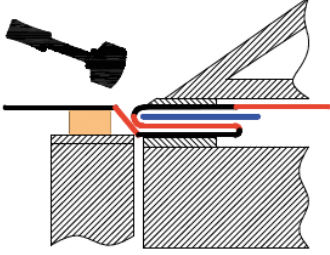
7. Yardımcı sacdan yararlanılarak yapılan büküm, keskin bir büküm olmaz. Bu nedenle uygun büyüklükte bir tahta takoz kullanarak, iş parçasını makineden çıkartmadan takozu büküm yerine yerleştiriniz. Tokmakla takozu vurarak bükümü düzgünleştiriniz (Şekil 2.43).



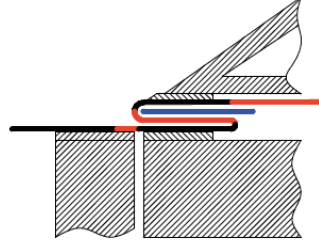
Şekil 2.43: Tokmakla bükümün düzgünleştirilmesi



8. 60°- 70° bükülen parçanın 180° bükülebilmesi için tokmakla bir miktar vurunuz. Bu kenedin içine daha önce yapılan 90°lik bükümün parçası gireceği için sıkıştırma esnasında kapanmaması gerekir. Bu nedenle kenedin arasına geçici olarak sac parçası yerleştiriniz. Şekil 2.44'teki mavi sac, geçici olarak yerleştirilen sacdır. Daha sonra kenedi Şekil 2.45'teki gibi kenet makinesine yerleştirerek sıkıştırınız. Aynı işlemi tokmak yardımıyla pleyt üzerinde de yapabilirsiniz.



Şekil 2.44: Kenedin arasına sac parçası yerleştirilmesi



Şekil 2.45: Kenedin bitimi

9. Sıkıştırma işlemi bittikten sonra geçici sac parçayı çıkartmadan önce işaretlediğiniz 2 mm'lik kısmı da bükünüz. Kenet Şekil 2.46'daki gibi yerleştirilip bükme çenesi ile sac arasına 2 mm kalınlığında DKP sac konularak sıkıştırılacağı için ikinci büküm yerinin kapanmaması gerekir. Kenet makinesine yerleştirilen iş parçasının üzerine tokmakla vurarak 2 mm'lik kısmı düzleştiriniz.
10. Makineden çıkararak gönye ve düzgünlük kontrolünü yapınız. İşlem tamamlanınca kenedin arasına yerleştirilen geçici parçayı (mavi ile gösterilen sac) çıkarınız. Şekil 2.46'da verilen pitsburg kenedi elde ediniz.



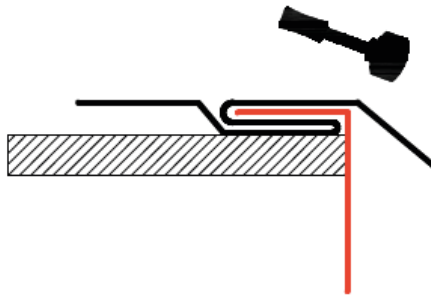
Şekil 2.46: Pitsburg kenet

11. Pitsburg kenet yapımı bittikten sonra daha önce büküğünüz parçayı birleştirerek işlemi tamamlayınız. Daha önce büküğünüz 90°lik parçayı Şekil 2.47'deki gibi pitsburg kenede yerleştiriniz.

Son büküm çizgisinden, pitsburg kenet parçasını diğer yerleştirilen parçanın üzerine bükünüz (Şekil 2.48). Bükme işlemi parçanın büyüklüğü ve uzunluğuna göre pleyt veya profil parçası üzerinde yapabilirsiniz. Gönye ve düzgünlük kontrolünü yaparak işi tamamlayınız.



Şekil 2.47: Diğer parçanın yerleştirilmesi

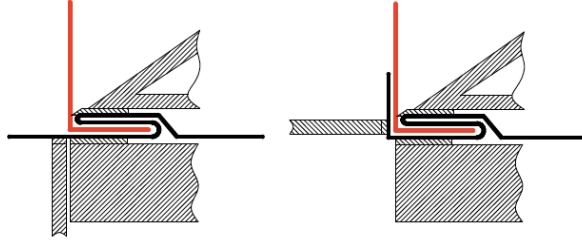


Şekil 2.48: Pitsburgun diğer parça ile birleştirilmesi





12. Pitsburg kenet ile birleştirilecek parça, kanal şeklinde tek parça değilse son kalan bükme işlemini kenet makinesinin bükme çenesi ayarını yaparak kenet makinesinde yapabilirsiniz (Şekil 2.49).



Şekil 2.49: Pitsburgun son bükme işleminin kenet makinesinde yapılması

13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

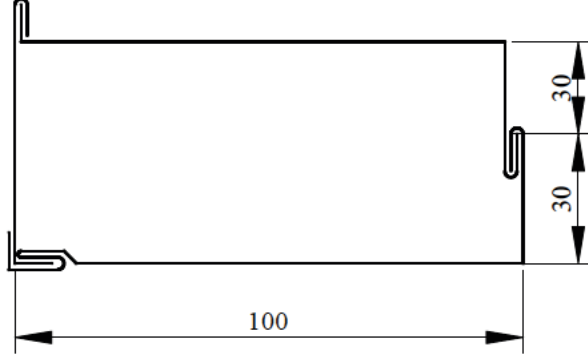


7. UYGULAMA

Sacları Bükerek Basit Kenet Yapımı

AMAÇ

Sacları bükerek basit kenet birleştirmelerini yapmak (Şekil 2.50).



Şekil 2.50: Kanal üzerindeki kenet birleşimlerinin yapımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Tahta takoz		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Markalama işlemini yapınız.
4. Verilen ölçülere uygun sac parçaları bulunuz.
5. Her kenet için 10 mm ölçü alınız.
6. Kenet paylarını da hesaplayarak üç parçadan oluşan işi, sac üzerine markalayınız.





7. Çelik cetvel kullanarak kenet yerlerini çiziniz.
8. Markalanan yerlerden kollu makası kullanarak sacı kesiniz (Kollu makas yoksa el makası da kullanabilirsiniz.).
9. Kesme sonunda sacda şekil değişikliği varsa tokmakla düzeltiniz.
10. Kesilen yerlere dikkat ederek elinizi kestirmeyiniz.
11. Kesilen sacları bükünüz.
12. Sacların markalanmasında çizilen kenet yerlerini ve şeklini kontrol ederek kenet makinesinde bükünüz.
13. Kenetler şekillendirilirken kenet arasına geçici parça koyunuz.
14. Kenet haricinde 90° dönüşlü köşeleri bükünüz.
15. Kenetleri sıkıştırınız.
16. Ayrı ayrı bükülen üç parçayı, altlıkları kullanarak sırasıyla birleştiriniz.
17. Kenetleri yerlerinden çıkmayacak şekilde tutup tokmakla vurarak sıkıştırınız.
18. Parçanın köşelerinin gönyesine bakınız.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlamlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

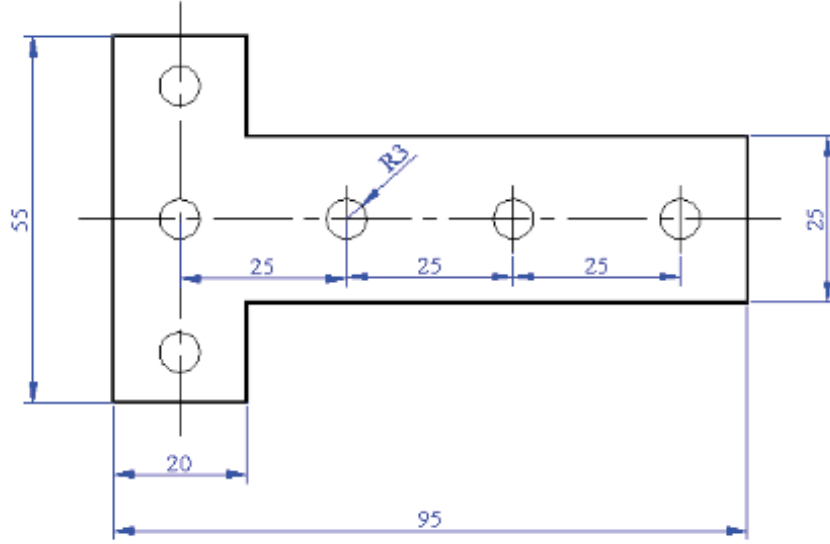


8. UYGULAMA

Sacların Matkapla Delinmesi

AMAÇ

Sac levhaları matkapla delme işlemini yapmak (Şekil 2.51).



Şekil 2.51: Sac levha üzerine delik delme

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Matkap		1 adet
Matkap ucu		1 adet
Tokmak	Plastik veya tahta	1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Takoz	Tahta	1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Sac levha üzerinden istenen boyutta parçayı markalayarak kesiniz.
4. Delinecek malzemenin delik merkezini markalayarak nokta vurunuz.
5. Markalama sırasında teknik kuralları uygulayınız.
6. Gerekli ise delinecek malzemeyi mengeneye bağlayınız.
7. Parçanın altına tahta takoz koyarak matkap ucunun alttan boşa çıkmasını önleyiniz.
8. Malzemenin cinsine uygun matkap ucu seçiniz.
9. Delme etkisi için düşey kuvvette uygun basınç uygulayınız.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	El aletini tekniğine uygun kullanır.	25	
6.	İşi ölçülerine uygun tamamlar.	25	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

2.1.12. Sökülemeyen ve Sökülebilir Birleştirmeler

Metal sanayisinde birçok birleştirme tekniği kullanılmakla birlikte bu birleştirme teknikleri önce iki ana grupta toplanır. Bunlar sökülebilir ve sökülemeyen birleştirmelerdir.

Sökülemeyen (Sabit) Birleştirmeler

İki parça birbirine birleştirildikten sonra tahrip edilmeden sökülemezse bu birleştirmeye **sökülemeyen birleştirme** denir. Bu birleştirme çeşitleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Perçinli birleştirmeler
- Kenetli birleştirmeler
- Kaynaklı birleştirmeler
- Sıkı geçmeler

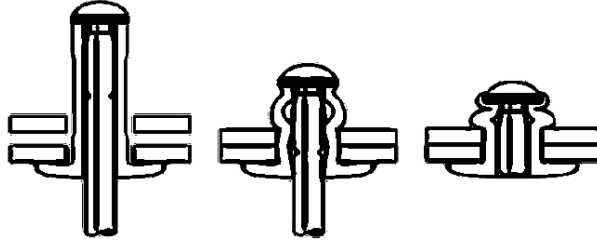
Sökülebilir Birleştirmeler

İki parçanın tahrip edilmeden sökülebilir şekilde birleştirilmesine **sökülebilir birleştirme** denir. Bu birleştirme çeşitleri aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Sökülebilir (hareketli) geçmeler
- Vidalı birleştirmeler
- Pimle birleştirmeler
- Kamalı birleştirmeler

2.1.13. Sacları Perçinli Birleştirme

Bir başı hazır diğer başı bağlantı yerinde oluşturulan, sökülemeyen bağlantı elemanıdır (Şekil 2.52).



Şekil 2.52: Perçin

Pop Perçin

Et kalınlığı fazla olmayan, çektirmeli perçin diye de adlandırılan perçin çeşididir (Görsel 2.1). Sacların birleştirilmelerinde perçin tabancasıyla birlikte kullanılmaktadır.



Görsel 2.1: Pop perçin



Perçinleme Makinesi

Perçinleme işlemini mekanik olarak yapan elemandır. Kuvvetli kısa vuruşlara ve ileri geri devinimlere sahiptir.

Pop Perçin Tabancası

Matkapla delip iki taraflı perçin başı oluşturmayan küçük çaplı perçinleme işlemlerinde kullanılan el makinesidir.

Perçinli Birleştirmede Meydana Gelen Hatalar

Perçinleme hataları çoğu kez yanlış hesaplardan ya da kuralların dikkate alınmamasından ortaya çıkar. Perçinleme hatalarının sebepleri şunlardır:

- **Perçin Boyunun Yanlış Hesaplanması:** Perçin boyunun kısa tutulması, perçin başının oluşmamasına neden olur. Perçinin uzun tutulması ise perçin başının gereğinden fazla yayılmasına neden olur.
- **Perçin Çektirmesinden Kaynaklanan Hatalar:** Perçin çektirmesi kullanılmadığı ya da yeterli çektirme işlemi yapılmadığında parçalar birbirlerine tam temas etmez. Dolayısıyla dövme sırasında iki parçanın arasındaki perçin gövdesi şişme yapar.
- **Perçin Gövdesinin Eğik Hâle Gelmesi:** Perçin delik çaplarının büyük olması, perçin gövdesinin eğik hâle gelmesine neden olur.
- **Eksenel Kaçıklıkların Meydana Getirdiği Hatalar:** Perçinin deliğe girmemesine neden olur.
- **Çekiçleme Sonrası Meydana Gelen Hatalar:** Kuralına uygun yapılmayan çekiçleme ya da gereğinden fazla uygulanan çekiç darbeleri, kapama başında ezilmelere yol açar.

Perçinleme İşleminde Dikkat Edilecek Hususlar

Sağlıklı bir perçinleme işlemi yapabilmek için şu maddelere dikkat edilmelidir:

- **Çekici Vurulması Gereken Yere Yönlendirmek:** Perçinin kapama yapılacak ucuna önce çekiçle kabaca şekil verilir. Daha sonra kapama başının biçimine göre kalıp kullanılarak perçinleme yapılır.
- **Çekiç Darbelerine Karşı Dikkatli Olmak:** Çekiç darbelerini uygularken çekicin kayması ya da çekiç sapının çıkması kullanan kişiye zarar verebilir. Çekiçleme işlemine başlanmadan önce çekiç başı ve sapı mutlaka kontrol edilmelidir.

ARAŞTIRINIZ

Perçin malzemesinin seçiminde dikkat edilmesi gereken özellikleri araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

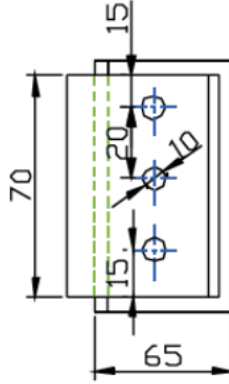


9. UYGULAMA

Sacların Perçinle Birleştirilmesi

AMAÇ

Sac levhalarının perçinle birleştirme işlemini yapmak (Şekil 2.53).



Şekil 2.53: Sac levha üzerine perçin uygulaması

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Matkap		1 adet
Matkap ucu		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Pop perçin		1 adet
Pop perçin tabancası		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. İş parçasını markalayınız.
4. Perçinlenecek malzemeyi birlikte bağlayınız.
5. 5-10 mm'den büyük parçalar için delikleri 1 mm büyük deliniz.
6. Perçinleme için perçin boyu hesabını yapınız.
7. Malzemeye uygun perçin seçimini yapınız.
8. Seçilen perçini deliğe yerleştiriniz.
9. Perçin hazır başını alt perçin yuvasına yerleştiriniz.
10. Çektirme ile perçinlenecek malzemeler arasında boşluk kalmasını engelleyiniz.
11. Perçin çekici ile döverek perçin başını oluşturunuz.
12. Perçin başına üst perçin yuvasıyla son şeklini veriniz.
13. Pop perçin yaparken makineye takılı perçini deliğe yerleştirerek patlayıncaya kadar sıkıştırınız.
14. Perçinleme işi bittikten sonra kontrol ediniz.
15. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
16. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	El aletini tekniğine uygun kullanır.	25	
6.	İşi ölçülerine uygun tamamlar.	25	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



2.1.14. Punta Kaynak Makinesi

Sacların birleştirilmelerinde elektrik akımından faydalanarak kaynak noktasına basınç uygulamak suretiyle yapılan kaynak türüne **punta kaynağı** denir. Bu işlem için kullanılan makineler elektrik direnç, nokta kaynak veya punta kaynak makinesi olarak da bilinir.

Elektrik akımı, makinenin ucunda bulunan elektrotlar sayesinde iş parçası üzerinden devresini tamamlayarak ısı açığa çıkarması esasına göre yapılan ve sökülemeyen birleştirme çeşididir. Sac malzemelerinin birleştirilmelerinde kullanılır.

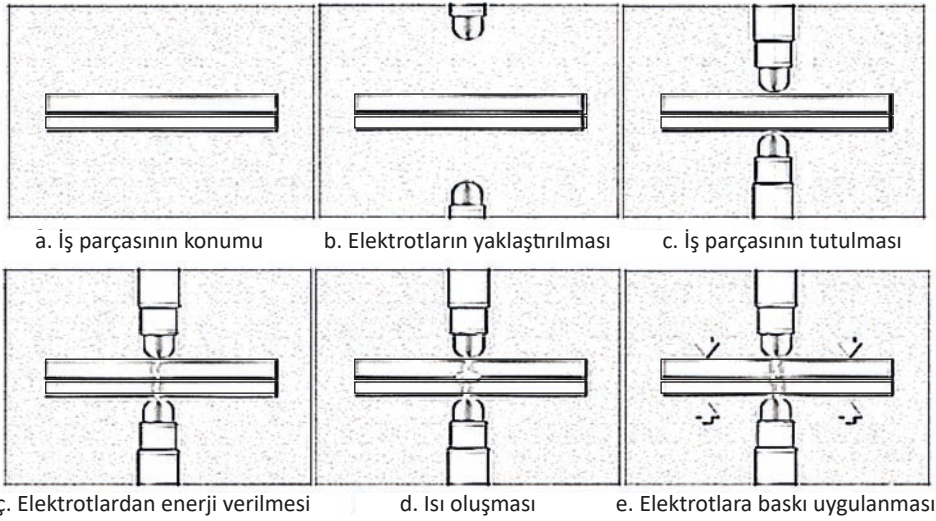
Makinelerde hem akım ileten hem de kaynak temas noktasına basınç uygulayan elektrotlar, bakırdan yapılır. Bu elektrotlar, pim şeklinde veya özel biçimdedir.

Punta kaynak makinesiyle 1,5 mm'ye kadar parça sacların, 3 mm'ye kadar alüminyum ve pirinç sacların ve 1 mm'ye kadar bakır sacların kaynaklı birleştirmeleri yapılmaktadır. Özellikle otomotiv, beyaz eşya vb. alanların seri üretiminde tercih edilmektedir.

2.1.15. Sacların Punta Kaynağı İle Birleştirilmesi

Şekil 2.54'te verilen sacların punta kaynağı ile birleştirilme aşamaları şu şekilde açıklanabilir: (A) İş parçası üst üste olacak şekilde konumlandırılır. (B) Şekil 2.55'te görülen punta kaynak makinesinin ayak pedalına basılarak elektrotlar birbirine yaklaştırılır. (C) Makinenin alt ve üst elektrotları arasında tutulan iş parçaları, (Ç) ayak pedalının yapacağı basınçla tek noktada elektrik devresini tamamlar. (D) Devrenin tamamlanmasıyla birlikte iş parçası ve elektrotlar ısınır, (E) elektrotlara uygulanan basınç ile puntalama işlemi gerçekleştirilmiş olur. Elektrotların çapları sac parçasından kalın olduğu için erime olmaz.

Kullanılan elektrik akımı düşük, gerilimi fazladır. Direnç kaynak makinesinde bulunan transformatör, elektrik gerilimini azaltarak akımı yükseltir. Bakır elektrotlar, verilen pozitif ve negatif kutupları arasına konulan parçaların ısınmasını sağlar. Erime derecesine gelen parçalar, birbiriyle kaynaşarak birleştirmeyi oluşturur.



Şekil 2.54: Sac levha üzerine perçin uygulaması

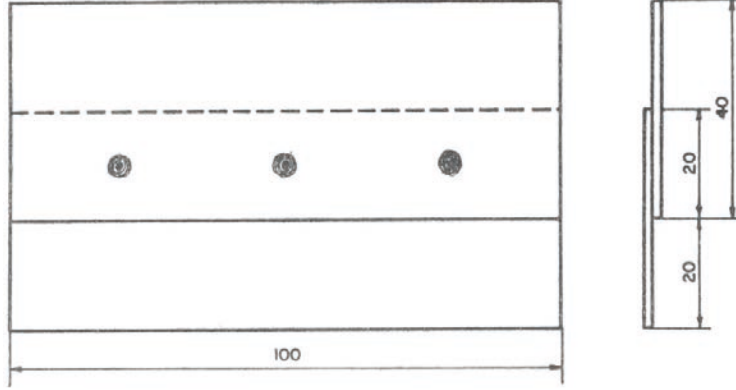


10. UYGULAMA

Sacların Punta Kaynağıyla Birleştirilmesi

AMAÇ

Sac levhaların punta kaynağıyla birleştirme işlemini yapmak (Şekil 2.56).



Şekil 2.56: Sac levhaların punta kaynağıyla birleştirilmesi

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Gönye		1 adet
Direnç kaynak makinesi		1 adet
Eğre		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Direnç kaynak makinesini sac birleştirme yapmadan önce kontrol ederek hazır hâle getiriniz.
4. Kaynak makinenizin elektrotlarında çapak olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Çapakları varsa eğre ile sürterek temizleyiniz.



6. Makinenin rahat çalışabilmesi için etrafında en az 2 metre boşluk olmasını sağlayınız.
7. Elektrik enerjisinin akımını ve gerilimini kontrol ediniz.
8. Soğutma suyu hortumunda suyun olduğunu görünüz.
9. Makineyi aydınlık ve düzgün bir zemine oturtunuz.
10. Birleştirilecek sac malzemeleri, punta kaynağına hazır hâle getiriniz.
11. Sacı istenen ölçüde kesiniz.
12. Sac parçalarının birleşme yüzeylerinin temiz olmasına dikkat ediniz.
13. Yüzejde yağ, pas ve kir tabakası oluşursa sacları kaynatamayacağınızı biliniz.
14. Punta kaynağı ile sac birleştirmesini tekniğine uygun olarak yapınız.
15. Elektrik akımının, iş parçaları üzerinde ısı açığa çıkardığını fark ediniz (Açığa çıkan ısı, iş parçasını tek noktada eritir ve moleküllerin birleştirilmesini sağlar. Alt ve üst elektrotlar, ayak pedalına yapacağınız basınçla tek noktada elektrik akımını ileterek devreyi tamamlar.).
16. Parçaların birbirleriyle kaynamasını sağlayınız.
17. Yaptığınız işin düzgünlüğünü kontrol ediniz.
18. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayırıştırınız.
19. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	10	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	10	
5.	El aletlerini tekniğine uygun kullanır.	15	
6.	Punta kaynak makinesini tekniğine uygun kullanır.	15	
7.	Punta kaynağını istenen sağlamlıkta yapar.	15	
8.	İşi ölçülerine uygun tamamlar.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

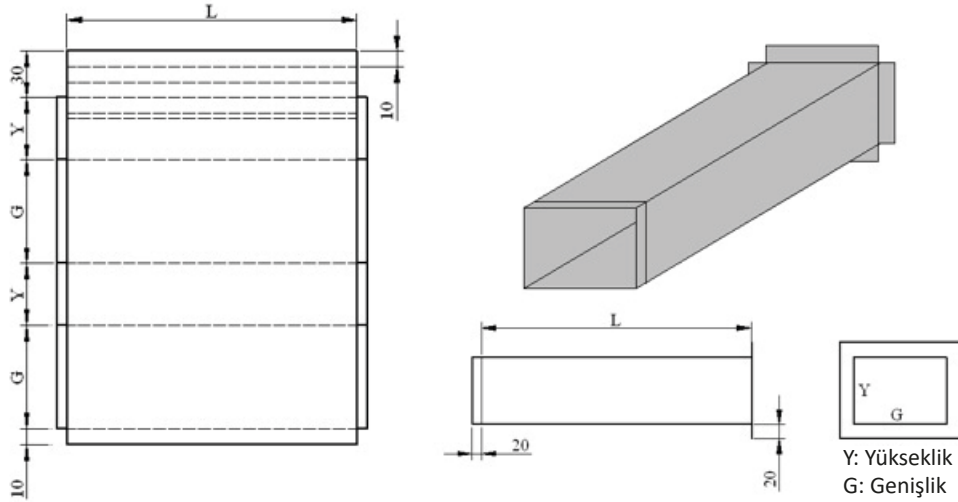


2.2. DİKDÖRTGEN VE KARE HAVA KANALI İMALATI

Kanal imalatı elle veya makinelerle genellikle pitsburg kenedi yöntemiyle yapılır. Şekil olarak en yaygını kare ve dikdörtgen kanallardır. İmal edilen dikdörtgen veya kare kanallar, birbirlerine genellikle flanşlı ve çakma yöntem adı verilen yöntemlerle birleştirilir. Bu yöntemlere göre sacın markalanması sırasında ölçü alma farklılaşır. Kanal, hangi yöntemle birleştirilecekse ölçü o yöntemle alınmalıdır.

2.2.1. Kanal İmalatında Kullanılan Sac Malzemenin Uygun Ölçüde Markalanması

Kanal uçlarından diğer kanala birleştirme yapmak için her iki taraftan 20 mm birleştirme payı bırakılır. Kanal birleştirmede pitsburg kenet için 42 mm, diğer kenet için ise 10 mm markalanır. Kanalın yükseklik ve genişlik ölçüleri de Şekil 2.57'deki gibi markalanır.



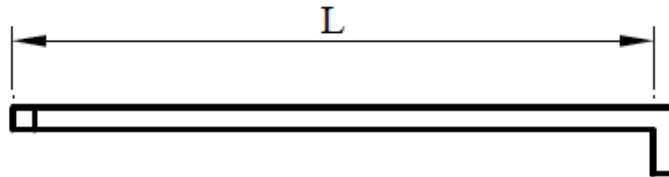
Şekil 2.57: Sac levhaların punta kaynağıyla birleştirilmesi

2.2.2. Kullanılan Malzemenin / Sacın Markalanan Yerlerden Kesilmesi

Sac parçası, markalanan yerlerden kollu makas ya da el makası kullanılarak kesilmelidir. Kenet yerlerindeki boşluklar makasla çıkartılmalıdır. Kesme sonunda sacda şekil değişikliği varsa tokmakla düzeltilmelidir.

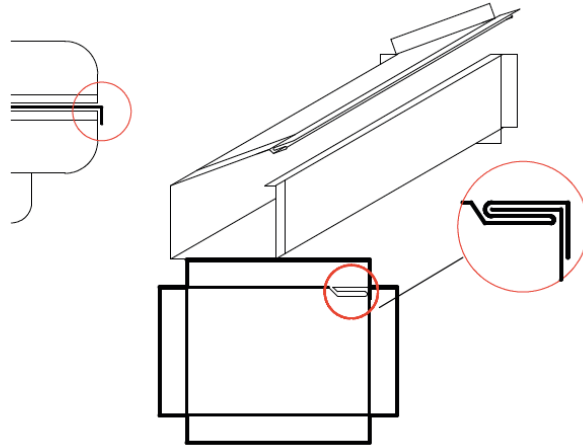
2.2.3. Kenet (Caka) Makinesinde Ölçülere Uygun Şekilde Büküm Yapılması

Pitsburg kenet yapılacak kısım, pitsburg kenet yapımındaki sırayla bükülür. Diğer taraftaki kenede girecek 90° kısım da bükülür. Flanş yapılacak kısım, kenet makinesinde 90° bükülür (Şekil 2.58).



Şekil 2.58: Sacın flanş kısmının bükülmesi

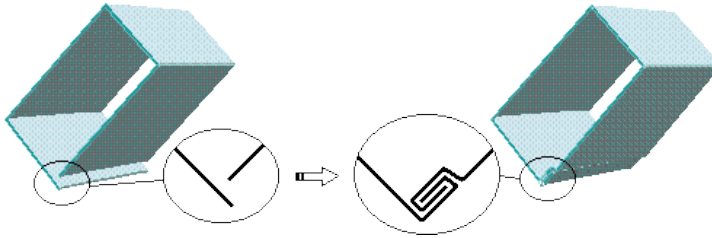
Flanş kısmı bükülen sacın büküm kısmı, kenet makinesi çenelerinin dışında kalacak şekilde kanalın köşelerine 90° bükülür (Şekil 2.59).



Şekil 2.59: Kanalın bükülmesi

2.2.4. Kenet (Caka) Makinesinde Ölçülere Uygun Şekilde Kenet Yapılması

Sac levhanın istenen ölçüde kesip bükme işlemi yapıldıktan sonra Şekil 2.60'taki gibi kenet makinesinde daha önceki öğrenmeler de dikkate alınarak kenet ağızları hazırlanır.



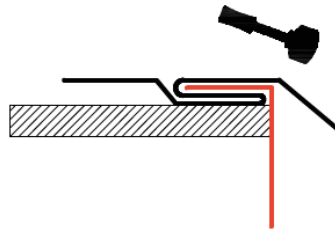
Şekil 2.60: Kenet ağızlarının hazırlanması

2.2.5. Kenet Yapılan Ağızların Birbirine Alıştırılması

Kenet ağızları hazırlanan sac levhalar, birleştirilmesi için birbirine geçirilerek sıkıştırılır ve işlem tamamlanır. Sızdırmazlığın tam olarak sağlanabilmesi için kenet ağızlarında açıklık kalmamasına dikkat edilir.

2.2.6. Kenet Yüzeylerinin Ahşap Tokmakla Sıkıştırılması

Sac levha üzerinde, kenet yapılan yüzeyler ahşap veya plastik tokmakla vurularak sıkıştırılır (Şekil 2.61). Bu işlem, kenet kısımlarının tam sıkıştırıldığından emin olana kadar yapılır.



Şekil 2.61: Kenet ağızlarının hazırlanması



11. UYGULAMA

Dikdörtgen ve Kare Kanal İmalatı

AMAÇ

Sac levhalar ile dikdörtgen ve kare kanal imalatı yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
El makası		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Kenet makinesi		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Markalama işlemini yapınız.
4. Verilen ölçülere uygun sac parçaları bulunuz.
5. Her kenet için 10 mm ölçü alınız.
6. Kenet paylarını da hesap ederek üç parçadan oluşan işi, sac üzerine markalayınız.
7. Çelik cetvel kullanarak kenet yerlerini çiziniz.
8. Markalanan yerlerden kollu makası kullanarak kesiniz (Kollu makas yoksa el makasını da kullanabilirsiniz.).
9. Kesme sonunda sacda şekil değişikliği varsa tokmakla düzeltiniz.
10. Kesilen yerlere dikkat ederek elinizi kestirmeyiniz.
11. Kesilen sacları bükünüz.
12. Sacların markalanmasında çizilen kenet yerlerini kontrol ederek kenet makinesinde bükünüz.
13. Kenetler şekillendirilirken kenetlerin arasına geçici parça koyunuz.
14. Kenet haricinde 90° dönüşlü köşeleri bükünüz.



15. Kenetleri sıkıştırınız.
16. Ayrı ayrı bükülen üç parçayı, altlıkları kullanarak sırasıyla birleştiriniz.
17. Kenetleri yerlerinden çıkmayacak şekilde tutup tokmakla vurarak sıkıştırınız.
18. Parçanın köşelerinin gönyesine bakınız.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

2.3. SİLİNDİRİK HAVA KANALI İMALATI

Silindirik hava kanalının imalatı yapılırken silindir bükme tezgâhları kullanılmalı ve istenen kanalın ölçülerine uygun olabilmesi için öncelikle alan ve çevre hesabı yapılmalıdır.

D: Çap

r: Yarıçap

U: Silindirin çevresi

π : 3,14

Silindirin çevresinin bulunması için şu formüller kullanılır:

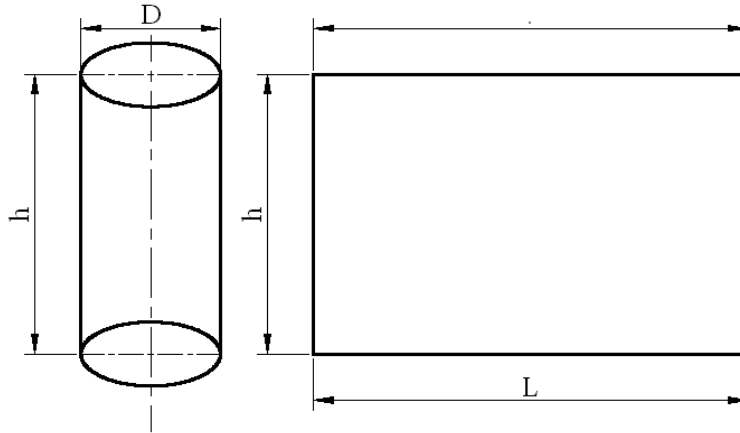
$$U = D \cdot \pi \text{ ya da } U = 2 \cdot r \cdot \pi$$

Silindirin alanı şu formüller kullanılarak bulunur:

$$A = r^2 \cdot \pi \text{ ya da } A = d^2 \cdot \pi / 4$$

Havalandırma tesisatında ilk önce kanal hesapları yapılarak silindir kanal çapı bulunur. İmalat yapılırken bu çap kullanılarak kesilecek olan sacın uzunluğu tespit edilir.

Silindir kanalların açınımları dikdörtgen şeklinde sacdan meydana gelir. Silindirin yüksekliği ile kesilecek sacın yüksekliği aynıdır (Şekil 2.62). Kanalın çapına göre çevre formülü kullanılarak sacın uzunluğu tespit edilir.



Şekil 2.62: Silindir kanal açınımları

ÖRNEK

800 mm uzunluğunda ve 200 mm çapındaki bir kanal için gereken sac ebadı kaçtır?

ÇÖZÜM

$h = 800$ mm, $D = 200$ mm'dir. Bu kanalın yapılabilmesi için gerekli olan uzunluk (L)

$$L = D \cdot \pi = 200 \cdot 3,14 = 628 \text{ mm}$$

Sacın "L" yani uzunluğu da bilindikten sonra bu kanalın imalatı yapılabilir. Bu sac, bulunan ebatlarda kesilip yuvarlatıldıktan sonra düz kenetle birleştirilir. Düz kenette sacın her iki tarafından kenet makinesinde onar mm büküleceği için bulunan L uzunluğuna kenet mesafeleri ilave edilmelidir. Yani $628 + 10 + 10 = 648$ mm kenet payları da L'ye ilave edilerek sacın tam boyu bulunur.

Aynı şekilde uzunluğu belli olan sacdan silindir bükülmesi hâlinde kaç mm çapında bir kanal olacağı da aynı formülle bulunabilir.

ÖRNEK

$h = 1000$ mm yüksekliğinde ve $L = 900$ mm uzunluğunda bir sac parçasından kaç mm çapında kanal yapılır?

ÇÖZÜM

İlk önce 900 mm'den iki tane kenet payı çıkartılır.

$L = 900 - (10+10) = 880$ mm bulunur.

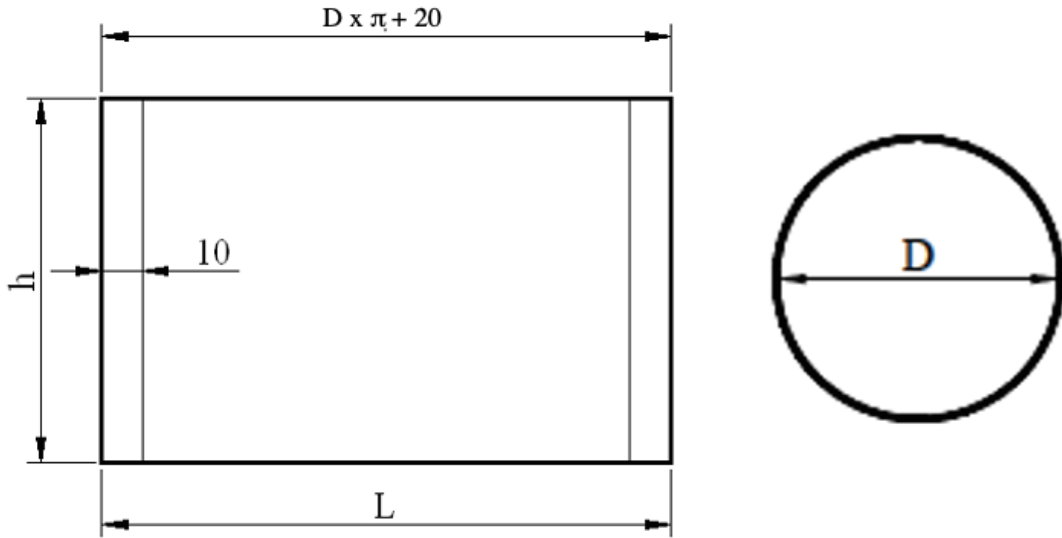
$U = D \cdot \pi$ den $U = \text{Çevre yani sacın uzunluğu } 900$ mm

$880 = D \cdot 3,14 \rightarrow D = 880/3,14 \rightarrow D = 280$ çap bulunur.

900 mm uzunluğunda sacdan silindir kanal yapımında $D = 280$ mm çapında kanal elde edilmiş olunur.

2.3.1. Sac Malzemenin Ölçülere Uygun Biçimde Markalanması

Çapı (D) belli olan bir silindir kanalın imalatına başlanırken önce kanalın sac üzerine açılımı ($D \cdot \pi$) matematiksel olarak bulunur. Bu bulunan açınım, kenet payı olan $(10+10)$ 20 mm de ilave edilerek tam boy (L) bulunur. Bulunan ölçüler, Şekil 2.63'teki gibi sac levha üzerine çizecek yardımıyla markalanır.



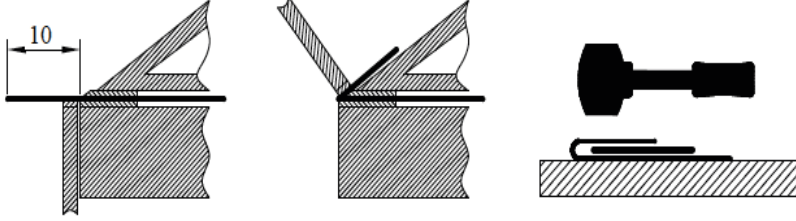
Şekil 2.63: Silindir kanal sacın markalanması

2.3.2. Sac Malzemenin Markalanan Yerlerden Kesilmesi

Sac levha, markalanan yerlerden kollu makas kullanılarak kesilir. Kollu makas yoksa el makası da kullanılabilir. Kesme sonunda sacda şekil değişikliği varsa tokmakla düzeltilir. Kesilen yerlerin sivri ve keskin olabileceğine dikkat edilerek kesme işlemi tamamlanır.

2.3.3. Kenet Ağzlarının Hazırlanması

Markalanarak kesilen sacın iki ucunun birleştirilmesi için gerekli olan kenetlerin bükülmesi, kenet makinesi kullanılarak yapılır. Şekil 2.64'teki gibi işlem sıraları takip edilerek sacın uç kısımlarına kenet bükülür.



Şekil 2.64: Birleşim kenedinin bükülmesi

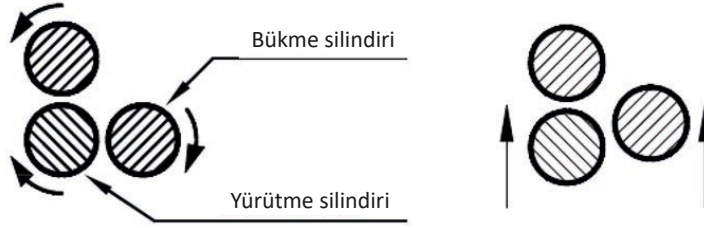
Birinci kenet büküldükten sonra, ikinci kenet bükülürken kenet yönleri Şekil 2.65'teki gibi alt üst olacak şekilde yapılmalıdır.



Şekil 2.65: Silindir kenet bükümü

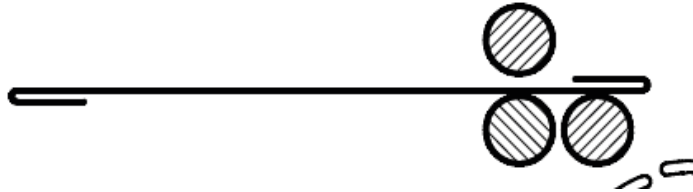
2.3.4. Sacın Silindir Bükme Makinesinde 360° Bükülmesi

Kenetleri bükülen sac, silindir hâle getirilmeye hazırdır. Sacı silindir hâle getirmek için silindir makineleri kullanılır. Silindir makinesinde alt yürütme silindiri aşağı yukarı hareket ettiren kol sayesinde sacın sıkıştırılması sağlanır. Bükme silindiri ise aşağı yukarı hareket ederek bükülecek silindirin çapını belirler (Şekil 2.66).



Şekil 2.66: Silindir makinesi silindirleri

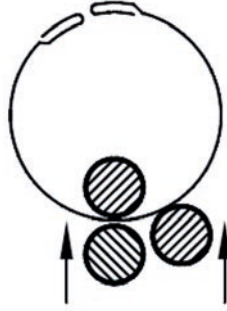
Kenedi bükülen parça, silindir makinesine Şekil 2.67'deki gibi yerleştirilerek alt yürütme silindiri sıkılır. Yürütme silindiri hareket ettiren kol çevrilerek bükme silindiri, sac istenen çapa gelinceye kadar yukarıya kaldırılır.



Şekil 2.67: Parçanın yerleştirilmesi

Sac silindir hâle getirilirken kenet kısımlarının silindirler arasına girerek kapanmaması için dikkatli olunmalıdır. Parçanın tamamen yuvarlak hâle getirilmesi için birkaç kez geri ileri yapılarak tam yuvarlak şekil elde

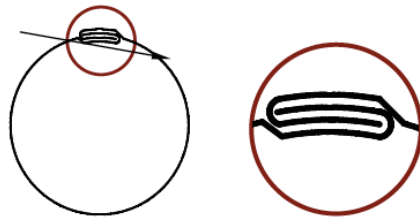
edilmelidir. Sacın kenet kısımları birbirine değince (Şekil 2.68) silindir makinesinin üst yürütme silindiri yerinden çıkartılarak iş parçası alınır.



Şekil 2.68: Parçanın bükülmesi

2.3.5. Kenet Yerlerinin Birleştirilmesi

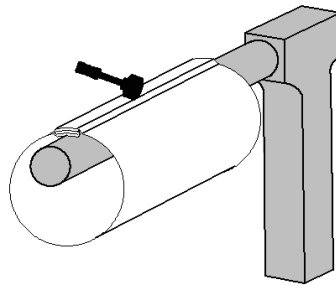
Silindir makinesinden çıkarılan silindir parçanın kenet yerleri, Şekil 2.69'daki gibi birleştirilir.



Şekil 2.69: Kenet yerlerinin birleştirilmesi

2.3.6. Kenet Yüzeylerinin Ahşap Tokmakla Sıkıştırılması

Kenedin çıkmaması için kenet yeri, Şekil 2.70'teki gibi bir örs üzerinde tokmakla dövülerek silindir kanal şekline getirilir. Ovallikte herhangi bir bozulma varsa silindir makinesinde üst yürütme silindiri yerinden çıkarılarak makineye yerleştirilen iş parçası tekrar istenen şekle getirilir. Silindir örsü yoksa büyük çaplı borunun iki ucuna destek ayakları yapılarak da bu boru üzerinde aynı işlem yapılır.



Şekil 2.70: Kenet yüzeylerinin tokmakla sıkıştırılması



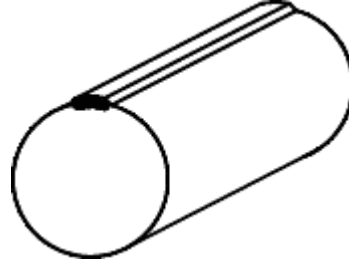


12. UYGULAMA

Silindir Kanal İmalatı

AMAÇ

Sac levhalar ile silindir hava kanalı imalatını yapmak (Şekil 2.71).



Şekil 2.71: Silindir hava kanalı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Galvanizli sac levha		1 adet
Kollu makas		1 adet
Çizecek		1 adet
Çelik cetvel		1 adet
Tokmak		1 adet
Pleyt ve altlık		1 adet
Gönye		1 adet
Kenet makinesi		1 adet
Silindir makinesi		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Markalama işlemini yapınız.
4. Yarıçapı 80 mm olan dairenin çevre formülünden sac uzunluğunu bulunuz.
5. Verilen ölçülere uygun sac parçaları bulunuz.
6. Her kenet için 10 mm ölçü alınız.
7. Kenet paylarını da hesap ederek işi sac üzerine markalayınız.



8. Çelik cetvel kullanarak kenet yerlerini çiziniz.
9. Markalanan yerlerden kollu makası kullanarak kesiniz (Kollu makas yoksa el makasını da kullanabilirsiniz.).
10. Kesme sonunda sacda şekil değişikliği varsa tokmakla düzeltiniz.
11. Kesilen yerlere dikkat ederek elinizi kestirmeyiniz.
12. Kesilen sacı bükünüz.
13. Sacın markalanmasında çizilen kenet yerlerini kenet makinesinde bükünüz.
14. Kenetleri şekillendirirken kenetlerin arasına geçici parça koyunuz.
15. Kenedi bükülen parçayı silindir makinesinde ölçüsünde daire şeklinde bükünüz.
16. Kenetleri sıkıştırınız.
17. Daire şeklinde bükülen parçanın kenetlerini birleştiriniz.
18. Kenetleri yerlerinden çıkmayacak şekilde tutup, tokmakla vurarak sıkıştırınız.
19. Kenet sıkıştırma işlemini silindir örs üzerinde veya uygun çapta yuvarlak altlıklar kullanarak yapınız.
20. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
21. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	İş parçası üzerine markalama işlemini yapar.	15	
4.	Sac parçalarının kesimini yapar.	15	
5.	Bükme işlemini yapar.	20	
6.	Kenetleri sıkıştırır.	20	
7.	Kenedin sağlığını kontrol eder.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



Aşağıdaki soruları okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Vasıfsız çelik saclara verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?

- A) DKP
B) Fin (sac plakalar)
C) Galvanizli
D) Levha
E) Silindir

2. Aşağıdakilerden hangisi sac türü değildir?

- A) Alüminyum
B) Bakır
C) Çelik
D) Çinko
E) Kalay

3. Aşağıdakilerden hangisi sacları kesmek için kullanılan bir alet değildir?

- A) Caka
B) Giyotin
C) Kollu makas
D) Tenekeci makası
E) Testere

4. Aşağıdakilerden hangisi sacları bükme için kullanılan soğuk şekillendirme makinesidir?

- A) Dekupaj testere
B) Giyotin
C) Kenet makinesi (Caka)
D) Perçin
E) Punta makinesi

5. Aşağıdakilerden hangisi hava kanalı birleştirme tekniklerden birisi değildir?

- A) Elle
B) Kaynaklı
C) Kenetli
D) Vidalı
E) Yumuşak lehimli

6. Aşağıdakilerden hangisi sökülebilir birleştirmedir?

- A) Kaynaklı birleştirme
B) Kenetli birleştirme
C) Lehimleme
D) Sıkı geçme
E) Pimle birleştirme

7. Sacların birleştirilmesinde nokta kaynağı yapan makine aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Oksi-asetilen
B) Elektrik ark
C) Punta
D) Lehim havya takımı
E) Gazaltı

8. Aşağıdakilerden hangisi kenet çeşidi değildir?

- A) Dip köşe
B) Dolu
C) Düz
D) Köşe
E) Pitsburg

HAVALANDIRMA KANALI MONTAJI



3.

Öğrenme Birimi

Konular

- 3.1. DİKDÖRTGEN KESİTLİ HAVA KANALI MONTAJI
- 3.2. SİLİNDİRİK HAVA KANALI MONTAJI
- 3.3. ESNEK KANAL BAĞLANTISI VE HAVA KANALLARINI ASKIYA ALMA
- 3.4. KANALLARIN DUVAR VE DÖŞEME GEÇİŞLERİ
- 3.5. KANALLARI EKLEME PARÇALARI İLE BİRLEŞTİRME

Neler Öğreneceksiniz?

- Projede verilen ölçülere uygun kanal ve ekleme parçalarını birleştirme işlemi
- Esnek kanal merkez kutusu montajının yapılması
- Askı elemanının tespit yerlerini markalaması
- Hava kanallarının duvar geçiş yerlerinin belirlenmesi ve yerleştirilmesi
- Kanalları ekleme parçalarıyla birleştirme

Kavramlar

birleştirme, ekleme parçası, esnek kanal, kanal montajı

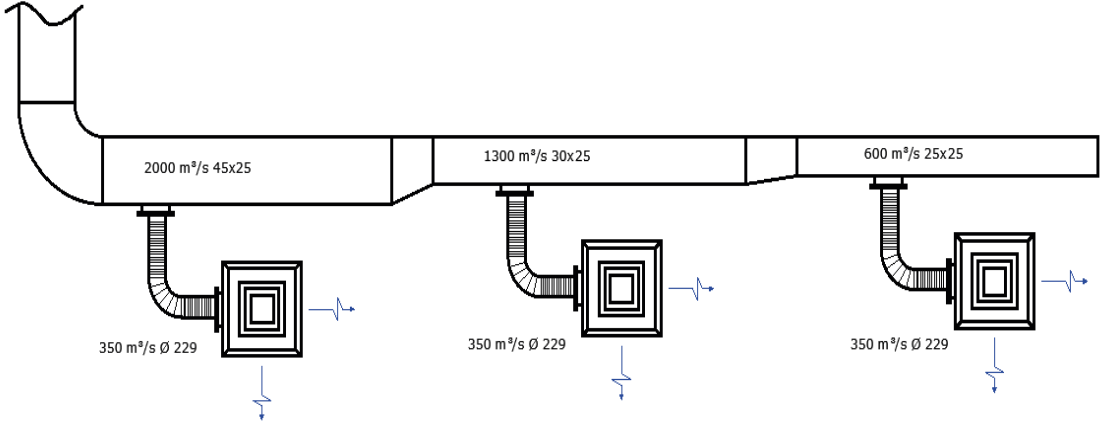


3.1. DİKDÖRTGEN KESİTLİ HAVA KANALI MONTAJI

Kanalların montaj şekli, kanal imal edilmeden önce belirlenmeli ve kanallar da buna göre imal edilmelidir. Bu kanalların montajında kullanılan yardımcı aletler de imal edilmiş şekillerine göre değişmektedir. Dikdörtgen kesitli kanalların diğer kanal üretim şekillerine göre tesis maliyeti daha yüksektir.

3.1.1. Havalandırma Kanalı Projesi

Havalandırma kanallarının projesi, uygulamanın yapılacağı binanın planı dikkatli bir şekilde incelenerek yapılmalıdır. Kanal projesi yapılırken projenin üzerinde kanal montajına engel olabilecek tüm yapısal unsurlar dikkate alınmalıdır. Proje üzerinde dikkat edilecek bir diğer husus ise kanal çıkışlarının havanın aktarılacağı bölgeye uygun şekilde yapılması ve yeterli havayı taşımasıdır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1: Havalandırma kanalı projesi

3.1.2. Parçaları Hat ve Pozisyonlarına Göre Numaralandırma

Havalandırma kanalları montajlanırken kolaylık sağlaması için kanal, parçanın geleceği konuma ve pozisyona göre numaralandırılmalıdır. Bu sayede üretilmiş olan hava kanalları, projeye uygun bir şekilde montajlanır ve montaj hatalarının da önüne geçilir.

3.1.3. Kanal ve Ekleme Parçalarını Birleştirme

Dikdörtgen kesitli hava kanalının birleştirilmesi alın (çakma kanal) birleştirme ve flanş birleştirmeyle yapılmaktadır. Çakma kanalda kullanılan ek parça, tamamen atölye imkânlarında kanal yapımında kullanılan galvanizli sacdan artan saclarla yapılan bir parçadır. Artan parçalardan yapılması maliyet olarak ekonomik olmasına rağmen zaman açısından değildir. Çakma kanalların çerçeve parçaları hazırlanıp çerçeve oluşturulurken dört ayrı parça birbirine dövme perçinle tutturulur (Görsel 3.1).

Kanal bağlantılarında hazır flanş kullanımı, imalat- ta işçilik maliyetini azaltacak ve oluşabilecek işçilik hatalarını minimuma indirerek, hava kaçaklarını



Görsel 3.1: Alın birleştirme

engelleyerek kanalda düzgün görünüm sağlayacaktır. Hazır flanşlar, çeşitli şekillerde bağlantı profillerinden imal edilmektedir. Flanşlar, galvaniz sacdan 5 m'lik boylar hâlinde imal edilmekte olup içi boydan boya mastiklidir. Kullanılacak hava kanalında sızdırmazlık, sağlamlık ve estetik sağlar. Flanşlı kanallarda flanşların kanala montajı için matkap uçlu (akıllı vida) vida kullanılır. Bu vida, matkap ya da şarjlı matkapla vidalanarak kullanılır (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Flanşlı birleştirme

3.1.4. Mastik Silikonla Sızdırmazlık

Kanallara yapılan ekleme parçalarından sonra oluşan boşluklar, hava sızıntısını engellemek amacıyla silikone mastikle doldurulmalıdır. Bu sayede sızırmalar ve enerji kayıpları engellenmiş olur.

ARAŞTIRINIZ

Dikdörtgen kesitli havalandırma kanallarının kullanım alanlarını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



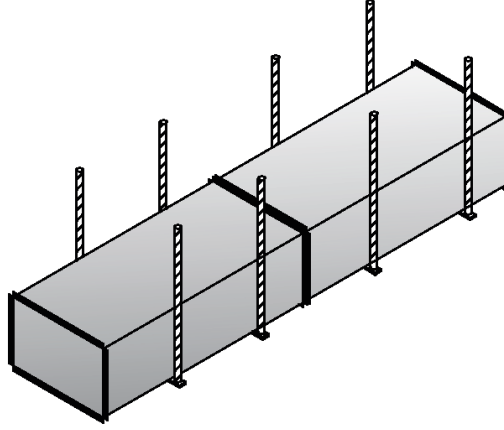


1. UYGULAMA

Dikdörtgen Kesitli Havalandırma Kanalı Montajı

AMAÇ

Dikdörtgen kesitli hava kanalı montajı yapmak (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Hava kanalı montajı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Hava kanalı		1 adet
Kırıcı delici matkap		1 adet
Çelik dübel		1 adet
Hava kanalı flanşı		
Metre		1 adet
Terazi		1 adet
Tij		1 adet
Taşıyıcı tabla		1 adet
Somun ve pullar		1 adet
Açık ağızlı anahtar takımı		1 adet
Markalama kalemi		1 adet
Spiral		1 adet
Silikon		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Havalandırma kanalının geçeceği noktaları belirleyiniz.
4. Belirlenen noktaları markalayınız.
5. Markalanan noktaları uygun çapta matkap ucuyla deliniz.
6. Delinen noktalara çelik dübelleri çakınız ve tij bağlantılarını yapınız.
7. Bu işlemleri hava kanalının uzunluğuna göre uygun aralıklarla tekrar ediniz.
8. Üretilmiş olan hava kanalının flanş bağlantılarını yapınız.
9. Taşıyıcı tablaları kanal genişliğine uygun ölçüde kesiniz.
10. Hava kanallarını taşıyıcı tablayla beraber tij bağlantısını yaparak askıya alınız.
11. Hava kanallarının üzerinde bulunan flanşlarla birleştirmelerini yapınız.
12. Birleştirmelerin etrafında bulunan boşlukları silikonla doldurunuz.
13. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
15. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Hava kanalının geçeceği noktaları projeye uygun şekilde belirler.	10	
4.	Hava kanalının geçeceği noktaları markalar.	5	
5.	Markalanan noktaları uygun çapta uçla deler.	5	
6.	Uygun çaptaki çelik dübelleri çakar.	10	
7.	Uygun boyutlarda kestiği tijlerin çelik dübel bağlantısını yapar.	10	
8.	Kanalların flanş bağlantısını yapar.	10	
9.	Uygun boyutta kesilmiş taşıyıcı tablayla hava kanalını tijler üzerinde askıya alır.	10	
10.	Kanalların flanş bağlantılarıyla birleştirme işlemini yapar.	10	
11.	Askıya alınan kanalın terazisini kontrol eder.	5	
12.	Birleştirme yapılan yerlerde oluşan boşlukları silikonla doldurur.	5	
13.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
14.	Kullanılan el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

3.2. SİLİNDİRİK HAVA KANALI MONTAJI

Silindirik hava kanallarının tesis maliyetleri, dikdörtgen kesitli kanallara göre daha düşüktür. Silindirik kanalları bir kişi tesis edebilirken eş değer bir dikdörtgen kanal için en az iki kişi gerekmektedir. Ayrıca silindirik üretiminde dikdörtgen kesitli kanallara göre daha az malzeme kullanılmaktadır.

3.2.1. Parçaları Hat ve Pozisyonlarına Göre Numaralandırma

Dikdörtgen kesitli hava kanallarında olduğu gibi silindirik hava kanalları montajlanırken kolaylık sağlaması için kanal, parçanın geleceği konuma ve pozisyona göre numaralandırılmalıdır. Bu sayede üretimi yapılmış olan hava kanalları projeye uygun bir şekilde montajlanır ve montaj hatalarının da önüne geçilir.

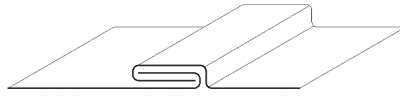
3.2.2. Kanal ve Ekleme Parçalarını Birleştirme

Silindirik hava kanallarının ek parçaları ve bu ek parçaların üretim teknikleri kanal imalat şekline göre değişmekte ve ona göre imal edilmektedir. Günümüz gelişen teknolojisinde artık her ürün, makinelerde üretilmekte ve piyasaya sürülmektedir. Bu şekilde hem zamandan hem insan gücünden tasarruf edilerek ve sıfır hatayla pürüzsüz kanal üretilerek daha kaliteli havalandırma tesisleri kurulmaktadır. Silindirik kanalların dikdörtgen kesitli hava kanallarına göre montajı ve üretimi daha kolaydır.

Üretim tekniklerine göre ek parçalar şunlardır:

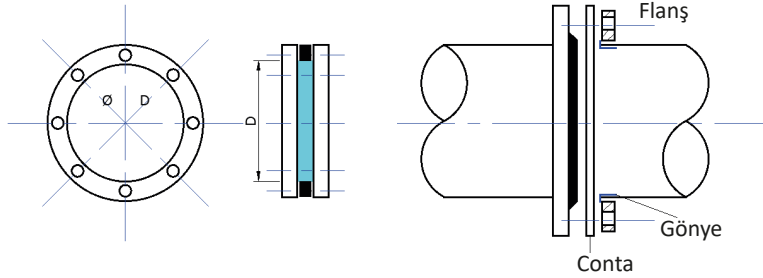
Spiral Kenetli Yuvarlak Havalandırma Kanalları: Rulo hâlindeki galvanizli, paslanmaz veya alüminyum sacdan dairesel bir kenetleme (Şekil 3.3) sistemiyle özel olarak yapılmış makinelerde şu boyutlarda üretilebilir:

- \varnothing 2000 mm'ye kadar istenen her çapta
- 1,5 mm'ye kadar istenen her kalınlıkta
- 10 m'ye kadar istenen her boyda



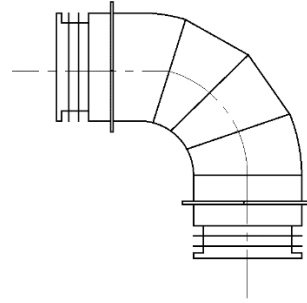
Şekil 3.3: Spiral kenet

Yuvarlak Kanal Flanşları: Kanal birleştirme elemanı olarak kullanılır. Şekil 3.4'te detayı verilen flanş elemanı, daha çok iç yüzeydeki çıkıntıların (iç içe geçmelerin) sorun olduğu toz veya talaş toplama hatlarında kullanılır. Ağız ağıza sıkılan kanalların arasında conta kullanılır. İki yuvarlak ağız, flanş üzerindeki deliklerden birbirine sıkılırken conta arada ezilir.



Şekil 3.4: Yuvarlak kanal flanşları

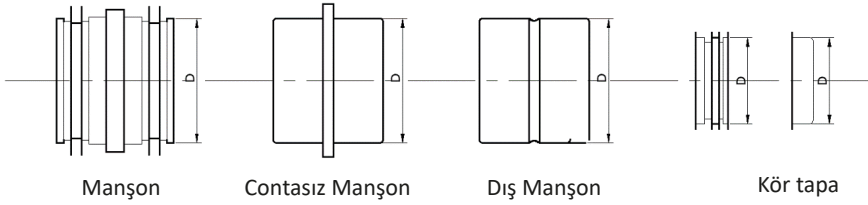
Dirsek: Yuvarlak havalandırma kanallarının hat dönüşlerinde kullanılan dirsekler (Şekil 3.5), özel olarak yapılmış makinelerde imal edilir. Galvanizli, paslanmaz veya alüminyum rulo sacdan özel olarak çıkan segman parçaları, makinelerle şekillendirilerek birbirlerine kenetlenerek hâle getirilir. Segmanlar, yine özel bir makinede birleştirilir ve kenetlemeye paralel bir hareketle sıkıca kenetlenir.



Şekil 3.5: Dirsek

Manşon: Kanalları birbirlerine eklemek için kullanılan manşonlar, contalı ve contasız olarak çeşitli şekilde üretilir (Şekil 3.6). Manşon, kanalların birleştirilmesi esnasında kanalın ağzına oturtulur ve itilerek içine geçirilir. Ardından ek yerine kolay vida atılıp sabitlenir.

Kör Tapa: Havalandırma tesisatlarında hatların son uçlarında kullanılan kapama başlığına **kör tapa** denir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6: Manşon çeşitleri

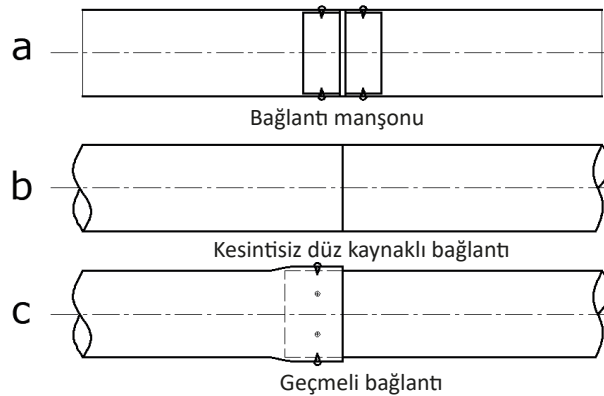
Şekil 3.7: Kör tapa

3.2.3. Düz Parçanın Muf Kısmı ile Eklenecek Parçaların Montajı

Kanalları birleştirmek için kanalların içine geçen özel bağlantı manşonu kullanılmaktadır. Bu manşon, kanalların içine geçtikten sonra kanalların dışından vidalanarak birleştirme işlemi tamamlanır (Şekil 3.8.a).

Kanalları birleştirmek için kanallar alın altına getirilerek kesintisiz düz kaynaklı bağlantı kullanılmaktadır (Şekil 3.8.b).

Soba borularının üretim metodunda olduğu gibi kanalların bir ucu muflu şekilde hazırlanır. Bu muflardan diğer kanala geçmeli şekilde bağlandıktan sonra burada da vidalanmak suretiyle bağlantı tamamlanır (Şekil 3.8.c).



Şekil 3.8: Bağlantı şekilleri



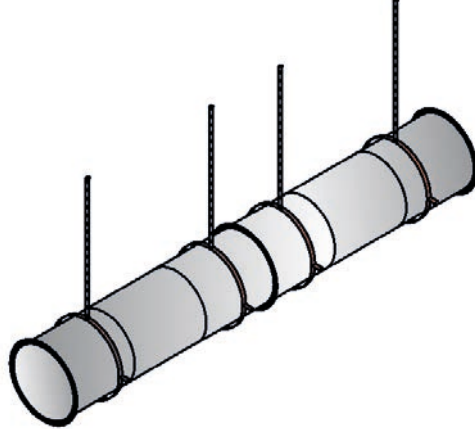


2. UYGULAMA

Silindirik Hava Kanalı Montajı

AMAÇ

Silindirik kesitli hava kanalı montajlamak (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Hava kanalı montajı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Hava kanalı		1 adet
Kırıncı delici matkap		1 adet
Çelik dübel		1 adet
Hava kanalı flanşı		
Metre		1 adet
Terazi		1 adet
Tij		1 adet
Uygun çapta çelik kelepçe		1 adet
Somun ve pullar		1 adet
Açık ağızlı anahtar takımı		1 adet
Markalama kalemi		1 adet
Spiral avuç içi taşlama		1 adet
Silikon		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Gerekli araç gereç ve donanımı temin ediniz.
3. Havalandırma kanalının geçeceği noktaları belirleyiniz.
4. Belirlenen noktaları markalayınız.
5. Markalanan noktaları uygun çapta matkap ucuyla deliniz.
6. Delinen noktalara çelik dübelleri çakınız ve tij bağlantılarını yapınız.
7. Bu işlemleri hava kanalının uzunluğuna göre uygun aralıklarla tekrar ediniz.
8. Üretilmiş olan hava kanalının flanş bağlantılarını yapınız.
9. Çelik kelepçe ile beraber kanalın tij bağlantısını yapıp kanalı askıya alınız.
10. Hava kanalları üzerinde bulunan flanşlar ile kanalın birleştirmelerini yapınız.
11. Birleştirmelerin etrafında bulunan boşlukları silikonla doldurunuz.
12. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini ve malzemeleri takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Hava kanalının geçeceği yerleri tespit eder.	5	
4.	Hava kanalının geçeceği noktaları markalar.	10	
5.	Markalanan noktaları uygun çapta uçla deler.	10	
6.	Uygun çaptaki çelik dübelleri çakar.	10	
7.	Uygun boyutlarda kestiği tijlerin çelik dübel bağlantısını yapar.	10	
8.	Kanalların flanş bağlantısını yapar.	10	
9.	Çelik kelepçelerle beraber hava kanallarını tijler üzerinde askıya alır.	10	
10.	Kanalların flanş bağlantılarıyla birleştirme işlemini yapar.	10	
11.	Askıya alınan kanalın terazisini kontrol eder.	5	
12.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
13.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

3.3. ESNEK KANAL BAĞLANTISI VE HAVA KANALLARINI ASKIYA ALMA

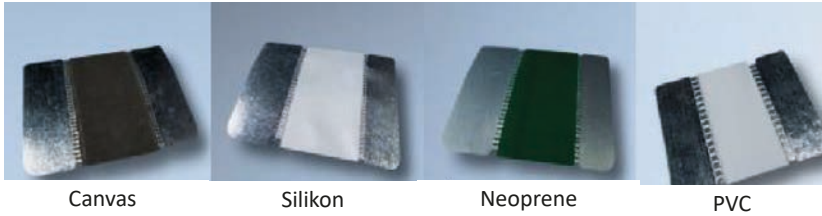
Esnek [flexible (fleksibil)] hava kanalları; düşük ve orta basınçta çalışan ısıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme ve atık gaz sistemlerinde kullanılan çok amaçlı, yalıtımsız hava kanallarıdır. Diğer hava kanalları şekillerine göre montajlaması daha kolaydır.

3.3.1. Projede Verilen Ölçülerde Esnek Kanal ve Ekleme Parçalarını Birleştirme İşlemi

Esnek kanalların birleştirilmesinde çeşitli montaj elemanları kullanılmaktadır.

a) Esnek (Flexible) Ara Bağlantı Elemanları

Esnek ara bağlantı elemanları; ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri, endüstriyel hava aktarım sistemleri ve toz aktarım sistemleri için özel olarak dizayn edilmiştir. Cihaz ile rijit hava kanalının ya da iki rijit hava kanalının birbirine bağlantısında titreşim aktarımını engelleyen, salınım sebebiyle oluşabilecek ileri ve/veya geri hareketleri yutan, kolay ve hızlı montaj imkânı sağlayan bir esnek ara bağlantı elemanıdır (Görsel 3.3).



Görsel 3.3: Esnek ara bağlantı elemanları

b) Metal Kelepçe ve Bağlantı Klipsi

Metal kelepçe ve bağlantı klipsi kombinasyonu; her türlü esnek hava kanalı bağlantısı için özel olarak dizayn edilmiş, çok amaçlı bir bağlantı elemanı kombinasyonudur. Paslanmaz uzun metrajlı çelik şeritler ve özel bağlantı klipsinden oluşmaktadır.

c) Plastik Kelepçe ve Sıkıştırma Pensesi

Plastik kelepçe; esnek hava kanalı montajlarında kullanılmak üzere özel olarak dizayn edilmiş, çok amaçlı bir bağlantı elemanıdır. Metal kelepçeler kadar güçlü ve sağlam bir montaj sağlayamamakla birlikte daha ekonomik bir alternatiftir.

ç) Alüminyum Folyo Bantlar

Alüminyum folyo bantlar, akrilik yapıştırıcıdır. Akrilik esaslı yapıştırıcılar, kauçuk esaslı yapıştırıcılara kıyasla düşük veya yüksek sıcaklıklarda mükemmel bir yapışma performansına sahiptir. Çünkü akrilik esaslı yapıştırıcılar çatlamaya, UV ışınlarına, sıcaklık değişimlerine ve solventlere karşı diğerlerine nazaran daha yüksek mukavemet göstermektedir.

3.3.2. Esnek Kanal Merkez Kutusu Montajı

Esnek hava kanalları sıkışık formuyla kullanılmamalı, tam açılmış olarak montelenmelidir. Böylelikle pürüzsüz ve düzgün bir iç yüzey elde edilir ve basınç kayıpları kayda değer oranda düşürülür.

Ek olarak sistemde kullanılacak esnek hava kanalının yapısal özellikleri de oldukça önemlidir. Esnek hava kanalının açıldıktan sonra açıldığı gibi kalmasına, tekrar büzülmemesine, pürüzsüz ve düzgün bir iç yüzeye sahip olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde büzülme nedeniyle daralan kanal çapı ve artan iç yüzey pürüzlülüğü, basınç kayıplarını artırır ve sistemin performansına olumsuz etki eder (Görsel 3.4).



Görsel 3.4: Esnek kanal bağlantısı

3.3.3. Hava Kanallarının Geçiş Yerlerinin Belirlenmesi

Hava kanallarının geçiş yerleri belirlenirken binada bulunan kolon ve kiriş gibi yapı elemanları dikkate alınmalıdır. Bu yapı elemanları dikkate alınmadan yapılacak olan montaj işlemlerinde kanalın üzerinde oluşacak ezilme ve bükülmeler, hava direncine sebep olur (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Hava kanalı geçiş yerleri

3.3.4. Uygun Hava Kanalı Sabitleme Elemanının Seçilmesi

Kanalların yapı elemanlarına sabitlenmesinde kullanılan malzemelere **hava kanalı askı tespit elemanı** denir. Kanalın montajını yapabilmek için kanalın geçeceği yerlerdeki yapı elemanlarına sabitlenmesi gerekmektedir. Sabitlemek için yapı elemanları matkap yardımıyla delinir ve tespit elemanları yerleştirilir.

Taşıyıcılar (Tij) : Taşıyıcılar, genelde galvanizli çelik veya silindirik çelik rotlardır. Boydan boya dişli olarak imal edilir. Bir ucu binaya sabitleme parçasına, diğer ucu da kanalı sabitleme sistemlerine bağlanır. İhtiyaç duyulduğu kadar kesilerek kullanılır.

Kanalı Sabitleme Sistemleri: Taşıyıcı ve kanalı birbirine bağlayan parçalardır. Montajlandığı kanalın şekline göre çeşitleri vardır. Yuvarlak kanallar için çeşitli kelepçeler kullanılmaktadır. Kare ya da dikdörtgen kesitli kanallar için çeşitli profiller kullanılmaktadır.

3.3.5. Askı Elemanının Tespit Yerlerinin Markalanması

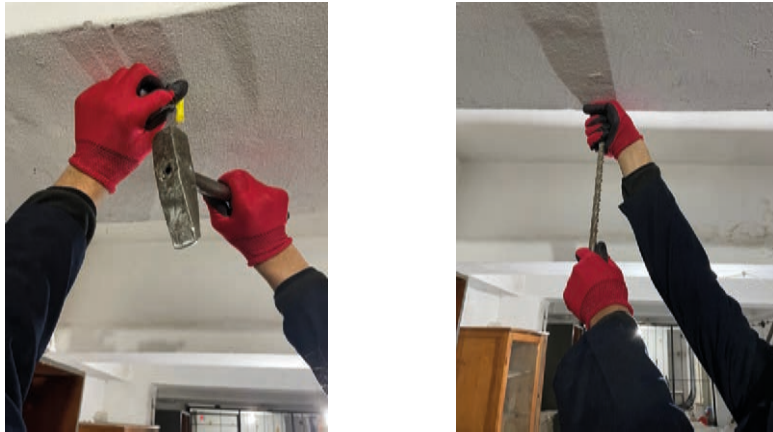
Hava kanalının geçeceği noktalar tespit edildikten sonra taşıyıcı ve sabitleyici elemanların takılacağı noktalar markalanır ve kırıcı delici matkap yardımıyla delinerek yerler hazırlanır (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Markalama

3.3.6. Askı Elemanının Sabitlenmesi

Markalama işleminden sonra açılan deliklerin içine uygun çaptaki dübel bağlantısı yapılır. Kanalın şekline göre tij veya sabitleme profilleri kullanılır (Görsel 3.7).



Görsel 3.7: Hava kanalının sabitlenmesi

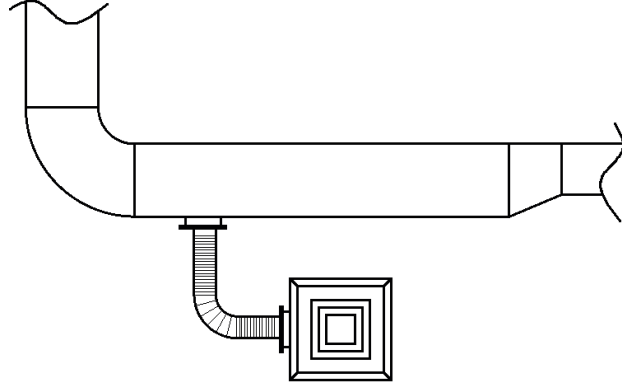


3. UYGULAMA

Esnek Hava Kanalı Montajı

AMAÇ

Esnek hava kanalı bağlantısını yapmak (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Esnek hava kanalı montajı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Esnek hava kanalı		1 adet
Kırıcı delici matkap		1 adet
Çelik dübel		1 adet
Maket bıçağı		
Metre		1 adet
Yan keski		1 adet
Tij		1 adet
Uygun çapta çelik kelepçe		1 adet
Somun ve pullar		1 adet
Markalama kalemi		1 adet
Spiral		1 adet
Plastik kelepçe		1 adet
Metal kelepçe		1 adet
Alüminyum folyo bant		1 adet
Menfez		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Havalandırma kanalının geçeceği noktaları belirleyiniz.
4. Menfezle hava kanalının arasındaki mesafeyi ölçünüz.
5. Esnek hava kanalını, ölçülen mesafe kadar maket bıçağı ve yan keski yardımıyla kesiniz.
6. Esnek hava kanalının kanal üzerinde birleştirmesini yaparken esnek iç bağlantı kısmını plastik kelepçeye sıkınız.
7. Yalıtım kısmına zarar vermeden kanal boyunca dış yalıtımı çekiniz ve dış yüzey bağlantısını alüminyum folyoyla yapıştırınız.
8. Esnek hava kanalının diğer yüzeyini menfeze bağlamak için kanalın iç yüzeyini metal kelepçeye sıkınız.
9. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Hava kanalının geçeceği yerleri tespit eder.	10	
4.	Kanal ve menfez arasındaki mesafeyi ölçer.	10	
5.	Esnek hava kanalını uygun mesafede keser.	15	
6.	Esnek hava kanalından uygun şekilde kol alır.	15	
7.	Alınan kol üzerinde uygun malzemelerle birleştirme işlemini yapar.	15	
8.	Menfezle esnek hava kanalının uygun malzemelerle birleştirme işlemini yapar.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

3.4. KANALLARIN DUVAR VE DÖŞEME GEÇİŞLERİ

Montajlama esnasında hava kanallarının önüne duvar gibi yapı elemanları çıkabilir. Bu tarz yapısal engelleri, ana taşıyıcı yapısal elemanlara zarar vermeden hava kanalı boyutunda açarak kanalların geçişleri sağlanmalıdır.

3.4.1. Hava Kanallarının Duvar Geçiş Yerlerinin Belirlenmesi

Hava kanallarının montaj işlemi yapılırken kanalların geçeceği noktalarda duvar geçişleri olabilir. Bu geçişlerin olacağı noktalar montaj öncesinde belirlenmeli ve döşeme, kanal boyutlarında markalanarak işlemler yapılmalıdır.

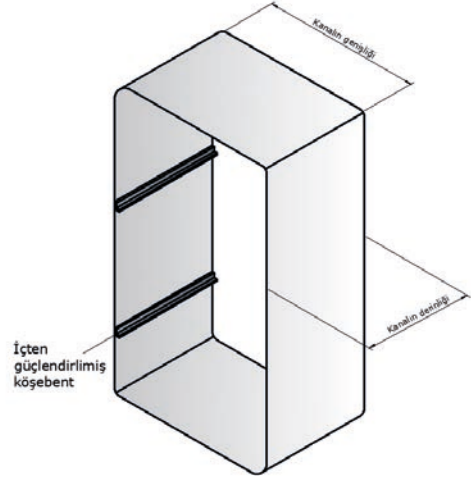
3.4.2. Hava Kanalının Çapına Uygun Olarak Duvarın Üzerine Pencerenin Açılması

Kanalın geçeceği noktalar ve kanal ebatları belirlendikten sonra pencere için gerekli kırım işlemleri yapılmalıdır. Açılacak olan pencere, kanalın üzerinden geçirilecek olan kılıfın büyüklüğünde olmalıdır. Bu kılıfın boyu ise kanaldan 1-2 cm büyük olacak şekilde yapılmalıdır.

3.4.3. Hazırlanan Duvarda Kanal Geçiş Parçasının Yerleştirilmesi

Hava kanallarının yapıldığı galvanizli sacın mukavemeti son derece düşüktür. Bu nedenle sadece kendi ağırlığını taşıma kapasitesine sahiptir. Montajlanan hava kanallarında duvar geçişi yapmak zorunda kalınırsa duvarın içindeki harç artıkları, tuğla parçaları ve molozların kanala zarar vermesini önlemek için kanal ebadından 1-2 cm daha büyük bir kılıf yapılmalıdır (Şekil 3.12). Bu yapılan kılıf, kanalı hem koruyacak hem de kanalın ömrünü uzatacaktır.

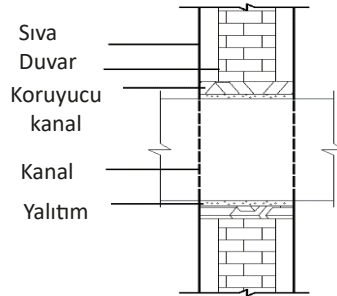
Çeşitli cihazların ya da hava kanallarının geçiş yerlerinde üstlerine yapı elemanlarının yükü ya da binaya sonradan eklenen makinelerin yükünün gelme durumu varsa daha dayanıklı bir geçiş parçası yapılmalıdır.



Şekil 3.12: Hava kanalı geçiş parçası

3.4.4. Hava Kanalının Geçiş Parçasının İçerisinden Geçirilmesi ve Yalıtımının Yapılması

Kanal aktif hâle gelip içinden hava geçmeye başladığında, kanalın genişmesi nedeniyle uzama olacaktır. Kanal, bu hareketten zarar görmemesi için geçiş parçasının içinde rahat hareket etmelidir. Bu hazırlanan geçiş parçasının yapı elemanına sabitlenmesi ve aradaki boşlukların da yalıtım malzemeleriyle doldurulması yeterli olacaktır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13: Hava kanalını yerleştirme ve yalıtım koyma

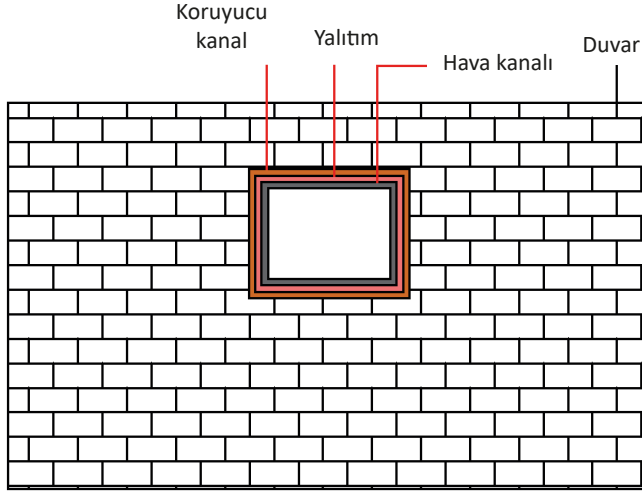


4. UYGULAMA

Kanalların Duvar ve Döşeme Geçişleri

AMAÇ

Hazırlanan duvarda kanal geçişi yapmak (Şekil 3.14).



Şekil 3.14: Hazırlanan duvara kanal geçişi

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Hava kanalı		1 adet
Koruyucu kanal	Hava kanalından 1-2 cm büyük	1 adet
Yalıtım malzemesi		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Gerekli araç gereç ve donanımı temin ediniz.
3. Kanal ebadında açılan duvar geçişinin etrafına kanaldan büyük kanal geçiş parçasını takınız.
4. Hava kanalını geçiş parçasının içine sokunuz.
5. Hava kanalı ile geçiş parçasının arasında oluşan boşluğa, yalıtım malzemesini yerleştiriniz.
6. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
7. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
8. Kullandığınız el aletlerini ve malzemeleri takımhaneye teslim ediniz.



DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Hava kanalının geçeceği duvar geçişi olan yere geçiş parçasının montajını yapar.	30	
4.	Kanalı geçiş parçasının içine yerleştirir.	25	
5.	Kanal ile geçiş parçaları arasındaki boşluğa yalıtım parçalarını yerleştirir.	25	
6.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
7.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

3.5. KANALLARI EKLEME PARÇALARI İLE BİRLEŞTİRME

Hava kanalları çeşitli şekillerde birleştirilebilmektedir. Bu birleştirme şekilleri tesis maliyetini, iş için yapılan süreyi ve hava kanalının estetiğini etkilemektedir.

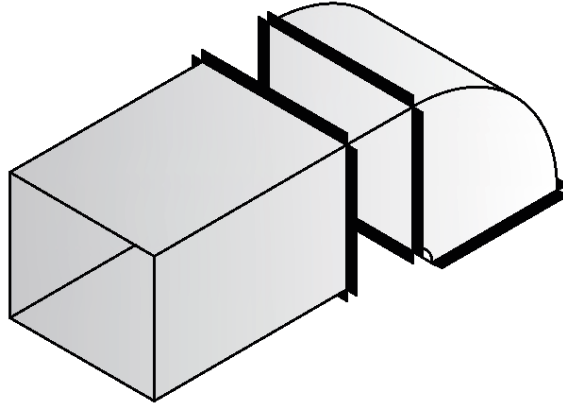
3.5.1. Hava Kanalı ve Fittings Parçayı Alın Alına Getirme

Hava kanalının yön değiştirmesi, çap daralması veya kol alınması gibi işlemlerde fittings parçalar kullanılır. Kanalların fittings parçalar ile çeşitli bağlantı şekilleri bulunmaktadır.

Başlıca kanal birleşim şekilleri şunlardır:

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| a) Kaynaklı birleştirme | d) Vidalı birleştirme |
| b) Yumuşak lehimli birleştirme | e) Flanşlı birleştirme |
| c) Kenetli birleştirme | f) Muflu birleştirme |
| ç) Perçinli birleştirme | g) Yapıştırma ile birleştirme |

Eğim ve yön değiştirmeler; küçük çaplarda baskılanmış (preslenmiş) yön değiştiricilerle, büyük çaplarda da kenet ve flanşlı bağlantılarla yapılır. Kanallar birleştirilmeden önce alın alına getirilir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15: Kanalları alın alına getirme

3.5.2. Sürgü Kısımlarının Birleştirilmesi

Sürgü kenedi, dikdörtgen kanalların tüm kenarlarında veya oluklu kenet ile karşı kenarlar için de kullanılır. Şekil 3.16'da görüldüğü gibi karşılıklı iki kanalın uçları dışa bükülür ve C şeklindeki sonradan yapılan parça ile bu kanal uçları plastik tokmakla sıkıştırılarak birleşme gerçekleştirilir.



Şekil 3.16: Sürgü kenedi

3.5.3. Flanşlı Parçada Contayı Yerleştirme

Kanalları birleştirme yöntemlerinden biri de flanşlı birleştirmedir. Kanal uçlarına yapılan flanş bağlantılarından sonra kanallar birbirine birleştirilmeden önce yalıtım işlemi yapılır. Yalıtım yapılmadan önce flanşın yüzeyi temizlenir. Yalıtım malzemesi oluk boyunca yapıştırılır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Flanşlı parçaya conta yerleştirme

3.5.4. Birleştirilen Kısımlara Silikon Sıkma

Kanalların birleştirilmesinden sonra birleşim noktalarında oluşan boşluklar silikonla doldurulmalıdır. Bu şekilde hem hava sızıntıları hem de enerji kayıpları engellenir (Görsel 3.9) .



Görsel 3.9: Silikon ile sızdırmazlık

ARAŞTIRINIZ

Hava kanalları birleşim yöntemlerini araştırınız. Sizce en etkili birleşim şekli hangisidir? Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....



5. UYGULAMA

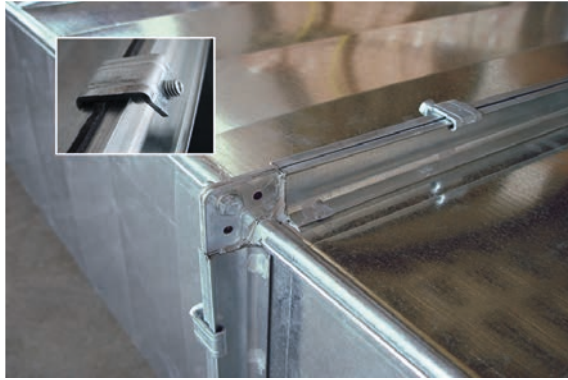
Kanalları Ekleme Parçasıyla Birleştirme

AMAÇ

Kanalları ekleme parçasıyla birleştirmek (Görsel 3.10).



Görsel 3.10: Yalıtım malzemesini yapıştırma



Görsel 3.11: Flaşlı parçaları birleştirme

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Hava kanalı		1 adet
Flaş		1 adet
Matkap		1 adet
Akıllı vida		
Somun ve pullar		1 adet
Silikon		



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Hava kanallarına üzerine daha önceden imalatı yapılmış olan flanşları çakınız.
4. Flanşları köşelerinden vidalayarak kanala sabitleyiniz.
5. Flanşların üzerine yalıtım malzemesini uygulayınız.
6. Hava kanalını flanşlar vasıtasıyla birleştiriniz (Görsel 3.11).
7. Birleştirilen flanş yüzeylerde oluşan boşlukları silikonla doldurunuz.
8. Birleştirme işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Flanşları hava kanalına uygun şekilde çakar.	15	
4.	Flanşları hava kanalına vidalayarak sabitler.	20	
5.	Flanşın üzerine yalıtım malzemesini uygular.	15	
6.	Hava kanallarını birleştirir.	20	
7.	Birleştirme noktalarında oluşan boşlukları silikonla doldurur.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

HAVALANDIRMA KANALI YALITIMI



4.

Öğrenme Birimi

Konular

Neler Öğreneceksiniz?

- 4.1. KANALLARIN BUHAR DİFÜZYONUNA KARŞI YALITIMI
- 4.2. KANALLARIN ISIYA KARŞI YALITIMI
- 4.3. KANALLARIN SESE KARŞI YALITIMI
- 4.4. KANALLARIN YANGINA KARŞI YALITIMI

- Kanalların buhar difüzyonuna karşı yalıtımı
- Kanalların ısıya karşı yalıtımı
- Kanalların sese karşı yalıtımı
- Kanalların yangına karşı yalıtımı
- Kanalların yalıtımında yerin tespiti
- Kanalların yalıtımında seçilecek malzemeler

Kavramlar

bağıl nem, boyutsal kararlılık, çığ noktası sıcaklığı, ısı iletim katsayısı, mekanik dayanım, sıcaklık dayanımı, su emme oranı, terleme, yalıtım, yangın sınıfı, yoğunluk, yoğunlaşma



4.1. KANALLARIN BUHAR DİFÜZYONUNA KARŞI YALITIMI

Solunan hava, yaşam kalitesini yükseltir. Bulunulan mekândaki hava ne kadar temizse kişi kendini o kadar sağlıklı ve verimli hisseder. Bir kişinin kapalı ortamda konuşması, öksürmesi, hapşırması bulunduğu çevreye binlerce damlacık yayılmasına neden olur. Bu damlacıkların büyük olanları en yakın yüzeye yapışmakta, geri kalan küçük damlacıklar ise havada uzun bir süre asılı kalmaktadır. Bu yüzden hava sirkülasyonu önemlidir.

Havalandırmanın olmadığı durumlarda yoğun insan ve ürün barındıran ortamlar, kısa sürede kirlenir ve hastalıkların da kolayca yayılmasına neden olur. Hastaneler, oteller, alışveriş merkezleri, ofisler, toplu taşımalar, mağazalar, endüstriyel tesisler, bürolar, daireler vb. genel ve büyük hacimli mahallerin iklimlendirme ve havalandırma tesisatlarında uygun düzenlemelerin yapılması son derece önemlidir. Ayrıca bir mekânın ısıtma ve soğutma sisteminin verimli ve ekonomik olması da gerekir.

Isıtma veya soğutma sistemlerinde harcanan enerjinin azaltılmasında mekanik tesisatı oluşturan boruların, klima kanallarının, depoların, tankların, armatürlerin ve vanaların, içinden geçen akışkanın sıcak veya soğuk oluşuna göre uygun bir şekilde yalıtılmaları gerekmektedir. Hava kanallarının yalıtılması da son derece önemlidir.

Hava kanallarının yalıtımı, kanalın boyunun ve genişliğinin işlevselliğine göre değişir. Özellikle alışveriş merkezleri, garaj, sinema gibi büyük, kalabalık ve kapalı ortamların havalandırılmasında havalandırma kanal yalıtımı en önemli noktadır.

4.1.1. Buhar Difüzyonuna Karşı Yalıtımı Yapılacak Yerin Tespiti

Cam yünü, taş yünü, polistren köpük, poliüretan, kauçuk, cam köpüğü, fenolik köpük, polietilen köpük ve daha fazla malzeme türleri içinden en uygun malzeme kullanılarak içeriden dışarıya veya dışarıdan içeriye olan enerji akışının indirgenmesi için alınan önlemlere **yalıtım** denir. Yalıtım kendi içinde; su yalıtımı, ses yalıtımı, tesisat yalıtımı, yangın yalıtımı ve ısı yalıtımı şeklinde çeşitlendirilmiştir. Isı yalıtımı binanın çatı ve duvarlarına, toprak temaslı mahallere, katları ayıran döşemelere, tesisat boruları ile havalandırma kanallarına (Görsel 4.1) ve garaj, depo gibi ısıtılmayan bölümlere



Görsel 4.1: Havalandırma kanal yalıtımı

bakan duvarlara yapılır. Havalandırma kanalları genel olarak konutlarda, hastanede, alışveriş merkezlerinde ve otel gibi kalabalık insan gruplarının bulunduğu yapılarda yer alır.

Yalıtım malzemelerinde dikkat edilmesi gereken başlıca özellikler şunlardır:

- Isı iletim katsayısı
- Yoğunluk
- Yangın sınıfı

- Sıcaklık dayanımı
- Mekanik dayanım
- Buhar difüzyon direnci
- Su emme oranı
- Yandığı zaman çıkardığı duman ve gaz
- Çevre dostu olması
- Hijyenik olması, bakteri oluşumuna izin vermemesi
- Ekonomik olması

Isı İletim Katsayısı

Bir malzemenin birbirine paralel iki yüzeyinin sıcaklıkları arasındaki fark 1 °C olduğunda yüzeyin birim alanından (1 m²) ve bu alana dik yöndeki birim kalınlıktan (1 m) 1 saatte geçen ısı miktarına **ısı iletim katsayısı** denir. Isı iletim katsayısı, bir malzemenin fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak ısıyı ne kadar hızlı (iyi) ilettiğini gösteren bir çarpandır. Bu değerin sıfıra yakın olması tercih edilir. Isı iletim katsayısı düşük malzemenin, yalıtım özelliğı artar. Yani malzemenin yalıtım kabiliyetini ortaya koyan bir değerdir. Isı iletim katsayısının birimi w/mK'dir.

Yoğunluk

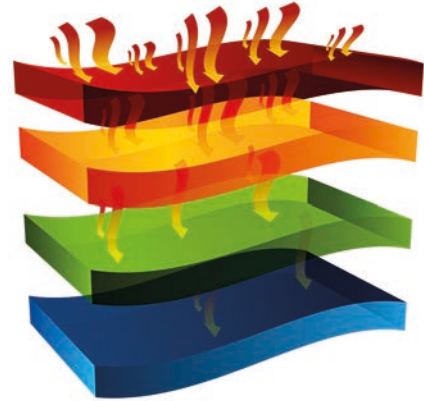
Yoğunluk, bir malzemenin birim hacmindeki kütle miktarıdır. Isı yalıtım malzemelerinde yoğunluk, malzemenin mekanik dayanımı ve stabilizesi noktalarıyla doğrudan ilgilidir. İdeal olan, boyutsal kararlılık ile mekanik dayanım açısından en doğru yoğunlukların kullanılmasıdır. Bu nedenle en doğru malzemeyi seçmek için uzman kişilere danışılmalıdır.

Yangın Sınıfı

Yalıtım ve yapı malzemelerinin yangına maruz kaldığında yangına karşı gösterdiği davranış, o malzemenin yangına karşı tepkisini de belirlemektedir. Yangına karşı dayanım ve tepki testleri yapılmaktadır. Yanmazlık sınıfı, bu testlere tabi tutulan yalıtım ve yapı malzemelerinin yangın durumunda göstermiş olduğu tepkiye göre tespit edilir. Yanmaz özellikli ısı yalıtım malzemeleri yangının yayılmasını, zehirlenmeye neden olan gazların çıkışlarını engelleyerek olumsuz durumları ve can kayıplarını büyük ölçüde azaltır. Yalıtım ve yapı malzemeleri standartlara uygun olmalıdır.

Sıcaklık Dayanımı

Isı yalıtım malzemelerinin ısıya maruz kaldıklarında özelliklerini kaybetmeye ve deforme olmaya başladığı sıcaklık noktaları farklıdır. Bu farklılık, malzemenin sıcaklık dayanımıyla ilgilidir. Yapı ve yalıtım malzemelerinin maruz kalacağı sıcaklık önceden belirlenmeli ve bu şartlara uygun malzeme seçimi yapılmalıdır (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Sıcaklık dayanımı

Mekanik Dayanım

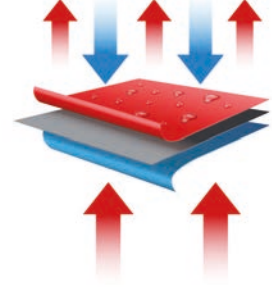
Mukavemet veya **dayanıklılık**, cisimlerin çeşitli dış faktörler ve bunların neden olduğu iç kuvvetler karşısında gösterdikleri davranış şekilleridir. Malzemelerin yükler altında gösterdiği davranış farklılıkları, mekanik özellikleridir. Malzemelerin, uygulama sırasında veya sonrasında hasar görmemesi için belirli bir esnekliğe ve aynı zamanda mekanik dayanıma sahip olması gerekmektedir. Malzemeler işlem sırasında veya sonrasında kolay kırılmamalı, yırtılmamalı ve noktasal darbelerde kolay tahrip olmamalı yani hasar görmemelidir (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Mekanik dayanım testi

Su Emme Oranı

Su, ısı yalıtım malzemelerinin bozulmasına sebep olduğu gibi ısı yalıtım değerlerini de düşürmekte ve ısıyı havadan 25 kat daha fazla iletmektedir. Bu nedendir ki suya ve neme karşı dayanıklı malzemeler, detaylı ve güvenli çözüm sunar. Isı yalıtım malzemesinin nefes alma ve su emme özellikleri olmalıdır. Bir malzemenin su emme miktarları çeşitli deneyler uygulanarak bulunur (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: Su emme

Boyutsal Kararlılık

Boyutsal kararlılık, malzemelerin iç ile dış termal ve mekanik etkileri nedeniyle zaman içerisinde boyut veya şekil değişimlerinin ölçütüdür. Isı yalıtım malzemelerinin boyutsal kararlılıklarının olması gerekir.

Yandığı Zaman Çıkardığı Duman ve Gaz

Yangınlarda meydana gelen can kayıplarının büyük kısmı, yanan maddeden çıkan duman ve zehirli gazlar nedeniyle gerçekleşir. Yalıtım malzemelerinin de yanması sonucu ortaya çıkan oksitlerin ve zehirli gazların, canlılar için çok tehlikeli olduğu bilinmektedir. Bir yalıtkanın bir kaplama ile korunması, zehirli gazların yayılmasını önemli ölçüde azaltır. Aynı zamanda yalıtım malzemesinin alev taşıma özelliği, zehirli gazı yaymama özelliği ve koyu duman çıkarmaması büyük önem taşımaktadır.

Çevre Dostu Olması

Bir ürün çevreye, doğaya, insan sağlığına ve hayvan sağlığına zarar vermiyorsa aynı zamanda geri dönüşürülebilir özelliklere sahipse çevre dostu demektir. Çevre dostu olması adına yalıtım malzemelerinin de üretim şeklinde, yönteminde çevre kirliliği yaratmayacak ve geri dönüşümü mümkün bir ham madde kullanılarak üretilmesi büyük önem taşımaktadır (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Çevre dostu olmasının önemi

Hijyenik Olması ve Bakteri Oluşumuna İzin Vermemesi

Yalıtım ve yapı malzemelerinin hijyenik olması ile istenmeyen bakterilerin oluşumuna izin vermemesi insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Yalıtım malzemelerinin zamanla bozulmaz, çürümez, küf tutmaz, korozyon ve paslanma yapmaz, böcekler ve mikroorganizmalar tarafından tahrip edilmez ve A sınıfı malzemeler kullanılarak imal edilmesi gerekir.

Ekonomik Olması

Amaca uygun malzeme seçilmesi, malzemenin yalıtım kalınlığı ile yalıtım üzerine kullanılan koruyucu tabaka ve örtüler yalıtımın ömrünü uzatmaktadır. Yalıtım malzemelerinin ömrü en az uygulamanın yapılacağı kanal sisteminin ömrü kadar olmalıdır. Düşük maliyetli ve enerji verimliliğine yani tasarrufuna katkısı olmalıdır.

Buhar Difüzyonu (Geçişi)

Bağıl nem miktarı yüksek hacimlerden alçak hacimlere doğru oluşan moleküler transfere **buhar difüzyonu (geçişi)** denir. **Buhar difüzyon direnci** ise malzemenin bu geçişe gösterdiği dirençtir. Isı yalıtım malzemelerinin buhar difüzyon direnci ne kadar yüksek olursa malzemenin içinden geçebilecek buhar miktarı da o kadar az olur. Bu nedenle yalıtım malzemelerinde buhar difüzyon direncinin yüksek olması istenir.

Buhar difüzyonu ile ilgili bilinmesi gereken kavramlar şunlardır:

- **Havadaki Su Buharı:** Su buharı, normal şartlar altında sıvı hâlde bulunan suyun gaz hâlidir. Su, her sıcaklıkta buharlaşabildiği için havada her zaman su buharı bulunur. Havanın sıcaklığı arttıkça havadaki su buharı miktarı artar. Havadaki su buharı doymuşluk hâline ulaştığında temas ettiği yüzeyleri ıslatmaya ve nemlendirmeye başlar.
- **Bağıl Nem:** Havada bulunan su buharına ait kısmi basıncın, aynı sıcaklıktaki suyun denge buhar basıncına oranıdır. Yani havanın belirli bir sıcaklıktaki nem miktarının yüzde kaçının nem taşıdığını belirtir. Bağıl nem, sıcaklık ile ters orantılıdır ve terleme sıcaklığına etki eden en önemli faktördür.
- **Çiğ Noktası Sıcaklığı:** Havadaki su miktarının maksimuma ulaşmasına **doymunluk** denir. Bu aynı zamanda %100 bağıl nem olarak da bilinir. Çiğ noktası sıcaklığı, havanın su buharı ile tamamen doymuş hâle gelmek için soğutulması gereken sıcaklıktır.
- **Yoğuşma ve Terleme:** **Yoğuşma**, sıcaklığın düşmesi sonucu havada bulunan gaz hâlindeki su buharlarının su hâline geçmesidir. Yoğuşma, buharlaşmanın tersidir. Yoğuşmanın su hâline dönüşmesi de **terleme** olarak adlandırılır. Terleme, çiğ noktası sıcaklığı ile ilgilidir. Hava ile taşınan su buharının evlerde soğuk pencere, cam ve duvar gibi yüzeylerde terleme ile görülmesi mümkündür (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Pencerde terleme

Yoğuşmanın Sonuçları ve Yoğuşmayı Önlemek İçin Yapılacaklar

Su buharı, eğer yapı malzemesi yüzeyinde yoğunlaşmışsa terleme olmadan yapı malzemesinin içine girer. Malzeme içine yoğuşan su, malzemenin nemini artırır. Yoğuşan suyun miktarı, malzemenin doyma neminden fazla ise serbest kalır ve çeşitli şekillerde malzemenin içine hareket eder. Su buharı difüzyonu sonucu

oluşan yoğuşma, tesisat ve yapı malzemelerini bozacağı gibi ısı transferi katsayısını yükseltir ve ısı kayıplarını da artırır. Isı yalıtım malzemesinin içindeki yoğuşma; tesisatta korozyona, çürümelere, yalıtım üzerindeki kaplamaların zarar görmesine ve sistemin tahrip olup bozulmasına sebep olur. Özetle yoğuşma donatıları paslandırır, yapı elemanlarını çürütür, yapı ömrünü ve deprem dayanıklılığını azaltır, ısı kayıplarını artırır; evlerde rutubet, bakteri, küf ve mantar oluşumuna neden olur, yaşam kalitesini düşürür (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Evde rutubet oluşumu

Yoğuşmanın oluşumuna etki eden faktörler şunlardır:

- Yapı malzemelerinin kalınlıkları, buhar difüzyon katsayıları, imalat sırasındaki dizilişi, içinde oluşan sıcaklık dağılımı
- Yapının kullanım amacı
- Yapının bulunduğu ortamın iklim şartları

İç yoğuşma, yapı elemanlarının iç tarafında meydana gelen bir durumdur. İlk oluşumunda gözle görülmeyen bir su birikimidir. Bu su birikimi, zamanla kuruyabiliyor veya yapı elemanı bünyesinden bir şekilde atılabiliyorsa (hava hareketi, sıcaklık farkı, mekanik temizlik vb.) bir tehlike oluşturmaz. Terlemenin önlenmesiyle iç yoğuşmanın önüne geçilemez. İç yoğuşmayı önlemek için ayrıca tedbirlerin alınması ve iç yoğuşmanın kontrol altına alınması gerekir.

Hava kanalı hatlarındaki yalıtım malzemeleri, sıvı geçirmeyen ve su buharı difüzyon katsayısı yüksek olan malzemelerden seçilmelidir. Bu özelliklerdeki yalıtım malzemeleri seçildiğinde yalıtım malzemelerinin içine su buharı girmez ve malzeme içinde yoğuşma olmaz. Ayrıca yoğuşmayı önlemek için yapılacaklar şunlardır:

- Yalıtım kalınlığı doğru hesaplanmalıdır.
- Yapı malzemeleri içinde ısı dağılımları ve sızdırmazlık uygulamaları doğru yapılmalıdır.
- Yapının kullanım amacı ve bulunduğu iklim şartları göz önünde bulundurulmalıdır.

Hava kanallarının, tesisatın ve yapı malzemelerinin yapısını bozan terleme, yoğuşma ve donmanın önlenmesi için montajlanacak malzemenin yalıtım kalınlığı doğru tespit edilmelidir. Malzemelerin özellikleri bilinmeli, yalıtım malzemesinin boyutları iyi seçilmelidir. İyi bir performans için havanın içeriye girmesi engellenecek şekilde tüm sistem kapatılmalı, tesisatlarda boru ve havalandırma kanal yüzey sıcaklıklarının terleme kontrolleri yapılmalıdır. Yalıtım malzemesi tüm T'lere, dirseklere, valflere ve ortamdaki havanın sisteme girişini engellemek üzere boruların uçlarına uygulanmalıdır. Uç noktalar ve boylamsal bağlantı yerleri, solvent bazlı veya basınç duyarlı yapıştırıcıyla ya da üretici tarafından tavsiye edilen yöntemlerle birleştirilmelidir.

4.1.2. Alüminyum Folyo Kaplı Polietilen Levhanın Kesimi

Polietilen levha mekanik olarak dayanıklı, yüksek yalıtım özellikli, kapalı hücreli, esnek ve yarı esnek, gözenekli, plastik esaslı, hafif bir yalıtım malzemesidir. Boru, rulo, levha hâllerinde ve çeşitli kaplama malzemeleri ile üretilmektedir. İletkenlik hesap değeri $\lambda=0,04 \text{ W/mK}$ 'dir. Su buharı difüzyon direnç faktörü $\mu=0,5$ 'tir. Kullanım sıcaklığı $-50 / +105 \text{ }^\circ\text{C}$ arasındadır, yoğunluğu 30 kg/m^3 'dir. Çevre dostu bir üründür ve geri dönüşüm özelliği vardır (Görsel 4.8).

Alüminyum folyo kaplı polietilen levha, düz levha üzerine kompozit alüminyum folyo laminasyonu ile üretilir. Kapalı gözeneklidir, bünyesine su almaz, alevi taşımaz ve kendini söndürür. UV ışınlarına dayanıklıdır. Buhar geçirgenliği ve nemi çekmesi yok denecek kadar azdır. Yoğuşmayı önler. Korozyona, kimyasallara, neme, asite, küfe, mikroorganizmalara ve bakterilere karşı iyi bir koruyucudur. Tesisatın, kanalın ve yapıların ömrünü uzatır. Soğutma sisteminin havalandırma kanallarında kullanılır. Ekonomiktir, düşük ısı iletkenlik katsayısı sayesinde maksimum tasarruf sağlar. Isı yalıtımı ve kış aylarında özellikle soğuktan oluşan donmaları engellemek için kullanılır.



Görsel 4.8: Polietilen yalıtım malzemesi

Levhaların uygulanması ve montajı oldukça basittir, birbirine eklenip alüminyum folyo bant ile yapıştırılabilir. Kendinden yapışkanlı çeşitleri de vardır. Kendiliğinden yapışkanlı oluşu sayesinde hem boru hem de kanal, tank gibi yüzeylerde rahatlıkla uygulanabilir.

Alüminyum folyo kaplı polietilen levhalar genellikle 120 cm genişliğinde ve 3-30 mm kalınlıklarında imal edilir. İmal edilirken kesim işlemlerinde otomatik ve özel polietilen kesme makinelerinden faydalanılır. Uygulama sırasında yalıtımın yapılacağı yere uygun kesim yapılması gerekebilir. Bu durumda manuel kesim yapılması gerekir.

Alüminyum folyo kaplı polietilen levhanın kesimi, şu işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Öncelikle gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmalı ve kesim işlemi için gerekli malzemelerin temini yapılmalıdır. Bunun için ince ve keskin bir alet (bıçak, maket bıçağı, makas vb.), metre, çelik cetvel, kalem veya tebeşir, fırça ve bileme taşı gerekmektedir.
- Uygulamanın yapılacağı yer ölçülmelidir. Yalıtılacak olan kanal yüzeyi ölçülür, uzunluk değil, kanalın genişliği dikkate alınmalıdır. Uzunluk kanalın boyunu kapsayacak şekilde olmalıdır. Ölçümler gerekirse not alınmalıdır. Ölçümün doğru ve dikkatli alınması son derece önemlidir.
- Alüminyum folyo kaplı polietilen levha; uygun ebatta, yırtılmadan ve ezilmeden bıçak ile kesilmelidir.
- Kesilirken levhanın bükülmesini ve kaymasını önlemek için levha, uygun bir yere yerleştirilerek çelik cetvel kullanılmalıdır.
- Kesme işleminin yapıldığı bıçak keskin olmalıdır.
- Kesme işlemi yapılırken yaralanmalara karşı tedbirli olunmalıdır.
- Kesilen parçanın temiz, hasar görmemiş ve doğru ölçümde olmasına dikkat edilmelidir.

4.1.3. Alüminyum Folyo Kaplı Polietilen Levhayı Yalıtımın Yapılacağı YüzeYE Yapıştırma İşlemi

Alüminyum folyo kaplı polietilen levhaların kendiliğinden yapışkanlı özellikte olanları da vardır. Düz alüminyum folyo kaplı polietilen levhanın kanala yapıştırılması sırasında kullanılan yapıştırıcı suya ve neme dayanıklı, solvent bazlı ve basınç duyarlı özellikte olmalıdır ya da üretici tarafından önerilen tutkallar kullanılmalıdır. Levha, ölçülere uygun kesilip hazırlandıktan sonra yalıtımın yapılacağı yüzeYE doğru teknikte yapıştırılmaya geçilir.

Alüminyum folyo kaplı polietilen levhayı hava kanalına yapıştırmak için aşağıdaki işlem basamakları uygulanır:

- Gerekli iş güvenliği tedbirleri alındıktan sonra kesim işlemi için gerekli malzemelerin temini yapılmalıdır. Uygulama sırasında tiner ve yapıştırıcı dikkatli kullanılmalı, cilde temas ettirilmemelidir. YüzeYin

temizlenmesi için tiner kullanılırken ortamın havalandırılmasına dikkat edilmeli ve kullanıldıktan sonra tinerin kapağı kapatılmalıdır.

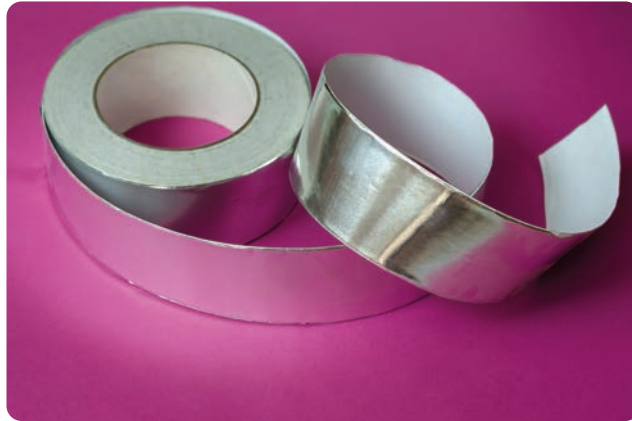
- Uygulamanın yapılacağı kanalların yüzeyindeki yağ, kir, toz ve pas temizlenerek yüzeyler hazırlanmalıdır.
- Yalıtımın yapılacağı kanal yüzeyi, özel yüzey temizleme tineri kullanılarak temizlenmelidir. Temizlemek için kullanılan bez; nemli, tozlu ve yağlı olmalıdır.
- Alüminyum folyo kaplı polietilen levhaların kendiliğinden yapışkanlı özelliği yoksa yani düz alüminyum folyo kaplı polietilen levha ise öncelikle levhanın yapıştırılacak yüzeyine yapıştırıcı sürülmelidir. Daha sonra yapıştırıcı, kanal yüzeyine ince bir tabaka hâlinde ve eşit dağılımda sürülmelidir.
- Yapıştırıcının sürülen yüzeyde kuruması beklenilir ve uygulamaya geçilir.
- Kanalın önce alt, sonra iki yan yüzeyleri, en son da üst yüzeyi kaplanmalıdır. Malzemenin eksenden kaymamasına dikkat edilmelidir.
- Yapıştırma sırasında levha yüzeye bastırılmalıdır (Görsel 4.9). Çekerek yapıştırma yapılmamalıdır.
- Levhaların birleşme ve uç kısımları arasında boşluk kalmamasına dikkat edilmesi gerekir. Ek yerleri alüminyum bant ile sızdırmazlık sağlayacak şekilde bantlanmalıdır.



Görsel 4.9: Hava kanalına yalıtımı yapıştırma

4.1.4. Levhanın Ek Yerlerini Alüminyum Bantla Yalıtma İşlemi

Alüminyum bant, solvent akrilik bazlı; neme, suya, UV ışınlarına ve yüksek ısıya dayanıklı; gerilime ve basınca karşı direnci yüksektir (Görsel 4.10). Alüminyum folyo kaplı polietilen levhanın, kanal ölçüsüne göre bindirme payları düşünülerek kesildikten ve doğru şekilde kanalın yüzeylerine yapıştırıldıktan sonra alüminyum bantla ek yerleri yalıtılır.



Görsel 4.10: Alüminyum bant

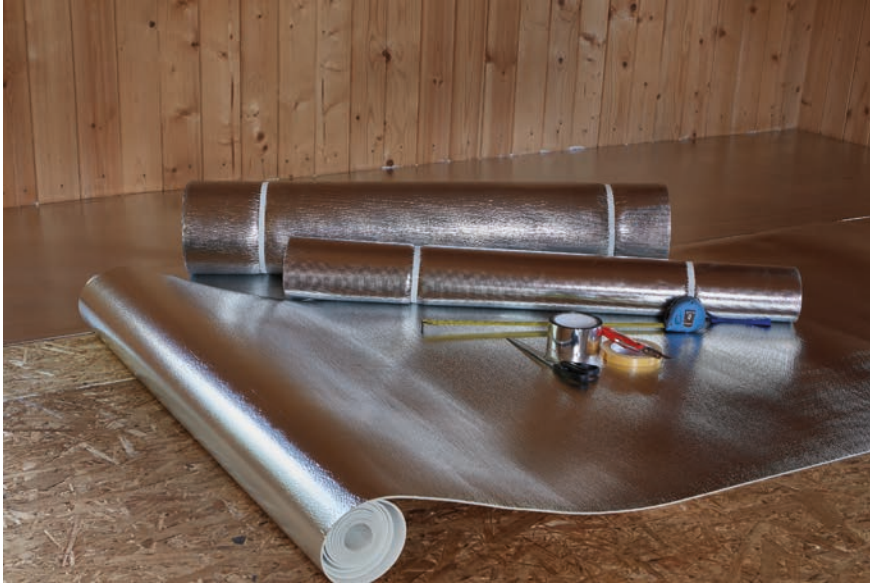


1. UYGULAMA

Kanalların Buhar Difüzyonuna Karşı Yalıtımı

AMAÇ

Hava kanalının buhar difüzyonuna karşı yalıtımını yapmak.



Görsel 4.11: Alüminyum folyo kaplı polietilen levha ve yalıtım için malzemeler

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Alüminyum folyo kaplı polietilen levha	Yalıtım malzemesi	
Metre	Şerit	1 adet
Metal cetvel		1 adet
Pergel		1 adet
Çap ölçer		1 adet
Tiner	Özel yüzey temizleme tineri	
Alüminyum folyo bant	Kendinden yapışkanlı	
Kısa ve sık tüylü fırça		1 adet
Bıçak	Keskin ve ince sırtlı	1 adet
Bileme taşı		1 adet
Bez	Toz, kir ve yağ bulunmayan temiz bez	
Markalama kalemi		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız (Görsel 4.11).
3. Yalıtılacak olan kanal yüzeyini ölçünüz.
4. Yalıtım malzemesi olan levhayı, almış olduğunuz ölçülere uygun markalayınız.
5. Dikdörtgen kesitli kanallarda; kesilecek levha boyunu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +4x levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payını toplayarak hesaplayınız.
6. Markalama yaparken malzemeye dikkat ediniz, malzemeyi delmeyiniz ve ezmeyiniz.
7. Levhayı markalanan çizgilerden uygun ölçüde keskin bıçakla kesiniz.
8. Kesme işlemini yaparken yaralanmalara karşı dikkatli olunuz.
9. Yalıtılacak kanalın yüzeyini, özel temizleme tineri kullanarak temizleyiniz.
10. Tiner ile temizlik yaparken ortamın iyi havalandırılmış olmasına dikkat ediniz. Kullanılmadığında tinerin ağzını kapalı tutunuz.
11. Levhanın yapıştırılacak yüzeyine ve kanalın yüzeyine yapıştırıcı sürünüz.
12. İlk olarak kanalın alt yüzeyini daha sonra yan yüzeyini ve en sonunda üst yüzeyini kaplayınız.
13. Dikdörtgen kesitli kanallarda levhanın birleştiği köşenin ve levhaların ek yerlerinin alüminyum bantla yalıtımını yapınız.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
15. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Kanalın yalıtım yapılacak kısmının ölçüsünü alır.	10	
4.	Yalıtım yapılacak kanalın ölçümüne uygun levhayı markalar.	15	
5.	Markalanan çizgilerden levhayı bıçakla dikkatlice keser.	15	
6.	Kanal yüzeyini temizleme tineri ile dikkatlice temizler.	10	
7.	Hazırlanan levhanın yapıştırılacak yüzeyine ve kanalın yalıtım yapılacak yüzeyine ince tabaka hâlinde yapıştırıcı sürer.	15	
8.	Yalıtım malzemesini kanal yüzeyine bastırarak yapıştırır.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

4.2. KANALLARIN ISIYA KARŞI YALITIMI

Isı yalıtımı, sıcak ya da soğuk havanın ısı transferi ile konutlara girmesini veya konutlardan çıkmasını azaltmak için yapılan işlemdir. Kışın ısınmak, yazın serinlemek için harcanan enerjiyi azaltmak ve daha konforlu bir ortamda yaşamak amacıyla binaların dış cephe duvarları, camları, çatıları, döşemeleri, tesisatları, hava kanalları ve klima kanallarında ısı geçişini azaltan önlemler alınmalıdır. Isı yalıtımı; poliüretan, taş yünü, cam yünü, klima şiltesi ve klima levhası olmak üzere pek çok yalıtım malzemesi ile sağlanmaktadır. Isı yalıtımında malzeme seçimi yapılırken özellikle ısı iletkenlik katsayısı ve ısı yalıtım malzemesinin kalınlığı dikkate alınır.

ISO ve CEN standartlarına göre yapılan sınıflandırmada ısı iletkenlik katsayısı 0,065 w/Mk değerinden küçük olan malzemeler, ısı yalıtım malzemesi; ısı iletkenlik katsayısı 0,065 w/Mk değerinden büyük olan malzemeler, yapı yalıtım malzemesi olarak değerlendirilir.

Havalandırma kanalının yalıtımı sayesinde kanalın içinden ve dışından geçen havanın ısı sabit kalır. Böylelikle hava kanallarının hizmet ömrü uzar. Havalandırma kanallarının ısı yalıtımı amacıyla yalıtım malzemesi olarak klima şiltesi ve klima levhası üretilmektedir.

Klima Şiltesi

Cam yünü, silis kumunun yüksek sıcaklıklarda eritilerek elyaf hâline getirilmesi ile elde edilen bir ısı yalıtım malzemesidir. Şilte ve levha hâlinde kullanılabilir.

Klima şiltesi; bir yüzü alüminyum folyo ile kaplı, cam yünü şiltedir. Havalandırma ve klima kanallarının dıştan ısı yalıtımı amacıyla kullanılır. Özel ve kendinden yapışkanlı tespit pimleri vardır. Bu nedenle kanalın gövdesine ve dirseklerine kolaylıkla uygulanabilir. Zamanla bozulmaz, çürümez, korozyon ve paslanma yapmaz. Isı iletkenlik hesap değeri 0,04 W/mK'dir. Kullanım sıcaklığı maksimum 125 °C'dir. 14-100 kg/m³ arası yoğunluklarda üretilir. Yanma sınıfı DIN 4102'ye göre A sınıfı yanmaz bir malzemedir ve buhar difüzyon direnç katsayısı 1'dir. Klima şiltesi 5 cm kalınlığında ve 110 cm genişliğindedir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Klima şiltesi

Klima Levhası

Klima levhası; bir yüzü alüminyum folyo veya siyah cam tülü kaplı, cam yünü levhadır. Havalandırma ve klima kanallarında dıştan ısı yalıtımı, içten ise ses yalıtımı amacıyla kullanılır. Zamanla bozulmaz, çürümez, korozyon ve paslanma yapmaz. Isı iletkenlik hesap değeri 0,04 W/mK'dir. Cam tülü kaplı klima levhasının kullanım sıcaklığı maksimum 250 °C, alüminyum folyo kaplı klima levhasının kullanım sıcaklığı maksimum 125 °C'dir.

Yanma sınıfı DIN 4102'ye göre A sınıfı yanmaz bir malzemedir. Klima levhası 2-5 cm kalınlıkları arasında ve 60 cm genişliğinde imal edilir (Görsel 4.13).



Görsel 4.13:Klima levhası

Hava kanallarının; galvaniz kare kanal (prizmatik kanal), galvaniz yuvarlak kanal (spiral kanal), oval kanal gibi kullanım amaçlarına göre birçok farklı şekillerde çeşitleri vardır. Hava kanallarının yalıtımı da kanalların boyuna, genişliğine, türüne ve işlevselliğine göre farklılık gösterir. Yalıtım uygulamasının kalitesi ve verimliliği için yapılacak kanala uygun yalıtım malzemesi, doğru bir şekilde belirlenmelidir. Uygulama aşamaları dikkatli, doğru, kurallara ve standartlara uygun bir şekilde yapılmalıdır.

4.2.1. Isı Yalıtım Malzemelerini Ölçüsünde Markalama İşlemi

Markalama, hava kanalı yalıtımında yalıtım malzemesinin kanala uygun yapılmasını sağlar. Kanal yalıtımı uygulamasında markalama, işin ilk işlem basamağını oluşturur. Hava kanallarının kullanım amaçlarına göre birçok çeşidi vardır (dikdörtgen kesitli, kare, yuvarlak vb.). Yalıtım malzemesinin tam ölçüsünde olmasında, düzgün ve doğru yalıtımın yapılmasında markalama işlemi en kritik noktadır. Markalama işleminde metre, tebeşir, özel tükenmez kalem, pergel, çap ölçer ve düzgün çizgiler için metal cetvel kullanılır.

Kanalların ısı yalıtımı için klima levhasının veya klima şiltesinin markalama işlemi, verilen işlem basamakları yapılarak gerçekleştirilir.

- Uygulamanın yapılacağı yerin yani yalıtılacak olan kanal yüzeyinin ölçülmesi gerekir. Ölçümün doğru ve dikkatli alınması son derece önemlidir. Ölçüm yapılırken kanalın genişliği dikkate alınmalıdır. Aynı zamanda yalıtım malzemesinin yani levhanın kalınlığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Ölçümler gerekirse not alınmalıdır.
- Markalama işleminde tebeşir veya renkli kalem kullanılmalıdır. Doğrusal çizimlerde çelik cetvel kullanılmalıdır.
- Markalama, kanalın genişliğine göre yapılmalıdır.
- Levha, ölçüye göre düzgün bir şekilde markalanmalıdır. Markalama sırasında malzemeye dikkat edilmeli; malzeme ezilmemeli, delinmemeli ve markalama tekniklerine uyulmalıdır.
- Dikdörtgen kesitli kanallarda; kesilecek levha boyu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +4x levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payı toplanarak bulunmalıdır.
- Silindirik kesitli kanallarda; kesilecek levha boyu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +2/1x levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payı toplanarak bulunmalıdır.
- Ölçüm ve markalama işlemi bittikten sonra kesim işlemine geçilmeden tekrar ölçüm ve markalamalar kontrol edilmelidir.

4.2.2. Isı Yalıtım Malzemelerinin Kesilmesi

Yalıtım malzemesi kanal ölçüsüne göre markalandıktan sonra kesim işlemine geçilir. Kesim işleminde kesikli ağızlı bıçak, uzun ağızlı bıçak, değiştirilebilir ağızlı bıçak, makas, bileme taşı ve fırça kullanılır.

Kanalların ısı yalıtımı için klima levhası veya klima şiltesinin kesimi aşağıdaki işlem basamakları yapılarak gerçekleştirilir:

- Kesim işlemleri için gerekli malzeme temini sağlanmalı ve iş güvenliği önlemleri alınmalıdır.
- Klima levhası veya şiltesi; uygun ebattaki bıçak ile ölçüye, markalamaya uygun şekilde yırtılmadan ve ezilmeden kesilmelidir.
- Kesilirken levhanın bükülmemesine ve kaymamasına dikkat edilmelidir.
- Kesme işleminin keskin ve sağlam bir bıçakla yapılması gerekir. İş kazalarına ve bıçak ile yaralanmaya ayrıca dikkat edilmelidir.
- Kesilen parçanın markalamaya yani yalıtımı yapılacak olan kanalın ölçüsüne uygun olmasına ve aynı zamanda temiz, hasar görmemiş olmasına dikkat edilmelidir (Görsel 4.14).



Görsel 4.14: Isı yalıtım malzemesinin kesimi

4.2.3. Isı Yalıtım Malzemelerinin Ek Yerlerinin Alüminyum Bantla Yapıştırılması

Kanalların ısı yalıtımı için klima levhasının veya klima şiltesinin kanala yapıştırma işlemi aşağıdaki işlem basamakları yapılarak gerçekleştirilir:

- Yalıtım yapılacak klima veya hava kanalı, yalıtıma hazır hâle getirilmeli yani temizlenmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır.
- Klima şiltesinin ve klima levhasının özel, kendinden yapışkanlı tespit pimleri kanalın üzerine yapıştırıldıktan sonra şilteler pimlere geçirilerek pim pulları takılmalıdır. Tespit pimleri; her 1 m²'de 5-6 adet olmak üzere yapıştırılmalı, kanalın köşelerine ve ortasına gelecek şekilde dağıtılmalı ve kanala temas eden yüzeyleri temizlenmelidir.

- Yalıtım malzemesi ve kanalların ek yerlerindeki bindirme paylarının yapıştırılması, kendinden yapışkanlı özel alüminyum bantla sağlanır. Üst kısma gelen levhanın bindirme kısmından başlanarak alüminyum folyo bant ile boşluk kalmayacak şekilde sarılmalı ve hafifçe bastırılarak yapışması sağlanmalıdır. Ek yapmamaya dikkat edilmelidir. Bant, bıçak ile kesilmelidir. İşlem sonunda mutlaka kontrol edilmelidir. Potluk, yırtılma ve eziklikler düzeltilmelidir (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Ek yerlerini yapıştırma

4.2.4. Kanalların Isı Yalıtımının Sağlamaştırılması

Hava kanallarının yalıtımının sağlamlığı, yalıtım ömrünü etkiler. Yalıtım ömrü ve işlevselliği ne kadar çok artarsa kanalın da işlevi ve ömrü bir o kadar artar. Bu yüzden yalıtımın sağlam ve doğru şekilde yapılması gerekir. Hava kanalı boru biçiminde ya da yuvarlak kesitli ise ısı yalıtımında kullanılacak yalıtım malzeme türlerinden biri de rabbitz teline dikilmiş taş yünü şiltesidir. Rabbitz telli taş yünü, ağırlığı nedeniyle kanala yapıştırıldıktan sonra aşağı kayabilir. Kaymaması için 0,8 mm galvanizli tel kullanılır.

Isı yalıtımının yapılacağı kanal yüzeyi hazırlanır ve uygun boyutta taş yünü şilteler kesilir. Yalıtımın yapılacağı yüzeye şilte sarılarak ek yerlerinde boşluk kalmayacak şekilde en az 0,8 mm çaplı, galvanizli tel bağlanır (Görsel 4.16). Bağlama tellerinin uçları yalıtıma sokulur. Kanalların ısı yalıtımını sağlamaştırılmak için kanal, her 1 m aralıklarla 0,8 mm'lik tel ile bağlanır.



Görsel 4.16: Galvanizli tel



2. UYGULAMA

Hava Kanallarının Taş Yünü Kaplı Klima Şiltesi ile Isıya Karşı Yalıtımı

AMAÇ

Yuvarlak (silindirik) kesitli hava kanalının ısıya karşı yalıtımını yapmak.



Görsel 4.17: Yuvarlak (silindirik) kesitli hava kanalının klima şiltesi ile yalıtımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima şiltesi	Rabitz telli taş yünü kaplı	
Metre		1 adet
Metal cetvel		1 adet
Pergel		1 adet
Çap ölçer		1 adet
Tiner	Özel yüzey temizleme tineri	
Klips tutturucular		
Galvanizli tel	0,8 mm kalınlıkta	
Pense		1 adet
Yapıştırıcı	Solvent bazlı ve basınç duyarlı	1 m ² için 5-6 adet
Alüminyum folyo bant	Kendinden yapışkanlı	
Kısa ve sık tüylü fırça		1 adet
Bıçak	Keskin ve ince sırtlı	1 adet
Bileme taşı		1 adet
Bez	Toz, kir ve yağ bulunmayan temiz bez	
Markalama kalem		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Yalıtılacak olan kanal yüzeyini ölçünüz.
4. Gerekirse ölçümleri not alınız.
5. Yalıtım malzemesi olan şilteyi almış olduğunuz ölçülere uygun markalayınız.
6. Markalama yaparken malzemeye dikkat ediniz, malzemeyi delmeyiniz ve ezmeyiniz.
7. Kanala uygun kesilecek şilte boyunu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +2/1x levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payını toplayarak hesaplayınız (Görsel 4.17).
8. Kesim işlemine geçmeden önce markalama ve ölçümü kontrol ediniz.
9. Şilteyi markalanan çizgilerden keskin bıçakla yırtılıp ezilmemesine özen göstererek kesiniz.
10. Kesme işlemini yaparken yaralanmalara karşı dikkatli olunuz.
11. Kesme işlemini yaparken klima şiltesinin bükülmemesine ve kaymamasına dikkat ediniz.
12. Yalıtılacak kanal yüzeyini, özel temizleme tineri ve temiz bir bez kullanarak temizleyiniz.
13. Tiner ile temizlik yaparken ortamın iyi havalandırılmış olmasına dikkat ediniz ve kullanılmadığında tinerin ağzını kapalı tutunuz.
14. Şiltenin yapıştırılacak yüzeyine ve kanal yüzeyine yapıştırıcı sürünüz.
15. Hazırlamış olduğunuz şilteyi yalıtım yapılacak yüzeye sarınız (Görsel 4.17).
16. Şiltelerin birleştiği ek yerlerinde bindirme paylarının yapıştırılmasını alüminyum bantla sağlayınız.
17. Şiltenin ek yerlerini boşluk kalmayacak şekilde 0,8 mm galvanizli tel ile bağlayınız ve uçlarını yalıtıma sokunuz.
18. Kanalın ısı yalıtımını sağlamlaştırmak için kanalı her 1 metrede tel ile bağlayınız.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Kanalın yalıtım yapılacak kısmının ölçüsünü alır.	15	
4.	Yalıtım yapılacak kanalın ölçümüne uygun, bindirme payını hesaplayarak şilteyi markalar.	15	
5.	Markalanan çizgilerden şilteyi bıçakla dikkatlice keser.	15	
6.	Kanal yüzeyini temizleme tineri ile dikkatlice temizler.	10	
7.	Kesip hazırlanan klima şiltesini kanala sararak yapıştırır.	15	
8.	Şiltelerin birleştiği ek yerlerini alüminyum bant ile yapıştırır.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

4.3. KANALLARIN SESE KARŞI YALITIMI

Havalandırma sisteminde vantilatör, kanal, menfez, motor, kelebek ve damper (hava kanalında kullanılan makineler ve malzemeler) kaynaklı kanaldan ortama yayılan gürültüler olabilir. Aniden ortaya çıkan, yüksek frekansta olan, rahatsızlık yaratabilen, yaşamı olumsuz etkileyen ve zarar veren yüksek sesler gürültü kirliliğine neden olur. Havalandırma kanallarından 2 metre açıklıkta 55 desibel gürültü düzeyi geçilmemelidir (Çevre Gürültü Yönetmeliği, Metro ve DSİ şartnamesi). Hava kanallarındaki gürültüyü azaltmak için daha az ses çıkaran motorlar kullanmanın yanı sıra daha sessiz havalandırma ekipmanları tercih edilebilir, susturucular kullanılabilir ve ses yalıtımı yapılabilir.

4.3.1. Proje Ses Yalıtımının Yapılacağı Yerin Tespiti

Havalandırma kanal kesitleri, binanın özelliğine uygun hava hızları ile belli şartlardaki asgari gürültü düzeylerini sağlayacak şekilde tasarlanır. Bu tasarımlar sırasında kanal içi gürültü düzeyi de hesaplanır. Fakat bazı durumlarda ve bina özelliği nedeniyle belirlenen şartlardaki asgari gürültü düzeylerinin aşılması durumunda, kanal içi ses yalıtımı yapılır. Havalandırma ses yalıtımı genel olarak akustiğin gerekli olduğu konferans salonları, tiyatro salonları, sinema salonları, toplantı salonları; sessiz ve hijyenik ortamın gerekli olduğu okul, hastane gibi birçok yerde yapılmaktadır (Görsel 4.18). Ses yalıtımının yapılabilmesi için ilgili hesaplamalar ve proje detayları hazırlanır. Havalandırma tesisatı projesinde uluslararası ve yerel standartlar göz önüne alınır.



Görsel 4.18: Toplantı salonu

Havalandırma sisteminde gürültü kontrolü, proje aşamasında başlar. Baştan doğru planlanmamış bir sistemin meydana getirdiği gürültü problemi, yapı tamamlandıktan sonra yüksek maliyetli ve daha verimsiz önlemlerle çözülebilir. Fanların doğru seçilmesi ve doğru konumlandırılması, fan ve kanal yerleşimlerinde gerekli aç ve mesafelere uyulması, malzeme ve işçi kalitesi kanallardaki gürültünün kontrol altına alınmasını sağlayacaktır.

4.3.2. Uygun Ses Yalıtım Malzemesinin Seçimi

Ses yalıtımında kullanılması gereken malzemeler yüksek yoğunluklu, ses yutuculuğu yüksek malzemeler olmalıdır. Özellikle ses yalıtımı için üretilmiş olduğuna dikkat edilmelidir. Ses yalıtımında polietilen köpük izole levhalar, polietilen izole levhalar, siyah cam tülü kaplı klima levhalar gibi yalıtım malzemeleri kullanılır.

Polietilen Köpük İzole Levhalar

Polietilen köpük izole levha; esnek ve yarı esnek malzeme olarak üretilen, propilen ve etilen malzemelerin karışımı ile elde edilen polimerler hâlindeki gözenekli yapıdaki plastik kökenli malzemedir. 80 °C ve 95 °C arasındaki split ve merkezi havalandırma sistemlerinde, klima kanallarının iç ve dış yalıtımında, su ve sıvı soğutma sistemlerinde, büyük çaplı borularda, vana ve flanşlarda kullanılır. 6-30 mm et kalınlığında rulolar hâlinde üretilir. Yoğunluğu 30-40 kg/m³ arasındadır. Alev taşımaz.

Polietilen İzole Levha

Polietilen levhalara 0,1 mm kalınlığındaki alüminyumun lamine edilmesiyle polietilen izole levha oluşur. Klima santrallerinin ve havalandırma kanallarının yalıtımında kullanılır. UV ışınlarına, yüksek sıcaklığa ve her türlü mekanik darbeye karşı dayanıklıdır.

Siyah Cam Tülü Kaplı Klima Levhaları

Kanalların içeriden ısı ve ses yalıtımı yapılması amacıyla kullanılır. Isı ve ses yalıtımının aynı anda ve bir defada yapılması istenen durumlarda tercih edilir. Levhalar, 1 m boyundaki metal kanalın içine tespit edilmiş pimlere geçirilerek uygulanır.

Ses Yalıtım Malzemelerinin Montajında Kullanılan Takım ve Malzemeler

Sıvı Yapıştırıcılar: İzole boru ve levhaları yüzeye yapıştırmada kullanılır. Boruların yarıklarının yüzeyine sürülerek sızdırmazlık sağlanır. Kısa sürede kuruyan yapıştırıcılardır.

Sızdırmazlık Bantları: PVC ve polietilen türleri mevcuttur. PVC bantlar siyah ve gri, polietilen bantlar da bir yüzü yapışkanlı gri bantlardır. İzole boruların ek yerlerinde ve tüm yarıkları boyunca kullanılabilir. Havalandırma ve klima kanallarında kullanılan alüminyum folyolu izolenin ek yerlerinde, alüminyum folyolu bantlar kullanılır. Bu bantların takviyeli ve takviyesiz tipleri vardır. Özellikle havalandırma kanallarında izole levhaların ek yerleri için kanal bantları kullanılır.

İzolasyon Pimi: İzolasyon levhalarının sabitlenmesinde kullanılır. Sıvı yapıştırıcıların atmaması ve daha kuvvetli yapışması için her 25 veya 50 cm'de bir uygulanır .

4.3.3. Tekniğe Uygun Ses Yalıtımı Yapımı

Hava kanalı ve klima kanalının ses yalıtımında yapıştırma ve kaplamanın yapılacağı yüzeyin temiz olması çok önemlidir. Aksi takdirde yapışkanın nüfuz etmesi engelleneceği gibi yalıtımın altında kalmış olan nem ve kir, zamanla kanallarda korozyona neden olabilir. Yapışkan seçiminde tesisatın içindeki akışkan sıcaklıklarının maksimum ve minimum değerlerinin bilinmesi ve yapışkanın malzemenin özelliğine uygun seçilmesi gerekir.

Polietilen Köpük İzole Levhaları ile Ses Yalıtımı

Polietilen köpük izole levha ile hava kanalının ses yalıtımı aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Yalıtımın yapılacağı yüzey temizlenir. Hava kanalına ve levha yüzeyine sıvı yapıştırıcı sürülür.

- Levhanın dış kenarlarından en az 5 cm kanala yapıştırılır ve levha kanala sarılır. 5-15 dakika kuruması beklenir. 2 cm ekstra uzunluk bırakılarak kanal yüzeyine yapıştırılır.
- Levha, kanal üzerine sarıldıktan sonra fazla gelen kısımlar kesilir ve kanal yüzeyindeki yapıştırıcı kurumadan ek yerleri birbirine sıkıca yapıştırılır.
- Polietilen köpük izole levhaların, kendinden yapışkanlı çeşidi de vardır. Bu levhalar, istenen en ve boyda kesilerek kullanılır. Uç kısımları, sıvı yapıştırıcı ile yapıştırılır.
- Kanalin üzerindeki flanş bağlantı yerleri, polietilen köpük izole parçaları ile kaplanmalıdır.
- İzole levhalarının birleşim yerlerinin üzerinden sızdırmazlık bandı ile geçilerek yalıtım tamamlanır.

Klima Levhası ile Ses Yalıtımı

Klima levhası ile klima kanalının ses yalıtımı aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Yalıtılacak olan kanalın iç yüzeyi ölçülür, ölçme işleminde kanalın genişliği dikkate alınır. Alınan ölçüye uygun klima levhası markalanır ve kesilir.
- Kanalın iç yüzeyi, özel temizleme tineri ile temizlendikten sonra kendinden yapışkanlı özel tespit pimleri kanalın yüzeyine tespit edilir (sabitlenir).
- Tespit pimleri kanalın köşelerine ve ortasına gelecek şekilde dağıtılmalıdır. Pimler, her 1 m²'de 5-6 adet kullanılır.
- Cam tülü kaplı klima levhaları, pimlere geçilir ve pim pulları takılarak sabitlenir.
- İçten yapılan uygulamalarda kanal kesitinin daralması ve sürtünme kayıplarının artması nedeniyle kanal projelendirilirken yapılacak ses yalıtım uygulamasının sisteme etkisi unutulmamalıdır.
- Birleştirme işlemi bittikten sonra yüzeyin eziklikleri düzeltilir.

ARAŞTIRINIZ

Soğutma cihazlarına ses yalıtımı yapmak için malzeme seçiminin önemini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. UYGULAMA

Hava Kanallarının Klima Levhası ile Ses Yalıtımı

AMAÇ

Hava kanalının ses yalıtımını yapmak.



Görsel 4.19: Klima levhası ile kanal yalıtımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima levhası	Yalıtım malzemesi	
Metre	Şerit	1 adet
Metal cetvel		1 adet
Pergel		1 adet
Çap ölçer		1 adet
Tiner	Özel yüzey temizleme tineri	
Klips tutturucular		
Özel tespit pimleri	Kendinden yapışkanlı	1 m ² için 5-6 adet
Kanal bantları		
Alüminyum folyo bant	Kendinden yapışkanlı	
Kısa ve sık tüylü fırça		1 adet
Yapıştırıcı		
Bıçak	Keskin ve ince sırtlı	1 adet
Bileme taşı		1 adet
Bez	Toz, kir ve yağ bulunmayan temiz bez	
Markalama kalemi		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız (Görsel 4.19).
3. Yalıtılacak olan kanal yüzeyini ölçünüz.
4. Yalıtım malzemesi olan levhayı almış olduğunuz ölçülere uygun markalayınız.
5. Markalama yaparken malzemeye dikkat ediniz, malzemeyi delmeyiniz ve ezmeyiniz.
6. Levhayı markalanan çizgilerden uygun ölçüde kesiniz.
7. Kesme işlemini yaparken yaralanmalara karşı dikkatli olunuz.
8. Yalıtılacak kanal iç yüzeyini, özel temizleme tineri ve temiz bir bez kullanarak temizleyiniz.
9. Kanal yüzeyinin iyi temizlenmesi levhanın düzgün ve sağlam yapışması için kritiktir.
10. Tiner ile temizlik yaparken ortamın iyi havalandırılmış olmasına dikkat ediniz ve kullanılmadığında tinerin ağzını kapalı tutunuz.
11. Her metre karede 5-6 adet olmak üzere yalıtım için hazırlanan kanalın üzerine kendinden yapışkanlı özel tespit pimlerini yapıştırınız.
12. Tespit pimlerini kanalın köşelerine ve ortasına gelecek şekilde dağıtarak yapıştırınız.
13. Tespit pimlerinin kanala gelen yüzeylerini iyi temizleyiniz.
14. Kendinden yapışkanlı özel tespit pimlerini yapıştırırken arkasındaki yapıştırıcı yüzeyini açarak beklemeden kanal yüzeyine yapıştırınız.
15. Hazırlanan klima levhasını kanalın alt yüzeyinden başlayarak pimplere geçirin ve hafifçe bastırarak sıkıştırma pullarını takıp sabitleyiniz.
16. Montajlama sırasında tespit pimlerinin açtığı deliklerin yırtılmaması için dikkat ediniz.
17. Çalıştığınız ortamı ve kullandığınız takımları temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
18. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Yalıtımı yapılacak kanalı ve malzemeleri hazırlar, kontrol eder.	5	
4.	Kanalın yalıtım yapılacak kısmının ölçüsünü alır.	5	
5.	Yalıtım yapılacak kanalın ölçümüne uygun levhayı markalar.	10	
6.	Markalanan çizgilerden levhayı bıçakla dikkatlice keser.	15	
7.	Kanal yüzeyini temizleme tineri ile dikkatlice temizler.	10	
8.	Kendinden yapışkanlı özel tespit pimlerini kanal yüzeyine uygun şekilde yapıştırır.	15	
9.	Kesip hazırlanan klima levhasını pimplere geçirir ve pulları ile sabitler.	10	
10.	Birleştirme işlemleri bittikten sonra gerekli düzeltmeleri yapar.	10	
11.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
12.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

4.4. KANALLARIN YANGINA KARŞI YALITIMI

Yangın yalıtımı; yangınlar sonucunda meydana gelebilecek can ve mal kayıplarını en aza indirmek için tesisatlarda, kanallarda ve yapılarda gerçekleştirilen uygulamalardır. Doğru yapılacak yangın yalıtımı, yangınlarda ortaya çıkan ısı ve gazın yayılmasını geciktirerek minimum zararla kurtulmak için önemlidir. Binada ne kadar çok yanmaz malzeme kullanılırsa yangın çıkma ihtimali o kadar azalır ve yangının yayılma hızı o derece düşer.

Ülkemizde genellikle DIN normları kullanılmaktadır. Kanalların yangın yalıtımı için üretilen malzemeler, DIN 4102'ye göre beyan edilmektedir. Yangın yalıtımında taş yünü, cam yünü, alçı esaslı plakalar gibi yalıtım malzemeleri kullanılır.

Taş Yünü

Bazalt veya diabaz (volkanik kayalar) taşının yüksek sıcaklıklarda eritilerek elyaf hâline getirilmesiyle üretilir. Isı iletkenlik hesap değeri 0,04 W/mK'dir . Kullanım sıcaklığı maksimum 750 °C'dir. Yoğunluk 30-200 kg/m³ arasında üretilir. Yanma sınıfı DIN4102'e göre A sınıfıdır ve yanmaz bir malzemedir. Bir yüzü taşıyıcı alüminyum folyo kaplı olarak da imal edilir.

Alçı Esaslı Plakalar

Alçı esaslı plakalar; yanmaz cam elyafı ile takviye edilmiş, ön ve arka yüzünde özel bir kaplama olan levhalardır. Ön ve arka yüzüne perlitli bir bağlayıcı ile yapılandırılan özel kaplama sayesinde, normal alçı plakalarda uygulama anında karşılaşılan ufalanma ve tozlanma görülmez. Uygulama sonunda üzerine macun çekilmeden direkt olarak boyanabilen, darbelere dayanıklı, son derece sert ve sıkı yüzeyler elde edilir. Bu levhaları oluşturan alçı, çekirdek bünyesinde %23 civarında su kristalleri içerir. Su, belirli bir sıcaklıktan itibaren buharlaşmaya başlar ve buharlaşırken büyük miktarda azalır. Mevcut ısı enerjisi bu amaçla harcandığı için sıcaklık, su kristalleri bitinceye kadar 100 °C'nin üzerine çıkamaz. Böylece alçı esaslı levhalar, bünyedeki tüm su kristalleri buharlaşınca kadar yangına kesin dayanım sağlar.

Havalandırma ve klima kanalları metal sacdan imal edildiğinden alçı esaslı plakalar yangın sırasında hızlı bir şekilde deforme olabilmektedir. Bu kanallar, çelik askı çubukları ve delikli profil traverslerden oluşan bir asma konstrüksiyon ve bunun üzerine çift kat alçı esaslı malzemelerin kaplanması ile yangına dayanıklı hâle getirilir. Kanalların kapak kısmı, ilave tesisat veya tamirat için demonte olarak vidalanır.

Hava kanallarının yalıtımı yapılırken alçı esaslı plakaları kanala montajlamak için özel, kendinden yapışkanlı tespit pimleri kullanılır. Pimler kanala kenarlarından 50 mm'den başlamak üzere en az 350 mm ve 500 mm aralıklarla yapıştırılmalıdır ve levhalar takıldıktan sonra uçları 1,5 mm kalacak şekilde kanalın üzerine tespit edilmelidir.

4.4.1. Projeden Yangın Yalıtımının Yapılacağı Yerin Tespiti

Kanalların duvar geçitlerinde ve kazan dairesi gibi özel odaların duvarlarında hava kanallarına, tesisat borularının geçtikleri bölgelere yangın yalıtımı yapılır. Yangın yalıtımı, yapının tasarım aşamasında planlanmalıdır. Havalandırma tesisatı projesinde uluslararası ve yerel standartlar göz önüne alınmalı; yangın yalıtımının yapılacağı yerler, ilgili hesaplamalar ve proje detayları yapılarak belirlenmelidir (Görsel 4.20).



Görsel 4.20: Yangın yalıtımının yapılacağı yerin projeden tespiti

4.4.2. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı Ölçüsünde Markalama İşlemi

Taş yünü / cam yünü levhası ile hava kanalının ses yalıtımı için markalama işlemi aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Markalama işlemi için gerekli malzemeler hazırlanmalıdır (metre, tebeşir, özel tükenmez kalem, pergel, çap ölçer ve düzgün çizgiler için metal cetvel).
- Uygulamanın yapılacağı kanalın yüzeyi ölçülür. Ölçme işleminde kanalın uzunluğu değil, genişliği dikkate alınır. Aynı zamanda yalıtım malzemesinin yani levhanın kalınlığı da göz önünde bulundurulmalıdır. Ölçümler gerekirse not alınmalıdır.
- Markalama işleminde tebeşir veya renkli kalem kullanılmalıdır. Doğrusal çizimlerde çelik cetvel kullanılmalıdır.
- Markalama, kanalın genişliğine göre; malzeme uzunluğu, kanalın boyunu kapsayacak şekilde yapılmalıdır.
- Levha, ölçüye göre düzgün bir şekilde markalanmalıdır. Markalama sırasında malzemeye dikkat edilmeli, malzeme ezilmemeli ve delinmemelidir.
- Dikdörtgen kesitli kanallarda; kesilecek levha boyu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +4x levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payı toplanarak bulunmalıdır.
- Silindirik kesitli kanallarda; kesilecek levha boyu, kanalın dış çevre uzunluğu ile +2Lx levha kalınlığı ve +5 cm bindirme payı toplanarak bulunmalıdır.
- Ölçüm ve markalama işlemi bittikten sonra kesime geçilmeden önce ölçüm ve markalamalar tekrar kontrol edilmelidir.

4.4.3. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı Ölçüsünde Kesme

Taş yünü/ cam yünü levhası ile hava kanalının ses yalıtımı için kesme işlemi aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Öncelikle işlem için gerekli malzemeler hazırlanmalıdır (kesikli ağızlı bıçak, uzun ağızlı bıçak, değiştirilebilir ağızlı bıçak, makas, bileme taşı, fırça). Gerekli iş güvenliği tedbirleri alınmalıdır.
- Taş yünü / cam yünü levha, uygun ebat ve ölçüde bıçak yardımıyla yırtılmadan ve ezilmekten kesilmelidir (Görsel 4.21).
- Alçı esaslı levhaları kırmadan ve ezmeden kesmek gerekir. Kesilirken levhanın bükülmesini, kaymasını önleyecek şekilde uygun zeminde çelik cetvel kullanılarak keskin bir bıçakla kesim yapılmalıdır.
- Kesme işlemi sırasında levhaların üzerindeki sert alçı kısmı alınmalıdır.
- Kesilen parçanın temiz, hasar görmemiş ve doğru ölçümde olduğu kontrol edilmelidir.



Görsel 4.21: Cam yünü kesimi

4.4.4. Taş Yünü / Cam Yünü Levhayı Yalıtımın Yapılacağı Yüze Yapıştırma

Taş yünü / cam yünü levha ile hava kanalının ses yalıtımı için yapıştırma işlemi aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Kanalın yalıtımının yapılacağı yüzey hazırlanır.
- Hava kanalına yapıştırılmak için hazırlanan, ölçüye uygun kesilen cam yünü / taş yünü levhanın yapıştırılacak yüzeyine yapıştırıcı sürülmelidir.
- Daha sonra da yapıştırıcı, kanal yüzeyine ince bir tabaka hâlinde ve eşit dağılımda sürülmelidir.
- Yapıştırıcının sürülen yüzeyde kuruması beklenmeli ve uygulamaya geçilmelidir.
- Kanalın önce alt, sonra iki yan yüzeyleri ve en son da üst yüzeyi kaplanmalıdır. Malzemenin eksenden kaymamasına dikkat edilmelidir.
- Yapıştırma sırasında levha yüzeye bastırılmalıdır. Çekerek yapıştırma yapılmamalıdır.
- Levhaların birleşme ve uç kısımları arasında boşluk kalmamasına dikkat edilmelidir. Ek yerleri alüminyum bant ile sızdırmazlık sağlayacak şekilde bantlanmalıdır.

Uygulama sırasında iş güvenliğine dikkat edilmesi gerekmektedir. Tiner ve yapıştırıcı dikkatli kullanılmalı, cilde temas ettirilmemelidir. Yüzey temizleme için tiner kullanılırken ortamın havalandırılmasına dikkat edilmeli ve kullanıldıktan sonra tinerin kapağı kapatılmalıdır. Temizlemek için kullanılan bez; nemli, tozlu ve yağlı olmamalıdır. Kanal yalıtımında kullanılan yapıştırıcıları da doğru ve dikkatli kullanmak gerekmektedir.

ARAŞTIRINIZ

Hava kanallarında yangına karşı yalıtım yapılmasının sebeplerini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi yalıtım malzemelerinde aranması gereken özelliklerden biri değildir?

- A) Isı iletim katsayısı B) Yangın sınıfı C) Bağlı nem
D) Mekanik dayanım E) Buhar difüzyon direnci

2. Isı yalıtım malzemelerinin ısıya maruz kaldıklarında özelliklerini kaybetme ve deforme olmaya başladıkları sıcaklık noktaları farklıdır. Bu farklılık, malzemenin aşağıdaki hangi özelliği ile ilgilidir?

- A) Sıcaklık dayanımı B) Yoğuşma C) Çevre dostu oluşu
D) Mekanik dayanım E) Ekonomik olması

3. Hava kanallarında yoğuşma oluşmasına etki eden faktörler arasında aşağıdakilerden hangisi yoktur?

- A) Yapının bulunduğu iklim şartları ve kullanım amacı
B) Yapı malzemesinin kalınlığı
C) Yapı malzemelerinin buhar difüzyon katsayısı
D) Hava kanalının tasarımı
E) Yapı malzemesinin içinde oluşan sıcaklık dağılımı

4. Bağlı nem miktarı yüksek hacimlerden, alçak hacimlere doğru oluşan moleküllerin transferlerine verilen isim aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Isı transferi B) Buhar difüzyonu C) Bağlı nem
D) Yoğuşma E) Terleme

5. Hava kanalı yalıtımında yalıtım malzemesini markalamak için kullanılan malzemeler arasında aşağıdakilerden hangisi yoktur?

- A) Kalem B) Kumpas C) Metre
D) Pergel E) Tiner

6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Havalandırma kanallarının yangın yalıtımında cam elyafı ön ve arka yüzünde özel bir kaplama olan, alçı esaslı levhalar kullanılır.
B) Alüminyum folyo kaplı yalıtım malzemelerinde yalıtım yapılırken ek yerleri koli bandı ile arada boşluk kalacak şekilde yalıtılmalıdır.
C) Yalıtımı yapılacak hava kanalının yüzeyi, su ile temizlenmelidir.
D) Alçı esaslı levhalar, klima kanallarına vidalarla tutturulur.
E) Yangın yalıtımında kullanılan yalıtım malzemesinin en önemli özelliği ekonomik olmasıdır.

7. Hava kanalı klima levhası ile ses yalıtımında kullanılan kendinden yapışkanlı özel tespit pimlerinin metre karede kullanım adetleri aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 2-3 B) 3-4 C) 5-6
D) 6-8 E) 8-10

8. ISO ve CEN standartlarına göre yapılan sınıflandırmada ısı iletkenlik katsayısı $\lambda=0,065 \text{ W/mK}$ değerinde bulunan malzemeler aşağıda verilen malzeme gruplarından hangisine girmektedir?

- A) Yangın yalıtımı
B) Isı yalıtımı
C) Tesisat yalıtımı
D) Yapı yalıtımı
E) İzolasyon malzemesi

HAVALANDIRMA SİSTEMLERİNDE KORUYUCU BAKIM VE TEST



5.

Öğrenme Birimi

Konular

- 5.1. FİLTRELERİN VE FANLARIN BAKIMI
- 5.2. MENFEZ VE DAMPERLERİN BAKIMI
- 5.3. SUSTURUCULARIN BAKIMI
- 5.4. HİSSEDİCİLERİN (SENSÖRLERİN) BAKIMI
- 5.5. YALITIM ARIZALARI VE BAKIMI

Kavramlar

anemometre, damper, fan, filtre, higrometre, hissedici, kasnak, manometre, menfez, potansiyometre, sensör, susturucu, tensiyometre, ventürimetre, voltmetre

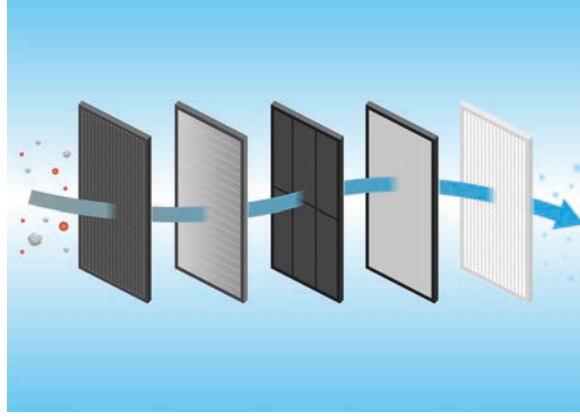
Neler Öğreneceksiniz?

- Filtre ve fanların bakımı, değişimi ve temizliği
- Fanlarda, fan kanatlarında, kayış ve kasnaklarda, fan motorlarında durum kontrolleri
- Fan devirlerinin ölçümleri
- Menfez ve damperlerin bakımları, durum tespitleri
- Hava debilerinin ölçümleri
- Susturucuların bakımı, genel durum tespitleri, değişimi
- Hissedicilerin (sensörlerin) bakımı ve kontrolleri
- Sıcaklık, nem, basınç, akış hızını hisseden elemanların kontrolleri ve değişimleri
- Yalıtım arızaları ve bakımları



5.1. FİLTRELERİN VE FANLARIN BAKIMI

Filtre; havada bulunan istenmeyen gaz, buhar gibi tanecikleri ayırtmaya yarayan ve hava kanalı sisteminin kirlenmesini en az seviyeye indiren cihazdır (Şekil 5.1). Hava kalitesinin iyileştirilmesi, virüs ve bakterilerin mahalle girişini azaltarak havadan kaynaklı sağlık sorunlarının ortadan kaldırılması, aynı zamanda havanın egzoz edilmesi konularında filtrenin görevi son derece önemlidir. Filtrenin havanın egzoz edilmesindeki görevi, sanayi tesislerinde oluşan kirli ve doğayı tehdit eden havanın dışarı atılmasında önleyici olarak kullanılmasıdır. Havalandırma sistemlerinde filtrelerin sürekli sağlıklı şekilde kullanılabilir olması gerekmektedir. Bu nedenle de filtrelerin temizliğinin ve bakımının yeterli olmadığı durumlarda filtre yenilenmelidir.



Şekil 5.1: Filtre

Fan; motor gücüyle dönen çarkın (pervanenin) havayı bir hacimden alıp diğer bir hacme aktaran, havaya yön verme prensibi ile çalışan makinedir (Görsel 5.1). Havalandırma fanlarında kayış ve kasnakların kontrollerinin yapılması gerekmektedir (Kasnak, motor milinden aldığı döner hareketi üzerinde bulunan kayış yardımıyla diğer mile ileten bir makine elemanıdır.). Fanlar mil, motor ve pervanenin içine biriken toz ile parçacıklar nedeniyle belirli aralıklarla temizlenmeli ve fanların düzenli olarak bakımı yapılmalıdır. Ayrıca fan yataklarının yağları kontrol edilip eksik ise yağlanmalar tamamlanmalıdır.



Görsel 5.1: Fan

5.1.1. Filtre Durumunun Tespiti

Istenecek hava kalitesinin ortaya çıkmasında önemli rol oynayan filtreler, basit yapısına rağmen çok hassas ölçüm ve standartlar çerçevesinde üretilmektedir. Hava filtreleri için üç temel ölçüt önemlidir. Bu ölçütler şunlardır:

- Filtre toz tutma verimi
- Ağırlıkça toz tutma kapasitesi
- Filtre başlangıç direnci



Aynı zamanda bütün filtreler en ufak bir sızdırmaya izin vermeyecek tarzda imal edilmelidir. Klima santalleri ve havalandırma sistemlerinde; havanın içindeki uçucu maddelerin büyüklüklerine göre, istenen havanın kalitesine göre, filtrenin ve havanın verimine göre filtre çeşitleri üretilmektedir. Havalandırma sistemlerinde kullanılan filtre çeşitleri şunlardır:

- Otomatik rulo filtre
- Kaset (panel) filtre
- Torba filtre
- Kompakt (rijid) filtre
- Hepa filtre
- Aktif karbon kartuş filtre

Orta ve yüksek hava kalitesine ihtiyaç duyulan havalandırma sistemlerinde ve ön filtrelemelerde otomatik rulo filtre, kaset (panel) filtre ve torba filtre kullanılmaktadır. Yüksek hava kalitesine ihtiyaç duyulan temiz hava sistemlerinde de ön ve son filtre olarak torba filtreler tercih edilir. Hijyenik durumlarda ve elektronik, sistem odaları, gıda endüstrisi gibi hassas uygulamalarda ise son filtre olarak kompakt (rijid) filtre kullanılmaktadır. Hastaneler, laboratuvarlar, ameliyathaneler, mikroelektronik üretimi gibi hassas filtreleme ve hava kalitesinin çok önem taşıdığı ortamların havalandırılmasında kesinlikle hepa filtrelerin kullanılması gerekmektedir. Hepa filtreler, çok yüksek verimli filtrelerdir ve havanın mahalle verildiği yerler olan menfezlerde kullanılmaktadır. Atmosferik havanın içerisindeki koku ve gaz hâlindeki kötü kokuların filtrelenmesinde, ön filtrelemeler sonrasında ikinci veya üçüncü kademe koku tutucu filtre olarak aktif karbon kartuş filtreler uygundur.

Havalandırma sistemlerinde filtrelerin düzenli bakımı ve temizliği yapılmalıdır. Filtre, durumuna göre istenen özellikteki doğru filtreyle değiştirilmelidir. Filtrenin ömrü, filtrelerin temizlerken hava akımına karşı yarattığı dirençten kirlenerek önerilen son dirence ulaşmaya kadar geçen süredir. Filtreler ne kadar temiz ise hava akımına karşı direnci o kadar sağlam olur. Filtrelerin kullanım süreleri, filtrelerin monte edildiği yerdeki havanın kirliliğine ve filtre bakımlarına göre değişmektedir.

5.1.2. Filtre Değişimi

Filtrelerin sistem gerekliliğine göre ortam şartlarına uygun olarak belirli standartlar çerçevesinde yenilenmesi gerekir. Filtrelerin yenilenmesi gerektiği durumlar; filtrelerin çalışma koşullarının değişmesi, dış hava sıcaklığında oluşan mevsimsel değişimler, havalandırılması yapılan ünitelerin alan ve hacimsel değişimleri, dışarıya atılan kirli havanın yapısının değişmesi ve filtre temizliğine olanak kalmadığı durumlardır.

Filtrelerin değişmesi gerektiği durumlar, taze hava girişi ve çıkışı arasındaki hava basınç farklarının tespitiyle ve filtrenin aşırı kirlenmesiyle belirlenir.

Filtre değişimi, aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Sistemde oluşan hava hızı farklılıkları karşılaştırılır.
- Temizlenmesi gereken ve temizlenmeye uygun filtreler yerinden çıkarılır.
- Filtreler yapılarına uygun şekilde su veya basınçlı havayla temizlenir.
- Değiştirilmesi gereken ve temizleme özelliğine sahip olmayan filtreler değiştirilir.
- Temizlenen ve değiştirilen filtreler yerine monte edilir.

- Sistem çalıştırılarak hava hızı farklılıkları tekrar karşılaştırılır.
- Hava hızı farklılıkları, kullanılan filtrelerin katalog değerlerine ve hava akım düzenine uygunsu sistem devreye sokulur.
- Hava hızı farklılıkları, kullanılan filtrelerin katalog değerlerine ve hava akım düzenine uygun değilse filtreler tekrar kontrol edilir veya değiştirilir.

5.1.3. Filtre Temizliği

Havalandırma ile klima sistemlerinde filtre temizliği, sistemin ve sistemdeki diğer cihazların sağlıklı çalışması ve ömrü için aynı zamanda da enerji tasarrufu için son derece gereklidir. Hava kanalı sistemlerinde filtrelerin temizliği filtre çeşitlerine ve filtrelerin malzeme türlerine göre silkelemeyle, basınçlı havayla ve sıcak suyla olmak üzere üç şekilde gerçekleştirilir.

Silkelemeyle Temizleme

Filtreler sentetik ve elyaf metallere oluşur. Ön filtrelemede kullanılan panel filtreler; gözenekli yapıları nedeniyle aylık düzenli bakımlarında, hava akımı basınçlarındaki aşırı değişimlerinde ve olumsuz durumların ortaya çıkması durumlarında sürekli olarak kontrol edilmelidir. Filtreler kaset sistemleriyle santrale montajlandıklarından kolaylıkla yerlerinden çıkarılıp silkelenerek temizlenebilir.

Filtreleri silkeleyerek temizleme sırasında dikkat edilecek durumlar şunlardır:

- Sistemden çıkarılan filtreler dikkat edilmeli ve kontrolleri detaylı şekilde yapılmalıdır.
- Filtreler herhangi bir darbeye ve hasara maruz kalmamalıdır.
- Filtreleri silkeleyen iyi temizlenmesine dikkat edilmelidir. Filtrelerin yüzeylerindeki istenmeyen katı parçacıklar dikkatlice alınmalıdır.
- Silkeleyerek temizlenen filtreler doğru bir şekilde yerlerine montajlanmalıdır. Montajlanırken filtrelerin sızdırmazlığı dikkate alınmalıdır.

Basınçlı Havayla Temizleme

Basınçlı havayla temizleme işlemi; basınçlı havayı oluşturan kompresör sistemlerinden gelen havanın, filtrelerin yüzeylerine eğik açı ile tutulmasıyla yapılır. Filtrelerin pürüzlü ve açık yüzeylerine kirli havanın, düz gün yüzeyine ise temiz havanın gelmesine dikkat edilmelidir. Filtre yüzeyleri havanın içinde barındırdığı yağ ve tutucu özellikteki sıvılarla kaplanmışsa filtrelerde basınçlı havayla temizleme tercih edilmemelidir (Görsel 5.2).



Görsel 5.2: Filtrenin basınçlı havayla temizlenmesi



1. UYGULAMA

Havalandırma Sistemlerindeki Filtrelerin Bakımı

AMAÇ

Filtrenin kontrollerini, bakımını ve değişimini yapmak.



Görsel 5.4: Havalandırma sistemlerinde filtre bakımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Filtre kataloğu	Üretici firma tarafından belirlenen	1 adet
Su	Sıcak	
Filtre	Sistemin özelliğine ve filtrenin sistemdeki konumuna uygun olan	
Hava kompresörü		
Not defteri		1 adet
Kalem	Tükenmez	1 adet
Eldiven	Plastik	
Sızdırmazlık elemanı	Yapışkan bant	
Kontrol kalemi		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Filtre panellerindeki sızdırmazlık elemanlarını kontrol ediniz.
4. Sızdırmazlık elemanlarındaki deformasyonu (varsa) sızdırmazlığı sağlayan yapışkan bantla gideriniz.
5. Sistemde bulunan manometrelerin değerlerini ölçerek notlarınızı alınız.
6. Sistemde oluşan direnç farklarını filtre kataloğuyla karşılaştırınız.
7. Temizlenmesi gereken filtreleri tespit ediniz.
8. Sistemi durdurunuz.
9. Filtreleri yerlerinden çıkarınız (Görsel 5.4).
10. Çıkardığınız filtreyi yapılarına uygun olarak silkelemeyle, suyla veya basınçlı havayla temizleyiniz.
11. Temizlenme özelliğine sahip olmayan filtreleri değiştiriniz.
12. Temizlenen ve değiştirilen filtreleri yerine monte ediniz.
13. Sistemi çalıştırarak direnç farklılıklarını tekrardan karşılaştırınız.
14. Direnç farklılıkları, kullanılan filtrelerin katalog değerlerine ve hava akım düzenine uygunsa sistemi çalıştırınız.
15. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
16. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Filtre panellerindeki sızdırmazlık elemanlarının deformasyonlarını giderir.	10	
4.	Sistemdeki direnç farkları ile filtre kataloğunu karşılaştırır.	15	
5.	Temizlenmesi gereken filtreleri temizleyerek yerine monte eder.	30	
6.	Sistemi çalıştırarak direnç farklılıklarını tekrardan karşılaştırır.	15	
7.	Sistemi doğru şekilde çalıştırır.	10	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

5.1.4. Fanların Durum Kontrolleri

Havalandırma kanalları kullanım yerlerine göre farklılık gösterdiği gibi merkezi iklimlendirme sistemlerinde kullanılan fanların da çeşitleri mevcuttur. Özelliklerine ve kullanım alanlarına göre fan çeşitleri şunlardır.

- Aksiyel fan
- Hücreli fan
- Radyal fan
- Aspiratör
- Kanal fanı
- Salyangoz fan
- Çatı fanı
- Menfez fanı
- Vantilatör
- Duman tahliye fanı
- Plastik fan

Havalandırma fanları evlerde, işletmelerde, yer altı işletmelerinde ve endüstride sıkça kullanılmaktadır. Havalandırma fanlarının ve tesisatlarının kontrollerini yaptırmak yasal bir zorunluluk olmakla beraber periyodik kontrolleri yapılan fanlar, uzun süre çalışabilir ve hava akışını daha kolay sağlayabilir. Hava şartlandırma sistemlerinde kullanılan fanların fiziksel anlamda farklılıkları varsa da mekanik yapıları benzerdir. Motor ile fanın arasındaki çalışma düzenini sağlayan düzeneğe, kasnak ve kayış düzeneğidir (Görsel 5.5).



Görsel 5.5: Havalandırma kanalında fan düzeneği

Fanların kontrolü ve bakımı sürecinde en önemli kontrol, kasnak ayarları ve kayış gevşemesidir. Kayışların aşınması, gevşemesi, yıpranması ve düzgün çalışmaması diğer mekanik parçaları da olumsuz etkiler. Havalandırma sistemlerinde kasnak ve kayışların her üç ayda bir kontrolleri, gerekli ayarları ve bakımları yapılmalıdır. Gerekirse kayışlar değiştirilmelidir.

Fan Kanatlarının Kontrolü

Fan kanatlarının kalın toz tabakası gibi sebeplerden dengesi bozulabilir. Dengesi bozuk kanatlara sahip fanlar gelişigüzel çalışarak sistemin de çalışmasını olumsuz etkiler. Bu durumda sistemi devre dışı tutup fanın temizliğinin ve bakımının yapılması gerekir. Fan kanatlarının temizliğinin yeterli olmadığı durumlarda balansı yeniden yapmak ve pervaneyi yenilemek gerekmektedir. Fan balansı alma, dengesizlik arızası olan fanla çalışan makinelerde arızayı gidermek için kullanılan bir yöntemdir. Ayrıca pervanenin boyanması da hava ile fana giren kirletici maddelerin aşındırmasını azaltacaktır.

Kayış Kasnak Tertibatının Kontrolü

Havalandırma sistemlerinde fanların düzgün çalışmasında kayışların gerginliği ve kasnakla olan uyumu önemlidir. Kayış ile kasnak kontrolleri ve bakımları yapılırken kayışların gerginliğini ölçmek gerekmektedir. Kayışların aşırı sıkıştırılması yatakların ömrünü kısaltır, gevşek kayışlar ise kasnak üzerinde kayar. Fan ve mil arasındaki zayıf hizalama veya kötü bağlantılar da aşırı titreşimlere ve yatakların çabuk bozulmasına

sebepler olur. Kayışların gerginliğini ölçmek için gerilim ölçüm aleti olan tensiyometre kullanılabilir gibi elle de gerekli kontroller yapılabilir (Görsel 5.6). Gerekli bakımlar ve değiştirmeler yapıldıktan sonra kayışların yerleştirilmesi ve gerginliklerinin tensiyometreyle (gerilimölçer) ölçülerek son kontrollerinin yapılması gerekmektedir.



Görsel 5.6: Kayış gerginliğinin elle kontrolü

Fan Motorlarının Kontrolü

Fan motorları, fazla yüklenme ve aşırı ısınma gibi sebeplerden elektriksel arıza çıkarabilmektedir. Arızalı bir yatak, dönen parçaların ve fanın yerinden fırlayarak diğer parçalara çarpmasına ve farklı sıkıntılara sebep olmaktadır. Fan motorları ve yataklarının arızası durumunda fanın enerjisi kesilerek yatakların kontrol edilmesi gerekmektedir. Eğer yataklar aşınmışsa bunların dikkatli bir şekilde değiştirilmesi gerekir (Görsel 5.7).



Görsel 5.7: Aksiyel fan motoru

Fan ve motor yataklarının düzenli aralıklarla ve doğru şekilde (üretici firmaların talimatları doğrultusunda) yağlanması gerekmektedir. Yatakların aşırı yağlanması yağın fan kanatları üzerine damlamasına, bununla birlikte yabancı maddelerin yapışmasına, bunlar da fanın balansının bozulmasına sebep olur. Bunların önüne geçmek için gres yağıyla talimatlara uygun bir şekilde fan motor yataklarının yağlanması gerekir. **Gres yağı;** yüksek akma değeriyle sahip, özünde sabun jeli ve mineral bir yağ karışımı bulunan bileşendir (Görsel 5.8).



Görsel 5.8: Motor parçasının gres yağıyla yağlanması

Fanlarda Gürültünün Kontrolü

Fanlar çalışırken oldukça fazla titreşim oluşturur. Bu titreşimler, kanallarda sistem yapısı gereği gürültüye sebep olur. Gürültünün oluşmaması için tüm fan sisteminin titreşiminin engellenmesinde bazı titreşim yutucular kullanılmaktadır. Titreşimden oluşabilecek gürültünün engellenebilmesi için de titreşim ve ses yutma özelliği olan yaylar ve lastik takozlar kullanılır. Kullanılan lastik takozlar, gürültünün metal kısımlara ulaşmasını engelleyerek sistemde gürültü kontrolü sağlar.

5.1.5. Fan Devirlerinin Ölçümü

Fanlar; havalandırma, klima ve ısıtma sistemlerinin ana elemanlarından. Daha iyi hava sirkülasyonu ve egzozu sağlamak için endüstriyel binalarda ve konutlarda kullanılır. Havalandırma sistemlerinde kurulu bir sistemin gerekli performans yeterliliğini kontrol etmek amacıyla performans testleri yapılır. Yapılan testlerle elde edilen bilgiler doğrultusunda sistemin performans yeterliliği ve enerji verimliliği değerlendirilir. Fan kapasitesi azalırsa havalandırma yetersiz olur ve havalandırmanın performansı olumsuz etkilenir. Fandan geçen havanın hızının veya fanın dakikadaki devir sayısının ölçülmesi, fanların düzgün ve özelliklerine uygun şekilde çalışması gibi nedenlerden fan kapasitesinin ölçülmesi gerekir.

Takometre

Takometre, motorlu cihazlarda birim zamandaki devir sayısını gösteren analog bir saattir. Fanların kapasiteleri dijital takometre veya anemometreyle ölçülür. Bu cihazlar türbin devrini ölçmede kullanılır. Takometreyle ölçüm, fan hızının en iyi ölçüm yoludur. Fana ulaşmak için açılan panel, normal konumuna olabildiğince yakın tutulur. Bu konumda fana girme eğiliminde olan hava, fanı daha çok yükler ve fanın hızını da düşürür.

Dijital takometre (RPM) kullanılarak fan kapasitesini ölçme yöntemi adımları, aşağıdaki işlem basamakları uygulanarak gerçekleştirilir:

- Bütün hava klapeleri ve pet kapakları tamamen açılmalıdır.
- Fanın pervane kanatları plastikse kanadın ucundan yaklaşık 5-7 cm içeriye yapışkanlı bir reflektör yerleştirilmelidir.
- Test edilecek bütün fanlar ayrı ayrı ve tam hızda çalışırken test yapılmalıdır.
- Takometre fandan 0,6-1,0 m uzakta ve hafif bir açıyla takometrenin lazeri, cihazın gösterdiği değer sabit hâle gelene kadar reflektöre veya doğrudan kanatların birine tutulmalıdır.
- Takometreyle yapılan ölçümlerin sonunda fan kapasitesi, üreticinin belirlediği değerlerle karşılaştırılmalıdır.
- Fan kapasitesi istenen değerden düşükse fanın bakımı yapılmalıdır.

Anemometre kullanılarak fan kapasitesini ölçme yönteminde cihaz, fanın önünde tutulur ve fandan geçen ortalama hava hızı kaydedilir. Ortalama fan hızının dokuz farklı noktadan ölçülmesi gerekmektedir. Sonuç ise bu dokuz ölçümün ortalaması kabul edilmektedir.

5.1.6. Fan Temizliği

Havalandırma sistemlerinde fanların kontrolü, bakımı ve testi çok sık aralıklarla yapılmalıdır (Görsel 5.9). Havalandırma kanallarında fan temizliğinin her 6 ayda bir yapılması gerekmektedir. Temiz ve fonksiyonel bir fana sahip olmak, kötü kokuları ve küf rutubet oluşumunu azaltır; fanların kullanım ömrünü uzatır.



Görsel 5.9: Havalandırma sistemi fan kontrolü

Havalandırma fan temizliği aşağıdaki işlem basamaklarıyla gerçekleştirilir:

- Öncelikle havalandırma fanı sökülmalıdır. Havalandırma fanının sökülmesi için elektrik akımı kesilmeli ve sigortalar kapatılmalıdır.
- Fanın motor ve gövdesi yerinden çıkartılmalıdır. Fanın düşmemesine ve havalandırma borusuna çarp-mamasına dikkat edilmelidir.
- Çıkarılan fan ve kapağı bez (tercihen mikrofiber bez), sabun, sıcak ve soğuk suyla dikkatlice temizlen-melidir.
- Temizlik esnasında motor kısmının ve tapasının ıslanmamasına dikkat edilmelidir. Bu kısımlar kuru bez-le temizlenmelidir. Fanın diğer tarafında menfez ya da ızgara varsa temizlenmelidir.
- Fan temizliğinden sonra havalandırma borusu ve kanalı da temizlenmelidir. Bu işlem süpürge, fırça ve bez yardımıyla yapılabilir.
- Gerekli temizlemeler ve işlemler bittikten sonra fan tekrar yerine monte edilmelidir.
- Havalandırma sisteminin sigortası açılmalı ve fan prize takılmalıdır. Fan çalışırken fana dokunulmamalı ve dikkatli olunmalıdır. Fan kapağı da dikkatli bir şekilde takılmalıdır.

5.1.7. Fan Değişimi

Havalandırma sisteminde temizlenmesi ve bakımı mümkün olmayan fanlar değiştirilmelidir. Fan değişimi için öncelikle sistemin devre dışı bırakılıp elektrik bağlantısının ve sigortaların kapatılması gerekir. Eski fanın yerine yerleştirilecek yeni fanın, ölçümlere ve sisteme uygun olması ve mutlaka katalog yardımıyla seçiminin yapılması gerekir. Yerine kurulacak olan fanın kurulumu ve montesi yapılırken fanın içinde fana zarar verebilecek parçalar bırakılmamalı ve içine yabancı cisimlerin girmesi önlenmelidir. Fan, kolay servis verecek şekilde ve montaj kataloğunda yer alan bağlantı şemalarına göre montajlanmalıdır.

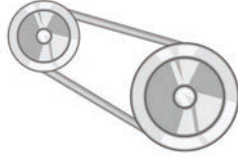


2. UYGULAMA

Havalandırma Sistemlerinde Fanların Bakımı

AMAÇ

Gürültülü çalışan fanları belirleyip gerekli işlemleri yapmak, kayış ve kasnakları ayarlamak.



Şekil 5.2: Kasnak kayış sistemi



Şekil 5.3: Fan kontrolü ve bakımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Tensiyometre	Gerilim ölçme cihazı	1 adet
Rapor kâğıtları		1 adet
Titreşim kesici		1 adet
Anemometre	Hava hızı ölçüm cihazı	1 adet
Anahtar takımı		
Kontrol kalemi		1 adet
Alyan takımı		1 adet
Cetvel	Çelik	1 adet
Sabitleme flanşı		1 adet
Bez		1 adet
Yağ	Gres yağı	500 g
Kayış		

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Klima santrallerindeki fanların kontrolleri için sistemi durdurunuz.
4. Fan hücresinin kapaklarını açarak gürültü olup olmadığını, fanların elektrik bağlantılarını, fan kanatlarının dönüş yönünü ve kirliliğini kontrol ediniz.
5. Fan motorunun tespit elemanlarının sıklığı ve titreşim yutan elemanların kontrollerini yapınız.



6. Tespit elemanları, titreşim ve ses yutan elemanlar gevşemişse gerekli anahtar yardımıyla sıkıştırınız.
7. Fan kanatlarının yağını kontrol ederek yağlanmaya ihtiyacı varsa yağlayınız.
8. Kanatlarda dengesizlik varsa kanatların ayarlamasını yapınız ve kasnak hizaları bozulmuşsa bir cetvel yardımıyla ayarlayınız.
9. Sistemi durdurarak fan kayışlarına el yardımıyla 2-5 kg'lık baskı uygulayınız ve gerginliğini bir tensiyometre ile ölçerek kontrol ediniz.
10. Kasnakları ayarlarken sabitleme flanşını gevşeterek kasnak yüzeyine tutulan bir cetvel yardımıyla hizalamayı yaptıktan sonra sabitleyiniz.
11. Kayışların gerginlik ayarını kontrol ediniz. Gevşemişse sekustur vida yardımıyla kasnaklardan ayarını yapınız (Şekil 5.2).
12. Kayışların temizliğini kuru bezle yapınız.
13. Kayışların kullanım süreleri dolmuş ya da yıpranmışsa değişimini yapınız.
14. Herhangi bir kayışın değiştirilmesi gerekli görülürse tüm takımın değiştirilmesi gerektiğini unutmayınız.
15. Kayışlar değiştirilip kasnak ayarları yapıldıktan sonra sistemi çalıştırmadan önce tekrar kayışların gerginliğini tensiyometreyle kontrol ediniz.
16. Bağlantılarda gevşeklik varsa sıkıştırınız, deformasyon varsa olumsuzlukları gideriniz.
17. Sistemi çalıştırınız. Son kontrolleri yaptıktan sonra fanı çalıştırınız (Şekil 5.3).
18. Sistem çalıştığında anemometreyle fan hızının ölçümünü yapınız.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Klima santrallerinde fanların ve kayış kasnak bölümünün durum kontrollerini yapar.	10	
4.	Fan motorunun tespit elemanlarının sıklığını ve titreşim yutan elemanların kontrollerini yapar.	10	
5.	Fan kanatlarını yağlar.	10	
6.	Fan kayışlarının gerginliğini ölçer.	15	
7.	Bağlantılardaki gevşeklikleri giderir.	15	
8.	Sistemi çalıştırıp fanın son kontrollerini yapar.	10	
9.	Sistem çalıştığında fanın gürültü kontrolünü yapar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

5.2. MENFEZ VE DAMPERLERİN BAKIMI

Menfez, temiz hava girişini sağlamaya ve kirli havayı dışarı atmaya yarayan bir sistemdir. Banyo, tuvalet ve mutfaklarda havalandırma sistemlerinde kokunun ve nemin ortamdaki atılması için kullanılan malzemedir. Havalandırma sistemlerinde kullanılan menfezlerin farklı türleri vardır (Görsel 5.10). Örneğin mutfakta kullanılan cam menfezi, olası bir doğal gaz kaçağında ortamın havalandırılması için kullanılır. Menfezler, ortamda istenen yönde ve dışarıya hava giriş çıkışlarını sağlar. İçindeki fileler sayesinde içeriye haşere ve böcek girmesini önler. Menfezler açılıp kapanabilir ve isteğe bağlı yön değiştirilebilir özelliktedir.



Görsel 5.10: Çeşitli şekillerde menfez

Damper; havalandırma kanallarında akış yolları üzerine yerleştirilen, sisteme giren ve sistemden çıkan hava akışlarını düzenleyerek yüksek kontrol ve konfor sağlayan cihazdır (Görsel 5.11). Menfezlerle birlikte monte edilen damperlerde bulunan hava ayar sistemleri sayesinde ortamda gereken hava miktarı ayarları yapılabilir. Havalandırma sistemlerinde kullanılan damperler, çeşitlilik bakımından değişiklik gösterir. Damperler; sistemdeki görevleri ve hava oranının dengeli dağıtımında başlıca organ olması nedeniyle her türlü kirlenme ve arızalardan korunmalı, sürekli ve düzenli çalışmalıdır.



Görsel 5.11: Damper

Havalandırma sistemlerinde menfez ve damperlerin bakımı, sürekli ve düzenli aralıklarla yapılmalıdır. Menfezlerin havanın dağıtımını esnasında ortamdaki tutucu maddelerden yüzeysel olarak kirlendikleri için sık sık vidalandığı ortamdaki çıkarılarak temizlenmesi gerekir. Damperlerin sistemde korunma yöntemlerinin başında hava kanallarının temizliği ile sistem filtrasyonunun işlevselliği gelir. Hava kanallarının içinde oluşacak kirlenmenin, damperlerin çalışmasında ve havalandırılacak alanlara ulaşması gereken hava mik-

tarında olumsuz etkisi kaçınılmaz olur. Bu nedenle hava kanallarının temizliği de damper ve menfezlerin korunmasında önemli bir nokta oluşturmaktadır.

5.2.1. Menfezlerin Durumunun Tespiti

Havalandırma menfezlerinin görevleri; gerekli hava debisini vermek, rahatsız edici hava akımını engellemek, havanın mahal içinde yayılmasını ve kirlenen havanın ortamdaki atılmasını sağlamaktır. Havanın akış yönüne göre menfez çeşitleri şunlardır:

- **Dağıtıcı menfezler**, şartlanmış havayı mahal içine yönlendirerek verir.
- **Toplayıcı menfezler**, mahal havasının kirli ve sıcak bölümünü mahalden emer.
- **Transfer menfezleri**, havanın artı basınçlı bir mahalden komşu mahalle geçmesini sağlar.
- **Lineer menfezler**, ince ve uzun menfez tiplerine verilen isimdir.

Menfezlerin gürültü oluşturmaması ve mimari yapıya uygun olması gerekir. Menfez kanatları el veya tornavida benzeri bir alet yardımıyla kolayca ayarlanarak hava istenen yöne doğru yönlendirilir. Menfez damperinde hava miktarının kontrolü, tornavidayla açılıp kapatılarak yapılır. Kusurlu menfezlerin kontrolleri ve kusur durumları tespit edilip, arızalı menfezlerin bakımı yapılarak arızası giderilir. Bakımı mümkün olmayan menfezler değiştirilmelidir. Menfez değişiminde yeni menfez seçimi için menfez özellikleri ve menfezin yeri göz önünde tutulur.

5.2.2. Hava Debilerinin Ölçümü

Havalandırma sistemlerinde menfez seçimi; havalandırılması yapılan alanların sistem tasarımı, yapılan hesaplamalar ve üflecek hava miktarları göz önünde bulundurularak yapılır. Menfezlerin alana verdikleri hava miktarının ihtiyaca uygunluğunu ve üfleme yönünü belirlemek için hava debisini ölçmek gerekir. Hava debisi, anemometre olarak adlandırılan cihazlarla ölçülür.

Anemometre, havanın hızını ölçen alettir. Anemometreler, mekanik ve elektronik olmak üzere iki çeşittir.

Mekanik Anemometre: Hava hızıyla hareket eden bir pervane ve buna bağlı bir hız göstergesi olan mekanik tip ölçü aletidir (Görsel 5.12). Menfez ve difüzörlerde, mekanik anemometreyle üfleme ve emme hava hızları ölçülmektedir.



Görsel 5.12: Mekanik anemometre

Elektronik Anemometre: Bir pille çalışan elektronik anemometrelerin direkt dijital veya analog okumalı tipleri mevcuttur. Dijital okumalı tipler, belirli bir zaman dilimi için ortalama hız değeri tespiti yapabilmektedir. Doğru ölçüm için kalibrasyon, düzenli aralıklarla yapılmalıdır.

Anemometrelerle yapılan ölçümlerin sonucunda sistem gereksinimlerini veya belirtilen hava miktarını karşılamayan menfez varsa bakıma alınmalıdır. Bakıma alınan menfezler yerlerinden sökülerek üretici firmasının talimatları doğrultusunda temizlendikten sonra tekrar yerine takılmalıdır. Bakımı mümkün olmayan menfezler ise değiştirilmelidir. Menfez ve damper ayarları, anemometreyle yapılacak ölçümler doğrultusunda projede belirtilen hava miktarlarına uygun olarak gerçekleştirilmelidir.

Damper ve menfez kanatlarının, anemometreyle hava akış yönünde ölçümleri yapılır. Bu ölçümlerin sonuçları da sistem tasarımında belirtilen hava miktarı ve yönüyle karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucuna göre damper ya da menfez kanatları ayarlanarak ortam konforu sağlanır.

Üfleme Yönünün Ayarlanması

Menfez çeşidine göre üfleme yönü, sistem gerekliliği göz önüne alınarak kanatçıkların hareket ettirilmesi sayesinde ayarlanır. Yapılacak ayarlamalar, menfezlerin çeşidine ve yapılarına göre değişiklik gösterse de temel olarak aynı işlem basamaklarıyla gerçekleşir. Yapılan hava akış ölçümüyle gerekli konforun sağlanmadığı bölgelere yönlendirilecek hava sayesinde üfleme yönü ayarı yapılır. Üfleme ayarı aşağıdaki işlem basamakları yapılarak gerçekleştirilir:

- Anemometreyle yapılan ölçüm sayesinde hava ihtiyacı olan bölge belirlenir.
- Menfezlerin kanatlarında fiziksel kirlilik varsa menfez kanatları temizlenir.
- Kanatlar bozulmuşsa tamir edilerek gerekli düzeltmeler yapılır.
- Kanatlar üfleme ihtiyacı duyulan yöne doğru yönlendirilir.
- Anemometreyle tekrar ölçüm yapılır.
- Sistem gerekliliğiyle yeterli hava akış yönü sağlanmışsa işlem tamamlanır.

5.2.3. Damper Ayarlarının Yapımı

Damper, kanal kesitinde akış yolları üzerine yerleştirilir ve akış kesitlerini kısmen açıp kapayarak yüksek kontrol ve konfor sağlar. Dış hava giriş-çıkış ve karışım damperleri, sisteme giren ve çıkan hava akışlarını düzenler. Damperler aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- **Dış hava giriş-çıkış ve karışım damperleri**, dış hava girişleri üzerinde oluşan direnç ve konstrüksiyona bağlı olarak çalışır. Bunun için yağmur sularının içeri taşınmasına izin vermeyen ve sızdırmazlığı iyi olan damperler seçilmelidir.
- **Yüzey ve by-pass damperleri**, sistem içerisinden geçen hava miktarlarını kontrol etme esasına göre çalışır. Sistemdeki çıkan hava ile yüzey damperleri kısırlarken by-pass damperleri açılarak gerekli ayarlama yapılmalıdır.
- **Yangın damperleri**, hava dağıtım sistemine açık olacak biçimde tesis edilir. Belirli bir ısınma hissettiklerinde hava akımını ve alev yayılmasını önlemek üzere otomatik olarak kapanır.
- **Duman damperleri**, duman geçişini önlemek üzere yapılmışlardır ve çalışmaları genellikle otomatik kumandayla olur.

Damperler havalandırma sistemlerinde, kanalın hava miktarını ayarlamak için kullanılır. İsteğe ve ihtiyaca bağlı olarak motor ilavesi yapılabilir. Montajı, standart olarak cıvatalıdır. Kanat birleşim noktalarında sızdırmaz conta mevcuttur. Damperler, üç ayda bir kontrol edilerek çalışma düzenindeki aksamaların önüne geçilmelidir. Havalandırma sistemlerinin emiş yapılan ortamın özelliğine göre damperler kirlenmeye maruz kalabilir. Bu durumda gerekli önlemler alınarak damperlerin temizlenmesi gerekir.

5.2.4. Sızıntıların Yalıtımı

Hava kanalları ve bağlantı parçaları, klima ve havalandırma tesisatlarının önemli bileşenlerindedir. Bu bileşenlerde hava kaçakları nedeniyle meydana gelen verimsiz çalışmaların ve enerji kayıplarının önlenmesi için sızıntı yalıtımının yapılması gerekir. Kanal giriş ve çıkış kesitlerinin yanal yüzeyle olan bağlantıları sızdırmaz bir şekilde kapatılmalıdır. Hava kanallarındaki sızıntıların kanallarda ölçülmesi zor olmakla beraber besleme kanallarındaki hava akışının %25'i hava kaçağı olarak kabul edilmektedir.

Bir menfezde hava sızıntısına neden olan açıklık boyunca akışkana etki eden basınç kuvvetleri, akışkanın daha düşük basınçtaki alanlara doğru gitmesine sebep olur. Hava kanalları sisteminin, menfezlerin ve damperlerin bakımı yapılırken sızıntıların da onarılması gerekir. Sızıntıların yalıtım malzemelerinin, yalıtım bantları veya gerekli yalıtım malzemeleriyle giderilmesi gerekir.

ARAŞTIRINIZ

Havalandırma sistemlerinde menfez seçimi yaparken dikkat edilmesi gereken noktaları araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





3. UYGULAMA

Klima Santrallerinde Damperlerin Bakımı

AMAÇ

Klima santrallerindeki damperlerin bakımlarını yapmak.



Görsel 5.13: Klima santrali damper kontrolü

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Anahtar takımı		1 adet
Kompresör	Hava kompresörü	1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Alyan anahtar takımı		1 adet
Damperlerde kullanılan cıvata		
Damperlerde kullanılan somun		
Damperlerde kullanılan vida		
Damper kataloğu	Üretici firma kataloğu	1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Bakım için gerekli olacak malzemeleri ve donanımları temin ediniz.
3. Klima santralindeki temiz hava girişinde bulunan damperleri kontrol ediniz (Görsel 5.13).
4. Damperlerin çalışma talimatlarını üretici firmanın verdiği kataloglardan inceleyiniz.
5. Damperlerin bakıma ihtiyacı olanlarını tespit ediniz.
6. Damperlerin bakımlarını yapmak için klima santrali sistemini durdurunuz.
7. Damperler tozlanmış ve kirlenmişse basınçlı havayla temizleyiniz.
8. Bağlantı elemanlarında gevşeme varsa sıkıştırınız.
9. Değişmesi gereken civataları, somunları ve vidaları değiştiriniz.
10. Damperin kanatlarını kontrol edip gerekli durumları tespit ediniz.
11. Damperin kanatlarında ayarsızlık oluşmuşsa kanatların vidalama sisteminden tornavida yardımıyla ayarlarını yapınız.
12. Klima santralini devreye alarak damperin çalışmasını sağlayınız.
13. Damperlerin sistem çalışma prensiplerine uygun şekilde çalıştığına emin olduğunda işlem tamamlanmıştır.
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
15. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Damperin çalışma talimatları için katalogu inceleyerek santraldeki damperleri kontrol eder.	15	
4.	Santrali durdurup kirlenmiş damperleri uygun metotta temizler.	10	
5.	Bağlantı elemanlarını kontrol eder, elemanlarda gevşeme varsa sıkıştırır.	10	
6.	Değişmesi gereken civataları, somunları ve vidaları değiştirir.	10	
7.	Damperin kanatlarını kontrol eder.	15	
8.	Damperin kanatlarında ayarsızlık oluşmuşsa kanatların vidalama sisteminin ayarlarını tornavida yardımıyla yapar.	10	
9.	Klima santralini çalıştırıp damperin son kontrollerini yapar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

5.3. SUSTURUCULARIN BAKIMI

Klima santralleri; çalışma süreçlerinde mekanik hareketlerinden, metal yapılarından ve hava akışlarının sürtünmelerinden kaynaklı gürültüye sebep olur. Santrallerdeki bu gürültülerin sistemin kendi içinde engellenebilmesi için ses yutma özelliğine sahip yalıtımlı yuvarlak susturucular kullanılır. Bu susturucularda podun bir tarafında konik olan yapısı nedeniyle ilave basınç düşümü sağlanır. Dolayısıyla ortada pod bulunan yuvarlak susturucular, yüksek ses düşümü istenen mekânlarda kullanılır.

Fanlara (aksiyel tip), ek cidarlı fan gövdesine ek olarak susturucu gövdesi bağlanmakta ve bu şekilde gürültünün izole edilmesi hedeflenmektedir. Kendinden susturuculu fanlarda ise fan gövdesinin kendisi, susturucu yapısında olduğundan aksiyel fanlara nazaran daha düşük gürültü düzeyi elde edilmektedir.

Santralin çalışma sürecinde meydana çıkaracağı gürültüyü önlemek için kullanılan bu sistem elemanı, çalışma süresine göre belirli periyotlarda kontrol edilmelidir ve elemanların gereken bakımları yapılmalıdır. Susturucuların kontrolü, santralde bulunduğu alandan çıkarılarak yapısında bulunan elyafın bozulup bozulmadığının tespitiyle yapılır.

5.3.1. Susturucuların Değişimi

Susturucular, endüstriyel alanda kurulan sistemlerin yanında normal konfor klima ve havalandırma sistemlerinde ses boyutlarına uygun siparişle imal edilir. Kaset denen cam yünü dolgulu ses yutucu bölümler, galvaniz sacdan imal edilen önü ve arkası açık bir gövdenin içine yerleştirilir. Susturucu kasetler genelde bakım gerektirmeyen yapıda imal edilir. Bakım gerektirdiği durumlarda ise kasetinde barındırdıkları cam elyaf kaset sistemi çıkarılarak gözle ve elle kontrol sayesinde ihtiyaç duyulan bakımı yapılır. Ancak parçacıkların geçerken oluşturdukları aşınma ve deformasyon nedeniyle elyaf yapı bazen zarar görebilir. Bu gibi durumlarda karşılaşıldığında, üretici firmanın yönergeleri doğrultusunda metal çerçeveye zarar vermeden yerinden sökülen elyafın yerine aynı yapıda elyaf takılarak susturucuların bakımı yapılabilir. Bakımı mümkün olmayan susturucuların ise hücrelerinden çıkarılıp değiştirilmesi gerekir. Yerine yerleştirilecek susturucular, özellikleri bakımından sisteme uygun olmalı ve üretici firmanın talimatları doğrultusunda monte edilmelidir.

Susturucunun Tespit Elemanları

Klima santrallerinde hücre yapısı içinde bulunan susturucular ve diğer ekipmanlar sisteme doğru şekilde ve sağlam olarak tespit edilmelidir. Titreşim önleyici, ses yutma özelliğine sahip ve kolay çözülmeyen bağlantı elemanları kullanılmalıdır.

Kanallara monte edilen susturucuların buldukları yere tespitlerinde kullanılan askı demirlerinin ve üretim özelliğine göre ses yutan elemanların sağlam oldukları gözlemlenmelidir. Genellikle susturucular kanallara flanşlı bağlantı elemanlarıyla sabitlenir. Flanşlı bağlantıyla montajlanan susturucularda flanşlar arasındaki sızdırmazlık elemanlarına dikkat edilerek susturucu montajı ve kontrolü aşağıdaki aşamalarla yapılır:

- Bakım için gerekli olacak talimat ile talimatta yer alan araç gereç ve donanım temin edilir.
- İş güvenliğine uygun ortam oluşturulur. Susturucuların kontrolü esnasında sistem durdurulur.
- Sistem çalışırken desibelmetre (ses seviyesi ölçüm cihazı) yardımıyla ses ölçümü yapılır.
- Sistem kapalı duruma getirilerek susturucu, hücresinden çıkarılır.
- Susturucunun sönümleme kasetlerinin montaj civataları sökülerek kasetler dışarıya çıkarılır.
- Susturucunun sönümleyici kasetleri galvaniz bölümden çıkarılarak nem tutucu bölümleri kontrol edilir.



4. UYGULAMA

Klima Santrallerinde Susturucuların Bakımı

AMAÇ

Susturucuda kullanılan ses yutma malzemelerinin kontrollerini ve bakımını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Anahtar takımı		1 adet
Desibelmetre	Ses seviyesini belirleyen cihaz	1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Alyan anahtar takımı		1 adet
Elyaf	Gürültüyü tutan sentetik elyaf	
Susturucu tespit elemanları	Montajda kullanılan parçalar	1 adet
Susturucu		
Lastik takoz	Titreşim önleyici lastik takoz	
Katalog	Malzemelerin montaj ve özellik katalogları	

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Sistem çalışırken desibelmetre yardımıyla ses ölçümünü yapınız.
4. Klima santrallerindeki susturucuların kontrolü için sistemi durdurup susturucunun kontrolünü yapınız.
5. Sistem kapalı durumdayken susturucuyu hücrelerinden çıkarınız.
6. Susturucunun sönümlenme kasetlerinin montaj civatalarını sökerek kasetleri dışarıya çıkarınız.
7. Ses sönümleyici elyaf malzemenin ve nemden koruyucu tabakanın kontrolünü yapınız.
8. Susturucunun sönümleyici kasetlerini galvaniz bölümden çıkararak nem yutucu bölümleri kontrol ediniz.
9. Nem tutucu yüzeyde bozulmalar varsa özel işlenmiş bölümü sökerek iç kısımdaki elyaf yapıyı kontrol ediniz.
10. Elyaf kısmı yerinden çıkararak aynı özelliklere sahip elyafı, düzgün ve dikkatlice yerine yerleştiriniz.
11. Elyafı yerleştirirken üretici firmanın talimatlarını göz önünde bulundurarak talimatlara uygun malzemeler kullanınız.
12. Susturucu kasetlerin kenar yüzeylerini kontrol edip bozulmuşsa değişimini yapınız.



13. Bakımını ve onarımını yaptıktan sonra susturucuyu yerine monte ediniz.
14. Ses sönümleyici elyaf malzemeleri ve kaset bağlantıları dikkatle düzenledikten sonra yerine monte ediniz.
15. Bağlantıların sıklılığını ve sağlamlılığını sağlayınız.
16. Hücrenin içindeki titreşim önleyicilerin, lastik takozların ve tespit elemanlarının kontrollerini yapınız.
17. Deformasyona uğrayan elemanları değiştiriniz.
18. Susturucuyu yerine monte ettikten sonra sistemi çalıştırarak desibelmetreye ölçümü ve son kontrolleri yapınız.
19. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
20. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Gerekli ses ölçümlerini ve susturucuların kontrolünü yapar.	10	
4.	Sistemi hazır hâle getirip susturucuyu hücrenden çıkarır.	10	
5.	Ses sönümleyici elyaf malzemenin ve nemden koruyucu tabakanın kontrolünü yapar.	10	
6.	Elyaf kısmı yerinden çıkarıp aynı özelliklere sahip farklı elyafı, üretici firmanın talimatlarını göz önünde bulundurarak yerleştirir.	15	
7.	Bakım ve onarımı yapıp hazır hâle getirilen susturucuyu yerine monte eder.	15	
8.	Hücrenin içindeki titreşim önleyicilerin, lastik takozların ve tespit elemanlarının kontrollerini ve değişimlerini yapar.	10	
9.	Klima santral sistemini çalıştırarak ses ölçümlerini ve son kontrolleri yapar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

5.4. HİSSEDİCİLERİN (SENSÖR) BAKIMI

Hissedici eleman, kontrol edilen fiziksel değişkendeki değişimleri ölçen ve kontrol cihazının kullanılması için orantılı etki ya da sinyal gönderen cihazlardır. Havalandırma sistemlerinde sistemin tüm çalışma basamakları çeşitli hissedici ölçüm cihazlarıyla kontrol edilir. Bu cihazlar sistemin tamamına yayılabilir.

Havalandırma sistemlerinde hissedicilerin sürekli gözlemlenmesi nedeniyle periyodik bakım zamanı yoktur. Hissediciler sürekli gözlemlendiği için herhangi bir arıza anında kolayca fark edilebilecek yerlere monte edilir. Bu da sistemin gerekli kontrollerinin rahat yapılmasını sağlar. Hissedici cihazlar, genel yapıları itibarıyla hassas cihazlar olduğundan arıza yapmaları hâlinde değiştirilir.

5.4.1. Hissedicilerin Kontrolleri

Havalandırma sisteminde bulunan hissedici elemanlar, çoğu sistem gereklerine uygun olarak kurulmuş olan otomatik kontrol panellerine bağlı hâlde çalışır. Bazı ekipmanlar, kendi düzeni içinde kontrol edilmesi gerekliliğinden bünyesinde ayrıca kontrol elemanı bulundurur. Bu tür ekipmanlarda bulunan hissedicilerin kontrolü sayesinde çalışma düzeninde oluşabilecek aksamalar, alınan veriler doğrultusunda öğrenilebilir ya da önenebilir. Test ve ölçümde kullanılacak cihazların doğru çalışması için gerekli periyodik bakımlar yapılmalı ve kalibrasyonların yapıldığı sertifikalandırılmalıdır.

Havalandırmada bulunan kontrol ve ölçme elemanları genel anlamda beş ana başlıkta toplanır.

- Sıcaklık hisseden elemanlar
- Nem hisseden elemanlar
- Basınç hisseden elemanlar
- Akış hızını hisseden elemanlar
- Diğer hissedici elemanlardır

5.4.2. Sıcaklık Hisseden Elemanların Değişimi

Sıcaklık değişimini algılayan elemanın değişimi fiziksel olarak algılanarak ölçülebilmelidir. Bu, ölçüm cihazını belli özelliklerde üreterek ve belli bir sıcaklık standardına göre ayarlayarak sağlanır. Uluslararası Ağırlık ve Ölçüm Komitesi (CIPM), kullanıcıların standart sıcaklık ölçümlerine uyum sağlamalarına yardımcı olmak için 1990 yılında uluslararası sıcaklık cetvelini benimsemiştir. Sıcaklıkla değişim gösteren her cihaz bir termometredir. Termometreler çalışma prensiplerine göre çeşitlilik gösterir. Sıvılı termometreler; ısıtma, soğutma, havalandırma ve iklimlendirme endüstrisinde birçok uygulamada kullanılmaktadır. Yüksek doğruluk ve düşük maliyetleri nedeniyle cıvalı cam termometrelerin sıcaklık ölçümlerinde kullanımı oldukça yaygındır.

Termometrelerin Sistemdeki Yeri

Termometrenin sistemdeki montajını kontrol sisteminin ihtiyaç duyduğu yere göre yapmak mümkündür. Bu montajların sonrasında sistem, otomatik kontrol panelindeki programlama sonucunda aldığı değerleri uygulamada kullanır. Arızalı termometreler, gerekli değerlere ulaşamayacağından sistemin çalışmasını engeller. Bu durumda sistemde bulunan tüm termometrelerin kontrolleri sürekli yapılmalı ve arızalı olanlar derhal değiştirilmelidir. Termostatlar yerine monte edilirken dikkatli ve özenli çalışılmalı, sistemin gereklerine uygun kadranlı ya da dijital termometreler monte edilmelidir. Montaj için termostatın şekline uygun olarak kurbağacık, ay ağızlı anahtar ya da tornavida kullanılmalıdır. Termometreler sistemde aşağıda verilen yerlerde kullanılabilir:

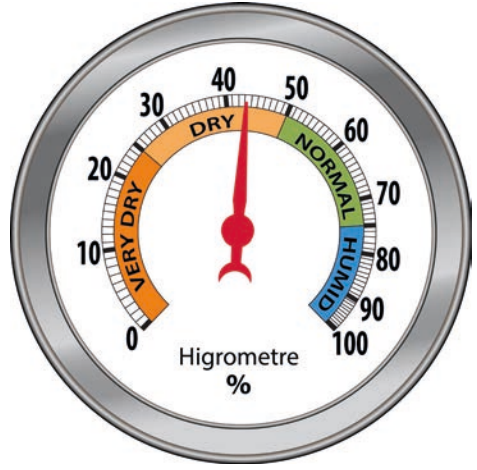
- Dış hava ölçüm termostatları
- Hava karışım odaları
- Bataryalar
- Kanal çıkış üniteleri
- Kanal içi ısıtıcı sonrası kanal üzeri
- Hava şartlandırması sağlanan alanlar (oda termostatu)

5.4.3. Nem Hisseden Elemanların Değişimi

Ortam havasının veya hareket hâlindeki havanın bağıl neminin ve çığ noktası sıcaklığının ölçümünde kullanılan temel nem duyarga tipi iki türdür. Bunlar, mekanik higrometreler (Görsel 5.14) ve elektronik higrometrelerdir.

Higrometrelerin üzerindeki değerler okunurken iki ayrı değerle karşılaşılır. Bu değerlerin biri, ölçülen ortam sıcaklığı; diğeri ise ortam sıcaklığına bağlı olarak oluşan nem miktarının yüzdesel değeridir.

Higrometrelerin çalışıp çalışmadığının kontrolü, sistem bilgilerinin bulunduğu proje ve kayıt bilgileriyle sistemin durdurulup çalıştırılarak test edilmesiyle anlaşılır. Verilerdeki değişimler ve sistemin gereklerini karşılama oranı, higrometrelerin durumunu gösterir. Higrometre, sistem gereklerine uygun sinyalleri otomatik kontrol sisteminde algıladığı değerlerin doğru olarak aktarılması için merkeze yollamalıdır. Kullanılan bazı nemlendirme ünitelerinin kanal içinde olması nedeniyle higrometreler sistemden ayrı da kullanılabilir. Yapılan kontroller esnasında higrometrelerin çalışmadığı görülürse derhal değiştirilmelidir. Bu değişim higrometrenin şekline uygun olarak gerekli el aletleriyle yapılmalıdır.



Görsel 5.14: Mekanik higrometre

Higrometrelerin Sistemdeki Yeri

Havalandırma sistemlerinde kullanılan higrometreler, klima santralının bünyesinde bulunan nemlendirme hücresinde bulunduğu gibi kullanılan çeşitli nemlendirme ünitelerinin gereği olarak farklı alanlarda da olabilir. Higrometreler sistemde aşağıda verilen yerlerde kullanılır:

- Klima santrali nemlendiricilerinin üzerinde
- Kanal içi nemlendiricilerinin üzerinde
- Sistemin kontrolü dışındaki kullanımlarda

5.4.4. Basınç Hisseden Elemanların Değişimi

Havalandırma sistemlerinde basınç tespitinin yapılacağı noktalara, basınç ölçme aleti olan manometreler yerleştirilir. **Manometre;** hava basıncıyla çalışan sistemlerde kullanılan, hava basıncını ölçen cihazlardır. Çalışma prensiplerine ve kullanıldığı alana göre bourdon tüplü manometre, diyaframlı manometre ve fark basınç manometreleri olmak üzere üç çeşit manometre vardır.

Manometrelerin sağlıklı çalışıp çalışmadığını anlamak için sistem gereklerini gösteren proje ve kayıtların kontrolüyle santralin çalışmasının durdurulup tekrar çalıştırılmasıyla yapılan kontrol yöntemi kullanılmaktadır. Bu kontrol, manometre değerlerinin gözle kontrol edilmesiyle yapılır. Havalandırma sistemlerinde kullanılan manometrelerin klima santralinin otomatik kumandasında önemli bir görevi vardır. Havalandırma sistemlerinde manometrelerin kontrolü esnasında arıza tespit edilenler hemen değiştirilmelidir. Bu değiştirme esnasında dikkatli ve özenli olunmalıdır.

Manometrelerin Sistemdeki Yeri

Manometreler, klima santralının sıvı ve hava akışı için gerekli tüm ünitelerinde ve çalışma prensiplerine göre harici olarak test amaçlı kullanılabilir. Sistemin filtre ünitesinin kontrolünde fark basınç ölçümünde, bataryalarda sıvı basıncının ölçümünde, kanallarda gidiş ve dönüş hava basıncının ölçümünde önemli bir yere sahiptir. Manometreler kullanıldığı alan ve amacına uygun olarak çeşitlilik gösterdiğinden değiştirilirken ve değerleri okunurken de farklılık gösterir. Monte edildiği alanlarda basınç değerlerinin okunmasında kadran yardımıyla algıladığı değerleri, gösterge üzerinde gösterir.

Manometreler sistemde aşağıda verilen yerlerde kullanılır:

- Hava emiş odası
- Hava karışım odası
- Isıtma bataryaları
- Soğutma bataryaları
- Klima santrali işlenmiş hava çıkış ünitesi
- Klima santrali hava dönüş ünitesi

5.4.5. Akış Hızını Hisseden Elemanların Değişimi

Havalandırma sistemlerinde akışkan olarak görev yapan sıvı ve gazların akış hızları; kanalın kullanım yeri, yapının cinsi ve ses durumuna bağlıdır. Gereğinden fazla hız seçilmesinde kanalda istenmeyen sesler olur. Ayrıca hava hızı, sistem fanının gücüyle ilgili olduğundan hız arttıkça fan debisinin ve yükünün de artması gerekir. Hava hızının gereğinden düşük seçilmesinde de yeterli hava debisine ulaşamadığından istenen şartlardaki havalandırma ya da iklimlendirme yapılamaz. Ortamın konforlu olması için hava akış hızının tespiti çok önemlidir.

Akış Hızını Hisseden Elemanlar

Sıvı akışını hisseden elemanlar, çeşitli temel hissetme prensiplerini ve aşağıdaki aygıtları kullanabilir:

- Orifis (delik) plakası
- Pitot tüpü
- Venturimetre
- Akış nozulları
- Türbinmetre
- Rotametre
- Pervaneli akış ölçer
- Dalga geçirmeyen akış ölçer

Orifis Plakası: Paslanmaz çelikten imal edilir ve yerleştirileceği borunun çapına yakın boyutta dış çapı vardır. Orifis plakasının iç çapı ise içinden geçen akışkanın fiziksel parametrelerine bağlı olarak fark basıncı yaratacak şekilde likidin yapısı, cinsi, sıcaklık ve basınç dikkate alınarak hesaplanır.

Pitot Tüpü: Toplam ve statik basıncı ölçer. Toplam basınç ile statik basınç uçlarına takılı borular, bir manometreye bağlanarak aradaki basınç farkı okunur. Bu fark, dinamik basıncı vermektedir. Pitot tüpü, yerel ölçümlerde kullanılır. Hareketli aksamının olmaması, kolay kurulması ve minimum basınç kaybına sahip olması avantajları arasında sayılabilir.

Ventürimetre: Ventüri tüpünün en büyük avantajı, düşük basınç kayıplarında yüksek hacimdeki sıvıların debisini ölçebilmektir. Bir venturi tüpü; daralan bir kesit, bir boğaz ve genişleyen bir difüzörden oluşur. Akışkanın boğazdan geçerken hızı artar dolayısıyla giriş ve boğaz kesitleri arasında bir basınç farkı oluşur. Bu tip akış ölçerlerin de hareketli aksamı yoktur.

Akış Nozulları: Dalga geçirmeyen akış ölçerler, borunun dışından bağlanarak ölçüm yapabilir. Diğer akış ölçerler akışkan hattına bağlanır. Bunların her birinin ölçüm aralığı, hassasiyeti ve karmaşıklığına bağlı olarak değişen ve farklı durumlar için tercih edilme nedenleri vardır. Genelde fark basınç tipli aygıtlar (orifis plakalar, pitot tüpleri, venturiler ve akış nozulları) basit olup ekonomiktir ancak ölçme sahası sınırlıdır. Bu elemanların hassasiyetleri, uygulama ve kullanım şekline bağlıdır.

Akış hızını hisseden elemanlar, sistemin çalışma düzeninde kontrol paneline vereceği sinyaller doğrultusunda ve gerekli bakım periyotlarında haricî olarak kullanılmasıyla sağlıklı çalışma sağlar. Yapılan kontrollerde uygulanan testlerin bu elemanların arızalı olduğunu göstermesi hâlinde değiştirilmeleri gerekir. Havalandırma sistemlerinin teknolojik gelişmelerle kazandığı çalışma düzenleri içinde her üreticinin istediği tasarıma göre farklı şekillerde monte edilir. Bu elemanların kontrolleri ya da arıza durumlarının tespiti, kurulmuş olan santralin kataloglarındaki bakım talimatları incelenerek yapılır.

5.4.6. Diğer Hissedici Elemanların Kontrolleri

Havalandırma sistemlerinde kullanılan diğer hissedici elemanlar; yangın veya duman yoğunluğunu algılama ve iç hava kalitesi, rüzgâr yön ve şiddeti, iletkenlik, seviye, akım, karbondioksit (CO₂), karbonmonoksit (CO) vb. değerleri ölçme amaçları için kullanılmaktadır. Havalandırma sisteminin düzenli çalışmasında kontrol düzeneğine verdikleri komutlarla yardımcı olan elemanlardır. Bu elemanlar, sisteme monte edilen ve haricî olarak kullanabilen olarak ayrılabilir. Bazı hissediciler sistemin içinde önemli görevler üstlenirken bazı hissediciler ise sistemin kontrolü için sadece bakım periyotlarında kullanılır.

Diğer Hissedici Elemanlar

Hissedicilerin genel amacı, sistem gereği çalışma düzenini sağlamaktır. Çalışma prensiplerine uygunluk açısından çok çeşitlilik gösteren bu tür hissediciler, teknolojinin gelişme hızına uygun olarak kontrol sistemine sürekli adapte edilir. Sistemde kullanılan diğer hissediciler şunlardır:

- Desibelmetre
- Yüzey sıcaklık ölçer
- Psikometre cihazı
- Voltmetre
- Pens ampermetre
- Anemometre
- Takometre

Desibelmetre: Gürültü ve ses ölçümü yapılacak olan bölümlere yakın tutularak alınan verileri ekranında gösteren cihazlardır. Havalandırma sistemlerinde oluşan seslerin ölçümünde kullanılan desibelmetreler, kontrol süreçlerinde haricî olarak kullanılır. Periyodik kontrollerin ve bakımların yapılma sürecinde hem santralin ses seviyesini hem de kanalların üretebileceği ses seviyesinin ölçümünde kullanılır.

Yüzey Sıcaklık Ölçer: Havalandırma sisteminde bulunan tüm ekipmanın çalışma esnasında oluşturduğu ısıyı ölçmek için kullanılır. Sistem gerekliliğine uygun olarak transfer edilen havanın sıcaklığını kanal yüzeyinden ölçerek kontrol etmek için çeşitli tip ve şekillerde üretilir. Yüzey sıcaklık ölçerlerin kullanımı, sıcaklığı ölçülecek alana direkt temas yoluyla dokundurulan probun ya da kızılötesi (infrared) ölçüm cihazının ölçülecek yüzeyi göreceği şekilde tutulmasıyla olur. Tespit edilen değerler göstergeden okunur.

Psikometre Cihazı: Havalandırma sistemlerinde şartlandırılmış havanın nem ölçümünü yapan cihazlardır. Psikometre cihazının (kuru / yaş termometre ölçer) kullanımı, havalandırma sistemlerinde şartlandırılmış havanın nem ölçümünü yapan cihazların nemlendirilmiş hava akışının olduğu yerlere tutulmasıyla olur. Tespit edilen değerler göstergeden okunur.

Pens Ampermetre: Elektrik bağlantılarının kontrolünde kullanılır. Pens ampermetre, bağlantı kablosunun uç kısmının arasına alınmasıyla okunan değerler sayesinde kopmayı ve doğru akım gelip gelmediğini tespit eder (Görsel 5.15).



Görsel 5.15: Pens ampermetre

Voltmetre: Voltmetreyle cihaza takılan özel problemlerin akımın geçtiği noktalara temas ettirilmesiyle gerekli voltaj değerleri ölçülür (Görsel 5.16).



Görsel 5.16: Voltmetre

Voltmetre, potansiyel farkı ölçülecek iki nokta arasına devreye paralel olacak şekilde bağlanmalıdır. Voltmetrelerin analog ve dijital göstergeli türleri vardır.



5. UYGULAMA

Klima Santrallerinde Sıcaklık Hissedicilerin Bakımı

AMAÇ

Klima santrallerinde termometrelerin bakımını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Açık ağızlı anahtar		1 adet
Not defteri		1 adet
Kalem		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Hissedici standart çalışma belgesi		1 adet
Teflon bant		
Bez	Toz ve kir tutmayan	1 adet
Termometre	Sistem gerekliliğine uygun	

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Sistemin standart çalışma değerlerini gösteren belgeleri temin ediniz.
4. Klima santralinde sistemdeki sıcaklık hissedicisi için kullanılan termometreleri kontrol ediniz.
5. Klima santralinin, hissedicilerin kontrolü esnasında çalışır durumda olması gerektiğini unutmayınız.
6. Değişimi zorunlu olan hissedicileri değiştirmeden önce sistemi durdurunuz.
7. Sistem çalışır durumdayken termometrelerin gösterge değerlerini okuyup gerekli notları alınız.
8. Sistemi durdurarak gösterge değişimini gözle takip ediniz.
9. Değişim gerçekleşmiyorsa hissediciyi kontrol etmek için yerinden sökünüz ve arıza tespiti yapınız.
10. Termometreyi açık ağızlı anahtar yardımıyla sökünüz.
11. Termometrenin hissedici bölümünün hava akışı sırasında içinde bulunan parçacıklar nedeniyle herhangi bir tabakayla kaplanıp kaplanmadığını tespit ediniz. Kirleşmiş termometreyi temizleyiniz.
12. Temizlenen termometreyi sıcaklık veren herhangi bir ısı kaynağıyla temas ettirerek değerlerde değişim olup olmadığını tespit ediniz.
13. Değerlerde değişim yoksa termometreyi yenisiyle değiştiriniz ve arızası tespit edilen termometrenin bakımını yapınız.



14. Termometreyi açık ağızlı anahtar yardımıyla dışlarına sızdırmazlık elemanı (teflon bant, kendir) sarak monte ediniz.
15. Arızalı ya da bakımı yapılan termometreyi montajladıktan sonra sistemi çalıştırarak kontrol ediniz.
16. Sistemi çalıştırıp göstergeden değerleri okuyarak son kontrolleri yapınız. (Sistem gereği gerekli ısı değerlere ulaşılmışsa işlem tamamlanmıştır.)
17. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
18. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Klima santralinde sistemdeki sıcaklık hissedicisi için kullanılan termometrelerin kontrollerini belgelere göre yapar.	10	
4.	Termometrelerin gösterge değerlerini sistem çalışırken ve sistemi durdurarak okuyup gerekli notları alır.	10	
5.	Tespit edilen termometreleri uygun şekilde yerinden çıkarır.	10	
6.	Termometreleri temizler ve temizlenen termometreyi sıcaklık veren herhangi bir ısı kaynağıyla temas ettirerek değerlerde değişim olup olmadığını tespit eder.	15	
7.	Termometrelerin gerekli bakımlarını yapar.	15	
8.	Termometrelerin montajını yapar.	10	
9.	Sistemi çalıştırır, termometre gösterge değerlerini okuyarak son kontrolleri yapar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

5.5. YALITIM ARIZALARI VE BAKIMI

Havalandırma sistemlerinde yalıtım ve sızıntılardan kaynaklı enerji kayıpları, çok yüksek boyutlara ulaşabilir. Verimi artırmak, enerji kaybını en aza indirmek ve yalıtım sisteminin verimli, ekonomik çalışabilmesi için hava kaçaklarının olmaması gerekir. Klima kanallarındaki sızıntı da soğutmada ve ısıtmada enerji kayıplarına neden olmaktadır. Kanallardaki hava kaçakları; temiz oda sisteminde, bazı endüstriyel ortamlarda ve nem alma uygulamalarında enerji kaybı dışında da büyük öneme sahiptir. Kanallarda hava kaçağı ne kadar fazlaysa fan gücü o oranda fazladan harcanmış olacak ve fanların enerji tüketiminde ortaya enerji maliyeti çıkacaktır. Havalandırma sisteminde hava kanalları ve kullanılan tüm elemanlar ısı, ses ve korozyona karşı yalıtılmalıdır.

Havalandırma sistemlerinde hava kanallarının ve elemanlarının yalıtılması için çeşitli özellikleri bulunan birçok yalıtım malzemesi kullanılır. Bu malzemelerin seçimi, kullanıldıkları amaca ve üretici firmanın teknik özelliklerine uygun olarak yapılır ve monte edilir. Bakım esnasında da malzemelerin kullanımında yapısına uygun olarak alınan değerler göz önünde tutulmalı ve bakım da o yönde yapılmalıdır. Yalıtım malzemelerinin yapısı kolay deforme olabileceğinden kontrol ve bakım süreçlerine dikkat edilmelidir.

5.5.1. Yalıtım Arızaları ve Genel Durum Tespiti

Havalandırma ve klima sistemlerinin düzenli kontrol ve bakım periyodlarında yalıtımın durumu da incelenerek kusurlu yerlerin tespiti yapılmalıdır. Yalıtım malzemelerinde yırtılma, deformasyon, korozyon, paslanma gibi sıkıntılar görüldüğünde ve bakım gerektiren durumlarda gerekli değişimler ve onarımlar yapılmalıdır. Bunun için gerekli olan malzemelerin temini yapılır. Onarım; malzemelerin özelliklerine göre yapıştırıcı veya tespit pimi, kendinden yapışkanlı alüminyum folyo bant, yeterli miktarda ve gerekli özellikteki yalıtım malzemesiyle ihtiyaç olabilecek diğer malzemeler sağlanarak yapılır.

5.5.2. Isı Yalıtım Malzemelerinden Kaynaklanan Arızalar

Havalandırma sistemlerinde yalıtımın amacına ve yerine göre farklı türlerde yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Bu yalıtım malzemeleri farklı türlerde olsa da kontrol ve bakım süreçlerinde yapılacak işlemler aynıdır.

Havalandırma kanallarının bakımında ve kontrollerinde tespit edilen ısı yalıtım malzemelerinden kaynaklanan arızaların giderilmesi gerekmektedir. Bunun için öncelikle ısı yalıtımındaki gerekli kısımların tekrardan yalıtılması veya onarılması gerekir. Havalandırma kanallarının dış tarafından yapılan ısı yalıtımı uygulamalarında genellikle bir yüzü alüminyum folyo kaplı cam yünü levhalar kullanılır. Bu malzemedeki kaynaklı arızaların giderilmesi için aşağıdaki işlem basamakları uygulanır:

- Deformasyona uğrayan malzeme, yüzeyden temizlenir.
- Hazırlanan kanal yüzeyine 1 m² için 5-6 adet kendinden yapışkanlı özel tespit pimleri yapıştırılır.
- Levha, alüminyum folyo kaplı yüzeyi dış tarafa gelecek şekilde pimplere geçirilerek kanal yüzeyi yalıtılır.
- Cam yünü levhayı delip geçen pimplere pim pulu takılır.
- Cam yünü levhaların birleşim yerleri hava geçirmeyecek şekilde kendinden yapışkanlı alüminyum folyo bantla yapıştırılarak uygulama tamamlanır.

5.5.3. Boru Tesisatlarında Akışkan Kaçaklarından Kaynaklanan Arızalar

Havalandırma boruları, havanın dışarıdan içeriye ve içeriden dışarıya akışını sağlayarak havalandırma işlemini gerçekleştirir. Bu borular, havalandırma çeşitlerine göre ihtiyaç duyulacak malzemelerden yapılmaktadır. Malzemeler, havalandırılması yapılan mekânın özelliği ve işlevselliği göz önünde bulundurularak belirli standartlara göre seçilir.



Boru tesisatlarında akışkan kaçaklarından kaynaklı arızaların önüne geçilmesi için düzenli periyodlarla bakım ve kontrollerinin yapılması gerekir. Dikkatli ve özenli bir şekilde yapılan bu kontrollerde kusurlu, arızalı, hasarlı gibi durumların tespiti yapılır.

Tesisat boruları kaplamasız (çıplak) veya kaplamalı olarak üretilmektedir. Kaplamasız tesisat borularının; yağuşma sorunlarını ve güneş ışınlarından etkilenmesini önlemek, boruları dış iklim koşullarından korumak (atmosfere açık alanlarda ve toprağın içinde bulunan tesisatlarda) gibi birçok nedenden yalıtımı yapılmalıdır. Yalıtım yapılırken tesisatın üzerinde boşluk yerleri kalmamalıdır. Kaplamasız (çıplak) boruların yalıtımı yapılırken yalıtım malzemelerinin enine bağlantı yerlerinde genişliği en az 7,5 cm olan alüminyum folyo bantla sarılmalıdır. Yalıtımlı borunun çevresinden ise enine bağlantı yerini ortalayacak şekilde sarılması gerekir. Bantla yalıtım yapılırken bantın bir ucu uzun olacak şekilde üst üste getirilir. Uzun uç, bağlantının üzerine katlanarak enine bağlantı tamamlanır. Uygulama sonrasında bantla yapılan tüm birleşimler özel bir plastik aparatla kontrol edilmelidir. Tesisatların sonunda yalıtılacak kısımlarda açık kalması durumunda özel bitiş elemanları kullanılır. Kendinden yapışkanlı olmayan bitiş elemanlarının perçin veya çivi ile sabitlenmesi gerekir.

5.5.4. Ses Yalıtım Malzemelerinden Kaynaklanan Arızalar

Havalandırma ve klima kanallarında ses, özellikle havanın akış yönüne etki yaptığından üfleme fanlarının gürültüsü, kanallar ve üfleme menfezler tarafından ortamlara iletilir. Bu gürültüleri azaltmak için besleme kanalına ve dirseklerine iç tarafından ses yutucu sentetik elyaf yalıtım malzemeleri konmalıdır.

Kullanılan tüm yalıtım malzemeleri özellikleri itibarıyla akustik yalıtımı da yapmaktadır. Yalıtım teknolojisinde meydana gelen gelişmeler sonucu artık sistemlerde ses yalıtımı ve ısı yalıtımı bir arada aynı malzemelerle de uygulanmaktadır. Klima santrallerinde gürültü kaynakları olarak tanımlanan mekanik kısımlar, çalışma prensipleri gereği santralin içindedir. Diğer ses üreten unsursa iletimi yapılan havadır. Havanın işlenmesi esnasında veya işlenmiş havanın sürtünmesi nedeniyle oluşan gürültüyü santralin bünyesindeki ve hava kanallarındaki ses yalıtımları sönmülmektedir.

Havalandırma sistemlerinde ses yalıtım malzemelerinden kaynaklanan arızalarda oluşabilecek deformasyon, kullanılan malzemenin özelliklerine göre ses yalıtımı yapılırken kullanılan işlem basamakları uygulanarak giderilir.

Hava akışının ve değişken hava akış hızının kullanım alanlarına ulaşırken kanalların sabitlenmesi için kullanılmış olan askı aparat sistemi de oluşan titreşimlerle gürültüye sebep olabilir. Bunun engellenmesi için de askı aparatlarının kanal ve borularla birleşim noktalarına gürültü yutan malzemelerle yalıtım yapılmalıdır.

Susturucular, içinden geçen hava akışı nedeniyle kendileri de titreşim ve gürültüye sebep olabilir. Bu nedenle susturucuların da titreşim yutan elemanlarla montajlanarak gürültü yani ses yalıtımı yapılmalıdır.

5.5.5. Titreşim Kesicilerden Kaynaklanan Arızalar

Titreşim, belirli zaman aralıklarında bir kütleli belirli bir mesafede yapmış olduğu periyodik hareketlere denir. Titreşim kesiciler, cihazların hareketlerini en aza indirerek ve yapıya geçen kuvvetlerin etkisini azaltarak cihazın zarar görmesini engeller. Havalandırma sistemlerinde kullanılan titreşimi önleyen elemanların bakımında dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, uygulandığı eleman ile arasındaki bağlantının sağlıklı şekilde işlevini yerine getirmede engelsiz olmasıdır. Titreşim önleyicilerin yalıtımında bakım denince akla sistemde titreşim olmamasının sağlanması gelmektedir. Yapılan kontrollerde bu elemanların yapılarında bozulma, bağlantılarında gevşeme, oksitlenme ve görevini yapamaz hâle gelme durumları söz konusu ise gerekli düzeltmeler yapılmalı ve gerekiyorsa değişimler yapılmalıdır.



6. UYGULAMA

Yalıtım Arızalarının Giderilmesi ve Bakımı

AMAÇ

Havalandırma kanalının yalıtım kontrollerini ve bakımını yapmak.



Görsel 5.17: Havalandırma kanalının yalıtım kontrolleri ve bakımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Bant	Yalıtım bandı / alüminyum folyo kaplı bant	1 adet
Yapıştırıcı	Solvent bazlı	1 adet
Kesme aleti	Keskin bıçak veya makas	1 adet
Markalama alet takımı		1 adet
Hava kanalı projesi	Yalıtım yapılmış yerin tespitini göstermek için	1 adet
Tiner		
Bez	Toz ve kir tutmayan	
Tespit pimleri		

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak malzemeleri hazırlayınız.
3. Sistem projesinin bir kopyasını alarak kanalların geçtiği bölümlerde havalandırma kanallarındaki yalıtımı kontrol ediniz.



4. Yalıtımı yapılmış kanalların yüzeylerinde deformasyon varsa gerekli notları alarak proje üzerinde işaretleyiniz.
5. Kanalların üzerindeki deforme olmuş yalıtım malzemesini sökünüz.
6. Kanalın üzerini iyice temizleyiniz.
7. Elyaf malzemenin kanala tutunmasını sağlayan tespit pimlerinin yapışkanlı bölümünü kontrol ederek yapısı bozulmuş olanları değiştiriniz.
8. Kullanılacak yalıtım malzemesini ölçüsünde keserek kanala yapıştırınız.
9. Yalıtım malzemesinin ek yerlerini birbiri üzerine gerekli şekilde bindirdikten sonra bantlayınız.
10. Yalıtım yapılan malzemenin üzerine gerekliyse galvaniz kaplamayı ya da PVC kaplamayı yapınız.
11. Yalıtım arızası giderilen kanalın askı sistemini kontrol ediniz.
12. Kanal askılarının gerginliğini ve ses önleyici elemanlarını kontrol ediniz.
13. Kanal üzerinde bulunan hava ayar damperlerinin ve susturucuların yalıtımlarını kontrol ederek arızalı kısımların yalıtımını yapınız (Görsel 5.17).
14. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
15. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Havalandırma kanallarındaki yalıtım arızalarını proje üzerinde işaretler.	15	
4.	Kanallardaki deforme olmuş yalıtım malzemesini söküp kanal yüzeyini temizler.	10	
5.	Kullanılacak yalıtım malzemesini ölçüsünde keserek kanala yapıştırır.	10	
6.	Yalıtım malzemesinin ek yerlerini bantlayarak yalıtım yapılan malzemenin galvaniz kaplamasını veya PVC kaplamasını yapar.	15	
7.	Yalıtım arızası giderilen kanalın askı sistemini kontrol eder.	10	
8.	Kanal askılarının gerginliğini ve ses önleyici elemanlarını kontrol eder.	10	
9.	Hava ayar damperlerinin ve susturucuların yalıtımlarını kontrol ederek arızalı kısımların yalıtımını yapar.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Havalandırma sistemlerinin düzenli şekilde test ve bakımının yapılmasının faydaları arasında aşağıdakilerden hangisi yoktur?

- A) Cihazların ömrünü uzatır.
- B) Sistemin arıza riskini azaltır.
- C) Tamir masraflarını azaltır.
- D) Sistemin çalışma prensibini değiştirir.
- E) Enerji tasarrufu sağlar.

2. Aşağıdakilerden hangisi havalandırma sistemlerinde basınç ölçmek için kullanılan cihazdır?

- A) Anemometre
- B) Higrometre
- C) Manometre
- D) Psikometre
- E) Termometre

3. Havalandırma sistemlerinde, üç ayda bir mutlaka kontrolü yapılması gereken sistem elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Anemometre
- B) Damperler
- C) Fan
- D) Menfez
- E) Susturucu

4. Havalandırması yapılan alanlarda yeterli ve doğru hava hızı ölçümü aşağıdakilerden hangisiyle yapılır?

- A) Anemometre
- B) Damper
- C) Manometre
- D) Menfez
- E) Termometre

5. Havalandırma sisteminde sıcaklık değerini gösteren eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ampermetre
- B) Anemometre
- C) Higrometre
- D) Kalorimetre
- E) Termometre

6. Havalandırma sisteminde dış havayı alarak işlendikten sonra kullanma alanlarına gönderen eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Batarya
- B) Damper
- C) Fan
- D) Isıtıcı
- E) Menfez





7. Kayış gerginliğini ölçmede kullanılan eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ampermetre
- B) Manometre
- C) Metre
- D) Potansiyometre
- E) Tensiyometre

8. Fanların sebep olduğu gürültünün nedenleri arasında aşağıdakilerden hangisi yoktur?

- A) Titreşim yutan elemanların bozulması
- B) Havalandırma sistemlerinin geometrik şekli
- C) Kasnak ayarlarının bozulması
- D) Kayışların deforme olması
- E) Kanatların deforme olması

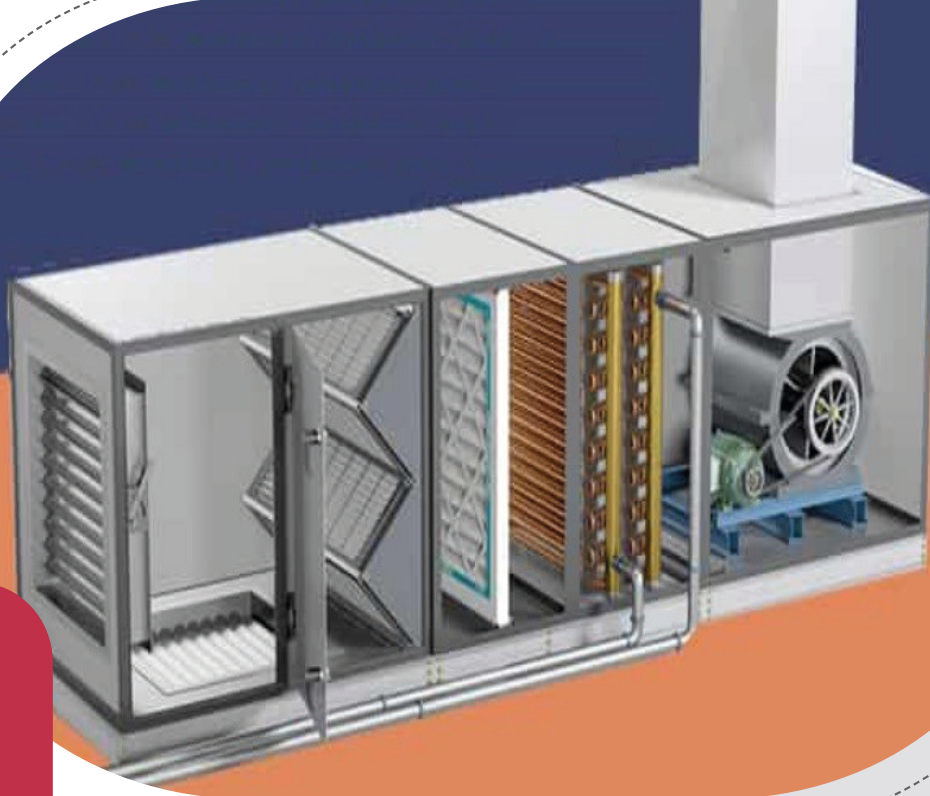
9. Havalandırma sisteminde oluşan gürültünün sönümlenmesini sağlayan eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Batarya
- B) Damper
- C) Fan
- D) Menfez
- E) Susturucu

10. Mekanik titreşim yalıtımı aşağıdaki elemanların hangisine uygulanır?

- A) Klima santrallerine
- B) Fan motorlarına
- C) Havalandırma kanallarına
- D) Susturuculara
- E) Vanalara

MERKEZİ İKLİMLENDİRME CİHAZ SEÇİMİ VE DEVRE ELEMANLARI MONTAJI



6.

Öğrenme Birimi

Konular

- 6.1. MAHALLERİN TOPLAM ISI YÜKÜNE GÖRE ANA VE YARDIMCI ELEMANLARININ SEÇİMİ
- 6.2. POMPA VE SU AKIŞ KONTROL ELEMANININ SEÇİMİ VE MONTAJI
- 6.3. MERKEZİ SANTRAL MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA VE SANTRALİN KAİDEYE MONTAJI
- 6.4. FAN VE FİLTRE GRUBUNUN MONTAJI
- 6.5. ELEKTRİKSEL DEVRE ELEMANLARI BAĞLANTISI

Neler Öğreneceksiniz?

- Soğutma ve ısıtma elemanlarının seçimi
- Isıtma grubunun seçimi
- Nemlendirme ünitelerinin seçimi
- Taze hava kazandırma
- Isı transferinde suyun soğutucu olarak kullanımı
- Pompa kullanılan sistemler
- Merkezi santral uygulama alanları
- Fan bağlantı elemanları ve montajı
- Elektrik devresinin ana elemanlarının panoya bağlantısı

Kavramlar

bağıl nem, damla tutucu, fan, filtre, ısı yükü, konfor şartları, kaide, pompa



6.1. MAHALLERİN TOPLAM ISI YÜKÜNE GÖRE ANA VE YARDIMCI ELEMANLARININ SEÇİMİ

Merkezi iklimlendirmedeki en önemli şartlardan biri konfordur. Konfor şartları oluşturulurken odaya gönderilen taze havanın miktarı ve mahallin içindeki dağılımı ön plana çıkmaktadır.

6.1.1. Konfor Şartları

Termal konfor; çalışanların büyük çoğunluğunun sıcaklık, nem, hava akımı gibi iklim koşulları açısından gerek bedensel gerekse zihinsel faaliyetlerini sürdürürken belli bir rahatlık içinde bulunmalarıdır. Termal konfora etki eden değişkenler şunlardır:

Hava Sıcaklığı: Hava sıcaklığı, insanın vücudunda meydana gelen ısı kaybını önemli ölçüde etkiler. Isı kaybı, vücut ile çevre arasındaki dengeyi değiştirdiği için kişide termal memnuniyetsizlik oluşturur. Kişinin bulunduğu ortamda ideal olan vücut sıcaklığı değişimi saatte 0,6 °C'nin üzerinde olmamalıdır. Termal konfor şartlarında, ortamın uygun sıcaklık aralığının 18 °C ile 29 °C arasında olması öngörülür. Ortam; kış şartlarında 20 °C ile 23 °C, yaz şartlarında ise 23 °C ile 26 °C arasında olmalıdır.

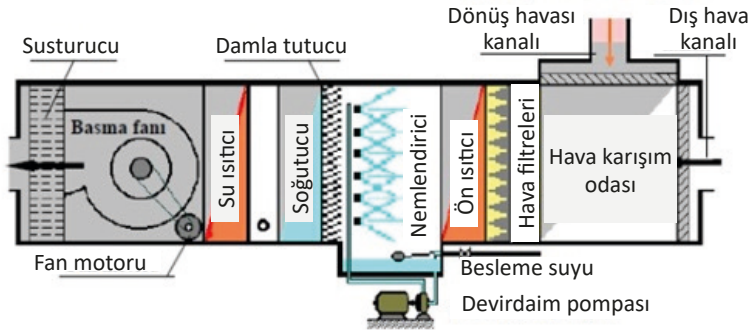
Bağıl Nem: Optimum bağıl nem değeri, termal konfor hesabı ve sağlık açısından çok önemlidir. Yapılan çalışmalar, bağıl nemin düşük olmasının solunum problemlerine yol açtığını ortaya koymaktadır. Yüksek bağıl nem ise küf, rutubet gibi durumlara sebep olmaktadır. Bu nedenle mahaldeki ideal bağıl nemin %40 ile %60 arasında olması tavsiye edilir.

Hava Hızı: Hava hızı termal ve dinamik olarak iki etki bırakır. Bu nedenle ideal termal konfor şartları için hava hızı oldukça önemlidir. Ortamın sıcaklığı yükselirse termal konforu korumak için hava hızının da artırılması gerekir. Özellikle kış şartları için hava hızının artması, konforsuz durumlara sebebiyet verir. Hava hızı için ideal değerler 0,1 m/s ile 0,45 m/s arasında tavsiye edilir ancak hava sıcaklığı, nem ve kıyafet bu aralığı değiştirebilir. Bir mahalle beslenecek olan havanın miktarı, mahallin debisine bağlıdır. Kapalı mahallin içinde bulunduğu hacmin havasını yenilemeye **hava değişim katsayısı** adı verilir. Bu değer, odada bulunan kişi için saatte ortalama 20 m³/h ile 50 m³/h arasında tavsiye edilmiştir. Odaya beslenen hava, mahallin içinde yayılım gösterir.

6.1.2. Merkezi İklimlendirme Ana ve Yardımcı Devre Elemanları

Kapalı bir ortamdaki sıcaklığın, nemin, temizliğin ve hava hareketinin insan sağlığına ve konforuna veya yapılan endüstriyel işleme en uygun seviyelerde tutulmak üzere şartlandırılmasına **iklimlendirme** denir.

Merkezi iklimlendirme içindeki havanın sıcaklık ve nemi, dış ortam havasından farklıdır. Bu yüzden merkezi iklimlendirmenin iç ortam havası ile dış ortam havası arasındaki ısı transferinin minimum seviyede olması, enerji tasarrufu açısından çok önemlidir. Sistemin içerisinde oluşan yoğuşma hem sistemde verimsizlikler doğurur hem de korozyonla birlikte hijyenik olmayan şartların oluşmasına neden olur. Bu nedenle seçilecek olan merkezi iklimlendirme devre elemanları, bu tür olumsuzlukları ortadan kaldırmalıdır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1: Merkezi iklimlendirme ünitesi devre elemanları



Merkezi iklimlendirme ana ve yardımcı devre elemanları aşağıda verilmektedir.

Panel ve Profil Yapısı: Profil, merkezi iklimlendirme santralının ana yapısını oluşturan elemandır. Isıya ve korozyona dayanıklı olmalıdır. Genellikle alüminyum veya çelik malzemeler kullanılmalı, özellikle köşe birleşim noktaları için darbelere dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.

Hava Karışım Odası: Değişik amaçlı olarak ve değişik fiziki şartlardaki havaları karıştırarak yeni fiziki özelliklere sahip olan havayı oluşturan bölümdür. Hava karışım odası, iklimlendirme santralinde Şekil 6.1'de olduğu gibi dönüş havası ile dış havayı karıştırarak kullanır.

Filtre: Havanın içindeki toz, kir gibi maddeleri tutmaya yarar. Genellikle atmosfer havası ile çevrim havasını temizlemek için karışım ünitesinin arkasına monte edilir.

Isıtıcı: Konumuna ve kullanıldığı ısı kaynağına göre olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Isıtıcıların merkezi iklimlendirme santralleri üzerinde konumlarına göre ön ısıtıcı ve son ısıtıcı olarak bağlantıları yapılmaktadır.

- Ön ısıtıcılar, genellikle merkezi iklimlendirme santrallerinde kış aylarında atmosfer havasını ön ısıtma yapmak için kullanılır. Klima santrallerinde dışarıdan alınan atmosfer havasının nemi düşük olduğunda nemlendirici ünitesine girmeden önce dış havanın nemini artırmak için ön ısıtma yapılmaktadır. Fakat dış ortam havasının nemi ve sıcaklığı yeterince yüksekse ön ısıtıcının çalıştırılmasına gerek yoktur.
- Son ısıtıcılar, klima santralinde istenen mahal havasının sıcaklığını ayarlamak için kullanılır. Merkezi iklimlendirme santrallerinde nemlendirici ünitesinden sonra monte edilir ve mahalle verilen havanın ısı ihtiyacını karşılamak için kullanılır.

Soğutucu: Soğutucu ünitelerinin genel olarak kanalın içine yerleşimleri, sıcak sulu ısıtıcı ve buharlı hava ısıtıcısı gibidir. Soğutucular, yapısal olarak ısıtıcılarla benzerlik gösterir. Su, klima santrallerinde soğutucu akışkanın yerine kullanılır. Bu nedenle borulardan akan suyun hızı, ısıtıcılara oranla biraz fazla seçilmelidir.

Nemlendirici: Merkezi iklimlendirme ünitelerinde kış aylarında kullanılan ısıtıcılar, santral üzerinden geçen havayı istenen sıcaklığa getirmesine rağmen havanın nemini düşürmektedir. Bu durum, nem oranı %40'ın altına geldiğinde mahal içindeki havanın kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle nem dengesinin ayarlanması önemlidir. Nemlendirici, santralin içine ön ısıtma ve son ısıtma bölümlerinin arasına konumlandırılmaktadır.

Damla Tutucu: Merkezi iklimlendirme santrallerinde nemlendirme odasından sonra monte edilir. Damla tutucu, nemlendirme veya yıkamayla havanın içine girmeyen su damlacıklarını çıkış havasına girmeden engellemektedir.

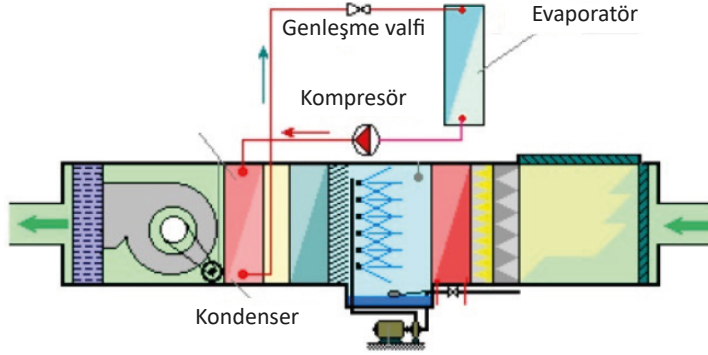
Fan: Hava basıncını sisteme aktaran cihazlardır. Fanların üzerinde gövde, kanat çarkı ve tahrik motoru olmak üzere üç bölüm bulunmaktadır. Fanlar ortamdaki havayı dışarı atıyorsa **aspiratör**, dışarıdaki havayı mahalle üflüyorsa **vantilatör** olarak adlandırılır. Ayrıca kullanım alanlarına göre hava fanları salyangoz (radial) fanlar, eksenel (axial) fanlar ve dik akımlı fanlar olmak üzere üç farklı tipte imal edilmektedir.

Susturucu: Merkezi iklimlendirme santrallerinde oluşan ve mahalle giden ses ile gürültüleri en az seviyeye düşürmek için kullanılan cihazlardır.

Motor: Kullanım yerine veya kapasiteye bağlı olarak farklı şebeke gerilimlerinde seçilebilen elektrik motorları, titreşimi en aza indirmek için montaj yerine lastik veya yaylı titreşim tutucular üzerine ayarlanabilir şekilde monte edilmelidir. Bakım ve müdahale için gereken boşluklar sayesinde bakımları kolayca yapılabilir.

6.1.3. Soğutma ve Isıtma Malzemelerinin Seçimi

Soğutma ve ısıtma yapan cihazlar, merkezi iklimlendirme sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu cihazların kullanılması genel olarak küçük kapasiteli sistemlerde ekonomik olmaktadır. Ancak gelişen teknolojiyle birlikte büyük kapasiteli sistemlerde de kullanımı yaygınlaşmaktadır. Soğutma ve ısıtma devresinin dört yollu vana yardımıyla kış ya da yaz konumunda kullanımı mümkündür. Merkezi iklimlendirme ünitesinin içine eşanjör kısmı yerleştirilir ve hangi mod kullanımı olacağına -yaz modu için evaporatör, kış modu için kondenser kısmı kullanıma açılır. Örneğin kış modunda çalışan bir sistem için üniteden geçecek olan sistemin havası, kondenserin üzerinden geçirilerek ısınmış olur (Şekil 6.2).

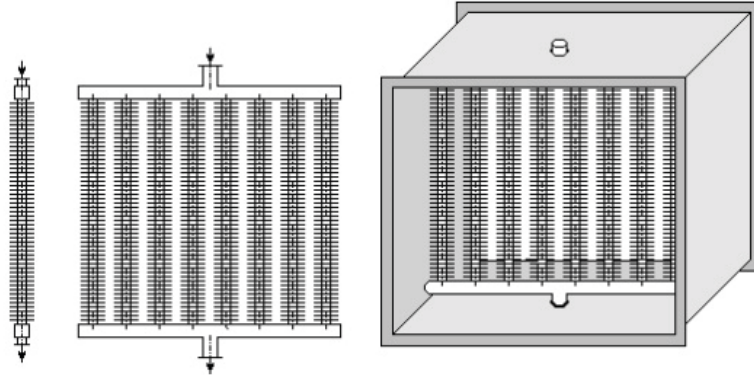


Şekil 6.2: Kış modunda çalışan merkezi iklimlendirme santrali

6.1.4. Isıtma Grubunun Seçimi

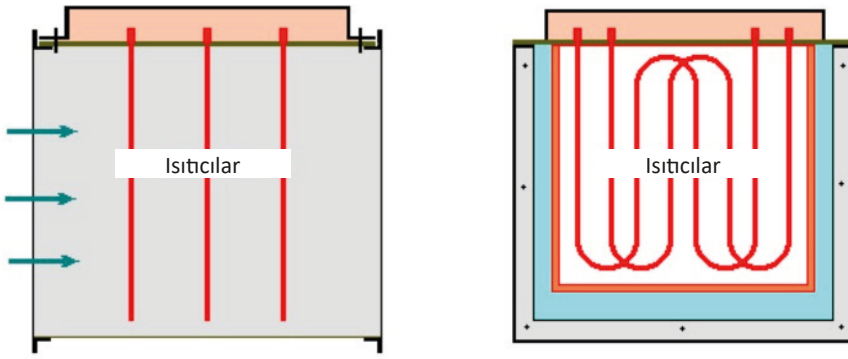
Isıtma grubunun seçimi, merkezi iklimlendirme ünitesinin kullanım yerine ve kapasitesine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle birçok ısıtma yöntemi mevcuttur.

Sıcak Sulu ve Buharlı Isıtıcılar: Sıcak sulu ve buharlı ısıtıcılar yapı bakımından genel olarak aynı türdedir (Şekil 6.3). Bu tür ısıtıcılar demir, bakır ya da alüminyum yapıda üretilmektedir. Isıtıcının tamamı aynı malzemeden olduğu gibi genellikle borular bakır, kanatçıklar da alüminyum olarak imal edilmektedir.



Şekil 6.3: Sıcak sulu ve buharlı ısıtıcılar

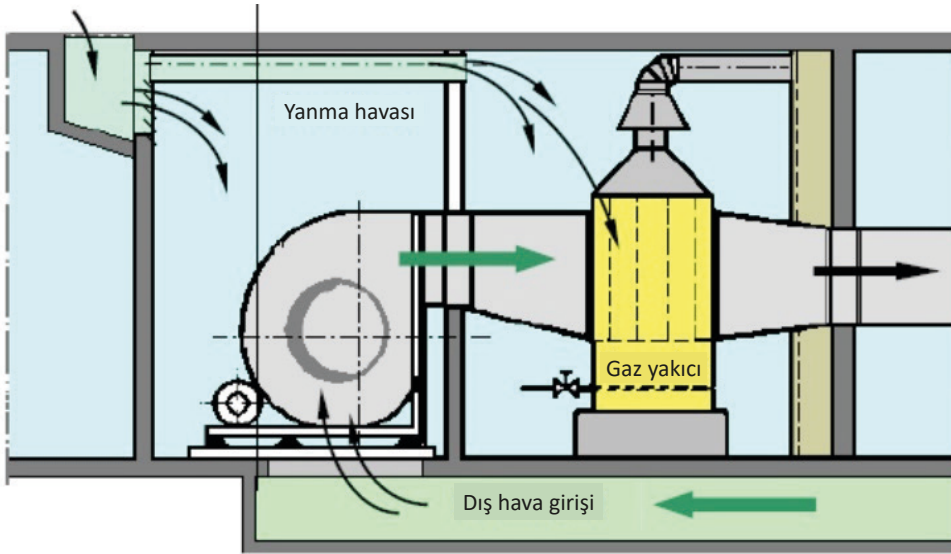
Elektrikli Hava Isıtıcıları: En pratik ve kolay ısıtma şekli, elektrikli ısıtmadır. Genelde küçük kapasiteli işletmelerde, sulu ve buharlı sistemlerin uygulanmasının müsait olmadığı durumlarda elektrikli ısıtıcılar kullanılmaktadır (Şekil 6.4). Elektrikli ısıtıcılar da iklimlendirme santralinin diğer kısımları gibi bir kutu şeklinde hazırlanarak kanala yerleştirilmektedir. Elektrik bağlantı uçları kutunun dışında korunmuş bir şekilde bulunur ve ısıtıcı kısımları (rezistanslar) kutunun içine değişik profil biçimlerinde yerleştirilir.



Şekil 6.4: Elektrikli hava ısıtıcıları

Gazlı Hava Isıtıcıları: Gazlı ısıtıcılarda sistemin havası buharlı ve sulu sistemlerde olduğu gibi dolaylı olarak değil, doğrudan gaz yakıt kullanılarak ısıtılır. Burada sistem, Şekil 6.5'teki gibi gaz yakıcıyla birlikte düşünülmelidir. Kanalin bir kısmında soba şeklindeki yakıcıda gaz yakılırken hava doğrudan ısıtılır.

Gazlı ısıtıcılarda havayı ısıtmak amacıyla brülör kısmında kullanılan malzemenin kalitesine dikkat edilmeli ve özellikle ısıya dayanıklı malzemeler seçilmelidir. Ayrıca sistemde tam yanma sağlanamadığı takdirde ısıtma duvarlarında ıslaklığın oluşması, duvarların hızlı bir şekilde çürümesine yol açar. Tam yanmanın sağlanabilmesi için kazan dairesinin çok iyi havalandırılması ya da hava bacalarının yeterli derecede bırakılması gerekir. Aynı şekilde duman bacasının da istenen özelliklere sahip olması gerekir. Böylece tam yanma olayı gerçekleşeceğinden sistemin verimi de artacaktır.

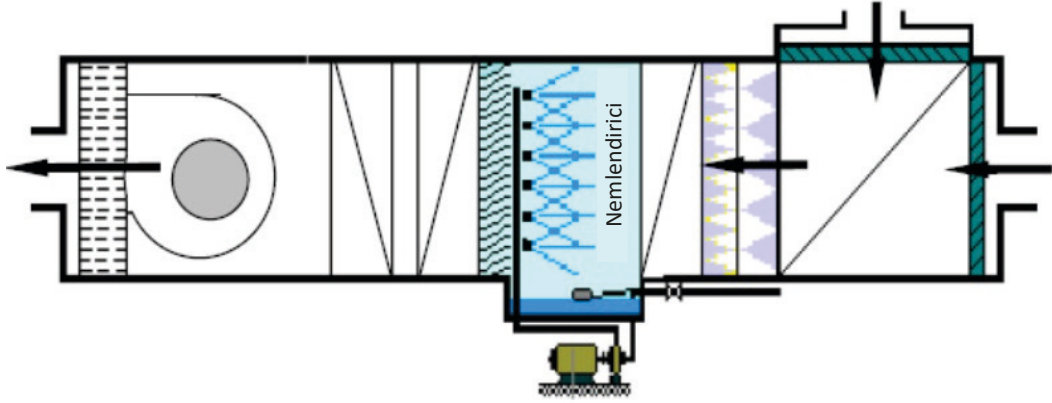


Şekil 6.5: Gazlı hava ısıtıcısı

6.1.5. Nemlendirme Ünitesi

Isıtma sistemlerinin mahallin içindeki havayı kuruttuğu soğuk mevsimlerde nem genellikle %40 oranının altına düşebilmektedir. Nem düşüklüğünün zamanla insan sağlığına ciddi etkiler olabilir. Bu nedenle nemi kontrol etmek önemlidir.

Nemlendirme ünitesi, merkezi iklimlendirme santrallerinde hava akımının başladığı bölümden itibaren istenen bölüme konulabilir (Şekil 6.6). Mahalle verilen havanın bağıl nem miktarı istenen alt değerlerin altındaysa havanın nemlendirilmesi, istenen değerin üstündeyse havanın neminin alınması gerekir. Nemlendirme odaları genellikle havanın nemlendirilmesi veya neminin alınması işlemlerinde kullanıldığı gibi tekstil, deri sanayisi, tütün gibi sektörlerde de ihtiyaç duyulan nemli havayı sağlamak için de kullanılır. İklimlendirme santrallerinde nemlendirme odasından geçmekte olan sistemin havası; su püskürtmeli nemlendirme (atomiser nemlendirme), ultrasonik nemlendirme, sulu sistem nemlendirme ve buharlı nemlendirme olarak dört farklı şekilde nemlendirilir.



Şekil 6.6: Nemlendirme ünitesinin konumu

6.1.6. Taze Hava Kazandırma ve By-Pass

Merkezi iklimlendirme sistemlerinin kullanım amacı genellikle taze havayı dış ortamdan almak ve iklimlendirme yapıp mahallin içine aktarmaktır. Bu nedenle havanın özelliklerine dikkat edilmelidir.

Dış Hava (DH): Mahallin dışından alınan havadır.

İç Hava: Mahalde mevcut olarak bulunan havadır.

Dönüş Havası (DÖH): Enerji tasarrufu sağlamak amacıyla belli oranlarda dışarıdan alınan taze hava ile karıştırılmak üzere karışım odasına gönderilen kullanılmış havadır.

Karışım Havası (KH): Karıştırma odasında belli oranlarda dış havayla kullanılmış bayat iç havanın karıştırılmasından oluşan sistem havasıdır.

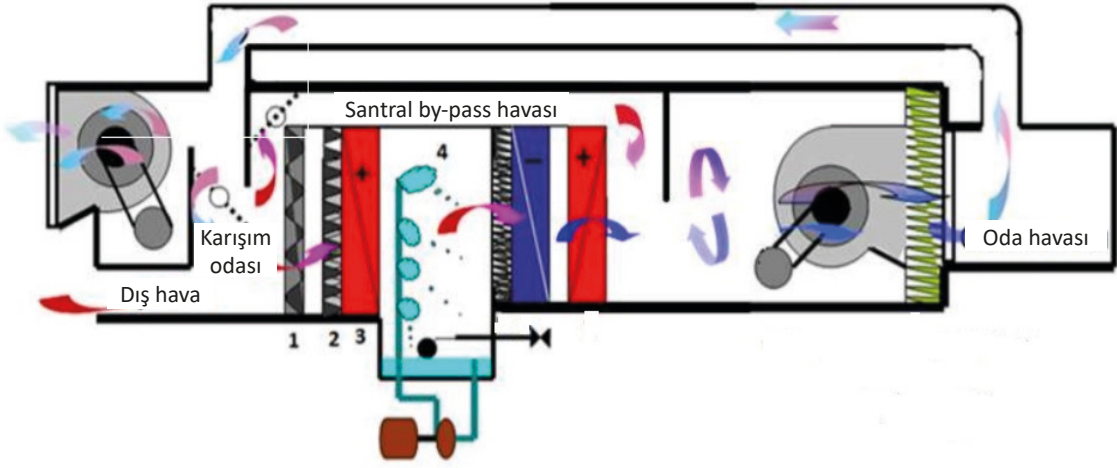
Atık Hava (AH): Mahalde kullanıldıktan sonra egzozdan dışarıya atılan havadır.

Bayat Hava (BH): Mahalden alınan, kullanılmış ve oksijen yönünden fakir havadır.

Temiz Hava (TH): İklimlendirme santralinde işlenip istenen şartlara getirilerek kullanılmak üzere mahalle üflenen havadır.

By-Pass

Merkezi iklimlendirme ünitesinden şartlanmadan geçen hava olarak tanımlanan by-pass havası, klima santrallerinin etkin olarak çalışma sağlamasında en önemli faktördür. By-pass, dönüş havasının bir kısmını damperler sayesinde şartlandırılmış havayla karıştırarak mahalle gönderir (Şekil 6.7).



Şekil 6.7: By-pass havası

6.1.7. Soğutma ve Isıtma Devresinde Yardımcı Elemanların Görevi

Kullanılan yardımcı elemanların görevi, sistem kontrolünü en üst düzeyde korumak ve sistemin istenen koşullarda çalışmasını sağlamaktır. Örneğin dört yollu vana kullanımı, devrenin hem yaz hem de kış aylarında kullanılmasına imkân tanımaktadır. Isıtma devresi için kullanılacak olan sıvı ya da katı yakıtlı sistemlerde ise yardımcı elemanların kullanımı, eşanjörün sağlıklı çalışması açısından önemlidir.

6.1.8. İşletme ve Donma Termostatı Seçimi

İşletme termostatı, kullanıldığı bölgelerde sıcaklığın istenen değerlere göre kontrol edilmesini sağlayan bir termostat türüdür. Ayrıca belirlenen çalışma aralığı sayesinde sistemin sıcaklık değerlerine göre çalışmasını veya durmasını sağlar. Merkezi iklimlendirme alanında kullanımı oldukça yaygın olan işletme termostatları; sıcaklığa göre fan, damper, menfez, soğutucular, ısıtıcılar, nemlendirme ünitesi, by-pass süresi gibi bölgelerin kontrolünü gerçekleştirir.

Donma termostatı, merkezi iklimlendirme sisteminde eşanjörlerin içinde bulunan suyun donmasını engellemek amacıyla kullanılan bir termostat türüdür. Kış aylarında hava $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında geçiyorsa eşanjör rezistanslarını, $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üstünde geçiyorsa su devir pompasını devreye alarak suyun donmasını engeller. Donma termostatı kullanılmazsa suyun donması sonucu eşanjörün içinde delikler oluşabilir. Bu durum merkezi iklimlendirme sisteminin çalışmasına engel olmaktadır.

6.1.9. Fan Devir Kontrol Elemanlarının Seçimi

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde bulunan fan hem mahallin içine şartlandırılmış havayı yönlendirmekte hem de mahalden aldığı egzoz havasını dışarı atmaktadır. Ancak şartlandırılmış temiz havanın ya da dışarı atılmak istenen egzoz havasının hızının bazı durumlarda yüksek hızda bazı durumlarda ise daha yavaş hızda olması gerekir. Bu kontrolün sağlanması için kullanılan malzeme, fan devir kontrol elemanıdır. Fan devir kontrol elemanının görevi, fan hızının istenen düzeyde ayarlanmasını sağlayarak mahalle gerekli olan hava miktarını sağlamaktır.

Hava hızının elle veya otomatik biçimde azaltılmasını ya da yükseltilmesini sağlayan fan devir kontrol elemanları dört yöntemle açıklanabilir.

Değişken Çalışma Hızı

Değişken çalışma hızı, herhangi bir türdeki fana uygulanabilir. Bu yöntemde fan eğrisi üzerindeki her nokta, parabolik bir sistem karakteristiği üzerinde hareket etmektedir. Bu sistemin avantajları şunlardır:

- Fan verimi sabit kalır.
- Fanın hızını azaltmak, elektrik sarfiyatının azalmasına sebep olur. Ekonomik olarak fayda sağlar.
- Hız azalmasına bağlı olarak gürültü düzeyi azalır.

Değişken çalışma hızı sisteminin tek dezavantajı, ilk maliyetinin yüksek olmasıdır. Ancak işletmede sağlayacağı tasarruflar yüksek olacağından ilk maliyet çok dikkate alınmamaktadır.

Frekans Evirici Kullanımı

Gelişen teknolojiyle birlikte frekans eviricilerin üretim maliyetlerinin önemli ölçüde düşmüş olması, bu tür cihazları oldukça yaygınlaştırmıştır. Ayrıca gün geçtikçe frekans eviricilerin boyutlarında önemli küçülmeler olmuş; şebekeye gürültü veren cihazlar, yerini daha sağlıklı yapıdaki cihazlara bırakmıştır.

Frekans eviricinin avantajları şunlardır:

- Fanda gürültü kirliliği olmadan hız kontrolü yapar.
- Fan çalışma sisteminde risk oluşturmaz.
- Korunmalı motor kablosu olmadan çalışır.
- Enerji tasarrufu sağlar.

Gerilim Kontrol Cihazı Kullanımı

Gerilim kontrol cihazları, basit tip potansiyometre aracılığıyla kontrol yapan bir cihaz olmayıp aynı zamanda dijital ekran fonksiyonlu uygulamalar için de kullanılmaktadır. Soğutma, klima, iklimlendirme ve tarımsal uygulamalarda tercih edilmektedir.

Gerilim kontrol cihazında faz kontrol ilkesi kullanılırken bu durum bazı fan gruplarında gürültüler ortaya çıkarabilir. Bu nedenle gürültüye hassas bölgeler için frekans evirici kullanılması önerilmektedir.

Gerilim kontrol cihazının avantajları şunlardır:

- Maliyeti diğerlerine göre daha uygundur.
- Üniversal kontrol fonksiyonları eklenebilir.

Gerilim kontrol cihazları seçilirken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Voltaj düşüşü, motorun enerji tüketiminde bir artışa yol açabilir.
- Gerilim kontrol cihazlarının kullanımında akım depolama riski olduğu için satın alınırken fanların teknik verileri ve akım değişim değerleri dikkate alınmalıdır.

Transformatörle Fan Hız Kontrolü

Gerilim kontrollü fanların hızları, transformatör kullanılarak değişken hâle getirilebilir. Bu amaçla fan hızı,

hız kademesi istenen değer aralığına getirilerek ayarlanabilir. Transformator kontrol cihazlarının iki çeşidi vardır:

- Entegre motor koruma fonksiyonu olan ve olmayan kontrol cihazları
- Ek kontaklı ve ek fonksiyonlu kontrol cihazları

Trafo tabanlı hız kontrolünün avantajları şunlardır:

- Basit ve sağlam bir teknolojiye sahiptir.
- Elektromanyetik motor gürültüsü oluşturmaz.

6.2. POMPA VE SU AKIŞ KONTROL ELEMANININ SEÇİMİ VE MONTAJI

Pompa ve su akış kontrol elemanın seçimi, merkezi iklimlendirme ünitesi için çok önemlidir. Özellikle pompa seçiminde meydana gelebilecek hatalar mahallin ısıtma, soğutma ya da nemlendirme gibi bölümlerinde istenen sıcaklık değerlerine ulaşılmasını engeller. Ayrıca su akış kontrol elemanlarının yanlış montajı da kontrolü sağlamakta engel oluşturabilir.

6.2.1. Isı Transferinde Suyun Soğutucu Olarak Kullanımı

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde hava, santralin içinde şartlandırılıp mahallin içine gönderildiği için tüm şartlandırma işlemi santral kaidesinin içinde gerçekleşmektedir. Sistemin amacı soğutma devresinde soğutulan suyu eşanjörün bakır borularından geçirerek, havayı da alüminyum kanatçıklarından soğutarak mahalle göndermektir. Isı transfer işleminde suyun kullanılmasının en önemli nedeni, soğutma devresinde kullanılan soğutucu akışkanların olası bir kaçak durumunda mahalle gönderilen havaya karışma ihtimalinin olmasıdır. Böyle bir durum zehirlenmelere neden olabilir.

Merkezi iklimlendirme sisteminde suyun soğuması gereken sıcaklık değerinin bilinmesi gerekir. Sistem için uygun sıcaklık değerlerinin altında bir soğuma gerçekleşirse bu durum suyun donmasına neden olabilir. Ayrıca kullanılacak termostatın da montajının doğru yapılması önemlidir. Bu tür hataların olması, eşanjörde donma nedeniyle delinmelere sebebiyet verebilir. Bu tür arızaların önüne geçmek içinse donma termostatı kullanımı son derece önemlidir.

6.2.2. Su Dolaşım Pompalarının Seçimi

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde soğutulan suyun tesisattaki dirençlerini yenerek eşanjöre iletilmesini ve sirkülasyon (dolaşım) pompaları kapalı-açık devre çalışan soğutma ve ısıtma sistemlerinde dolaşan suyun ilerlemesini sağlayan cihazlardır. Isıtma ve soğutma sistemlerinde en uzak noktalara dahi sıvı akışını sağlaması bakımından önemli bir görevi olan sirkülasyon pompası seçimi, merkezi iklimlendirme sistemleri açısından oldukça önemlidir. Sirkülasyon pompası sayesinde boru çapları küçülür ve daha düşük ısılarda daha fazla verim alınır. Sirkülasyon pompası montajlanırken pompanın monte edileceği tesisat yeni inşa edilmişse önce iç temizlik yapılmalıdır.

Sirkülasyon pompası, suyun dolaşımı için gereklidir ve kullanım amacı ile kullanılan akışkana göre seçilmelidir. Sirkülasyon pompasının ne amaçla ve nerede kullanılacağı tespit edildikten sonra hangi akışkanın kullanılacağı da seçimi etkileyen faktörlerdendir. Ayrıca dikkat edilmesi gereken diğer durumlar ise debi ve basma yüksekliğidir. Debi, tesisatta dolaşması gereken su miktarını belirleyen ölçektir.

Sirkülasyon Pompa Hesabı

Bir ısıtma soğutma sistemi için pompa seçimi yapılırken öncelikle sistemdeki suyun debi \emptyset (m³/h) ve basma yüksekliği H (metre) bilinmelidir.

Debi hesabı DIN 4701 ve TSE 2164 normlarına göre yapılır. Fakat pratik hesap üzerinden gitmek, zamandan tasarruf edilmesini sağlamaktadır.

Sıcaklık değeri farkı (t) 20 °C olan sistemler için debi \emptyset (m³/h) şu formülle hesaplanır:

$$\emptyset = \frac{\text{Eşanjör kapasitesi}}{t \times 1000} \quad t = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Eşanjör kapasitesi, hesaplamalarda kcal cinsinden kullanılmaktadır.

Basma Yüksekliği H (m) tesisattaki basınç kayıplarını ifade eder. $H = 0,04 \times (\text{yükseklik})$

ÖRNEK

Yüksekliği yaklaşık 20 m, eşanjörü 150.000 kcal kapasiteside olan pompanın seçimini yapınız.

ÇÖZÜM

$$\emptyset = \frac{\text{Eşanjör kapasitesi}}{t \times 1000} \quad \emptyset = \frac{150000}{20 \times 1000} = 7,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 0,04 \times \text{yükseklik} = 0,04 \times 20 = 0,8 \text{ mSS}$$

Sonuç: 7,5 m³/h debili ve 0,8 mSS basma yüksekliğine sahip bir pompa seçilmelidir.

6.2.3. Pompa Kullanılan Sistemler

Pompa, su gibi akışkanların sistemin içinde dolaşmasını sağlamak için kullanılır. Merkezi iklimlendirme sistemlerinde havanın şartlandırılması ya da nemlendirme yapılırken pompanın kullanılması gerekir. Pompa- lar, ısıtma ve soğutma yapan merkezi iklimlendirme sistemlerinde sıkça kullanıldıklarından santralin içindeki eşanjörde ısıtılan ya da soğutulan suyun dolaşmasını sağlamaktadır.

Pompa kullanılan sistemler şunlardır:

- Eşanjörlü merkezi iklimlendirme sistemleri
- Nemlendirme ünitesi
- Su soğutma kulesi
- Chiller ısıtma ve soğutma grubu

6.2.4. Akış Ayar (Debi) Kontrol Elemanları

Belli bir kesitten birim zamanda geçen sıvı miktarının kontrolü yapıldığında sıvı nedeniyle borunun içinden geçen akışkanın hızının kontrolü yapılmış olur. Bu nedenle akış kontrol valflerine hız kontrol valfi de denir.

Açma kapama valf ve musluklarının hepsi de aynı zamanda birer akış kontrol valfidir.

Akış kontrol valflerinin çeşitleri şunlardır:

Tek Yönlü Geçit Veren Akış Kontrol Valfleri (Çek Valfler): Yapıları gayet basit ve sadedir. Adından da anlaşıldığı gibi akışkana bir yönde geçit verir. Bilyeli veya konik kapakçık tipli olanları vardır.

İki Yönlü (Ayarlanabilen) Akış Kontrol Valfleri: İki yönlü akış kontrol valflerine hız ayar valfi de denir. Basınçlı akışkanın geçtiği kesit azaltılıp çoğaltılarak birim zamanda geçen akışkan miktarı ayarlanabilir. Böylece alıcıların hareketlerinin hızı da ayarlanmış olur. İstenen ayar seviyesi sabitleştirilir.

6.2.5. Pompa ve Su Akış Kontrol Elemanlarının Montajı

Öncelikle montajlanacak bölümün kaidesi oturtulmalıdır. Merkezi iklimlendirme sisteminin montajından sonra eşanjör giriş çıkış borularının bağlantıları tamamlanmalıdır. Bu işlemlerin sonrasında pompa montajlanmalıdır.

Sirkülasyon pompası bağlantılarında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Eşanjöre en yakın noktaya monte edilmelidir.
- Montajında akış yönüne dikkat edilmelidir.
- Gidiş veya dönüş boruları üzerine monte edilmelidir.
- Mümkün olduğunca dirsek ve köşelerden uzak olacak şekilde kurulmasına dikkat edilmelidir.
- Kontrol ve bakım işlemlerini kolaylaştırmak için gidiş ve dönüş borularının üzerine kapatma vanası yerleştirilmelidir.
- Herhangi bir arıza durumunda ulaşımı kolay olacak yere monte edilmelidir.
- Boru bağlantıları yapıldıktan sonra montajı gerçekleştirilmelidir.

6.3. MERKEZİ SANTRAL MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA VE SANTRALİN KAİDEYE MONTAJI

Montaj yerinin hazırlanması ve kaidenin doğru montajı, merkezi santralin çalışma ömrünü artırmak için önemlidir. Kaide montajlanması, santralin zemine uygun bir şekilde montajlanmasını sağladığı için projeye uygun şekilde olmalıdır.

6.3.1. Merkezi Santral Uygulama Alanları

Merkezi iklimlendirme sistemlerinin son zamanlarda kullanım alanı oldukça artmıştır. Bu sistemler, kapalı bir mahaldeki havanın sıcaklığının ve neminin istenen sınır şartlarında sabit tutulmasını sağlar. Merkezi iklimlendirme santralleri, kapalı mahaldeki kişilerin ihtiyacı olan temiz havayı temin eder. Ayrıca temiz hava veya geri dönüş havasındaki katı partikülleri, gazları ve mikroorganizmaları tutabilmek amacıyla da kullanılır.

Merkezi iklimlendirme santrallerinin yaygın uygulama alanları iplik üretim tesisleri, kâğıt üretimi ve baskı tesisleri, gıda endüstrisi, seramik fabrikaları ve petrokimya tesisleridir. Tüm bunların dışında ilaç üretim tesislerinde, ameliyathanelerde, havuzlarda, müzelerde ve laboratuvarlarda kullanılan merkezi iklimlendirme santralleri özel bir yere sahiptir. Bu santraller tasarım, üretim ve testler anlamında hassas mühendislik çalışması gerektirmektedir.

6.3.2. Temel Montaj Kuralları

Üretilen tüm ürünlerin yapım aşaması olduğu gibi montaj işleminin de aşamaları vardır. Montaj aşamaları uygun şekilde yapılmayan ürünlerin hatalı üretileceği unutulmamalıdır. Hatalı montajlanan ürünler hem maddi kayıp hem de zaman kaybı yaratacağı için belirtilen kurallara mutlaka uyulmalıdır.

Kaidenin Yapısı

Merkezi iklimlendirme santrallerinin konstrüksiyonunda genelde alüminyum profiller kullanılır. Profillerin birbirine bağlantıları, köşelerde alüminyum köşe elemanları yardımıyla yapılır. Profilleri kapatan paneller ise kaideye göre belirlenen ölçülerde yalıtımlı olarak yapılır. İsteğe bağlı olarak yalıtım malzemesi poliüretan, kaya yünü veya cam yünü olarak da seçilebilir. Panellerin dış yüzey malzemeleri standart olarak boyalı sacdan, iç yüzeyleri galvanizli veya paslanmaz sacdan yapılmalıdır. Paneller ve profillerin arasına sızdırmazlığı sağlaması için contalar yapıştırılmalıdır. Paneller profillere civata ve somunla bağlanmalıdır. Gözetleme ve bakım için santralin gerekli yerlerine sızdırmaz contalı servis kapıları monte edilmiştir. Servis kapılarına gözetleme camı da imal edilebilmektedir.

Fan Hücreleri

Fanlar, çift emişli ve yüksek verimli tipte seçilmelidir. Fanların seçiminde statik ve dinamik balanslarının alınmış olmasına özen gösterilmelidir. Merkezi iklimlendirme santralinde yüksek verim sağlamak için emiş bölümleri şekillendirilmiştir. Fan gövdeleri genellikle galvanizli sacdan imal edilmektedir. Titreşimin gövdeye iletilmesini önlemek için fan ve motor grubu, lastik izolatörlerin üzerine monte edilmeli ve fan ağız ile kaset arasına esnek bağlantı yapılmalıdır.

Damper Bağlantıları

Damperler, çeşitli bağlantı tiplerinde olmaktadır. Genellikle plastik dişliler tarafından kontrol edilen zıt hareketli yapıda alüminyum kanatlardan yapılmaktadır. Damperler montaj sonrasında kolay kontrol sağlanması için elle kumanda veya servomotor kumandasına uygun üretilmektedir.

Filtre Hücreleri

Filtre hücreleri, merkezi iklimlendirme sistemlerinin içinden geçen havanın tamamının filtrelerden geçmesi için tasarlanmalıdır. Filtre bağlantı parçalarının aralarında oluşan boşluklar, iç havanın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle seçilen filtrelerin hücreleri boşluk oluşturulmadan yerleştirilmelidir. Ayrıca hücre bağlantılarında filtrelerin sökülmesi ve yerine takılması kolay olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Susturucu Hücreleri

Susturucu hücreleri, gerekli ses yutma kapasitesine göre farklı boylarda imal edilmektedir. Susturucu eleman, hücrenin içine yerleştirilmeli ve sabitleme işlemi yapılmalıdır.

Serpantin Hücreleri

Merkezi iklimlendirme santrallerinde kullanılan serpantinler, bakır borulu ve alüminyum kanatlıdır. Ayrıca bakır borulu ve bakır kanatlı serpantinler de kullanılabilir. Isıtıcı serpantinlerin sıcak sulu ve buharlı, soğutucu serpantinlerin soğuk sulu ve soğutma devreli tipleri vardır. Soğutucu serpantin hücrelerinde, yoğuşan drenaj suyunu toplamak için galvanizli veya paslanmaz sacdan yoğuşma tavası ve drenaj borusu monte edilmelidir. Ayrıca yoğuşan suyun diğer hücrelere taşınmasını önlemek için soğutucu serpantinden sonra damla tutucular kullanılmaktadır.

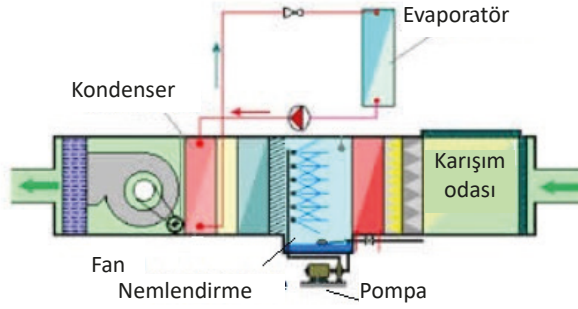


1. UYGULAMA

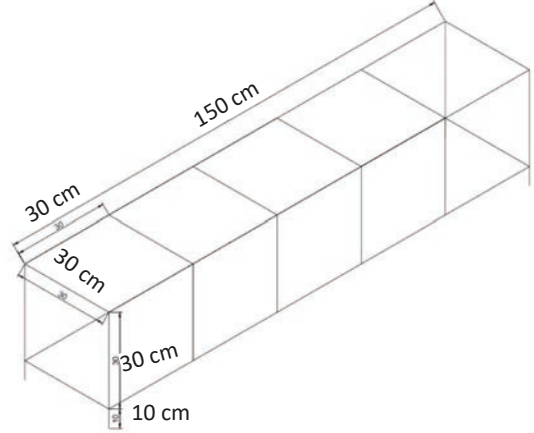
Merkezi İklimlendirme Santrali Yapımı

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme santrali yaparak içine eşanjör ve pompa bağlamak (Şekil 6.8).



Şekil 6.8: Merkezi iklimlendirme santrali



Şekil 6.9: Merkezi iklimlendirme santrali çizim ölçüleri

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Profil	30x30	18 m
Profil köşe birleştirme aparatı	Plastik	8 adet
Ark kaynak makinesi		1 adet
Kaynak elektrodu	2,50 rutil	20 adet
Taşlama makinesi		1 adet
Galvaniz sac	Atölye imkânlarına uygun	4 m ²
Yalıtım malzemesi	Atölye imkânlarına uygun	2 m ²
Soğutma ünitesi	Atölyede yapılmış	1 adet
Sirkülasyon pompası		1 adet
Vida	Atölye imkânlarına uygun	100 adet
Nemlendirme borusu	20 cm pprc boru delikli	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Profillerin verilen ölçülerde kesimini yapınız (Şekil 6.9).
4. Profil kesim alanlarına taşlama yapınız.
5. Profillerin boyama işlemini atölye ortamına uygun olarak yapınız.



6. Profil köşe birleştirme aparatlarıyla köşe birleştirmelerini yapınız.
7. Hücre bağlantı profillerini verilen ölçülerde kaynak yapınız.
8. Sac parçalarını ölçülere uygun olarak kesiniz.
9. Sacların uçlarına 90° kıvrırma işlemi yapınız.
10. Yalıtım malzemesini sacların içine sabitleyiniz.
11. Eşanjör bağlantısını yapınız. Kenar boşluklarını sac parçalarıyla kapatınız.
12. Eşanjörün soğutma devresine bağlantısını yapınız. Soğutma devresini çalışır hâle getiriniz.
13. Eşanjör kısmının kondenser olması gerekir. Eğer ısıtma soğutma modu kullanılacaksa dört yollu vana bağlantısını yapmayı unutmayınız.
14. Nemlendirme ünitesi kısmını 20 cm plastik boru üzerine küçük çapta matkap ucuyla deliniz.
15. Pprc borunun bir ucuna kör tapa, diğer ucuna pompa bağlantısı yapılacak şekilde fittings malzemesini montajlayınız. Pompanın basma kısmına bağlantısını yapınız.
16. Alt bölüme biriken su için hücre yapısına uygun tava yapınız.
17. Tavanın alt kısmına drenaj borusunu bağlayıp pompanın emiş kısmına montajını yapınız.
18. Kapak olarak yapılan sacların bağlantısını yapınız.
19. Fan ve filtre bağlantısı yapılacak olan bölümlerin kapaklarını takmayınız.
20. Hava giriş ve çıkış bölgelerinin saclarını montaj ediniz.
21. Bağlantıları kontrol ediniz.
22. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
23. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Profilleri ölçüsünde keser.	10	
4.	Köşe birleştirmelerini yapar.	5	
5.	Profillerin kaynaklarını yapar.	10	
6.	Ölçülere uygun sac kesimini yapar.	10	
7.	Yalıtım malzemesinin montajını yapar.	10	
8.	Eşanjörün bağlantısını yapar ve devreyi çalışır hâle getirir.	15	
9.	Pompanın bağlantısını yapar.	10	
10.	Kapakların montajını yapar.	10	
11.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
12.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

6.4. FAN VE FİLTRE GRUBUNUN MONTAJI

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde fan ve filtre grubunun konumu çok önemlidir. Havanın yönlendirilmesi ve kullanılacak havanın filtrelenmesi, bu tür sistemlerin ana hattını oluşturmaktadır. Bu nedenle fan ve filtrelerin yapısı, çeşitleri ve montajı iyi bilinmelidir.

6.4.1. Fan Çeşitleri

Fanlar çok yaygın kullanılan ve uzun süreli çalışan makinelerdir. Merkezi iklimlendirme santrallerinde besleme veya dönüş / egzoz havasını basınçlandırmak amacıyla kullanılan fanlar, uygulamaya veya ihtiyaca göre çok farklı sınıflandırılmaktadır. Fan çeşitleri şunlardır:

Akış Yönüne Göre Sınıflandırma	Kullanım Yerine Göre Sınıflandırma
<ul style="list-style-type: none">• Eksenel (Aksiyel) fanlar• Radyal (Santrifüj) fanlar• Karışık akışlı (Aksiyel-santrifüj) fanlar	<ul style="list-style-type: none">• Çatı tipi fanlar• Pencere tipi fanlar

Akış Yönüne Göre Fanlar

Eksenel Fanlar: Havanın fan çarkıyla aynı ekseninde yön değiştirmeden hareket ettiği fanlardır. Düşük basınç şartlarında yüksek debi sağlar. Hafif, küçük boyutlu ve ucuzdur. Verimleri %75 civarındadır. Kılavuz kanatlar kullanılarak verim %85'e çıkarılabilir. Yüksek hava debileri ve düşük basınç sınıfına sahip sistemler için uygundur. Kullanım yerine göre değişik gövde yapılarına sahiptir.

Radyal (Santrifüj) Fanlar: Akışkanın, fan eksenine dik (radyal) yönde hareket ettiği fanlardır. Düşük debi koşullarında yüksek basınç sağlar. Endüstride ve merkezi klima santrallerinde yaygın kullanılan bir fan tipidir. Geniş bir uygulama aralığı vardır. Yüksek sıcaklık, korozif ve aşındırıcı ortam uygulamaları için uygundur. Özellikle değişken akış direncine sahip yerlerde daha verimli ve daha sessiz çalışma olanakları sağlar.

Karışık Akışlı Fanlar: Havanın kanatlar üzerinden emiş ağzına göre yaklaşık 45° açı yaparak hareket ettiği fanlardır. Radyal fanlara göre daha yüksek hava debisi verir. Aksiyel fanlara göre daha yüksek basınç kaybını karşılayabilir. Karşı basıncın düşük olduğu bölgelerde motor aşırı akım çekmez. Verimi aksiyel ve radyal fanlara göre daha düşüktür.

Kullanım Yerine Göre Fanlar

Çatı Tipi Fanlar: Gövdesi dış hava şartlarına dayanıklıdır. Karın ve yağmurun kanal veya binanın içine girmesine engel olacak şekilde tasarlanmıştır. Çatının üzerinde olması nedeniyle bina içinde yer kaybına neden olmaz. Mekanik gürültüler yaşam mahallinden uzaktır. Cihaza kolay ulaşılır ve cihazın bakımı kolay yapılabilir. Kanal sistemine bağlanmaksızın depo, fabrika gibi geniş alanların havalandırılmasında kullanılabilir. Kanat yapısı radyal, aksiyel veya karışık akımlı olabilir.

Pencere Tipi Fanlar: Bina duvar veya pencerelerine doğrudan bağlanabilen fanlardır. Radyal veya aksiyel kanatlı olabilmektedir. Montajı kolaydır.

6.4.2. Fan Bağlantı Elemanları ve Montajı

Fanlar montajlanırken fan ayaklarının titreşim yapmaması için lastik takoz konulmalıdır. Fan ağzının konumu, dağıtım kanalı dikkate alınarak yapılmalıdır. Fan ağzı, santrale esnek bağlantıyla bağlanmalıdır. Dağıtım kanalının santrale bağlanabilmesi için fan çıkışı uygun bir flanşla donatılmıştır. Servis ve bakım için fan hücrelerinde bir servis kapısı bulunmalıdır.

Fan kayışı kasnak gerginlik ayarı için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Motorun elektrik enerjisi kesilmelidir.
- Kasnakların hizası kontrol edilmelidir.
- Kayışın orta yerinden bastırılarak esnekliği kontrol edilmelidir. 1 -2 cm'lik esneme normaldir.
- Kayış gevşekse motorun ayar vidası gevşetilip tekrar ayarlanmalıdır.
- Motor çalıştırılarak akım kontrol edilmelidir. Akım çok yüksekse kayış çok gergindir.

6.4.3. Filtre Seçimi

Merkezi iklimlendirme santraline giren havanın barındırdığı toz taneciklerinin arındırılması işlemi, filtrelerle yapılmaktadır. Dış hava ile çevrim havasının temizlenmesi için karışım odasının arkasına genellikle bir toz filtresi yerleştirilir. Merkezi iklimlendirme santrallerinin giriş ve çıkışında sırasıyla kaba ve orta filtreler bulunur. Filtreler kullanımına göre çeşitlilik gösterebilir.

Panel Filtreler: Galvaniz sac çerçeveli sentetik elyaf malzemeden oluşmaktadır. Her tür havalandırma sisteminde ön filtre olarak kullanılmaktadır.

Torba Filtreler: Bu filtreler sentetik elyaf ve çok kademeli filtrelerdir. En zor şartlarda yüksek verimle çalıştırılmaya uygundur. Toz tutma kapasiteleri yüksektir.

Hepa Filtreler: Hastaneler ile ilaç ve gıda fabrikaları için özel dizayn edilen filtrelerdir. Verimi çok yüksektir.

Zigzag Filtreler: Ön filtre olarak kullanılmaktadır. Filtreleme alanı fazla olduğundan verimi yüksektir. Montajı kolaydır ve daha küçük montaj alanı gerektirir.

Kompakt Filtreler: Yüksek verimli filtrelerdir. Ön filtreyle kullanılmalıdır. Derinliği az olduğu için santralin içinde az yer kaplar.

Otomatik Rulo Filtreler: Uzun ömürlüdür. Az bakım gerektirir. Filtre elyafı bir rulo üzerine sarılıdır. Basınç değeri ayarlanan noktaya gelince rulo otomatik olarak döner ve hava, filtre elyafından geçmeye başlar.

Aktif Karbon Filtreler: Havadaki kötü koku, gaz veya buhar moleküllerini emmek için kullanılır. Ömürlerinin artırılması için bir ön filtre kullanılmalıdır.



2. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Santralinde Fan ve Filtre Bağlantısı

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme santraline fan ve filtre bağlantısı yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Merkezi iklimlendirme ünitesi		1 adet
Radyal fan	Sac ölçülerine uygun	1 adet
Filtre	Hücre ölçülerine göre tasarlanmış	1 adet
Matkap	Vidalama yapabilen	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Merkezi iklimlendirme ünitesine radyal fan çıkış ölçülerine göre kapak sacının kesimini yapınız.
4. Fan bağlantısını hücrenin içine yerleştiriniz. Hava kaçağı olmadığını kontrol ediniz.
5. Filtrenin boyutunu merkezi iklimlendirme ünitesine göre kesiniz.
6. Merkezi iklimlendirme hücre ölçülerinde filtre sabitleme çerçevesini yapınız.
7. Ünitenin içine çerçevenin montajını yapınız.
8. Geçecek olan havanın filtre dışı bir alandan geçmemesine özen gösteriniz.
9. Kapakların montajını yapınız.
10. Bağlantıları kontrol ediniz.
11. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
12. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Fan bağlantısını yapar.	20	
4.	Ölçüsünde filtre kesimi yapar.	5	
5.	Filtrenin çerçevesini hazırlar ve filtreyi içine yerleştirir.	25	
6.	Filtreyi üniteye montaj eder.	15	
7.	Kapak saclarının bağlantısını yapar.	15	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

6.5. ELEKTRİKSEL DEVRE ELEMANLARI BAĞLANTISI

Merkezi iklimlendirme sistemleri uygulamalarında sistemin tek bir noktadan kontrol edilmesi gerekir. Bu nedenle santralin bütün üniteleri, basınçları, emniyet cihazları ve göstergeler panonun üzerinde yer almaktadır. Bu sayede her bir ünitenin yerine getirdiği görev, tek bir yerden kontrol ve kumanda edilmiş olur.

6.5.1. Elektriksel Devre Elemanlarının Panoya Bağlantısı

Panonun üzerinde sistemin açık veya kapalı olduğu, sistemin arızaya geçtiği ve sistemin hangi pozisyonda çalıştığı anlaşılmaktadır. Elektrik panosu termik, kontaktörler, otomatik sigortalar, şalterler, sinyal lambaları gibi elemanlarla donatılmıştır.

6.5.2. Elektriksel Devrenin Ana Elemanlarının Panoya Bağlantısı

Panoya bağlanacak malzemeler, merkezi iklimlendirme sisteminin çalışmasını en iyi yapabileceği şekilde tasarlanmalıdır. Panonun içindeki bağlantılar projeye, malzemeler arası bağlantılar ise elektrik şemasına uygun yapılmalıdır. Sistemin üzerinde kullanılmayacak malzemeler panonun içinde yer almamalıdır. Bağlantılar yapılırken pano içi düzen kurallarına uyulmalı ve montajlanmayan herhangi bir malzeme bırakılmamalıdır.

- **Fan Elektrik Bağlantıları:** Fan motoru, panodan gelen enerjiyle röleyi devreye alır. Bu şekilde fanın çalışması sağlanır.
- **Basınç Anahtarları Elektrik Bağlantıları:** Merkezi iklimlendirme sistemlerinde kompresörü çok yüksek basınçlardan korumak için kullanılır. Basınç anahtarlarında basınç değişimlerini mekanik olarak algılayan bölümlerle buna bağlı olan elektrik kontaklarının bulunduğu bölümler oluşur. Elektrik devresi, basınç istenen sınır değerine ulaştığında kesilir.
- **Selenoid Valfler:** Merkezi iklimlendirme sistemlerinde akışkan geçişini elektrik sinyaliyle açıp kapayan cihazlardır. Valfin içinde bulunan pistonun hareket edebilmesi için bobine elektriksel güç verilir. Elektrik akımı bobinin içinde hareket ettiğinde piston elektromıknatıs hâlini alır ve bobinin kullanım durumuna göre pistonu hareket ettirir. Böylece giriş kanalı, akışkan maddeyi çıkış doğrultusunda itmeye başlar. Sinyal kesildiğinde ise vana eski durumuna dönerek akışkan maddenin geçişini engeller.
- **Termostatlar:** Isıtılacak veya soğutulacak ortam sıcaklığına göre santralin içindeki elemanları çalıştıran ya da durduran elemanlardır.

ARAŞTIRINIZ

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde kullanılan elektriksel devre elemanlarını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



3. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Santralindeki Malzemelerin Elektrik Bağlantısı

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme santralindeki malzemelerin elektrik bağlantısı yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Merkezi iklimlendirme ünitesi		1 adet
Kablo	3x1,5	10 m
Termostat	Dijital	1 adet
Higrometre	Dijital	1 adet
0/1 anahtar		4 adet
Pano	Plastik	1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Pano bağlantısı için malzemelerde delinmesi gereken yerleri deliniz.
4. Termometre, higrometre ve 0/1 anahtarın bağlantılarını yapınız.
5. 0/1 anahtarın bağlantı uçlarını; birincisi kompresöre, ikincisi radyal fana, üçüncüsü pompaya, dördüncüsü evaporatör fanına olacak şekilde bağlayınız.
6. Termometre ve higrometrenin algılayıcı uçlarını santralin içine yerleştiriniz.
7. Termometrenin kontak ucunu kompresör ve radyal fana bağlayınız.
8. Higrometrenin kontak ucunu sirkülasyon pompasına bağlayınız.
9. Bağlantıları kontrol ediniz.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Panonun içini düzenler.	20	
4.	Pano malzemelerinin bağlantısını yapar.	20	
5.	Elektrik bağlantılarını yapar.	25	
6.	0/1 anahtarların bağlantılarını yapar.	15	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

MERKEZİ SİSTEMİ DEVREYE ALMA



7.

Öğrenme Birimi

Konular

- 7.1. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN TEMEL KAVRAMLARI VE ELEMANLARI
- 7.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNİN MONTAJI
- 7.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE MUAYENE ÖLÇME, AYAR VE TEKNİK KABUL İŞLEMLERİ
- 7.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİ İŞLETMEYE ALMA, SİSTEMİN KONTROL VE TEST İŞLEMLERİ

Kavramlar

ayar, dengeleme, iklimlendirme, kontrol, ölçme, test

Neler Öğreneceksiniz?

- Merkezi iklimlendirme, hava dağıtım ana elemanları seçimi
- Merkezi sistem klima cihazı montajlarında kullanılan araç gereç
- Birleştirilmiş klima ve havalandırma aygıtlarının montajı
- İşletme sırasında muayene yapımı
- İşletme, kontrol ve bakım kuralları
- İşletmeye almada izlenecek sıra
- Merkezi sistemlerde test, ayar ve balans işlemleri



7.1. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN TEMEL KAVRAMLARI VE ELEMANLARI

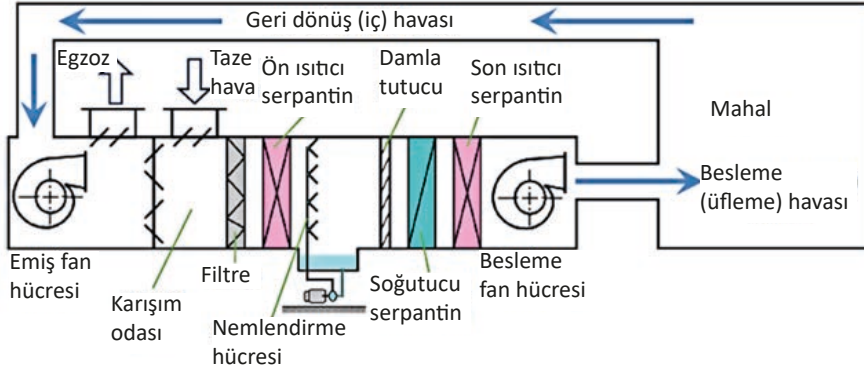
Merkezi iklimlendirme sistemi, hava şartlandırma üniteleri şeklinde tanımlanabilir. Kullanım amacı, kapalı bir mahaldeki havanın sıcaklığını ve nemini istenen sınır şartlarında sabit tutmaktır. Bu proses, dört termodinamik hava şartlandırma fonksiyonuyla gerçekleştirilir.

- Isıtma
- Soğutma
- Nem alma
- Nemlendirme

Merkezi iklimlendirme sistemi; verilen fonksiyonlarının dışında kapalı mahaldeki kişilerin ihtiyacı olan temiz havayı temin etmek, ayrıca temiz hava veya geri dönüş havasındaki katı partikülleri, gazları ve mikroorganizmaları tutabilmek amacıyla da kullanılır.

Klima santrallerini, konfor ve endüstriyel olmak üzere iki ana grupta sınıflandırmak mümkündür. Konfor amaçlı klima santralleri, insanların yaşam alanlarındaki uygun hava koşullarını elde etmek için kullanılır. Endüstriyel tip klima santrallerinin amacı ise üretilen ürün için uygun hava koşullarının elde edilmesidir.

Bir klima santrali en genel anlamıyla Şekil 7.1'de tanımlanan hücrelerden oluşur.



Şekil 7.1: Klima santrali hücreleri

7.1.1. Klima Temel Kavramları

Kapalı bir ortamın sıcaklık, nem, temizlik ve hava hareketini insan sağlığına ve konforuna veya yapılan endüstriyel işleme uygun seviyelerde tutmak üzere şartlandırılması klima teknolojisiyle sağlanmaktadır. Bu termodinamik özellikler klimanın temel kavramlarını oluşturur (Şema 7.1).



Şema 7.1: Klima temel kavramları



7.1.2. Merkezi İklimlendirme Sistemi Ana Elemanlarının Montajı

Merkezi iklimlendirme santrali kurulumunda kullanım amacına göre hazırlanan projeye uygun sistem elemanları seçilir. Bu elemanlar, yetkili teknik personel tarafından projeye uygun olarak monte edilir. Merkezi iklimlendirme santralleri, üretim tesisinde modüler olarak hazırlanıp kullanım yerinde birleştirilir ve gerekli bağlantıları üretici firma kılavuzu doğrultusunda yapılır.

7.1.3. Merkezi İklimlendirme Hava Dağıtım Sistemi Bileşenleri

Klima santralinde hava hareketi fanlar yardımıyla gerçekleştirilir. Fanlar yardımıyla tasarlanan sistemin özelliğine bağlı olarak sabit ya da değişken debili hava akımı sağlanabilir. Hava dağıtım sisteminin temelinde fanlar, menfezler, difüzörler ve hava kanalı vardır. Ayrıca hava dağıtım sistemine monte edilen saha cihazlarının (örneğin yangın damperleri, hava debisi kontrolörleri ve hava kanalı sensörleri) sayesinde sistem üzerinde ölçüm ve ayar yapılması sağlanır.

7.1.4. Merkezi İklimlendirme Hava Dağıtım Ana Elemanlarının Seçimi

Hava dağıtım sistemi ana elemanları olan fan, menfez, difüzör ve hava kanalları; merkezi klima santralinin kullanım amacı ve sistemin yapması gereken iş doğrultusunda proje esasına göre üretici firma kataloglarından seçilebilir. Burada esas olan projelendirmedeki hesapların dikkate alınarak gerekli tolerans değerleri ile seçim yapılmasıdır.

7.1.5. Sistem Seçimi

Sistem seçim kriterleri; seçimi etkileyen faktörlerin neler olduğu, sistemden ne beklediği ve ihtiyacın ne olduğu sorularıyla ilgilidir. Sistem seçim kriterleri fazla sayıda olabilir. Ayrıca bu kriterlerin bir diğerine göre önemi, uygulamaya veya sistemi kullanacak olan kişiye göre değişebilir. Başlıca sistem seçim kriterleri şunlardır:

- Klima santralinin konumu ve kapasitesi
- Makine odasının, tesisatın konumu ve büyüklüğü
- Taze hava ve egzoz havası menfez büyüklükleri ve dağılımları
- Kanallar ve şaftlar için yer
- Asma tavan yükseklikleri
- Aydınlatma ve pencere büyüklükleri
- Güneşten korunma
- Ses yalıtımı
- Yangın koruması
- Enerji tasarrufu
- Bakım personelinin eğitimi ve yönlendirilmesi için yeterli zaman
- Üretici firmalarla bakım sözleşmesi

ARAŞTIRINIZ

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde taze hava ihtiyacına sebep olan etkenler nelerdir? Araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMLERİNİN MONTAJI

Genel anlamda havalandırma ve klima santralleriyle sıcak su, soğuk su ve elektrik üreteçleri arasında birçok bağlantı olduğundan tüm cihazlar “teknik kat” olarak adlandırılan bir tesisat katında toplanmalıdır.

Santraller, beslenecek hacim ve oda gruplarına mümkün olduğunca yakın monte edilmelidir. Uygun hava dağıtım sistemlerine ulaşılması için santraller dikey dağıtımlara (çekirdeklere) yakın yerleştirilmelidir. Burada akustik problemler önemli rol oynar.

Günümüzde küçük ve orta büyüklükte tesisatlarda bulunan santraller paket prensibine bağlı olarak önceden tamamlanmış ve birleştirilmiş parçalardan oluşur. Böylece hacimler daha iyi kullanılır. Tüm tesisatın verimi artar, tesisat daha çabuk monte edilir ve daha kolay servis verilir.

Çatı santrali olarak adlandırılan paket cihazlar, serbest olarak çatı üzerine yerleştirilebilir. Bunlar bir bütün olarak vinçle çatıya çıkarılabileceği gibi parçalar hâlinde de çatıya çıkarılıp çatı üzerine monte edilebilir.

7.2.1. Merkezi Sistem Klima Cihazı Montajlarında Kullanılan Araç Gereç

Merkezi sistem klima cihazı montajlarında, işin uygulanması aşamasında birçok araç gereç kullanılmaktadır (Tablo 7.1). Bu araç gereç, montajın sorunsuz gerçekleşmesi için hazır bulunmalıdır.

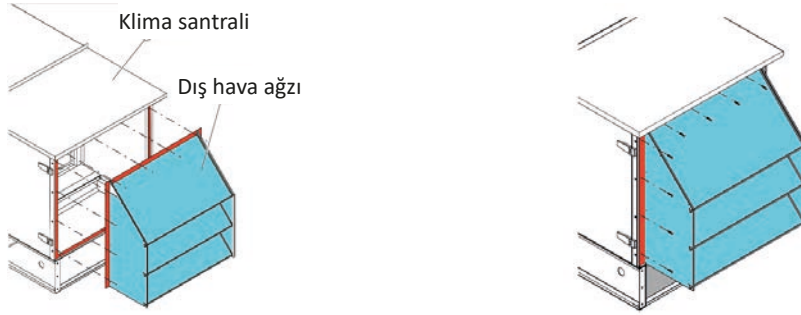
Tablo 7.1: Merkezi Sistem Montajında Kullanılan Araç Gereç

Çekiç	Eğre çeşitleri	El keski	Saplı keski	Çelik cetvel
Elektrotlar	Kaynakçı maskesi	Su terazisi	Takım çantası	Tornavidalar
Koruyucu gözlük	Açık ağızlı anahtar takımı	Matkap ve uç takımı	Pense	Kargaburnu
Yan keski	El matkabı	Kaynak makinesi	Havya	Demir testeresi
Şerit metre	Eldiven	Seyyar lamba	Çektirme takımı	Alyan anahtar takımı
Kontrol kalemi	Uzatma kablosu	Boru anahtarı	Ayarlı pense	Bakır boru havşa takımı
Bakır boru makası	Boru bükme yayı	Duvar ve beton kırıcı	Tork anahtarı	Lokma takımı
Seyyar merdiven	Şişirme (muf açma) takımı	Gaz şarj manifoldu	Cırcırlı anahtar	Bakır boru köreltme aleti (pinch-off)
Kayış gerginliği ölçme ve ayar aleti	Kılcal boru ölçme ve kalibrasyon master takımı	Hava hızı ölçme aleti (anemometre)	Ses seviyesi ölçme cihazı	Savurma psikometresi
Akış ölçer	Yüzey termometresi	Termostat	Hava debi ölçer	Nemölçer (higrometre)

7.2.2. Dış Hava Ağız Yerinin Yerleştirilmesi

Dış hava ağzının projede belirlenen esaslara göre yerleştirilerek bağlantısı yapılır. Sistemin devreye alınmasından sonra yapılacak ölçümlerde proje değerlerine ulaşılması, montajlamanın doğru olmasına bağlıdır.

Klima santrali ve dış hava ağızı birleştirilirken birleşim yerlerini kapatacak şekilde ve delik düzenine dikkat edilerek yerleştirilmelidir. Hava panjuru, uygun vidalar kullanılarak çerçeveye emniyetli şekilde vidalanır (Şekil 7.2).



Şekil 7.2: Dış hava menfezinin yerleştirilmesi

7.2.3. Isıtıcı (Kurutucu) ve Soğutucuların Montajı

Isıtma ve soğutma eşanjörleri, bakır boru üzerine alüminyum lameller geçirilmiş elemanlardan oluşmaktadır. Eşanjörler, cihazın içine kızaklar üzerinde hareket edebilecek şekilde monte edilmektedir. Kollektörün üzerinde hava alma purjörünü takmak için manşon bulunmaktadır. Soğutucu eşanjörler, direkt ekspansiyonlu bakır boru ve alüminyum kanatlı olarak üretilir. Aynı zamanda freon gazının iyi bir şekilde buharlaşmasını sağlayacak freon distribütörünü ve kapileri borusunu içerir. Eşanjörler asgari 12 atmosfer hidrolik basınç testine tabi tutulur.

7.2.4. Nemlendirici Montajı

Klima santralinin içine projelendirme aşamasında sistemin ihtiyaçları ve hassasiyetine göre farklı tiplerde nemlendirici hücreleri uygulanabilmektedir. Nemlendirme, buharlı ve sulu tip olarak yapılabilmektedir. Sulu tipte; deflektör bölümü, su sirkülasyon düzeni, seperatör bölümü, sızdırmaz kontrol kapısı ve yeterli büyüklükte nemlendirme havuzu bulunmaktadır. Seperatör ve deflektör galvanizli sac, alüminyum profil ve PVC malzemedir yapılmaktadır.

Petli Nemlendirme Hücresi Tesisat Bağlantısı

Petli nemlendirme hücresi için aşağıdaki tesisat bağlantılarının yapılması gerekir:

- Boşaltma sisteminin tesisat bağlantısı, nemlendirme havuzunun içindeki suyun tamamen tahliye edilmesinin gerekli olduğu durumlarda kullanılır. Giderinin pis su hattına bağlanması önerilmektedir.
- Taşma sistemi tesisat bağlantısı, nemlendirme havuzunun su miktarında kontrolsüz bir artış meydana gelmesi durumunda fazla suyun tahliye edilmesi için kullanılır. Giderinin pis su hattına bağlanması önerilmektedir.
- Besleme sistemi tesisat bağlantısı, mekanik şamandıra yardımıyla havuzdaki suya ihtiyaç olması durumunda ekleme yapmak için kullanılmaktadır.

Yüksek Basınçlı Nemlendirme Hücresi Tesisat Bağlantısı

Yüksek basınçlı nemlendirme hücresi bağlantısında aşağıda belirtilen hususlara dikkat edilmesi gerekir:

- Boşaltma sistemi tesisat bağlantısı, nemlendirme havuzunun içindeki suyun tamamen tahliye edilmesi gerekli olduğu durumlarda kullanılır.

- Taşma sistemi tesisat bağlantısı, nemlendirme havuzu su miktarında kontrolsüz bir artış meydana gelmesi durumunda fazla suyun tahliye edilmesi için kullanılır.
- Besleme sistemi tesisat bağlantısı, mekanik şamandıra yardımıyla havuzdaki suya ihtiyaç olması durumunda ekleme yapmak için kullanılır.

Buharlı Nemlendirme Hücresi Bağlantısı

Buharlı nemlendirmede buharın havaya verimli şekilde yayılabilmesi için difüzör öncesinde ve sonrasında konulacak ekipman ile aralarında bırakılması gereken mesafeler önemli bir kriterdir. Bu mesafelerin doğru şekilde bırakılmaması durumunda buhar havaya yayılmadan bu yüzeyler ile temas edecek ve verimlilik düşecektir.

Buhar hortumu ile difüzör bağlantısında mutlaka çelik kelepçe kullanılmalıdır. Aksi takdirde buhar kaçakları meydana gelebilir.

7.2.5. Birleştirilmiş Klima ve Havalandırma Aygıtlarının Montajı

Birleştirmeleri yapılan klima ve havalandırma aygıtlarının hücre bağlantıları ve hava kanalı bağlantıları yapılmalıdır.

Hücre Bağlantıları

- Klima santralının kurulacağı zeminin gönyede olduğundan emin olunmalıdır.
- Klima santralının kurulacağı alanın temiz olduğundan emin olunmalıdır. Çünkü kurulum gerçekleştirildikten sonra bu alanın temizlenmesi zor olacaktır.
- Her hücrenin üzerinde kendisinden önce ve kendisinden sonra gelecek hücreleri gösteren bilgilendirme numara etiketleri bulunmalıdır. Hücreler, bu numaralar referans alınarak sıralanmalıdır.
- Klima santralının etrafında servis hizmeti verilebilmesi için boşlukların bırakıldığından emin olunmalıdır.
- Hücrelerin profil yüzeylerine conta uygulaması yapılmalıdır. Conta uygulaması yapılmadan önce profil yüzeylerinin yağ ve kirden temizlendiğinden emin olunmalıdır.
- Contalama işleminden sonra hücre birleştirme parçalarının delik eksenleri, aynı hizada olacak şekilde uygun civata somun kullanılarak birleştirilmelidir.

Hava Kanalı Bağlantısı

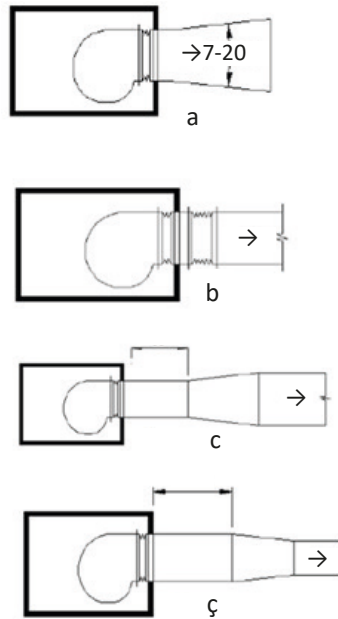
- Kanalların birleşim noktalarında sızdırmazlığı sağlamak için conta mutlaka kullanılmalıdır ve iki kanal birbirine klipsler ile çektirilerek sızdırmazlık sağlanmalıdır.
- Dönüş havası, taze hava ve egzoz havası cihaza esnek hava kanallarıyla bağlanmalıdır. Cihaz bağlantılarında esnek bağlantı yapılmazsa cihazda oluşabilecek tüm titreşim, kanallara dolayısıyla ilgili mahallere taşınacaktır.
- Cihaza yapılan yanlış bağlantılar, kanal tesisatının şekli ve hazırlanışı hava akış şartlarını değiştirebilir.

Şekil 7.3.a'da doğrudan atmosfere üfleme yapılmaktadır. Bu nedenle şekle uygun bağlantı yapılmalıdır. Çünkü bu bağlantı şekli havanın atılmasından önce daha az türbülans oluşmasını sağlar. Basınç kayıplarının laminer akışa göre hesaplandığı menfez ve dağıtıcı uygulamalarında bu durum daha da önem kazanmaktadır.

Esnek bir bağlantı elemanı ile kanallar fan çıkış ağzına bağlanmalı ve gergin bir durumda olmalıdır (Şekil 7.3.b). Bunun amacı ses ve titreşim yalıtımının sağlanmasıdır. Akordeon hâlinde asla bağlanmamalıdır.

Kanal ebatları fan çıkış ağzından büyükse fan çıkışına fan çapının 8 katı mesafeye kadar paralel olarak, sonrasında ise 7° - 20° açı ile genişleme yapılarak kanala bağlantı yapılmalıdır (Şekil 7.3.c).

Fan çıkışından daha küçük bir kanal kesitinin içinde akış varsa daralma ünitesinden önce fan çıkışına çapın 8 katı mesafe kadar paralel bir bağlantı, daha sonra en fazla 45° açı ile daralma gerçekleştirilmelidir (Şekil 7.3.ç).

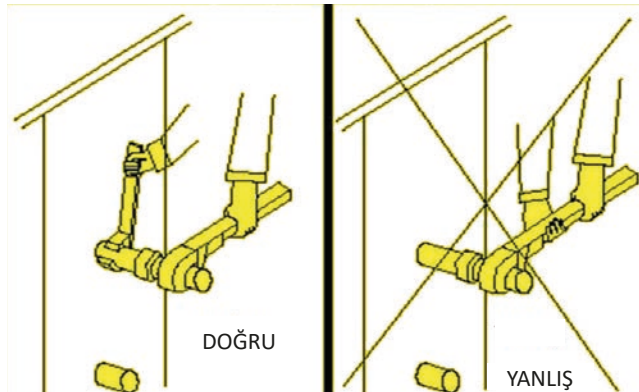


Şekil 7.3: Boru bağlantısının uygulanması

7.2.6. Besleme ve Çıkış Ağzlarının Montajı

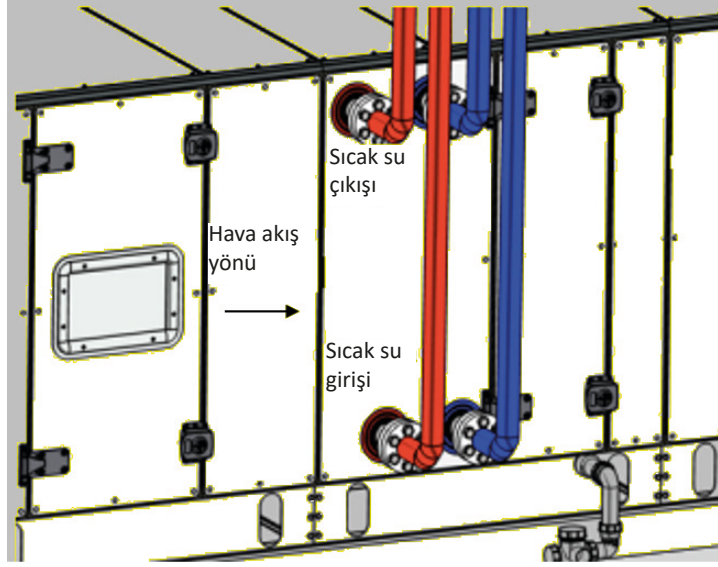
Besleme ve çıkış ağzlarının montajı ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Isıtıcı ve soğutucu giriş-çıkış boruları bağlanırken boruların ve armatürlerin cihaz kapaklarının çıkarılmasına engel olmamalarına dikkat edilmelidir. Boru hattı ile bağlantı ağzları arasında flanşlı ara parçaları mutlaka bağlanmalıdır.
- Cihazın dışındaki tüm tesisat boruları, tesisatın yükünü serpantin bağlantı borularına ve dolayısıyla serpantine bindirmeyecek şekilde uygun askılara alınarak desteklenmelidir.
- Boru bağlantısı yapılırken çift anahtar kullanılmalıdır (Şekil 7.4). Aksi takdirde boruların kırılmasına veya kesit yüzeyinin azalmasına sebebiyet verilebilir.
- Tüm tesisat ve serpantin bağlantı boruları yalıtılmalıdır.



Şekil 7.4: Boru bağlantısının uygulanması

- Titreşimin geçişini önlemek için nemlendirici pompasının giriş-çıkışı, hücre bağlantı ağzları ve esnek malzemeyle birleştirilmiştir.
- Standart olarak ısıtıcı ve soğutucunun girişi alttan, çıkışı üsttendir. Boru tesisatı çekilirken bu hususa dikkat edilmelidir (Şekil 7.5).



Şekil 7.5: Besleme ve çıkış ağzları montajı

7.2.7. Ses Yalıtım Elemanlarının Montajı

Santral kaseti, santralin içinde oluşan gürültünün dışarıya iletilmemesinde büyük rol oynar. Bunun haricinde ses yalıtımı için neopren pedler, neopren ayaklar, askılar ve çelik yaylar kullanılır.

7.2.8. Atık Hava (Egzoz) Ağzının Montajı

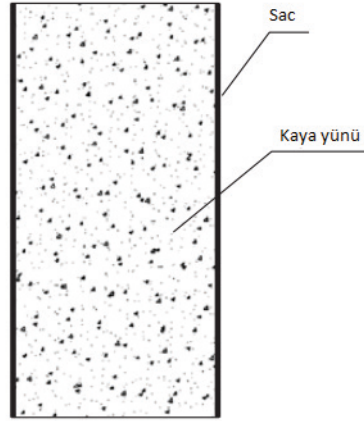
Mahallerden toplanan havanın bir kısmı dönüş kanalı tarafından alındıktan sonra kalan havayı dışarıya atan kanala **atık hava kanalı** denir. Kullanım yerlerinde kirlenen havanın dışarıya atılması da hava kanalları vasıtasıyla sağlanır. Hava kanalları, klima santrali ile kanal bağlantısı santral çıkışındaki dampere montaj vidalarıyla bağlanır. Kanal ile damper arasına sızdırmazlığı sağlamak ve hava kaçmasını engellemek için sili-kon sıkılmalıdır. Bağlantı, klima cihazı ile kanal arasına özel bez veya branda ile yapılmalıdır. Aksi takdirde santraldeki tüm ses, kanallar aracılığıyla kullanım yerine kadar iletilir. Bu da konfor açısından istenmeyen bir durumdur. Bu titreşim zamanla kanallarda havanın kaçmasına ve kanalın özelliğinin kaybolmasına da sebebiyet verebilir.

7.2.9. Isı Yalıtımı Montajı

Klima santralinin içinde bulunan hava ile ortam sıcaklığı arasında önemli bir sıcaklık farkı mevcuttur. Bu sıcaklık farkı nedeniyle bir ısıl iletimi gerçekleşmektedir. Isıl iletim değerini yani santral yüzeyindeki ısı kaybını minimuma indirmek için panelin içinde kaya yünü yalıtım malzemesi kullanılmalıdır (Şekil 7.6).

Klima santralleri ısıl köprüsüzlük esasına göre üretilmekte ve bu nedenle üretim aşamasında EN 1886 standartları doğrultusunda ısı yalıtımı dikkate alınmaktadır. Isıl köprüleme, istenmeyen bir durumdur; ısı kayıplarını artırır ve enerji verimliliğini düşürür. Yoğuşmayı artırdığı için dış yüzeylerde korozyona yol açarak klima santralinin kullanım ömrünü azaltır ve bakım maliyetlerini artırır. İç yüzeylerde yoğuşma olması hâlinde ise korozyon ile birlikte mikrobiyolojik açıdan da tehlike yaratır.

Klima santralinin dış ortama konulacağı durumlarda yağmur koruma yalıtımının yapılması gerekir. Ayrıca cihazın koyulacağı yerin su yalıtımı da yapılmalıdır. Yalıtım için polimer esaslı bitümlü levhalar ya da epoksi, poliüretan ve akrilik esaslı su yalıtım malzemeleri kullanılabilir. Polimer esaslı bitümlü levhalar tesviye betonunun altına serilmelidir. Bazı su yalıtım malzemeleri ise tesviye betonu harcına katılarak da kullanılır. Yalıtım malzemesinin nasıl uygulanacağı seçilen malzemeye göre değişir. Bu nedenle yalıtım malzemesinin imalatçı talimatlarına uyulmalıdır.



Şekil 7.6: Kaya yünü ile yapılmış yalıtım

7.2.10. Vakum ve Gaz Şarj İşlemleri

Vakum ve gaz şarj işlemleri sırasında dikkatli olunmalı ve tüm iş güvenliği kurallarına uyulmalıdır. İşleme başlanmadan önce Tablo 7.2’de belirtilen araç gereç hazır bulundurulmalıdır.

Tablo 7.2: Vakum ve Gaz Şarj İşlemlerinde Kullanılan Araç Gereç

Vakum ve şarj istasyonları	Vakum pompası
Manifold (Birleşik manometre grubu)	Vakum ve şarj adaptörleri
Manometre ve hortumlar	Şarjlı elektronik terazi
Soğutucu akışkan tüpü	Geri kazanım cihazı
Elektronik vakum göstergesi	İğneli valf

Vakum: Atmosfer basıncının (15,7 psi) altındaki basınçlar, 0” ile 30” skalalı inç cıva sütunuyla gösterilir.

Vakumlama: Soğutma sisteminden hava ve nemin uzaklaştırılmasıdır.

Vakum Pompaları Kullanılırken Dikkat Edilecek Hususlar

Vakum pompasının kendi kendine vakum oluşturup oluşturmadığı kontrol edilir. Bu işlem bazen pompa emişi tamamen kapatılarak yapılabilir.

- Her derin vakumlama işleminden sonra yağ değiştirilmelidir.
- Pompa temiz tutulmalı ve giriş çıkış delikleri kapalı tutulmalıdır.
- Soğutucu akışkan, vakum pompasının içinden boşaltılmamalıdır.
- Vakum pompası, düşük yağ seviyesiyle çalıştırılmamalıdır.
- Manifold vanaları kapalı durumdayken vakum pompası çalıştırılmamalıdır.

7.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME TESİSLERİNDE MUAYENE, ÖLÇME, AYAR VE TEKNİK KABUL İŞLEMLERİ

Genel olarak bir ortamda insan yaşamı, bir işlem ya da üretim için gerekli en uygun iklimin oluşturulmasının bağlı olduğu şartlar şunlardır:

- İlgili ortamdan, belirli bir zamanda alınan veya ortama verilen ısı yükünün karşılanması için tesis gücünün doğru belirlenmesi
- Yüklerin doğru olarak hesaplanabilmesi için bina ve çevresinin iklimsel şartları göz önünde bulundurularak yapı sisteminin (pencere konstrüksiyonu, ekonomik duvar kalınlıkları, yeterli ısı yalıtımı vb.) uygun şekilde seçilmesi
- Tesisin çalışma süresince en çok ve en az yük değerlerine göre tesisi tam olarak kontrol edebilecek uygun bir ayar ve kontrol düzeninin öngörülmüş olması

Yukarıda verilen tasarım şartlarında oluşturulan iklimlendirme tesislerinde amacın gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğine ve tesisin etkinliğine bakılmalıdır. Kontrollerde kirlenme olasılığı bulunan hava filtresi, hava kanalları vb. tesis elemanlarına gerektiğinde kolayca el atılıp atılmayacağına ve kolayca temizleme olanağının bulunup bulunmadığına dikkat edilmelidir.

Havalandırma tesislerinde çoğunlukla hava debisinin ölçülmesiyle yetinilir. Bir santralden birden çok ortama hava sağlandığında her bir ortama düşen hava miktarları, projesine göre ölçülerek kontrol edilmelidir. İşin teknik kabul şartnamelerinde öngörülmüşse hava akış hızları, kata değeri ve gürültü şiddetleri ayrıca ölçülmelidir.

7.3.1. İşletme Sırasında Muayene

Havalandırma tesisi işletmeye alınarak filtre, vantilatör, hava ısıtıcısı, hava soğutucusu, nemlendirici gibi en önemli tesis elemanlarının projesine uygun olarak yerleştirilip yerleştirilmediğine; bu yerleştirme şekli ile tesisin amacının gerçekleştirilip gerçekleştirilemeyeceğine bakılmalıdır. Ayrıca tesisin etkinliğine ve bakım ile onarımın yeterince yapılıp yapılmadığına dikkat edilmelidir. Muayenede kirlenme ihtimali bulunan hava filtresi, hava kanalları vb. tesis elemanlarına gerektiğinde kolayca el atılıp atılmayacağına ve kolayca temizleme imkânı bulunup bulunmadığına bakılmalıdır.

Kontrol, ayar tesisi vb. tüm tesis elemanlarının kusursuz çalışmalarının ve etkinliklerinin belirlenmesi için tesis aşama aşama çalıştırılarak özenli bir işletme muayenesinden geçirilmelidir. Bu muayene işletmesinde tesisin hava debisi ölçülmelidir. Gaz analizi yapılarak ortam havasının temizliği kontrol edilmelidir. Ortamların çeşitli noktalarında yapılacak ölçmelerle hava akış hızı ve hava sıcaklıkları, proje değerlerine göre kontrol edilmelidir.

7.3.2. Güç Muayenesi

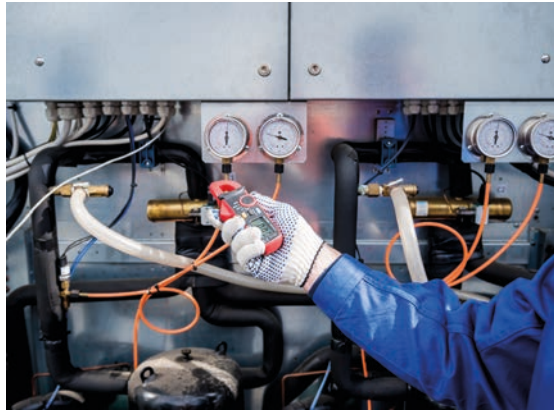
Ölçmeler; tesis işletmeye alındığında, çalışmasında kararlı duruma eriştiğinde ve tam yük altında sağlıklı sonuç veren şartlar altında yapılmalıdır. Kararlı durumdaki güç ölçmeleri yapılmadığında tesis, kabul işleminden önce en az bir mevsim boyunca çalıştırılmalıdır. Bu şekilde havalandırılan veya iklimlendirilen ortamların duvar, tavan, döşeme gibi yapı elemanlarının kararlı durumu oluşturulacak şekilde ısıtılmaları sağlanmalıdır. Güçlerin türü ve büyüklüklerine göre gerektiğinde yaz ve kış aylarında güç ölçmeleri yapılmalıdır. Ayrıca ısıtma ve soğutma devrelerindeki ısıtıcı ve soğutucuların güçleri tam olarak ölçülmelidir (Görsel 7.1).



Görsel 7.1: Multimetre

Doğrudan doğruya güç ölçen aletlere **wattmetre** denir. Wattmetrelerin dijital ve analog tipleri bulunmakta olup seviye olarak genelde W ve KW seviyelerinde sınıflandırılır.

Wattmetreler ile doğru ve alternatif akımda güç ölçülebilir. Ancak AC ve DC wattmetre seçimine, AC ve DC'de güç ölçebilen wattmetrede ise AC-DC kademe seçimine dikkat edilmelidir. Güç, akım ve gerilimin çarpımına eşit olduğundan wattmetreye alıcının akım ve gerilim değerleri aynı anda girilmelidir. Bu nedenle wattmetrenin akım bobini, güç ölçümü yapılacak devreye seri şekilde; gerilim bobini de paralel olacak şekilde bağlanmalıdır. Wattmetrelerde küçük güç ölçülecekse akım bobininin sonra, büyük güç ölçülecekse akım bobininin önce bağlanması ölçme hatasını azaltacaktır.



Görsel 7.2: Pens ampermetre

Klima santralinde güç muayenesi için pens ampermetrenin akım kademesi seçilmeli ve motora giden besleme iletkenlerinden biri pens ampermetrenin hareketli çenesine takılmalıdır. Böylece sistemin çektiği akım değeri gözlemlenmektedir (Görsel 7.2). Faz sayısına uygun kademe seçilip wattmetre motorun devresine bağlanarak güç ekranda görülür.

7.3.3. Kanal Debi ve Hız Ölçümleri

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde debi ve hız ölçümleri, iklimlendirme yapılan mahallin kullanım şekline göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle ölçümler, bu kullanım şekillerine uygun olarak yapılmalıdır. Kanallarda hava hız ve debi ölçümleri kullanım kolaylığı sağlayan çeşitli tipte anemometreler ile yapılabilir.

Debi Ölçümü

Hava debisinin doğru ve kolayca ölçülebilmesi için projelendirmede ve tesis elemanlarının yerleştirilmesinde ölçme metodları, ölçmede kullanılacak ölçü cihazı, ölçme donanımları vb. tespit edilerek gerekli tedbirler alınmalı ve hazırlıklar yapılmalıdır.

Hava debisi; kanalda, havalandırma santralinde veya hava ağızlarında ölçülmelidir. Kanallarda yapılacak ölçme, diğer yerlere göre basitliği ve doğru sonuç vermesi nedeniyle tercih edilmelidir. Kanallarda hava debisinin ölçülmesinin projelendirmede ve yerleştirmede yapılamadığında, hava hazırlama santrali içinde örneğin hava hazırlama hücresi kesitinde yapıp yapılamayacağı denenmelidir.

Hava ağızlarında ölçme yapılması, çoğunlukla yanlış sonuç verdiği için doğru değildir. Bu nedenle projelendirmede ve yerleştirmede besleme ağızları, basit geometrik biçimlerde seçilmek şartıyla doğru ölçüm yapılması bakımından daha uygundur.

Kat yüksekliği büyük olan (4-5 metre) ortamların tavanlarına yerleştirilen büyük açıklıklar, delikli tavan ve aydınlatma donatısıyla birlikte oluşturulan özel biçimli besleme ağızları doğru sonuç alınmadığından ölçüm yapılmasına uygun değildir.

Hız Ölçümü

Hız ölçümü, doğru ve gerçek hız doğrultusunda yapılması gerektiğinden hava ağızlarında hızın ölçülmesi çok zordur. Huzme daralması sonucu çoğunlukla toplam bir kesit içinde hız ölçümünde daha yüksek bir hız değeri bulunur. Bu tür bir ölçüme sapma yaklaşık olarak %30'a kadar çıkabilir.

Emme ağızlarında ölçme, menfez açıklığından uygun uzaklıkta bir noktadan yapılmalıdır. Böylece düşük hızlı büyük kesitte daha doğru bir sonucun oluşturulması sağlanmış olur. Besleme ağzının arkasında huzme genişler, ağzın çevresindeki çevre havasıyla karışır. Huzme eksenini boyunca belirli bir boya kadar (Örneğin D çaplı daire bir huzmede yaklaşık 6D uzunluğundadır.) düzgün bir çekirdek hızı oluşur. Serbest kesitle orantılı bölünmüş ağızlarda, nokta biçiminde ölçme yapılmalıdır. Burada ölçme cihazı, huzme akım kesitine göre küçük olmak zorundadır. Bulunan hava hızı serbest kesitle çarpılarak hava debisi hesaplanmalıdır. Serbest kesitin toplam kesite oranı ele alınarak ortalama hız ve toplam kesit incelenmelidir. Besleme ağızlarında huzmenin yayılması veya huzmenin saptması nedeniyle ölçme akımının doğrultusu doğru bir şekilde belirlenmelidir.

Hava ağızlarında hava debisi, ağız düz boru parçasına dönüştürülerek ve hava hızı kanallarında ölçülerek hesaplanabilir veya bir ağız, ölçmeye elverişli bir biçime getirilerek ölçme yapılabilir. Bu durumda ya ağızdaki ortalama hız ile hava akımı arasındaki ilişki ya da küçük basınçlarda hava akımı ile ağzın her iki tarafındaki basınç farkları bilinmelidir.

İklimlendirme ve Hava Santralinin Bir Kesiti İçinde Hava Hızının Ölçülmesi

Klima ve hava santrallerinin bir kesiti içinde hava akış hızının ölçülmesi, gözleyicinin akış kesiti içindeki ölçü aletinden yeterli uzaklıkta yerleştirilebilmesi için çoğunlukla büyük kesit gereklidir. Ancak böyle yeterli büyüklükteki kesit ise ısıtıcı, soğutucu ve filtre bölümlerinde bulunabilir. Homojen olmayan sıcaklık dağılımında kolayca büyük hatalar yapılabildiği ve akış doğrultusunda da ölçme yapılması zorunlu olduğu için ölçme yapılırken ısıtıcı ve soğutucu çalıştırılmamalıdır.

Ölçme kesitinin bölünmesi ve ölçme cihazlarının yerleştirilmesi için hava hızı yaklaşık 2–3 m/dk. olan büyük kanal kesitlerinde uyulan kurallar, burası için de geçerlidir.

Hava Hızının Ölçülmesi İçin Kullanılan Ölçü Aletleri

Yüksek hava akış hızlarında çoğunlukla prandatl boru ve 3 m/s.'nin altındaki hızlarda başka ölçme aletleri kullanılmalıdır. Örneğin pervaneli anemometre (Görsel 7.3), infrared takometre, yığılma klapeli anemometre veya kızdırma telli anemometre kullanılmalıdır. Ayrıca kata termometresi ve torba, davlumbaz tipi debi ve hız ölçme aparatı (Görsel 7.4) da ölçme işlemlerinde kullanılan aletlerdir.



Görsel 7.3: Pervaneli anemometre



Görsel 7.4: Torba, davlumbaz tipi debi ve hız ölçme aparatı



7.3.4. Ortam Sıcaklığının Ölçülmesi

Termometre, ortam sıcaklığının hatasız olarak ölçülebilmesi için ölçüm sırasında ışınım etkisinden kesinlikle korunmalıdır. Hava, termometrenin gövdesini yalayıp hızla geçirilmediğinde özel muhafazalı kuru termometrelerin kullanılması yoluna gidilmelidir.

Ölçme değerleri, muhafazanın gümüş veya rodyum kaplanmasıyla daha doğru olarak elde edilebilir. Uygulamada gümüş kaplama zamanla silindiğinden hatasız ölçüm için yeniden yapılmalıdır. Direnç termometresi, aynı zamanda bir ışınım koruma muhafazası içermelidir. 0,2 mm'den daha küçük çap telli, termo elemanlı termometrelerde bundan vazgeçilebilir.

Bir ortamda zamana bağlı olarak sıcaklığın değişiminin seyri izlenmek isteniyorsa termografin kullanılması tercih edilmelidir. Okunan sıcaklık değerleri gözetlenen ortamda denenmeli ve zaman zaman gerekli ayarlamalar da yapılmalıdır. Cihazın emiş sıcaklığı, üfleme sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı infrared termometre ile ölçülebilir.

Ölçme Yerleri

Ölçme noktaları, çalışma bölgesinde simetrik şekilde dağılmış olmalıdır. Bu noktalar, besleme havası akımından doğrudan doğruya etkilenen şekilde seçilmelidir. Termometre, muhafazası ile birlikte zeminden bir metre yüksekliğe ve duvardan bir metre uzağa yerleştirilmelidir. Ölçme noktalarının sayısı, zemin yüzeyi alanına göre aşağıdaki esaslara göre belirlenmelidir:

- 100 m² alana kadar (100 m² dahil) 4 ölçme noktası
- 300 m² alana kadar (300 m² dahil) 6 ölçme noktası
- 500 m² alana kadar (500 m² dahil) 8-10 ölçme noktası

Ortam, bölge veya benzeri şekillerde alanlara ayrıldığında yukarıdaki kurallar uygulanmalıdır.

7.3.5. Havadaki Nem Miktarının Ölçülmesi

Teknik kabul işlemlerinde imkâna göre Assmann psikometresi kullanılmalıdır. Ayrıca bağıl nemin ölçülmesinde ayarlama şartnamelerine uygun olarak %1 doğruluğu sağlayan başka bir havalandırılmalı psikometre de kullanılabilir. Cihazlar, kabul muayenesinden önce ve sonra bir aspiratörlü psikometre ile karşılaştırılmak ve ayarlanmak şartıyla saclı bir higrometre ve higrografla da ölçülebilir.

Higrometrelerde ayar zamanı yaklaşık bir saatlik olarak hesaplanmalıdır. Nemin ölçülmesinde bir veya iki noktada ölçme yapılması yeterlidir.

Hava Hızı, Nem ve Sıcaklık Ölçen Birleşik Cihazlar

Kombine ölçü aleti; merkezi sistemlerdeki ölçme, kontrol ve test işlemlerinde kullanılır. Hız ve sıcaklıkla birlikte % olarak relatif nemi de (RH) ölçer. Hassas (duyar) uçları ile hava akışının ıslak ve çığ nokta sıcaklıklarını ayırt eder. Bazı modellerinde statik ve fark basınç ölçümleri ile birlikte pitot tüpü ve mikro manometre özellikleri mevcuttur. Kanalların şekline göre içindeki hava akış oranlarını hesaplar. Ayrıca normal ve ortalama hızları gösterir ve hesaplar.



1. UYGULAMA

Merkezi İklîmlendirme Ünitesinde Yapılması Gereken Ölçümler

AMAÇ

Hava hızı, ortam sıcaklığı, nem, voltaj ve amper ölçümü yaparak sistemin çalışmasını gözlemlemek.



Görsel 7.5: Hava hızı ölçümü

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima santrali		1 adet
Anemometre		1 adet
Kombine ölçü aleti		1 adet
Pens ampermetre		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Ölçme ve kontrol işlemi yapılacak merkezi sisteme bağlı menfez, difüzör ve damperlerin sayılarını tespit ediniz. Bu yerleri çalışmaya uygun hâle getiriniz.
4. Dijital göstergeli çarklı (pervaneli) anemometre ile hava uç elemanlarından (menfezlerden) birine geliniz (Görsel 7.5).
5. Çarklı olan elemanı menfezin değişik noktalarına tutunuz.
6. Ekranda okuduğunuz rakamları kaydediniz.
7. Bir menfezde kaç tane nokta ölçtüyseniz bulduğunuz toplam hava hızı miktarını bu noktalara bölünüz. Bölmeden sonra ortaya çıkan rakam, o menfezin hava hızını verecektir.



8. Aynı yöntemi difüzörler için de tekrarlayınız (Ölçü aleti, bir dakikalık çalışma süresi sonunda otomatik olarak kendiliğinden durur.).
9. Emme menfezleri için de yine aynı yöntemi uygulayıp hava hızlarını kaydediniz. Bir dakikalık çalışmadan sonra durmaya ayarlanan cihazlarda hava hızı dakika başına metre olarak kolayca okunabilir (metre/dakika).
10. Bulunan hava hızı değerlerini varsa proje ya da katalog değerleriyle karşılaştırınız.
11. Termometre ile mahallin farklı bölgelerinden 30 dakikada bir ölçüm yapınız ve değerleri kaydediniz.
12. Kombine ölçü aletini kullanarak ortamın nem ölçümünü 30 dakika arayla yapınız ve değerleri kaydediniz.
13. Pens ampermetre ile voltaj ve akım değerlerini hem çalışma anında hem de çalışmaya başladıktan sonraki zaman aralığında iki kez olmak üzere kaydediniz.
14. Kaydedilen tüm değerleri karşılaştırınız.
15. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
16. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Devre elemanlarını kontrol eder.	5	
4.	Anemometrenin çarklı olan elemanını basma hava uç elemanlarına (menfez ve dampere) yaklaştırır.	15	
5.	Bulduğu hava hız değerlerini kaydeder.	5	
6.	Sıcaklık ölçümü yapar.	15	
7.	Nem ölçümü yapar.	15	
8.	Voltaj ve akım ölçümü yapar.	15	
9.	Kaydedilen verileri karşılaştırır.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

7.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİ İŞLETMEYE ALMA, SİSTEMİN KONTROL VE TEST İŞLEMLERİ

Merkezi iklimlendirme sistemleri tasarım, yapım, yapım sonrası devreye alma ve işletme sırasında birtakım kontrol (standartlara uygunluk, ölçme, test vb.) ve kabul (onaylama) prosedürlerine tabii tutulmalıdır. Bu kontrol ve kabul prosedürleri şunlardır:

Merkezi iklimlendirme sistemleri tasarım, yapım, yapım sonrası devreye alma ve işletme sırasında kontrol (standartlara uygunluk, ölçme, test vb.) ve kabul (onaylama) prosedürlerine tabii tutulmalıdır.

- a) Projelerde ihtiyaç duyulan ısıtma ve soğutma akışkanı (su, hava, gaz) doğru miktarda ve enerji verimliliğine uygun olmalıdır.
- b) Yapım aşamasında tesis edilen cihaz ve iş kalemlerinin projelere uygunluğu sağlanmalıdır.
- c) Yapım sonrası sistemler, kontrol ve kabulleri yapılarak projelere ve standartlara uygun olarak çalışır vaziyette mal sahibine teslim edilmelidir.
- ç) İşletme için mal sahibine gerekli bilgilerin ve dokümantasyonun aktarılması gerekir.

7.4.1. İşletme, Kontrol ve Bakım Kuralları

Klima tesisatı elemanları olan özellikle soğutma kompresörü, kondenser (yoğuşturucu), evaporatör (buharlaştırıcı), soğutma kulesi, soğutma suyu pompaları vb. mekanik aksamli cihazlar arızalanmaya çok uygundur. Bu arızaların giderilmeleri yüksek maliyetler gerektirdiğinden işletmesinde kesintisiz çalışması şart koşulan (elektronik, bilgi işlem merkezleri, sanayi üretim fabrikaları vb.) tesisler ile birlikte çalışan klima tesisatının bakım ve işletmesi, önceden yapılan bir plan ve programa göre gerçekleştirilmelidir.

İşletmede oluşan arızalar, arızaların sebepleri ve giderilmesi vb. bilgiler; sisteme uygun olarak düzenlenmiş bir işletme defterine kaydedilmeli ve zaman zaman bu defterden alınacak istatistik bilgilerine göre gerektiğinde tesis veya bölümler revizyona tabii tutulmalıdır. Günümüzde merkezi klima santralleri genellikle otomasyon kontrollü olduğundan bu bilgiler otomatik olarak kaydedilmektedir.

Sistemin projesinde kararlaştırılan şartlarda (sıcaklık, nem, hız vb. termodinamik ve mekanik büyüklüklerde) çalışması ve optimum verimin elde edilebilmesi için bakımda bütün elemanlar sırasıyla gözden geçirilmeli ve cihazların ayarları teker teker yapılmalıdır. Yapılan bu ayarlar, işletme sırasında usulüne uygun olarak kontrol edilmeli ve varsa ayardan sapmalar düzeltilerek sistemin kesintisiz ve ekonomik çalışması mutlaka sağlanmalıdır.

7.4.2. İşletmeye Almada İzlenecek Sıra

Başkaca belirtilmedikçe merkezi klima tesisatı, ilk önce kule pompaları dolayısıyla kondenserin soğutma suyu devresi işletmeye alınacak şekilde çalıştırılmalıdır.

Çalıştırılmadan sonra işletme talimatına uygun olarak işletmeye alınması gerekenler şunlardır:

- Aspiratör
- Vantilatör
- Soğutma kompresörü
- Isıtıcı ve / veya soğutucu
- Nemlendirici

Vantilatör ve Aspiratörlerin İşletmeye Alınması

Vantilatör ve aspiratörlerin işletmeye alınması sırasında kontrollerin dikkatli yapılması, sistem veriminin istenen seviyeye ulaşması için önemlidir.

Isıtıcı Bataryanın İşletmeye Alınması

Isıtıcı serpantinlerde suyun normal dolaşım dolaşmadığı kontrol edilmeli ve normal bir dolaşım olmadığı tespit edildiğinde hava boşaltma ventillerinden havası tahliye edilmelidir. Isıtıcı serpantinlerde inşaat artıkları ve kirlenme varsa giderilmelidir.

Soğutucu Bataryanın İşletmeye Alınması

Soğutucu serpantinlerde inşaat artıkları ve kirlenme varsa giderilmelidir. Pompalar çalışırken boru donanımında akıntı ve sızıntı olup olmadığına bakılmalı, varsa giderilmelidir.

Elektrik Kumanda Panolarının İşletmeye Alınması

- Pano ana giriş sigortaları ve sinyal lambalarından her üç fazda gerilim bulunduğu kontrol edilmelidir.
- Vantilatör, aspiratör, kompresör ve pompalarla ilgili bütün elektrik bağlantıları gözden geçirilmelidir. Varsa gevşeme, kirlenme gibi arızalar usulüne uygun olarak giderilmelidir.
- Gerilimi kestikten sonra pako şalterlerle kontaktörlerin normal çalışıp çalışmadığı kontrol edilmeli, varsa olumsuzluklar giderilmelidir.
- Otomatik kontrol cihazlarının bütün uç bağlantılarının doğru olduğu görülmelidir. Motor sargılarının koruyucu düzenlerinin bulunup bulunmadığı kontrol edilmelidir. Böyle bir düzen yoksa tesise ilave edilmelidir.
- Bulunan kaçaklar giderilmelidir. Ayrıca bütün sistem topraklamalarının çalışır durumda ve bağlı olduğu görülmelidir.
- Panonun bütün sinyal lambalarına gerilim geldiği görülmelidir.
- Panonun bütün iç ve dış elemanlarının yüzeyleri tozdan temizlenmelidir.
- Soğutma grubu çalıştırılmadan 5-6 saat önce besleme tablosundaki şalter açılarak cihaza elektrik verilmelidir.

Soğutma Grubunun İşletmeye Alınması

- Elektrik kumanda panosunda bulunan soğutma kompresörü ve elektrik motoruna ait sigortalar açılmalıdır.
- Soğutma grubuyla ilgili bütün yardımcı elemanlar işletmeye alınmalıdır.
- Soğutma kompresörüne ait pako şalterle yol verilerek elektrik motoruna ait ana kontaktörlerin çalıştığı görülmelidir. Soğutma kompresörü ana kontaktörleri çalışmazsa kumanda devresi akım şeması takip edilerek devreyi açık yapan kontrol elemanı bulunmalı ve arıza giderilerek devrenin kapanması sağlanmalıdır.
- Akış anahtarı, üst basınç sınırlayıcısı, klima santrali vantilatör ve aspiratör kilitleme düzenleri gibi herhangi bir devre elemanı asla köprülenmemeli; arızanın esas sebebi araştırılıp giderilmelidir.
- Alt ve üst basıncı sınırlayıcısının (prosestat) mekanik elemanı elle açılarak elektriksel olarak kompresör kontaktörünün devreyi açtığı görülmelidir.

- Soğutucu akışkan devresinde gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Soğutma kompresörünün karter bölümünde yeterli miktarda yağın bulunması gerekir. Kompresör yağı seviye göstergesinden kontrol edilebilir.
- Soğutma kompresörünün elektrik motoru kasnağı (tahrik elemanını) elle döndürülüp herhangi bir kasıntı olup olmadığına bakılmalıdır. Kasıntı varsa giderilmelidir.
- Soğutucu akışkan devresine ait vana düzeni aşağıdaki sıraya göre kontrol edilip ayarlanmalıdır:
 1. Kompresör basma hattındaki vana açık olmalıdır. Kapalı ise açılmalıdır.
 2. Kompresör emme hattı vanası açık olmalıdır.
 3. Kondenser üzerindeki vanalar açık hâle getirilmelidir.
 4. Cihazın karterinin sıcak olup olmadığı elle kontrol edilmeli, soğuk ise karter ısıtıcısı devreye sokulmalıdır.
 5. Cihaz çalışma esnasında çok kısa sürelerle dur kalk yapmamalı ve yol verme arası en az 15 dk. olmalıdır.
 6. Kurutucu (nem alıcı) giriş ve çıkışındaki vanaların açık, nem alıcı by-pass (yan geçit hattı) vanasının kapalı durumda olması sağlanmalıdır.

Uyarı !

- Tesisatın ilk çalışmasından sonra, devredeki nem ve pislik tamamen drayere (kurutucu) ulaşır. Bu durumda drayer çıkışında karlanma görülüyorsa drayer giriş ve çıkış vanaları kapatılmalıdır. By-pass vanası açılarak kurutucu devre dışı bırakılıp tesis, by-pass vanası üzerinden çalıştırılmalıdır.
- Sıvı devresinin üzerinde, selenoid (manyetik kumandalı) valf, genişleme valfi gibi elemanların by-pass vanası varsa kapatılmalıdır.
- Kompresör emiş hattı üzerindeki vanaların konumlarına göre açık veya kapalı oldukları kontrol edilmelidir.
- Gaz otomatikleri tablosunun üzerindeki üç yollu soğutma vanalarının açık olduğu ve manometrelerde gerekli basınçların görüldüğü doğrulanmalıdır.
- Bütün kontroller tamamen yapıldıktan sonra elektrik motoruna ait sigortalar yerlerine takılmalı ve motor kontaktörüne her üç fazın geldiği tekrar kontrol edilmelidir.
- Soğutma grubu hava soğutmalı ise kumanda şalterinin (uzaktan) konumunda olup olmadığı, kondenser vantilatör motor bağlantı elemanlarının sıkılığı, muhafazaları ve kondenser fanlarının dönüş yönleri kontrol edilmelidir.



7.4.3. Sistemin Yaz ve Kış Çalıştırılması

Sistemin yaz mevsiminde çalıştırılmasını sağlamak için öncelikle belirtilen bütün işletmeye alma prosedürünün yapılması mecburiyeti vardır. Bundan sonra ayrıca yaz çalışması için aşağıda belirtilen bütün işlemler, dikkatlice ve sırayla yapılmalıdır.

1. Elektrik kumanda panosuna gerilim gelip gelmediği kontrol edilir. Her üç faza da gerilim gelmesi temin edilmelidir.
2. Soğutma termostat ayarının yapılıp yapılmadığı kontrol edilmelidir.
3. Elektrik kumanda panosunun üzerindeki pako şalterlerin sonraki maddelerde belirtilen durumlarda olması sağlanmalıdır.
4. Yaz-kış anahtarı “Yaz” durumuna getirilmelidir.
5. Ana şalter kapatılmalıdır.
6. Emniyet durdurma anahtarı kapatılmalıdır.
7. Soğutma paneli kapatılmalıdır.
8. Soğutma kulesi besleme suyu hattındaki vana açılarak bütün sistem su ile doldurulmalıdır.
9. Soğutma kulesi besleme hattı üzerindeki şamandıralı valfin çalışmakta olduğu görülmelidir.
10. Kule vantilatörünün serbestçe ve doğru yönde döndüğü görülmelidir. Besleme suyu hattı açık bırakılmamalıdır.
11. Elektrik kumanda tablosu üzerindeki aşağıda sayılan şu pako şalterler verilen sırayla kapatılmalıdır:
 - Soğutucu (Chiller) pompaları
 - Kondenser suyu pompaları
 - Kule aspiratörü
 - Klima santrali vantilatörü
 - Klima santrali aspiratörü
 - Klima santrali nemlendirme pompası
 - Kompresör

Bu işlemler tamamlandığında klima santrali “Yaz” durumunda ve otomatik olarak soğutma yapacak şekilde hizmete hazır demektir.

Sistemin kış mevsiminde çalıştırılmasını sağlamak için öncelikle belirtilen bütün işletmeye alma prosedürünün yapılması mecburiyeti vardır. Bundan sonra ayrıca kış çalışması için aşağıda belirtilen bütün işlemler, dikkatlice ve sırayla yapılmalıdır.

1. Elektrik kumanda panosuna gerilim gelip gelmediği kontrol edilir. Her üç faza gerilim gelmesi temin edilmelidir.
2. Sistem panelleri ile donma termostatu ayar değerinin de doğru olup olmadığı kontrol edilmelidir.

3. Elektrik kumanda panosu üzerindeki Yaz-kış anahtarları “Kış” durumuna getirilmelidir.
4. Elektrik kumanda panosu üzerinde bulunan ve aşağıda isimleri belirtilen pako şalterleri sırayla kapatılmalıdır.
 - Pano ana girişi
 - Emniyet durdurma anahtarı
 - Klima santrali vantilatörü
 - Klima santrali aspiratörü
 - Klima santrali nemlendirme pompası
 - Paneller

Bu işlemler tamamlandığında klima santrali kış durumunda ve otomatik olarak ısıtma yapacak şekilde hizmete hazırdır.

7.4.4. İşletme Sırasındaki Kontroller

Merkezi iklimlendirme sistemi çalıştırdıktan sonra şu kontrollerin yapılması gerekir:

- Hava akımının düzenli olup olmadığı
- Motor ve fanlardan anormal seslerin gelip gelmediği
- Aspiratör ve vantilatör motorlarının çektikleri akımların uygun değerlerde olup olmadığı
- Aspiratör ve vantilatör motorlarının normal olmayan titreşimler yapıp yapmadıkları

Su Soğutma Kulesi

Su soğutma kulesi devreye alındıktan sonra yapılması gerekenler şunlardır:

- Kule aspiratörünün serbestçe ve doğru yönde döndüğü izlenmelidir.
- Kule su beslemesinin normal devam edip etmediği, kule havuzundaki su seviyesinin normal olduğu ve emiş ağzından hava karışmadığı kontrol edilmelidir.
- Kuleden geçen su debisinin, tasarım debisine yakın değerde olup olmadığı kontrol edilmelidir. Geçen su debisi fazla ise vanalar kısılmak suretiyle debi gerekli değere getirilmelidir.

Kule Pompaları

Merkezi iklimlendirme sistemi devreye alındıktan sonra kule pompaları şu şekilde kontrol edilmelidir:

- Motor ve motor kavramasında anormal bir dönme olup olmadığı
- Salmastradaki su akıntısının normal olup olmadığı
- Soğutma kulesinin su gidiş ve dönüş borularında akıntı, sızıntı ve pislik olup olmadığı

Elektrik Kumanda Panosu

İşletmeye alınan merkezi iklimlendirme sisteminin elektrik kumanda panosunun kontrolü aşağıdaki gibi yapılmalıdır:

- Çalışan elemanlara ait sinyal lambalarının arıza gösterip göstermediği kontrol edilmelidir (Görsel 7.6).

- Elektrik kumanda panosundaki ölçü aletlerinin gösterdiği değerlerin doğru olup olmadıkları
- Şalter, sigorta, çalışma ve arıza lambalarının üzerlerinde hangi devreye ya da elemana ait olduklarına dair tanıtıcı etiket bilgisinin olup olmadığı
- Elektrik panosunun bulunduğu yerin nemli olup olmadığı; erişim, bakım ve onarım olanaklarına uygun olup olmadığı tespit edilmelidir.



Görsel 7.6: Elektrik panosu genel kontrolü

Soğutma Sistemi

Soğutma sisteminin üzerindeki kontroller aşağıdaki gibi yapılmalıdır:

- Elektrik kumanda panosunun üzerindeki sinyaller gözlenerek herhangi bir ikaz olup olmadığına bakılmalıdır.
- Gaz otomatikleri tablosunda bulunan manometrelerde okunan basınç değerlerinin normal işletme değerlerinde olup olmadıkları kontrol edilmelidir.
- Kompresör yağ seviyesi, yağ seviyesi göstergesinden kontrol edilmelidir. Yağ seviyesinin normal olmasına özen gösterilmelidir. Yağ basıncının düşüp düşmediği kontrol edilmelidir.
- Sistemde anormal gürültüler olup olmadığı devamlı kontrol edilmelidir. Gürültü varsa kaynağı bulunup hemen giderilmelidir (Kompresörde yağ eksilmesi, iç parçalardan birinin kırılmış olması ve emiş hattının çok soğuması hâlinde klapeler ses yapabilir veya çok fazla yağ olduğu için hidrolik darbe ses meydana getirir.).
- Sistemin üzerinde bulunan bütün ölçme elemanlarının (termometre, manometre) normal işletme değerlerinde olup olmadıkları kontrol edilmelidir.

Uyarı !

Soğutma grupları, bir haftadan fazla soğutucu akışkanla dolu olarak çalıştırılmadan bırakılmamalıdır. Bir haftadan fazla çalıştırılmadan durdurulacak gruplarda herhangi bir hasarın meydana gelmesini önlemek için aşağıdaki şu hususlar yerine getirilerek mevsimlik durdurma pozisyonuna geçilmelidir.

- Soğutucu akışkanın çıkış vanası kapatılmalıdır (kondenser çıkışında).
- Gaz kondenserde toplanmalıdır.
- Sistemde 7 KPa-14 KPa basınç sağlayacak kadar gaz bırakılmalıdır.
- Kompresörlerin, kondenser ve soğutulmuş su dolaşım pompalarının elektrik bağlantıları kesilmeli ve bahsi geçen yerlerdeki bütün vanalar kapatılmalıdır.
- Kompresör emme ve basma hattı vanaları kapatılmalıdır.
- Sistemin sigortaları çıkartılmalı ve ana anahtar açılarak herhangi bir çalışma ihtimali ortadan kaldırılmalıdır. Vanalar kapalı olduğu için sistem iyi bir kontrolden geçirildikten sonra tesisatın çalıştırılmasına dikkat edilmelidir.

7.4.5. Merkezi Sistemlerde Test, Ayar ve Balans İşlemleri

Test, ayar ve dengeleme; hava ve su akış miktarlarını (debilerini) elde etmek ve belgelendirmek için ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde uygulanan sistematik proses veya hizmettir. Bu hizmetleri yerine getirmek için geliştirilmiş standartlara ve usullere **test, ayar ve dengeleme standartları** denir.

Test, ayar ve dengeleme işleminin faydaları şunlardır:

- Enerji verimliliğinin artırılması, enerji maliyetlerinin azaltılması
- İşletme ve ekipman bakım maliyetlerinin azalması, ekipman ömrünün uzaması
- İç hava kalitesi ve konfor koşullarının sağlanması
- Proje değerlerinin sağlanması ve tasarım koşullarının elde edilmesi
- Taahhüt edilen tasarım değerleri ve performans koşullarının doğrulanması
- Otomasyon ve acil durum senaryolarının doğrulanması
- Kullanılabilir sistem performans dokümanlarının hazırlanması

Test, ayar ve dengeleme çalışmalarında yapılan işlemler şunlardır:

- Sistemdeki bütün cihaz ve ekipmanın çalışma performanslarının tespit edilmesi ve projeye uygunluğunun kontrol edilmesi
- Sistemdeki elektrikli cihazların besleme gerilimi ve çektiği akımların ölçülmesi
- Sistemdeki akış miktarlarının projeye uygun olarak ayarlanması
- Hava ve su dağıtım sisteminin balans edilmesi
- Otomatik kontrol sistemlerinin çalışma ve birbiri ile uyumluluğunun tespit edilmesi
- Sistemin meydana getirdiği ses, gürültü ve titreşimin uygun seviyelerde olduğunun kontrol edilmesi
- Yapılan test işlemleri ve bütün ölçümlerden elde edilen değerlerin çizelgeler hâlinde hazırlanması ve bir rapor hâline getirilmesi

Etkin ve verimli bir test, ayar ve balans işlemi tümüyle planlı ve sistematik bir uygulamayı gerektirir. Bunun için ise bu konuda deneyimli, yetenekli ve uygun ölçme cihazlarına sahip bir ekip gerekir. Ekip tüm sistemin test, ayar ve balansını yapmalı ve sorumluluğunu yüklenmelidir.

Test, ayar ve balans işlemlerinin yapılabilmesi için gerekli tüm ölçü ve ayar elemanlarının yerleşimi projelerde gösterilmelidir. Elemanlar montaj sırasında yerlerine konulmalıdır. Bu elemanlar; yeterli sayıda kolon klapeleri, debi ayar damperleri, valfler, akış kontrol ve ölçüm istasyonları ile akış balans elemanlarıdır. Hassas ve doğru bir ölçmenin yapılabilmesi, ölçüm yerinin yeterli uzunluktaki düz boru veya hava kanalına yerleştirilmesine bağlıdır.

Yeni binalarda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin montajı sonrası yapılan test, ayar ve balans işlemleri; mevcut binalarda ilave veya değişiklikler sonrasında tekrarlanmak zorundadır. Bazı binalarda ise bu işlemlerin yaz ve kış mevsim değişikliklerinde yılda iki defa yapılması gerekli olabilir.

Sistemlerin test, ayar ve balans işlemlerinden önce soğutma grubu, soğutma kulesi, kazan, pompa gibi cihazlar devreye alınmalıdır. Bu cihazlar genellikle üretici garantisi nedeniyle yetkili servisler tarafından çalıştırılmalı ve test edilmelidir.

7.4.6. Hava Sistemlerinde Test, Ayar ve Balans İşlemleri

Bir hava sisteminin test, ayar ve balansında gereken yerlerde sıcaklık, basınç, devir sayısı, hava hızı, besleme gerilimi, çekilen akımın ölçülmesi zorunludur. Bu ölçme işlemleri için şu cihazlara ihtiyaç duyulur:

a) Manometre

- 1 Pa aralıklı (bölüntülü) manometre
- Eğimli ve dik düzeneekli manometre (0 ile 2,5 Pa)
- Test manometresi (700 ve 2000 Pa)
- Birleşik manometre (+ ve – basınçların okunabildiği manifold)

b) Değişik uzunluklarda pitot tüpleri

c) Termometre

- Dairesel kadranlı termometre (\varnothing 50 mm, 0,5° K bölüntülü)
- Cam düz termometre
- Kalıpla baskılı termometre (0 ile 50 °C arası kadranlı, 0,05° K bölüntülü)
- Dijital termometreler

ç) Pens ampermetre (gerilim, akım ve direnç ölçebilen)

d) Çiğ noktası sıcaklığı ölçme cihazı

e) Higrometre

f) Rölatif rutubet ölçme cihazı

g) Pervaneli tip anemometre

ğ) Torba ve davlumbaz tipi hava debisi ölçme aparatı

h) Savurmalı tip psikometre

ı) Takometre (dokunmalı veya ışıklı tip)

i) Su akışı ölçme cihazı (0 ile 12 kPa, kadranlı)

- j) Ses seviyesi ölçme cihazı (oktav bandı ayırmalı, mikrofon ve kalibrasyon setiyle birlikte)
- k) Titreşim analiz cihazı (sıçrama hızı ve ivmelenme ölçümü yapabilen)

Ekipmanların ve Sistemin Test, Ayar ve Balansı

Ön hazırlıkların ve sistemdeki hata ve eksikliklerin tamamlanmasından sonra sistemin çalışmaya hazır olduğuna karar verildiğinde sistemin test, ayar ve balans işlemlerine başlanır. Bu işlemler şu sırayla yapılır:

1. Sistemdeki bütün aspiratör ve vantilatörler çalıştırılır ve şu işlemler yapılır:
 - a) Vantilatör ve aspiratörlerin dönüş yönünün doğruluğu kontrol edilir.
 - b) Elektrik motorlarının besleme gerilimi ve çalışma akımı ölçülür. Motor aşırı akım koruma röleleri uygun değerlere ayarlanır.
 - c) Statik basınç limit anahtarlarının çalıştığı kontrol edilir.
 - ç) Hava ve su akışları ile oluşan sıcaklıklar tespit edilir.
 - d) Klima cihazı içinde kısa devre (serpantin ve filtre kenarlarından) olup olmadığı kontrol edilir.
 - e) Klima santralinden dışarı hava kaçakları (boru bağlantısı kenarları, ek yerleri, kapı kenarları ve deliklerden) olup olmadığı kontrol edilir.
2. Ana üfleme kanalı ve kanal düzenlemesine uygun olarak bütün ayrılmalarda uygun ölçüm noktaları ve yöntemleri aşağıdaki durumlara göre seçilir.
 - a) Hassas ve doğru bir ölçmenin yapılabilmesi için ölçüm yeri, dirsek ve ayrılmalardan yeterli uzaklıkta düz bir kısımda yapılmalıdır.
 - b) Hava hızının ölçüleceği her kanal kesitindeki ölçüm, birçok noktada yapılmalı ve bunların ortalamasına göre karar verilmelidir. Çünkü kesitteki hız dağılımı kenar ve köşelerde düşük, merkez ve çevresinde yüksektir.
 - c) Kanaldaki hava hızı 3 m/sn.'nin üstünde ise bir pitot tüpü ve manometre, altında ise bir pitot tüpü ve mikro manometre veya yakın zamanda kalibre edilmiş bir termal anemometre kullanılmalıdır.
3. Doğru değerlerin ölçülebileceğine karar verilen yerlerde yapılan ölçümlere göre sistemin toplam hava debisi hesaplanır. Gerekli görülüyorsa sistemin kurulduğu yerin rakımına ve sıcaklığına göre hava debisi düzeltmesi yapılarak standart hava debisi bulunur. Rakımı 600 m'den az olan yerlerde düzeltme önemsizdir. Bulunan hava debisi projedeki değer üstünde ise vantilatörün devrini düşürmek amacıyla kasnak değişimi yapılır ve hava debisi projeye uygun hâle getirilir. Eğer hava debisi projede istenenin altında ise vantilatör devrinin artırılması gerekir. Ancak bu durumda vantilatör devrinin, kritik değerlere çıkması ve motor gücünün yeterliliği mutlaka incelenmelidir.
4. Ayrılmalardaki debi ayar damperleri ayarlanarak bütün branşman kanallarındaki hava debilerinin projedeki değerlere uygun hâle gelmesi sağlanır.
5. Her hava çıkış ağzının debisi ölçülür ve debi, projede istenen değerlere göre ayarlanır. Ayrılmalarda ve hava çıkışlarında yapılan ayarlamalarda bir defada projedeki değerlere ulaşılması genellikle mümkün olmamaktadır. Değerlerin sağlanabilmesi için ayar işlemleri çoğunlukla birkaç defa tekrar edilir. Yapılan

ayarlamalar sonucunda proje ile gerçekleşen değerlerin tam olarak sağlanması pratikte mümkün olmamaktadır. Bu sebepten projelerde balans toleransları açıkça belirtilmelidir. Genellikle bu toleranslar kritik olmayan uygulamalar için ana kanallarda $\pm 5\%$, branşman kanallarda $\pm 0\%$ olarak düşünülebilir.

NOT: Kritik hava sistemlerindeki toleranslar şunlardır:

- Pozitif basınçlı bölgelerde üfleme kanallarında 0% ile $+10\%$
- Negatif basınçlı bölgelerde üfleme kanallarında 0% ile -10%
- Egzoz ve dönüş kanallarında 0% ile -10%
- Egzoz ve dönüş kanallarında 0% ile $+10\%$

İklimlendirme santrali çıkışındaki statik basıncın bir miktar yüksek tutulması yararlıdır. Çünkü ayarlamalar filtre ve serpantinlerin temiz olduğu durumda yapılmaktadır. Bu elemanlar kirlendiğinde hava miktarı düşer ve aşırı yüklerde sorunlara sebep olabilir.

6. Branşman kanallarda ve hava çıkış ağızlarında projede istenen değerlere ulaşıldığında aşağıdaki değerler okunarak çizelgelere yazılır.

- a) Elektrik motorunun besleme gerilimi ve çektiği akım
- b) Vantilatör statik basıncı
- c) Klima santralının bütün elemanlarının (giriş, filtre, serpantinler ve karışım damperleri) statik basınç kayıpları
- ç) Ana ve branşman kanallardaki hava debileri
- d) Bütün hava çıkış ağızlarındaki hava debileri

Rapor Bilgileri

Test, ayar ve balans raporları, sistemin işletme mühendisi ve personelinin gerektiğinde başvuracağı bir kaynaktır (Tablo 7.3). Bu sebepten raporlar en azından aşağıdaki bilgileri içermelidir.

a) Proje

- Hava miktarı ve dağılımı
- Vantilatör ve aspiratörlerin statik basıncı
- Elektrik motorlarının akımları ve çektiği güç
- Vantilatör ve aspiratörlerin devir sayısı
- Minimum dış hava oranı
- Proje hava miktarı ve statik basıncındaki gerekli güç gereksinimi

b) Uygulama

- Cihazların üreticileri
- Cihaz model numarası
- Cihaz seri numarası
- Klima santralının düzeni
- Elektrik motoru ile ilgili etiket bilgileri

7.4.7. Su Sistemlerinde Test, Ayar ve Balans İşlemleri

Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinde su tarafının balansı sistemin ekonomik olarak çalışması, minimum enerji sarfıyatı ve doğru dağıtımı için yeterli doğrulukta sağlanmalıdır. Ancak su tarafının balansı, hava kadar hassasiyet gerektirmez. Hava akışının projede istenen değerlerin altında olması, ısı transferini doğrudan etkilemesine rağmen su akışının azalması, ısı transferini daha az etkiler. Örneğin bir ısıtma serpantininde akış miktarı, projede istenen değer %10'una düştüğünde ısı transferi %50'ye düşer.

Su sisteminde iyi bir şekilde test, ayar ve balans yapılabilmesi; ölçme ve ayar cihazları yerleşiminin proje sahasında doğru olarak belirtilmesine bağlıdır. Aksi taktirde akış, sıcaklık ve basınç ölçümlerinde zorluklarla karşılaşılır. İşlemlerde aşağıdaki ölçme cihazlarının bazıları veya tamamı kullanılabilir.

a) Akış ölçme cihazları

- Ultrasonik istasyonlar
- Türbinler
- Venturi
- Çok bağlantılı pitot tüpü

b) Manometreler

- Sistemin basıncına uygun olarak boru sisteminde gerekli yerlere monte edilmiş manometreler
- Analog ve dijital basınç farkı ölçme cihazları
- Basınç düşümü ölçümü için portatif dijital metre

c) Termometreler

- Sistemdeki sıcaklıklara uygun olarak boru sistemi üstünde gerekli yerlere monte edilmiş termometreler
- Sıcaklık farkı ölçümü yapabilen portatif termometreler

ç) Balans valfleri

- Fabrika ayarlı balans valfleri
- Dinamik balans valfleri
- Akış sınırlama valfleri
- Su soğutma grubu, ısı değiştirici ve kontrol valfleri üzerine monte edilmiş akış ölçme cihazları

Su Sisteminin Test, Ayar ve Balansı

Su sistemi ile ilgili ön hazırlıklar ve sistemin kontrol edilmesinden sonra sistemde tespit edilen hata ve eksikler montaj ekipleri tarafından tamamlanmalıdır. Sistemin çalışmaya hazır olduğuna karar verildiğinde sistemin test, ayar ve balans işlemlerine başlanır. Bu işlemler aşağıdaki sıra ile yapılır.

1. Pompa kısma valfi, kapalıya yakın konuma getirilmelidir.
2. Pompa çalıştırılmalı, dönüş yönü kontrol edilmeli ve yanlışsa düzeltilmelidir.
3. Pompanın Δp değeri, kullanılan pompanın eğrisindeki projede belirtilen debi karşılığı değere gelene kadar kısma valfi yavaş yavaş açılmalıdır.

4. Kısmı valfi yavaşça kapatılmalı, pompanın Δp değeri pompa giriş ve çıkışındaki manometreler okunarak tespit edilmelidir.
 - a) Eğer bu Δp değeri pompanın sıfır debideki değeri ile uyuyorsa pompa eğrisi balans işlemlerinde kullanılabilir.
 - b) Bu değer uyuyuyorsa şu sebepler araştırılmalıdır:
 - Pompa içinde hava kalmış olabilir.
 - Pompa rotoru kirlenmiştir veya yabancı bir madde, akışı engellemektedir.
 - Pompa yanlış seçilmiştir.
5. Pompanın sisteme uygun olduğu anlaşıldıktan sonra Δp değeri projedeki değere ulaşana kadar kısma valfi yavaş yavaş açılmalıdır. Böylece pompa debisi, proje debisine yaklaşır.
6. Pompa besleme gerilimi ve çektiği akım ölçülmeli, motor koruma rölesi ayarlanmalıdır.
7. Balans işlemine mekanik cihaz odasından başlanmalıdır. Ana boru debileri ölçülmeli ve balans valfleri ayarlanarak her devrenin debisi projeye uygun hâle getirilmelidir.
8. Önce yakın branşman ve kolonlar, sonra uzakta olanlar aynı şekilde ayarlanmalıdır.

Rapor Bilgileri

Su sisteminin test, ayar ve dengeleme raporları hava sistemine benzer olarak hazırlanır. Cihazlarla yapılan ölçmeler ile ilgili bilgiler çizelgelere işlenir ve bir rapor hâline getirilir.

ARAŞTIRINIZ

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde yapılan tüm işlemlerde rapor tutmanın önemi nedir? Araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. UYGULAMA

Su Sisteminin Devreye Alınması ile Test, Ayar ve Dengelenmesi

AMAÇ

Su sistemini devreye almak ile sistemin test, ayar ve dengeleme işlemlerindeki prosedürleri incelemek (Görsel 7.7).



Görsel 7.7: Su sisteminin devreye alınması ile test, ayar ve dengelenmesi

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima santrali		1 adet
Su soğutma kulesi		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Soğutma kulesinin iç bölümleri ile besleme borularındaki tortu, çamur vb. pislik ve yabancı maddeleri tekniğine uygun olarak tesisten uzaklaştırınız.
4. Kule havuzundaki su seviyesini kontrol ediniz. Emiş ağzından hava karışmamalı, kule üst su dağıtım tavaşının delikleri açık olmalıdır. Açık değilse açınız.
5. Kuleden geçen suyun debisini ölçünüz. Debinin projede gösterilen miktara eşit olmasını sağlayınız. Fazla ise vanalar yardımıyla kısınız.
6. Kule boşaltma ağzını kapalı tutunuz.
7. Kule su besleme vanasını açınız. Şamandıra kumandalı valfinin ya da elektronik su seviye kontrolünün çalışır durumda olduğunu ve suyun sürekli besleme yapacak şekilde aktığını gözleyiniz.
8. Kule üst su püskürtme memelerini kontrol ediniz. Doğru takılıp takılmadığını, taşınma ve montaj sırasında hasar görüp görmediğini dikkatli şekilde inceleyiniz. Gerekğinde ayarlayınız.



9. Kule aspiratör rotorunu elle çevirerek kolayca dönüp dönmediğini kontrol ediniz. Kasıntı, sıkışma vb. arıza varsa bunları gideriniz. Bundan sonra aspiratör motorunu kısa bir süre çalıştırarak rotorun doğru yönde dönüp dönmediğini kontrol ediniz.

NOT: Normal dönme durumunda kule içinden emilen havanın dışarıya doğru üflendiği görülmelidir. Dönüş yönü hatalı ise motor bağlantı kutusunda faz değişikliği yapılarak doğru dönüş sağlanmalıdır.

10. Sıcak su havuzundaki boruları kontrol ediniz.

11. Serpantinleri kontrol ediniz. Hatalı olan serpantin ve yönlendirici kanatları sökünüz. Hatasız yeni serpantinleri yerine tekrar monte ediniz.

12. Soğuk su yan püskürtme memelerini kontrol ediniz. Kontrollerden sonra bir eksiklik ya da hata yoksa soğutma kulesi fanlarını çalıştırıp su devresini açarak sistemi çalıştırınız.

13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.

14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Devre elemanlarını kontrol eder.	5	
4.	Soğutma kulesinin iç bölümleri ile besleme borularındaki tortu, çamur vb. pislik ve yabancı maddeleri tekniğine uygun olarak tesisten uzaklaştırır.	10	
5.	Kule havuzundaki su seviyesini kontrol eder.	10	
6.	Kule üst su dağıtım tavasının deliklerini kontrol eder.	5	
7.	Kuleden geçen suyun debisini ölçer.	10	
8.	Kule boşaltma ağzını kapatır.	10	
9.	Kule su besleme vanasını açar.	10	
10.	Şamandıra kumandalı valfin çalışır durumda olduğunu ve suyun sürekli besleme yapacak şekilde aktığını gözlemler.	10	
11.	Kule aspiratör rotorunun elle çevrilerek kolayca dönüp dönmediğini kontrol eder.	10	
12.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
13.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



3. UYGULAMA

Klima Santralindeki Nemlendiricinin Ayar ve Dengelenmesi

AMAÇ

Klima santralindeki nemlendiricinin ayarını ve dengelemesini yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Klima santrali		1 adet
Nemlendirici grubu		1 adet
El takımları		

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Öncelikle sistem merkezi için uygun bir yer belirleyerek ortama yerleştiriniz.
4. Hatlı sistem üzerindeki nozulların yerleşeceği yerleri belirledikten sonra sistem merkezinden başlayarak bu belirlenmiş alana bağlantı elemanlarıyla sistemi kurunuz.
NOT: Hat boru bağlantısının sık olması gerekir (50 cm'de bir). Sistem merkezi ve nozul hattı kurulduktan sonra merkeze 220 V elektrik bağlantısı yapılır.
5. Şebeke suyunu sistem merkezine bağlı filtrenin girişine bağlayınız. 15 gün boyunca sistem çalışır vaziyette iken nozulların püskürtme kontrolünü yapınız.
6. Şebeke suyunu açarak su tankının gerekli seviyeye kadar dolmasını bekleyiniz.
7. Kabin içindeki pompanın üzerinde bulunan açma / kapama düğmesinin daima açık durumda ve üstü kapalı olması gerektiğini unutmayınız. Zamanlayıcının üzerindeki on / off düğmesini (Reset) açarak sistem merkezine elektrik veriniz (**Önemli:** Pompa çıkışı üzerindeki boru hattının ve by-pass borusunun bağlanmış olduğu musluklar, çalışma koşullarında daima açık durumda olmalıdır.).
8. Püskürtme memelerini ayarlayınız.
9. Büyük sistemin testini bitirdikten sonra ana şehir suyu musluğunu kapatınız ve sisteme giren hortumu çıkarınız.
10. Timer üzerindeki voltaj ayarını maksimuma alarak (140 V) pompa üzerindeki by-pass vanasından sisteme verilen su basıncını ayarlayınız.
11. Voltaj ayarı 0-140 arasında herhangi bir konumda iken istendiği takdirde ilâve olarak ince ayar düğmesi ile voltajı, hassas olarak ayarlayınız. Çalışan sistemi durdurmak için timer üzerindeki on / off düğmesini (Reset) kapatarak elektrik ve su bağlantısını kesiniz.
12. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
13. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Devre elemanlarını kontrol eder.	5	
4.	Nozulların yerleştirileceği yerleri belirler.	15	
5.	Nozulları monte eder.	15	
6.	Su bağlantısını yapar.	15	
7.	Timer ayarını yapar.	15	
8.	Timer üzerindeki voltaj ayarını yapar.	10	
9.	Şehir su vanasını kapatır.	5	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



6. Hava hızını ölçmeye yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Anemometre
- B) Avometre
- C) Menfez
- D) Termometre
- E) Wattmetre

7. I. İşletme ve ekipman bakım maliyetlerinin azalması

II. İç hava kalitesi ve konfor koşullarının sağlanması

III. Proje değerlerinin sağlanması

IV. Taahhüt edilen tasarım değerleri ve performans koşullarının doğrulanması

V. Kullanılabilir sistem performans dokümanlarının hazırlanması

Yukarıdakilerden hangileri test, ayar ve dengeleme işleminin faydalarıdır?

A) I ve II

B) I-III-IV

C) II-IV-V

D) I-II-IV-V

E) I-II-III-IV-V

8. Klima santralinde hava sisteminin test, ayar ve balansında aşağıdaki değerlerden hangisinin ölçülmesi zorunlu değildir?

- A) Basınç
- B) Besleme gerilimi
- C) Devir sayısı
- D) Hava hızı
- E) Soğutucu gaz miktarı

9. I. Proje bilgileri

II. Uygulama bilgileri

III. Saha testleri

IV. Klima santraliyle ilgili diğer bilgiler

Test, ayar ve balans raporları yukarıdakilerden hangilerini mutlaka içermelidir?

A) I ve II

B) II ve IV

C) I-II-III

D) I-III-IV

E) I-II-III-IV

10. Aşağıdakilerden hangisi akış ölçmede kullanılan aletlerden biri değildir?

- A) Pitot tüpü
- B) Termometre
- C) Türbin
- D) Ultrasonik istasyon
- E) Venturi

SU SOĞUTMA KULESİ MONTAJI



8.

Öğrenme Birimi

Konular

- 8.1. SU SOĞUTMA KULESİ VE UYGULAMA ALANLARI
- 8.2. SU SOĞUTMA KULESİ VE TESİSAT MALZEMELERİNİN MONTAJI
- 8.3. SU DAĞITICILARI, SU TUTUCULAR, FAN VE KAYIŞ KASNAK MONTAJI
- 8.4. SOĞUTMA KULESİ POMPA, FLATÖR VE TESİSATININ MONTAJI
- 8.5. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ

Neler Öğreneceksiniz?

- Su soğutma kulelerinin sınıflandırılması
- Su soğutma kulesinin montaj kuralları
- Fan ve kayış kasnak montajı
- Su dağıtıcıları ve su tutucularının montajı
- Havanın şartlandırılmasında kullanılan yöntemler
- Su soğutma kulesi su tesisatının montajı
- Servis ve bakım hizmetleri

Kavramlar

damla tutucu, fan, flatör, pompa, soğutma kulesi, su dağıtıcıları ve tutucuları



8.1. SU SOĞUTMA KULESİ VE UYGULAMA ALANLARI

Günümüzde tükenen doğal kaynaklar ve insanların doğaya verdiği zararlar göz önünde bulundurulunca ısıtma, soğutma ve iklimlendirme uygulamalarında her alanda daha çevre dostu bir sistem kullanılması gerektiği gerçeği her geçen gün artmaktadır. Soğutma kuleleri; sanayi ve eğlence alanında, makine ve termal konfor uygulamalarında büyük önem arz eden cihazlardır. Sanayide, makinelerin ısınan yağlarının soğutulmasında ve cihazın verimli çalışmasında; iklimlendirmede, termal konfor olarak soğutma kuleleri kullanılır. Soğutma kuleleri, ısı pompalarının ısı yükünü atmosfere atmadaki en ideal uygulamalardandır.

Su soğutma kuleleri, ısınan suyun buharındaki atık ısıyı atmosfere vermek üzere tasarlanmış su soğutma cihazlarıdır. Soğutma kuleleri genel itibarıyla endüstriyel tesislerde kullanıldığı gibi havalandırma ve soğutma amaçlı da kullanılabilir. Termik santraller gibi güç üreten sektörler için çok büyük kapasiteli olarak üretiltikleri gibi küçük ve orta büyüklükteki sanayi sektörlerinde daha az kapasiteli olanları da kullanılmaktadır. Atık ısının doğal bir su kaynağına verilmesinin sakıncalı olduğu veya mümkün olmadığı durumlarda, diğer yöntemlere göre daha hesaplı olan soğutma kuleleri kullanılmaktadır. Soğutma kulelerinin maliyeti; kullanılan fana, açık veya kapalı kule olmasına ve kapasitesine göre değişim göstermektedir. Seçim, işletmenin durumu ve ihtiyacı belirlenerek yapılır. Görsel 8.1’de çeşitli soğutma kuleleri verilmiştir.



Görsel 8.1: Su soğutma kuleleri

Su soğutma kuleleri sürekli bir hava-su akışı ile ısı ve kütle transferi yaparak suyu soğutmayı amaçlayan cihazlardır. Su soğutma kulesinin performansını etkileyen faktörler şunlardır:

- Suyun hava ile temas yüzeyi
- Hava ile suyun birbiri arasındaki geçiş hızı
- Havanın yaş termometre sıcaklığı ile soğutulacak su arasındaki sıcaklık farkı

Su soğutma kuleleri, içinden geçen hava ile suyun dolaşımının birbirine göre hareketi temel alınarak havanın sağlandığı fanın biçimine göre ve içinde eşanjör olup olmamasına göre sınıflandırılır. Soğutma kuleleri, bünyesinde dolaştırılan suyun üzerinden atmosferik havanın dolaştırılması sayesinde suyun bir bölümünün sabit basınçta buharlaştırılması prensibine dayalı olarak ısıyı atmosfere atma prensibi ile çalışır. Bu sayede kuleye giren su, kuleden çıkarken belirli bir miktar soğutulmuş olur. Soğutma kuleleri endüstriyel alanlarda ve özellikle iklimlendirme amacıyla otellerde kullanılmaktadır. Termal su kaynakları, iplik üretim tesisleri, polistiren fabrikaları, meyve suyu üretim tesisleri, mantar üretim tesisleri, hastaneler, okullar, alışveriş merkezleri (AVM) vb. yerler yaygın kullanım alanlarıdır.

8.1.1. Su Soğutma Kulelerinin Sınıflandırılması

Su soğutma kuleleri, kendi aralarında birçok konuda farklılık göstermektedir. Su ile havanın birbirine bağlı hareketi temel alınarak hava akımına bağlı olacak şekilde gruplanabilir.

Ters Akışlı Su Soğutma Kuleleri

Ters akışlı su soğutma kulelerinde hava, aşağıya doğru nozullardan püskürtülen soğutulacak suyun arasından ters yönde yukarıya doğru çıkar. Bu hareketin sonucunda suyun içerisindeki atık ısı, havanın yardımıyla atmosfere atılmaktadır. Ters akışlı su soğutma kulelerinde kapalı ve açık tip kuleler bulunmaktadır. Kapalı tip kulelerde malzemesi önceden seçilmiş bir eşanjör bulunur. Bu malzeme, kulenin çalışacağı ortama göre seçilir. Bu kulenin fanı radyal veya aksiyel olabilir. Açık kule için de aynı şey geçerlidir. Önemli olan hava ile suyun birbirine göre olan hareketidir. Bu, radyal bir fan ile direkt olarak veya aksiyel bir fan ile yönlendiriciler yardımıyla sağlanır.

Çapraz Akışlı Su Soğutma Kuleleri

Çapraz akışlı soğutma kulelerinde soğutma işlemi, hava ve suyun birbiri içerisinden çapraz olarak geçmesiyle gerçekleşir. Çapraz akışlı kuleler diğerlerine göre daha çok tercih edilir. Bunun sebebi genel itibarıyla verimlerinin daha yüksek olması, hava giriş panjurlarının yüzey alanının fazla olması ve temiz havanın kırılmadan dolgulara gitmesidir.

Paralel Akışlı Su Soğutma Kuleleri

Paralel akışlı su soğutma kulelerinde su ve hava, yukarıdan aynı yönde aşağıya doğru gider. Bu yöntemde su sarfiyatı diğerlerine oranla daha çok olduğu gibi homojenliği sağlamak da oldukça zordur. Çok fazla tercih edilen bir yöntem değildir.

Açık Tip Su Soğutma Kuleleri

Açık tip su soğutma kulelerinde spreyli kuleler ve dolgulu kuleler yer almaktadır. Her iki kule tipinin de ortak özelliği, işletme suyunun direkt olarak kulede soğutulması ve işletmeye tekrar geri yollanmasıdır. Açık tip su soğutma kuleleri, soğutma suyunu doğrudan dolgulardan geçirerek kule fanı yardımıyla soğuturken hava panjurlarından kuleye girecek olan herhangi bir toz veya kirlilik faktörünü engelleyemez. İşletmenin bunun için ayrı bir tedbir alması gerekmektedir. Ayrıca su soğutma kulesinden atmosfere atılacak olan ısı ile buharlaşarak eksilen suyun tamamlanması gerekecektir. Bunun için bir şamandıra yardımı ile eksilen su tamamlanır. Enerji tüketimi olarak işletmenin soğutma yükünü karşılaması için kullandığı pompalar hariç yalnızca fan elektrik sarfiyatı mevcuttur.

Kapalı Tip Su Soğutma Kuleleri

Kapalı tip su soğutma kulelerini diğerlerinden ayıran özellik, içinde işletme suyunu kule soğutma suyundan ayıran bir eşanjörün bulunmasıdır. Eşanjörün yüzeyine kule havuzundan püskürtülen su, eşanjörün dış yüzeyinde bir su filmi tabakası oluşturur. Bu tabakaya fan yardımı ile çarpan hava, yüzey sıcaklığını yaş termometre sıcaklığına yaklaştırmaya çalışır. Böylelikle eşanjörün içerisinden geçen işletme suyunun ısı yükü atmosfere atılır. Eşanjörün malzemesine kullanılacağı sektöre göre karar verilir. Örneğin deniz suyu veya kuyu suyu gibi yüksek korozyona sebep olabilecek soğutma suyunun kullanılacağı alanlarda kule içi eşanjörü, Cu-Ni (bafon) boru gibi malzemelerden yapılırken şehir suyu ile besleme yapılacak bir kulenin eşanjörü, bakır veya duruma göre demir gibi malzemelerden yapılabilir. Fakat şekil verilebilirlik ve ısı iletiminin iyi olması sebebiyle genellikle kule eşanjörünün boruları, bakırdan imal edilir.

Kapalı tip su soğutma kulesinin en iyi özelliklerinden biri, işletme suyunun uzun dönem kirlenmemesidir.

Açık Devre Soğutma Kuleleri

Açık devre soğutma kulelerinde soğutulacak su, hava akımıyla direkt temas ettirilerek soğutulur. Basit ve etkili çalışma prensibi ile yüksek ısı transferi özelliği ve düşük ilk yatırım maliyetine sahip olması nedeniyle endüstriyel uygulamalarda en sık kullanılan soğutma kulesi tipidir. Soğutulacak suyun kalitesi şartlandırma sayesinde kontrol edilebilmektedir.

Atmosferik Kuleler

Atmosferik tip kulelerde havanın hareketi, kademeli şekilde tertiplenmiş olan püskürtme memelerinden hızla püskürtülen suyun sürükleyici etkisiyle (endüktif etki) sağlanır. Bu tip kulelerde suyun giriş ve çıkış sıcaklığı farkı çoğunlukla 10 °C'yi geçmez. Ayrıca dış havanın yaş termometre sıcaklığı ile suyun çıkış sıcaklığı farkını 6 °C'nin altına düşürmek oldukça zordur. Bu kulelerde hava akışı hızları rüzgârdan olumsuz şekilde etkilenir. Mekanik parçaları olmadığından uzun ömürlüdür ve çok az bakım gerektirir. Eğer kule çok uzun ve darsa sirkülasyon pompasının basma yüksekliği fazla olmalıdır.

Atmosferik kuleler, açık ve çevresinde engelleri olmayan alanlara yerleştirilmelidir. Hava giriş ve çıkış yüzeyleri en sık esen rüzgâr yönüne konulmalı, uzun kule tasarımlarında rüzgâr kuvvetine karşı önlem alınmalıdır.

Su sıcaklığı, rüzgârın yönü ve şiddetine göre değişir. Ayrıca kulenin rüzgâr altı taraflarında sis oluşma riski vardır. Verimleri düşük ancak maliyetleri mekanik kulelere yakındır. Bu nedenle küçük kapasiteli merkezi iklimlendirme tesisleri için uygundur. Atmosferik kuleler, dış görünüşleri itibarıyla çeşitli şekillerde tasarlanabilir. Ancak suyun dolaşım şekline göre spreyli ve dolgulu olmak üzere iki farklı şekilde imal edilir.

a) Spreyli Tip Soğutma Kulesi: Spreyli kulelerde su, tepedeki memelerden püskürtülür. Bu tip kulelerde bakım maliyeti azdır ancak memelerin tıkanması dengesizlik yaratır. Bu durum kulenin su soğutma performansını düşürür. Suyu atomize etmek için pompanın basma yüksekliği fazla olmalıdır. Rüzgâr nedeni ile kayıpları fazladır. Bu nedenlerle daha çok küçük soğutma yükleri için uygundur.

b) Dolgulu Tip Soğutma Kulesi: Dolgulu kulelerde su, memelerden püskürtüldüğü gibi doğrudan aşağı inmez. Bu tip kulelerde hava ile suyun temas yüzeyini ve suyun dolaşım zamanını artırmak amacıyla dolgu kullanılır. Dolgulu kulelerin performansları spreyli kulelere oranla daha iyidir.

Mekanik Su Soğutma Kuleleri

Mekanik su soğutma kulelerinde ısınan hava, fan yardımıyla dışarı atılır. Soğutma oranı, fanın çapı ve işletim hızına bağlı olarak değişir. Bu nedenle kulenin tam olarak kontrolü mümkündür. Bu kuleler için gerekli montaj alanı, atmosferik kulelere göre daha azdır. Kulenin rüzgâra göre yerleştirilmesine gerek yoktur.

Su sıcaklığı kolayca kontrol edilebilir, gerekli pompa basma yüksekliği diğer kulelere oranla daha azdır. Ancak fan gibi enerji tüketen mekanik aksamlar nedeniyle işletme ve bakım maliyeti biraz yüksektir. Olası mekanik arızalar, kulenin performansını olumsuz etkileyebilir. Bu durum kulenin performansını düşüreceği için çıkış havasının girişe geri dönüşü önlenmelidir. Fanlardan kaynaklanan titreşim ve gürültünün problem yaratmaması için önlem alınmalıdır.

Mekanik kuleler, dış görünüşleri itibarıyla farklı şekillerde imal edilebilir. Ancak kulenin içindeki havanın akım şekline göre üflemler ve emmeli olmak üzere iki farklı tipte üretilir.

a) Üflemlerli Tip Soğutma Kuleleri: Üflemlerli tip soğutma kulelerinde hava, giriş kısımlarındaki fanlar yardımıyla dolgunun üzerine üflenir. Mekanik aksam, girişteki kuru havayla temas eder. Bu tip kulelerde titreşim problemi azdır. Fan boyutları sınırlı olduğu için fazla sayıda ve yüksek devirdeki daha küçük fanlar kullanılır. Bu yüzden emmeli kulelere göre daha fazla gürültü üretir ama kulenin kendisi sönümleme özelliği gösterir. Kış aylarında fan üzerinde ve hava girişinde buz oluşma ihtimali vardır. Görsel 8.2'de üflemlerli tip soğutma kuleleri gösterilmiştir.



Görsel 8.2: Üflemlerli tip (radyal fanlı) su soğutma kuleleri

b) Emmeli Tip Su Soğutma Kuleleri: Bu tip kulelerde hava genellikle kulenin tepesinde yer alan fanlar yardımıyla emilir. Yüksek giriş hızları nedeniyle çevredeki tozlar da emilebilmektedir. Bu nedenle hava filtresi gerekebilir. Hava çıkış hızları yüksek olduğundan sirkülasyon ihtimali azdır. Fanlar üst tarafta yer aldığından titreşime daha çok eğilimlidir.

Bakım sırasında mekanik aksamı daha zor ulaşılabilir. Mekanik aksam, nemli hava akımına maruz kalmaktadır. Fanlar tabanda yer almadığından taban alanı, üflemlerli kuleye göre daha küçüktür.

8.2. SU SOĞUTMA KULESİ VE TESİSAT MALZEMELERİNİN MONTAJI

Su soğutma kulelerinde üretici firmanın katalog bilgilerinde yer alması gereken bilgiler; cihaz ölçüleri, cihaz ağırlığı, taşıma noktaları, elektriksel bağlantılar ve şemaları, gerekli yardımcı araç, takım vb. servis ve bakım hizmetleri için bırakılacak alanlar, servis ve bakım hizmetlerinin içeriği ve sıklığı, cihaz güçlerinin su ve elektrik tesisat şemaları, kullanılan malzeme listesi, malzemelerin tip ve özellikleridir.

Üretici firma kataloglarında ayrıca şu bilgilere de yer verilmelidir:

- Cihazın hangi amaçlarda kullanılabileceği belirtilmelidir. Su soğutma kulelerinin tümü, genel anlamda soğuk su üreticisi olmasına rağmen kullanım alanına ve tipine göre birtakım farklılıklar gösterir. Yapısında bulunan fanın ve elektrik motorunun tipi ve gücü, püskürtme memelerinin sayısı, dolgu malzemesinin özelliği, su bağlantısı detayı, aksesuarlar, cihaza yapılacak müdahale ve kumandaların hangi şartlarda gerçekleşeceği bu farklılıklardan bazılarıdır.
- Cihazın imalat aşamaları, kullanılan parçaların ne amaçla kullanıldığı ve neden tercih edildiği izah edilmelidir. Kullanılan ana elemanlar hakkında kısa bilgiler verilmelidir. Kontrol sistemi ve elektrik kumanda panosunda kullanılan kablo, sigorta, şalter, arıza ve çalışma lambaları, varsa dijital ekranlar ve işlevleri ile elektrik devre şemaları olmalıdır. Şebeke gerilimi (faz adedi, voltaj ve frekans) vurgulanmalıdır.
- Cihazı oluşturan gövde ve ana elemanlara ısı, korozyon, ses ve dayanıklılık açısından ne gibi işlemler yapıldığı, elemanların nasıl korunduğu ve yalıtım malzemelerinin özellikleri belirtilmelidir.
- Kullanılan tüm malzemelerin standartlara olan uygunluğu ve hangi standartlarda olduğu açıklanmalıdır. Ayrıca cihaza sonradan ekleme yapılıp yapılamayacağı bu tanımın içerisinde bulunmalıdır.
- Servis ve bakım hizmetlerinin cihazın hangi noktalarına uygulanması gerektiği ve bakım periyotları hakkında açıkça bilgi verilmelidir. Cihaz üzerinde yapılan tüm testler ve testlerin sonuçları yazılmalıdır.

Su Soğutma Kulesinin Montaj Kuralları

Su soğutma kulelerinin montajında su soğutma kulesinin tipine dikkat edilmelidir. Su soğutma kulesi tiplerindeki farklılığı kulenin büyüklüğü, teknik özellikleri, bağlantı durumları ve montaj yeri büyüklüğü etkilemektedir. Bu nedenle soğutma kulesi montajı sırasında uyulması gereken kuralların, öncelikli olarak imalatçı firma talimatları ve montaj kataloglarından ne olduğu incelenmeli ve kurallara aynen uyulmalıdır.

Su soğutma kulesinin montajı esnasında uyulması gereken genel kurallar şunlardır:

- Su soğutma kulesi, mümkün olduğunca sıcak hava ve kirlenici madde bulunduran baca gibi kaynaklardan uzağa konumlandırılmalıdır. Kurulum yeri, soğutma kulesinin tüm parçalarına kolay erişim sağlamalıdır. Hava girişine ve çıkışına, serbest hava akışı sağlanmasına dikkat edilmelidir.
- Su damlacıklarının veya buzlanmanın problem yaratacağı yerlere yerleştirilmemelidir. Kışın sis ve buz oluşumu olasılığına karşı doğrudan çatı kenarlarına ve halka açık yolların yakınına kurmaktan kaçınılmalıdır.
- Soğutma kulelerinin nemli duvarlar ve binalarla teması önlenmelidir.
- Gürültüyü yansıtabilecek etraftaki geniş duvarlardan, mümkünse en az 6 m uzağa monte edilmelidir. Gürültüyü önlemek için mümkünse ses kesicilerden yararlanılmalıdır.
- Kulenin yakınında duvar varsa kulenin hava çıkış seviyesi en az duvar seviyesinde olmalıdır.

- Birden fazla kule yerleştirilecekse birbirleriyle olan konumlarına dikkat edilmelidir.
- Kule bulunan yerin üstüne ızgara yapılırsa ızgaralar kule çıkış ağzını kapatmamalıdır.
- Soğutma kulesi, soğutma suyu devresini mümkün olduğu kadar temiz tutmak için ağaçların veya hava çıkışı yapan cihazların yakınlarına monte edilmemelidir.

Soğutma Kulelerinde Uygun Çapta Tesisat Malzemelerinin Seçimi

Soğutma kulelerinde uygun çapta tesisat malzemesinin kullanılmaması, kulelerin çalışmasında aşağıdaki etkilere neden olur:

- Ani basınç değişikliklerinin meydana gelmesiyle sistemde gürültü ve titreşim görülür.
- Fanın çalışma verimi, basınç kayıpları nedeniyle düşer.
- Soğutma kulesinin kapasitesiyle seçilen malzemenin uygun olmaması nedeniyle sistemin verimi düşer.
- Sistemde korozyon ve aşınma artar.
- Buharlaşma artacağı için suyun kireç oranı sürekli olarak artar.
- Pompa emiş ve basma kollektörlerinde, basınç düşümü veya artması yaşanır.
- Soğutma kulesinin aralıksız çalışmasına neden olur.

8.3. SOĞUTMA KULELERİNDE SU DAĞITICILARI, SU TUTUCULAR, FAN VE KAYIŞ KASNAK MONTAJI

Bir soğutma kulesinin çalışma prensibi, sudan ısıyı sürekli olarak uzaklaştırıp sürekli bir hava-su akışı ile ısı ve kütle transferi yaparak suyu soğutmaktır. Hava, kulenin alt kısmında panjur seviyesinde kuleye girerek dolguların üzerinden fan aracılığıyla atmosfere atılır. Sıcak su, soğutulmak üzere dolguların üzerine püskürtülerek havuzda soğutulmuş olarak toplanır ve sisteme gönderilir. Soğutma kulesinin performansını etkileyen asıl faktörler; havanın yaş termometre sıcaklığı ile soğutulacak suyun arasındaki sıcaklık farkı, suyun havayla temas yüzeyi ve havayla suyun birbiri arasındaki geçiş hızıdır.

a) Fan ve Kayış Kasnak Montajı

Fan, su soğutma kulelerinde çeşidine göre kulenin en üst noktasında veya yan yüzeyine bağlı şekilde bulunan elemandır. Aksiyel fan, kulenin en tepesinde; radyal fan ise kulenin yan duvarında bulunur. Kendilerine göre avantajları vardır. Hangi fanın kullanılacağına kullanıldığı sektöre ve kulenin konulacağı yere göre karar verilir. Fanların asıl görevi, kulenin içerisindeki buharlaşmaya bağlı ısı yükünü atmosfere atmaktır.

İstenen hava debisi aksiyel fanda (Görsel 8.3.a) kanat açısıyla radyal fanda (Görsel 8.3.b) ise motor devriyle ayarlanabilir. Ancak aksiyel fanlara konacak bir frekans konvertörü ile hava debisi ayarlanabilir.



Görsel 8.3: a) Radyal fan



Görsel 8.3: b) Aksiyel fan

Aksiyel fan kanatları, polipropilen veya polyesterden yapılmaktadır. Bu kanatlar alüminyum bir göbeğe oturtularak açı belirlenir ve kuleye monte edilir. Radyal fanlar ise genel olarak galvaniz malzemeden yapılır ve kanat açıları önceden belirlenmiştir. Fan motoru, aksiyel fanda radyal fana göre çok daha dikkatli seçilmelidir. Bunun sebebi aksiyel fanın kulenin nemli hava çıkış noktasında bulunacağından kısa zamanda korozyona uğrayabilecek olmasıdır. Genel olarak toza ve neme dayanıklı IP 55-56 F sınıfı izole edilmiş motor kullanılmalıdır. Alınan her önleme rağmen alüminyum motor gövdesi zamanla korozyona uğramaktadır. Motorda oluşabilecek problemlere yönelik kuleye bir titreşim şalteri konulması, en mantıklı seçeneklerdendir. Radyal fanlarda ise motorun suya dayanıklılığına pek gerek duyulmaz ve motora, yağmura karşı bir şapka yapılarak uzun bir kullanım ömrü sağlanabilir.

Su soğutma kulelerinin üzerinde, projeye uygun olarak fan bağlantı ağızları bırakılmıştır. Buraya monte edilecek fanın tipi, modeli belirlenmiş ve bu fana uygun bir flanş kule gövdesi üzerine sabitlenmiştir. Fanın kendi flanşı ile bu flanş, birbirlerine civata ile bağlanır. İki flanş arasına, titreşimin kuleye geçmemesi ve sızdırmazlığın sağlanması için esnek bir conta konulmalıdır. Lastik contalar ya da amiyant levhalar, bu amaçla kullanılabilir. Flanşlar, conta aradan kaydırılmadan birbirine yaklaştırılır ve delik çaplarına uygun civatalarla monte edilir. Fan montaj civataları karşılıklı olarak sıkılmalı, flanşlarda kasılma yaratılmamalıdır. Fanların konumlarına göre düşey ya da yatay yüzeylerinin düzgünlüğü su terazisi ile kontrol edilmeli, terazisinde olması sağlanmalıdır. Fan, firmanın montaj kurallarına uygun olarak monte edilmelidir.

b) Su Dağıtıcıları ve Su Tutucularının Montajı

Su dağıtım elemanları; PVC veya metal borulardan yapılan, kule içerisinde damla tutucuya olabileceği en yakın noktada konumlandırılan, hemen altında ise dolgulamanın yapıldığı sistemlerdir. Su dağıtım sistemi, açık tip kulelerde işletme suyunu soğutmak üzere kule içerisine yayma görevi yaparken kapalı tip kulelerde ise işletme suyunun içerisinden geçtiği eşanjörün üzerine su püskürtür. Bunun sebebi eşanjörün buharlaşma nedeniyle dış yüzeyindeki sıcaklığını yaş termometre sıcaklığına yaklaştırabilmesidir. Açık tip kulelerde eğer soğutulacak olan suyun sıcaklığı yüksek ise PVC borular yerine paslanmaz borular kullanılır.

Su dağıtım sisteminin en önemli elemanlarından biri nozullardır. Nozullar, dağıtım sistemindeki suyun dolgular üzerine püskürtülmesi için kullanılır. Su, bu sayede dolgulara homojen şekilde dağılır; suyun miktarı ve basıncı gibi faktörleri de bu sayede belirlenir. Su dağıtım elemanı Görsel 8.4'te gösterilmektedir.



Görsel 8.4: Su dağıtım elemanı

c) Damla Tutucunun Montajı

Kulenin su dağıtım boruları ile fan grubunun arasında bulunan ve kuleden ısı yükü atılırken buharla birlikte su damlalarının dışarıya çıkmasını engelleyen elemanlara **damla tutucu** denir. Damla tutucular genellikle PVC malzemeden yapılır. Her ne kadar kulenin dolgu malzemesi buna benzese de kalınlık ve sertlik düzey-

leri birbirinden farklıdır. Damla tutucuların istenen ölçüde kesilen yaprakları genelde birbirine bir plastik yapışkanı ile yapıştırılır ve istenen ebatlara göre kasalanır.

Damla tutucunun çeşitleri şunlardır:

- Yüksüklü damla tutucular
- V tipi damla tutucular
- C tipi damla tutucular
- Emprenyeli damla tutucular

Havanın Şartlandırılmasında Kullanılan Yöntemler

Havanın şartlandırılması için ısıtılması, soğutulması, nemlendirilmesi, neminin alınması, filtre edilmesi ve kapalı mahallerde bu parametrelerin istenen sınırlar içerisinde tutulması gerekmektedir. Bunun için hava şartlandırma sistemleri kullanılmaktadır. Hava şartlandırma sistemleri, coğrafi şartlara ve iklim şartlarına bağlı olarak değişik şekillerde kullanılmaktadır. Bu sistemlerde nem alma işlemleri, katı veya sıvı higroskopik malzemelerin üzerine işlem havasının üflenmesiyle gerçekleştirilmektedir. Soğutma işlemi ise işletme havasının doğrudan ve dolaylı buharlaşmanın soğutulmasıyla sağlanmaktadır.

Soğutma kulelerinde havanın şartlandırılması genelde fan kontrolüyle sağlanır. Kondenser besleme suyu termostatu, kule fanlarını sıcaklığın artıp azalmasına göre açar veya kapatır. Daha büyük kulelerde iki veya üç aşamalı termostat kontrollü, iki hızlı fanlar kullanılarak havanın şartlandırılması yapılabilir.

Kulenin içinde havanın şartlandırılmasını etkileyen bir diğer eleman da hava giriş panjurudur. Panjur; kulenin dış gövdesi üzerinde, soğutulmuş su havuzu ile dolgu katmanı seviyesi arasında bulunmaktadır. Hava giriş panjurunun görevi; kuleye giren havanın homojen bir şekilde dolguya yönlendirilmesini sağlamak, havuzda biriken suyun sıçramalar ile kaybını önlemek, güneş ışınlarını belli ölçüde engelleyerek yosun oluşumunu azaltmaktır.

8.4. SOĞUTMA KULESİ POMPA, FLATÖR VE TESİSATININ MONTAJI

Pompa ve flatör, su soğutma kulesinin yardımcı elemanları olmasına rağmen sistemin çalışması için hayati önem taşıyan malzemelerdendir. O nedenle bu malzemelerin montajı çok önemlidir. Yapılan basit bir montaj hatası, sistemin çalışmasını etkilemekle kalmayıp maliyeti yüksek arızalara da sebebiyet verebilir.

Flatör Tesisatının Montajı

Flatör, çok yaygın olarak kullanılan otomatik su doldurma düzeneğidir. Su deposu, su tankı ya da rezervuar gibi içinde su bulunan yerlerde eksilen suyu şebekeden otomatik olarak tamamlama amacıyla kullanılır. Soğutma kulesi çalışırken suyun eksildiği durumlarda flatör devreye girerek soğutma kulesinin suyunun azalmasını engeller.

Flatörün montajında, montaj yüksekliğinin tank maksimum yüksekliğinden yukarıda olmamasına dikkat edilmelidir. Flatörün monte edileceği yer, imalatçı tarafından delinmemişse hangi yüksekliğe konacağı şu yöntemle de bulunabilir: Flatörün kolu, valfle tam paralel konumda iken valfi kapatmakta ve su geçişine izin vermemektedir. Su tankında istenen su seviyesine flatör bu şekilde monte edilirse sağlıklı bir şekilde çalışabilecektir. Flatörün montajı tamamlandıktan sonra yapının su şebekesinden flatöre boru çekilmesi ile bağlantı kısmı da tamamlanır. Flatörün zaman zaman arızalanabileceği ya da ayar gerektirebileceği için girişine küresel bir vana konulması gerekmektedir.

Pompa Tesisatının Montajı

Su soğutma kulesinde pompanın görevi, kulede soğutulan suyun kule tabanındaki su tankından tekrar su soğutmalı kondensere gönderilmesini sağlamaktır. Böylece su, kondenser ve su kulesi arasında sürekli bir dolaşıma sahip olur.

Pompa, kulenin eşanjör kısmının üzerine havuz taban suyunu serpererek fan yardımıyla eşanjörün dış yüzey sıcaklığını yaş termometre sıcaklığına yaklaştırır. İstenen soğutma kapasitesine göre eşanjör boyutu belirlenir ve buna oranla pompa debisi hesaplanır. Sirkülasyon pompası soğutma kulesinin havuz kısmından aldığı suyu, fışkiyeler yardımıyla homojen bir şekilde yayarak eşanjörün üzerine püskürtür. Bu esnada dolgular, püskürtülen suyu olabildiğince yavaşlatarak suyun soğutmanın yapıldığı eşanjör bölümünde veya açık kulelerde soğutmanın yapıldığı dolgu kısmında kalabildiği en uzun süre boyunca kalmasını sağlar. Pompanın kule kapasitesine göre seçilmesi enerji sarfiyatının ve su miktarının en aza indirilmesi için önemli bir faktördür.

Su Soğutma Kulesi Su Tesisatının Montajı

Su soğutma kulesinin su tesisatı döşenirken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Projeye göre elemanların yerleri tespit edilip tesisat borularının geçeceği yerler işaretlenmelidir.
- Elemanların montaj yerlerinin uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Yapıdaki temiz su borusu, pis su borusu ve drenaj kanalının yerleri incelenmeli; bağlantı durumu belirlenmelidir.
- Boruların geçeceği yapı bileşenlerinin özellikleri bilinmeli, yapının taşıyıcı sistemine zarar verecek tesisat döşemelerinden kaçınılmalıdır.
- Su kulesi ve merkezi klima santralinin birbirine göre konumu belirlenmeli, gidiş ve dönüş boruları için en kısa ve en uygun güzergâh belirlenmelidir.
- Boruların geçeceği döşeme ve duvar gibi elemanlar için uygun özellikte kovanlar hazırlanmalı ve yerlerine konulmalıdır.
- Sirkülasyon pompası yerine konulmalı, şayet gerekli ise uygun montaj elemanlarıyla zemine monte edilmelidir.
- Flatör yerine takılmalı; taşma borusu, flatör, drenaj ve püskürtme memeleri gibi sabit tesisat uçlarına boru bağlantıları yapılmalıdır.
- Projede öngörülen boru çapında, boru cinsine uygun birleştirme tekniğiyle ek malzemeleri ve valfleri kullanarak tüm boru ağı döşeme işlemi tamamlanmalıdır.
- Boru döşeme işlemi sırasında uygun aralıklarla kelepçe ve konsol konulması gerektiği unutulmamalıdır.
- Boruların döşenmesinde, "Boruların döşenmesinde dikkat edilecek hususlar" başlığı altında açıklanan hususlara uyulmalıdır.
- Tesisatın sızdırmazlığı test edilmeli ve sistemin çalışma kontrolü yapılmalıdır.

8.5. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ

Su soğutma kulelerinin servis bakımlarını yaptırmak; verimini, ömrünü, sistem performansını artırmakla beraber arızalanma riskini, enerji kullanımını ve tamir masraflarını da azaltmaktadır.

Su soğutma kulesinin montajı sırasında belirli aralıklarla yapılacak olan servis ve bakım hizmetlerinin kolayca yapılabilmesi için yeterli mesafelerin bırakılması büyük önem arz etmektedir. Yeterli mesafenin ne kadar

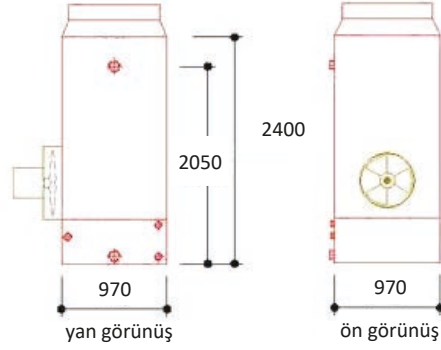


1. UYGULAMA

Soğutma Kulesinin Montajı

AMAÇ

Soğutma kulelerinin montajını kuralına uygun olarak yapmak (Şekil 8.1).



Şekil 8.1: Soğutma kulesi yan ve ön görünüşü

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Darbeli matkap		1 adet
Ankraj civataları		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Su terazisi		1 adet
Titreşim yalıtımlı ayak		4 adet
Rondela ve somunlar		1 adet
Karton		1 adet
Elmas matkap uçları (çeşitli çaplarda)		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği önlemlerini alarak başlayınız.
2. Cihazın katalog bilgilerinden ölçülerini öğreniniz.
3. Ayakların dört köşesinden uygun çapta montaj delikleri açınız. Ölçüler milimetre cinsindedir.
4. Kâğıt ya da benzeri bir malzemeden, deliklerin yerlerini belirten bir şablon hazırlayınız.
5. Şablonu ayaklar için hazırlanmış zemine sererek saplama yerlerini markalayınız.
6. Ayakların montaj deliklerini saplamalara denk gelecek şekilde betona yerleştiriniz.
7. Su terazisi ile en ve boy düzlemini kontrol ederek rondela ve somun yardımıyla ayakları sabitleyiniz.
8. Somun bağlantısını yapınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Ayakların dört köşesinden montaj deliklerini uygun çapta açar.	20	
4.	Ayakları zemine monte eder.	30	
5.	Su terazisi ile en ve boy düzlemini kontrol ederek rondela ve somun yardımıyla ayakları sabitler.	20	
6.	Somun bağlantısını yapar.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



2. UYGULAMA

Su Soğutma Kulesi Radyal Fan Montajı

AMAÇ

Soğutma kulesi radyal fan montajını kuralına uygun olarak yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Pense		1 adet
Tornavida		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Su terazisi		1 adet
Radyal fan grubu		1 adet
Cıvatalar		1 adet
Lastik Conta		1 adet
Titreşim önleyici ayak		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği önlemlerini alarak başlayınız.
2. İş için gerekli tüm araç ve gereçleri hazır bulundurunuz.
3. Fanı, kule flanşına yaklaştırarak cıvata deliklerinin uygunluğunu kontrol ediniz.
4. Lastik contayı araya yerleştirerek köşelerinden iki cıvata ile tutturunuz. Diğer cıvataları da takarak sıkıştırınız.
5. Fan yüzeylerinin terazisini kontrol ediniz.
6. Fan tahrik motorunu, ayakların üzerine oturtunuz.
7. Titreşim önleyici ayakları, motora ve ayaklara bağlayınız.
8. Motor ve fan milinin paralellliğini kontrol ediniz.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Fanı monte eder.	20	
4.	Fan bağlantılarını yapar.	30	
5.	Fan tahrik motorunu monte eder.	20	
6.	Fan yüzeyinin terazisini kontrol eder.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Su soğutma kulesi üretici firma kataloglarında aşağıdakilerden hangisi yer almamalıdır?

- A) Cihaz ölçüleri
- B) Cihaz ağırlığı
- C) Üretim maliyeti
- D) Elektriksel bağlantılar
- E) Servis ve bakım hizmetlerinin içeriği

2. Aşağıdakilerden hangisi hava akımının fanlarla sağlandığı kule türüdür?

- A) Mekanik tip
- B) Doğal çekişli
- C) Yatık
- D) Dik
- E) Atmosferik tip

3. Servis ve bakım hizmetleri için gerekli alanların belirlenmesinde aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Servis penceresinin rahatça açılabilmesi için uygun boşluk bırakılmalıdır.
- B) Elektrik bağlantılarının bulunduğu yerde, bir kişinin rahatça çalışabileceği bir alan bırakılmalıdır.
- C) Fan motoru, kayış ve kasnak düzeneği çevresinde güvenli bir alan oluşturulmalıdır.
- D) Kulenin yapı elemanlarından uzaklığı konusunda imalatçı talimatlarına uyulmalıdır.
- E) Yardımcı elemanların gerektiğinde değiştirilebilmesi için çevrede yeterli alan bırakılmalıdır.

4. Su kulesinde soğuyan suyu, kondensere gönderen su tesisatı elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Anemostat
- B) Çek valf
- C) Menfez
- D) Pompa
- E) Termostat

5. Soğutma kulesinin seçiminde aşağıdaki ölçütlerden hangisine dikkat edilmez?

- A) Suyun pH değeri
- B) Soğutulacak suyun debisi
- C) Soğutulacak suyun kuleye giriş sıcaklığı
- D) Bulunulan yerin yaş termometre sıcaklığı
- E) Kulenin yıl içinde kullanım zamanları

6. Su soğutma kulesinin montajı için en uygun yer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çatı arası
- B) Bodrum katı
- C) Yüksek teras çatılar
- D) Çöp bacası
- E) Aydınlatma boşluğu





7. Su dağıtım sistemindeki suyu, dolgu üzerine püskürtme işlemi yapan eleman aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Damlalık
- B) Dolgu
- C) Hortum
- D) Meme (Nozul)
- E) Rakor

8. Aşağıdakilerden hangisi flatörün kısımlarından değildir?

- A) Hareketli kol
- B) Su doldurma ağzı
- C) Valf
- D) Vida
- E) Yüzer top

9. Otomatik su doldurma düzeneği aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Çek valf
- B) Flatör
- C) Musluk
- D) Şiber vana
- E) Vana

10. Emmeli ve çapraz akımlı mekanik kulelerde fan grubunun bulunduğu yer aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kulenin tabanı
- B) Dolgu malzemesinin üstü
- C) Püskürtme memelerinin altı
- D) Kulenin çatı bölümü
- E) Dolgu malzemesinin altı

SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJI



9.

Öğrenme Birimi

Konular

- 9.1. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA
- 9.2. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ İÇİN GEREKLİ ALANLARI BELİRLEME
- 9.3. POMPA, SU AKIŞ KONTROL VE TESİSAT BAĞLANTI YERLERİNİ HAZIRLAMA
- 9.4. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHİLLER) GRUBU MONTAJI

Neler Öğreneceksiniz?

- Soğuk su hazırlama (chiller) grubu montaj yerinin hazırlanması
- Chiller uygulamasının gerekli olduğu durumlar
- Chiller montajının kuralları
- Katalog bilgilerinin incelenmesi
- Soğuk su hazırlama (chiller) grubu servis ve bakım hizmetleri
- Soğuk su hazırlama (chiller) grubunun montajı

Kavramlar

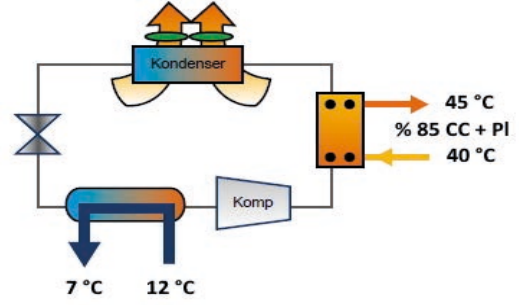
fan coil, ısı pompası çiller, kaide, pompa, serberst soğutucu çiller su akış anahtarı



9.1. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHILLER) GRUBU MONTAJ YERİNİ HAZIRLAMA

Chiller soğutma sistemleri; ısıyı bir kaynaktan alarak başka bir kaynağa transfer eden, enjeksiyon soğutma sistemi olarak adlandırılan sistemlerdir. Kompresör, kondenser, genleşme vanası ve evaporatörden oluşan chiller soğutma sistemleri; kompresörde sıkıştırılan ve ısınan gazın kondenserde soğutulmasıyla çalışır. Daha sonra genleşme vanasından geçen gazın basıncı nedeniyle sıcaklığı düşer ve gaz sıvılaşır. Sıvılaşan gaz, evaporatörden geçerken soğutulmak istenen sıvının üzerinden ısıyı alır; alçak basınçta gaz olarak kompresöre gelir ve yeniden sıkıştırılır. Çalışma sistemi bu şekilde devam eder (Şekil 9.1).

Chiller sistemi, su soğutmalı chiller ve hava soğutmalı chiller olarak ikiye ayrılır. Bunun dışında heat pump chiller [hiit pamp çillir (ısı pompası çillir)], 4 borulu chiller ve free cooling chiller [friu kuulin çillir (serbest soğutucu çillir)] sistemleri de kullanılmaktadır. Chiller sisteminin nasıl çalıştığının anlaşılabilmesi için soğutma gruplarının ayrı ayrı incelenmesi gerekir.

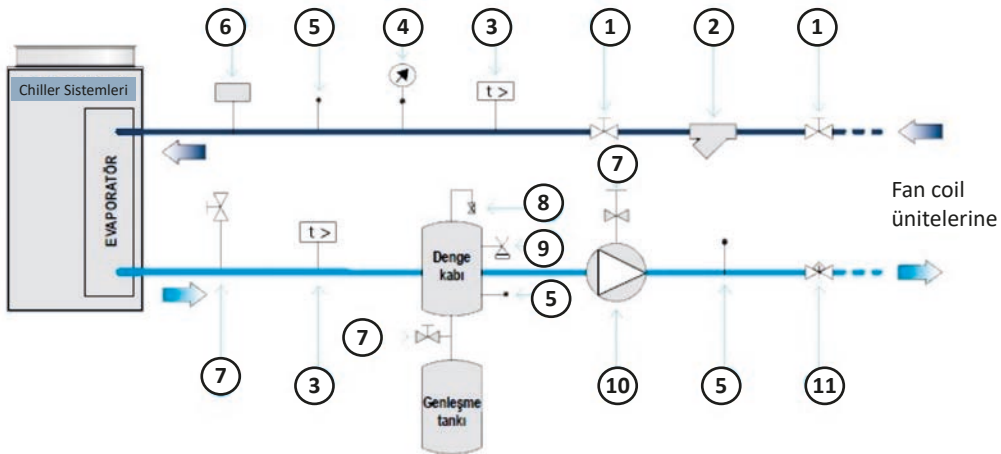


Şekil 9.1: Soğuk su hazırlama (chiller) grubu

Hava Soğutmalı Chiller

Chiller soğutma sistemleri, özelliklerine göre gruplandırılır. En büyük ayırım ise ısı kaynağıdır. Eğer ısı havaya atılıyorsa hava kaynaklı soğutma grubu, suya atılıyorsa su kaynaklı soğutma grubu olarak adlandırılır. Hava soğutmalı chiller sistemleri; chillerin içerisindeki soğutucu gazı, evaporatör ve kompresör üzerinden kazandığı enerjiyle hava soğutmalı bataryalar üzerinde atar.

Kompresörde sıkıştırılan ve yüksek sıcaklıkta olan gaz hâlindeki soğutucu akışkan, kondensere gönderilir. Isı transferi, fanlar yardımıyla bataryanın yüzeyinde hava akışı sağlanarak gerçekleşir. Gazın üzerindeki ısının havaya iletilmesiyle soğutma tamamlanır (Şekil 9.2).



- | | | |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| 1. Kesme vanası | 5. Basınç portu | 9. Emniyet vanası |
| 2. Filtre | 6. Flow switch (filov sıviç) | 10. Pompa |
| 3. Sıcaklık sensörü | 7. Boşaltma vanası | 11. Su debisi ayar vanası |
| 4. Basınç göstergesi (opsiyonel) | 8. Hava purjörü | |

Şekil 9.2: Hava soğutmalı chiller

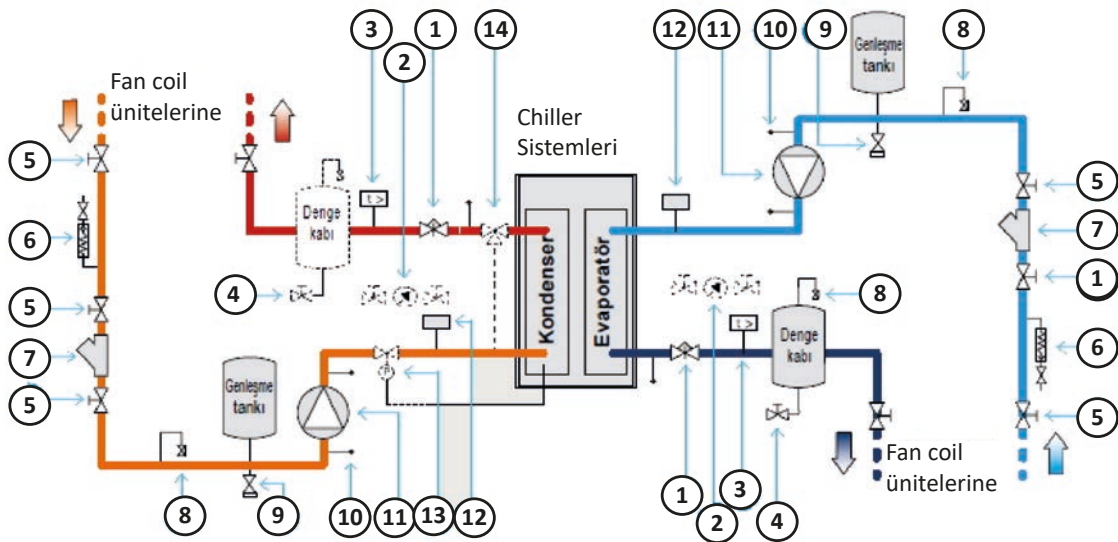
Su Soğutmalı Chiller

Su soğutmalı chiller soğutma sistemleri; hava soğutmalı chiller çalışma mantığından farklı olarak kondenser devresindeki sıcak gazı, suyla soğutur. Gazın soğutulması için hava soğutmalı bataryalar yerine su kullanan shell, tube veya plakalı tip ısı değiştiriciler kullanılır.

Su soğutmalı chiller sistemlerinde, kondenserin içerisinde dolaştırılacak olan soğutma suyunun temini için su kaynağı ihtiyacının olduğunu belirtmek gerekir. Su kaynakları; akarsu, deniz, soğutma kulesi veya standart su hattı olabilir. Su soğutmalı chiller sistemleri genel olarak sistemin yerleştirileceği alanın kısıtlı, enerji maliyetlerinin yüksek fakat su maliyetlerinin düşük olduğu yerlerde kullanılır.

Su soğutmalı chiller modelleri, iç mekanlarda da çalışabilme özelliğine sahip olduğu için soğutulmak istenen bölgeye en yakın şekilde konumlandırılmak istendiğinde de ideal çözüm sağlamaktadır. Deniz üstü araçlarının iklimlendirilmesi için de su soğutmalı chiller sistemleri kullanılabilir.

Su soğutmalı chiller sistemleri, cihaz hacmini minimize ettiği için benzer kapasitedeki chiller cihazlarına nazaran %65 daha küçük hacim sağlar. Aynı zamanda kompresörün çalışma performansındaki yükselme sebebi ile daha düşük elektrik tüketimi yapar ve yüksek performans sağlar (Şekil 9.3).



- | | | |
|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1. Denge vanası | 5. Kesme vanası | 9. Emniyet vanası |
| 2. Basınç göstergesi | 6. Doldurma vanası | 10. Basınç portu |
| 3. Sıcaklık sensörü | 7. Filtre | 11. Pompa |
| 4. Boşaltma vanası | 8. Drenaj | 12. Flow switch |
| | | 13. Basınç düzenleme vanası |
| | | 14. Bypass vanası |

Şekil 9.3: Su soğutmalı chiller

9.1.1. Chiller Uygulamasının Gerekli Olduğu Durumlar

Chiller soğutma grupları; endüstriyel üretim tesisleri başta olmak üzere gıda ve ilaç sanayi, plastik üretim tesisleri, kozmetik imalat tesisleri, soğuk hava depoları, oteller ve hastanelerde kullanılmaktadır. Ancak her kullanım alanına uygun chiller projesi özel olarak hazırlanmalıdır.

9.1.2. Chiller Montaj Kuralları

Chiller grubunun montajına başlamadan önce montajın yapılacağı alan belirlenmelidir. Daha sonra kurulacak tesis için gerekli izin ile onaylar alınmalı ve son olarak projelendirme aşamasına geçilmelidir.

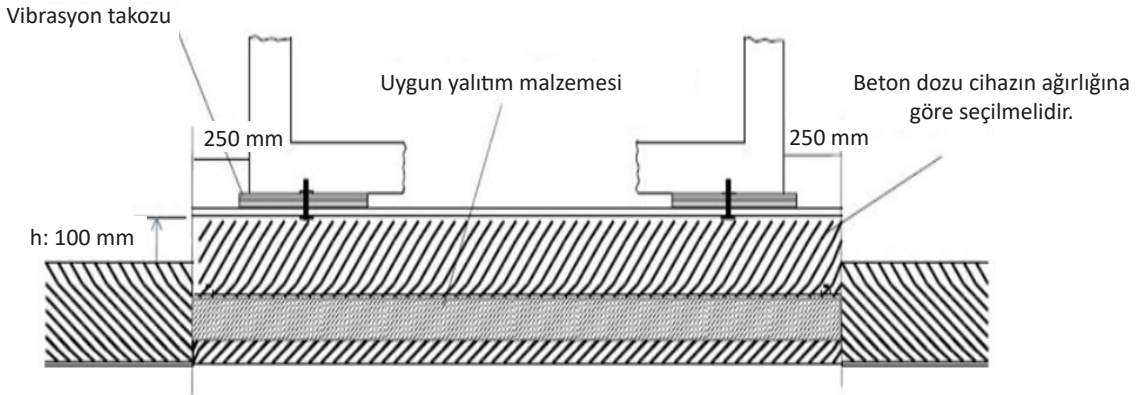
Makine Dairesinin Hazırlanması

Kurulacak tesisin makine dairesi DIN 8975'e (ısıtma, soğutma, havalandırma, klima ve otomatik kontrol tesisatı) uygun olmalı ve aşağıdaki hususlar dikkate alınarak dizayn edilmelidir:

- Bir soğutma sisteminde belirli bir hacimde, belirli şartlarda ve belirli soğutucu akışkandan ne miktarda bulunabileceği
- Kompresör dairesinin ebatları; kapı, pencere ebatları ve nitelikleri
- Cebrî sirkülasyonlu havalandırma yapılırsa havalandırma havası miktarının tayini ve havalandırmada göz önünde tutulacak esaslar
- Yangından korunma
- Tehlike anında kullanılmak üzere bir haricî şalter yapılması
- Makine dairesine bitişik hacimler ve makinelerin kurulacağı hacim ve yapımı

Chiller Cihazının Konulacağı Zemin Kaide Bilgisi

Yüzer kaidenin detayı, prensip şeması olarak cihazın montaj kataloğunda verilir. Kaidenin içinde kullanılan yalıtım malzemesi genelde strafordur ancak ses ve vibrasyon konusunda sahaya özel bir hassasiyet varsa bu durumda daha uygun bir yalıtım malzemesi kullanılmalıdır (Şekil 9.4).



Şekil 9.4: Chillerin konulacağı zemin kaide

İzolasyon (Ses Yalıtımı)

Chiller gruplarının konulacağı yer seçilirken yeterli servis boşlukları ve hava sirkülasyonu kriterleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca ses kriteri yönünden de çevresel şartlar incelenmelidir. Yerleşim alanları ve yaşam mahallerine yakın olan uygulamalarda cihazlardaki ses, basınç (desibel) değerlerini geçmese dahi çevredeki yaşam alanlarından muhtemel ses şikayetlerinin gelebileceği öngörülmeli ve buna uygun önlemler alınmalıdır. Cihazların yerleştirildiği alanın yakınlarında yankı yapabilecek duvar, bina vb. yüzeyler varsa buna bağlı ses seviyelerinde de yükselmeler olabileceği öngörülerek ses yalıtımları yaptırılmalıdır.

Tesisatın Minimum Su Miktarı

Tesisattaki su miktarının az olması, kompresörlerin sıklıkla devreye girip çıkmasına sebep olur ve arıza yapma ihtimalini artırır. İstenen su sıcaklığında aşırı dalgalanmalar meydana gelir. Tesisat hacminin yetersiz olduğu hâllerde gerekli hacmi sağlayacak su tankı yapılmalıdır. Tesisatta dolaşması gereken minimum su miktarı, aşağıdaki şu formülle hesaplanmalıdır:

$$Q=35,83 \times \frac{P \text{ (kW)}}{\Delta T \text{ (}^\circ\text{C)}} \times \frac{1}{N}$$

Q (L) = Minimum su miktarı

P (kW) = Cihaz kapasitesi

ΔT (°C) = Su sıcaklık farkı

N = Kompresör sayısı

Vidalı Kompresör Grupları

4 kompresörlü soğutma grupları için hesaplama şu şekildedir:

Bulunması gereken su miktarı L (litre) = (0,4349 x ΔT (°C)+ 2,6158) x P (kW)

6 kompresörlü soğutma grupları için hesaplama aşağıdaki gibidir.

Bulunması gereken su miktarı L (litre) = 0,5554 x P (kW)

ΔT (°C): Evaporatör giriş ve çıkış su sıcaklığı farkı

P : kW cinsinden soğutma kapasitesi

9.1.3. Katalog Bilgileri

Tüm soğutma ve iklimlendirme gruplarında olduğu gibi chiller gruplarında da montajı yapacak olan ekip ya da kullanıcı tarafından cihazın tanınması için cihaz ile katalog da verilmektedir. Cihazların kataloglarının içerisinde ürünlerin tanıtımı, kullanım alanları, ürün ölçüleri, ağırlıkları, montaj kuralları gibi birçok bilgi yer almaktadır (Tablo 9.1).

Ürün kataloglarında genellikle şu bilgiler yer almaktadır:

- Ürünün kullanım yeri ve amacı
- Ürünün kapasitesi
- Ürünün ölçüleri
- Ürünün ağırlığı
- Montaj ve taşıma bilgileri
- Servis ve bakım bilgileri

Tablo 9.1: Chiller Örnek Katalog Bilgileri

Yalnız Soğuk			005	006	007
Kapasite	Soğutma	kW	5,2	6,0	7,1
Nominal Çekilen Güç	Soğutma	kW	1,89	2,35	2,95
EER			2,75	2,55	2,41
Boyutlar	(Yükseklik x Genişlik x Derinlik)	mm	805x1,190x360		
Ünite		kg	100		
İşletme Ağırlığı		kg	104		
Su Isı Eşanjörü	Tipi		Plakalı		
	Sistemdeki minimum su hacmi	L	10		
	Su debisi (Min.)	L/dk.	12		
Hava Isı Eşanjörü	Tipi		Tüp tipi		
Genleşme Tankı	Hacim Bütün gaz	L	6		
		bar	1		
Ses Gücü	Soğutma	dBA	62	63	
Kompresör	Tipi		Hermetik sızdırmaz kompresör		
	Model	Miktar	1		
Soğutucu Akışkan	Soğutucu akışkan tipi		R-410 A		
	Soğutucu akışkan şarjı	kg	1,7		
	Devre sayısı		1		
	Soğutucu akışkan kontrolü		Inverter		
Güç Beslemesi			1~/230 V/50 Hz		
Boru Bağlantıları	Isı eşanjörü su giriş / çıkışı		1" mbsp		
	Isı eşanjörü su tahliyesi		Hortum nipeli 1/2" fbsp		

9.2. SERVİS VE BAKIM HİZMETLERİ İÇİN GEREKLİ ALANLARI BELİRLEME

Chiller grubunun montajı, servis bakım hizmetleri düşünülerek yapılmalıdır. Devreye alma işlemi yapılmış olan tüm iklimlendirme ve soğutma sistemleri, koruyucu bakım programına alınmalıdır. Özellikle cihazlar için hayati önem arz eden kontrol ve analizler (elektriksel ölçümler, gaz basınç ölçüm ve ayarları, kompresör yağ analizleri, filtre değişimleri, su kalite analizleri vb.) cihazların işletmeye alındığı andan itibaren, planlı bir bakım takvimi dahilinde programlanarak kesinlikle ihmal edilmemelidir.

9.2.1. Servis ve Bakım Hizmetleri İçin Gerekli Alanı Belirleme

Sahaya inen her cihaz, henüz çalışmasa dahi dış etkenlerden ve şantiye şartlarından kaynaklı uygunsuzluklara karşı risk altındadır (uygunsuz depolama koşulları, dış darbeler sonucu cihaza gelebilecek zararlar, gaz kaçaqları vb.). Bu tür olumsuz durumların etkilerini en aza indirebilmek ve şantiyeye özel riskleri analiz edip önlem almak için cihazların, şantiyede üç aydan fazla bekleyecekse birtakım rutin kontrol ve bakımlarının yapılması gerekir.

Görsel 9.1'de yüksek kaide ile montajı yapılmış chiller gösterilmektedir. Kaidenin bu şekilde hazırlanması; servislerin çalışmasını, kaynak işlemlerinin yapılmasını, alt seviyelerde bulunan servis portlarına ve cihaz ekipmanlarına ulaşımı, ekipmanların değişiminin kolaylaşmasını sağlar. Ayrıca gerekli olması durumunda

kompresörün sökülmesini, cihazın içinden alınmasını ve onarım işlemi sonunda yeniden cihazın içine montajlanmasını kolaylaştırır.



Görsel 9.1: Yüksek kaide üzerine konumlanmış chiller

9.2.2. Su Soğutma Grubunun (Chiller) Periyodik Bakımları

Su soğutma grupları için uygulanacak temel periyodik bakım işlemleri günlük, haftalık, aylık ve yıllık bakım olarak ayrılmaktadır. Günlük bakımlarda; yoğuşturucu ve buharlaştırıcının giriş ve çıkışlarındaki su sıcaklıkları ile basınç farkları, soğutucu akışkan devresindeki emme ve basma basınçları, karterdeki yağ seviyesi ve basıncı, sistemin gürültü ve titreşim seviyesi kontrol edilir.

Haftalık yapılması gereken bakım ve kontrollerde soğutucu akışkan kaçağı, kayış ve kavrama ayarları ile yağ rengi kontrol edilmelidir. Aylık bakımlarda kontrol elemanlarının ayarları, kompresör, karter ısıtıcı ve su devresindeki filtreler kontrol edilmelidir.

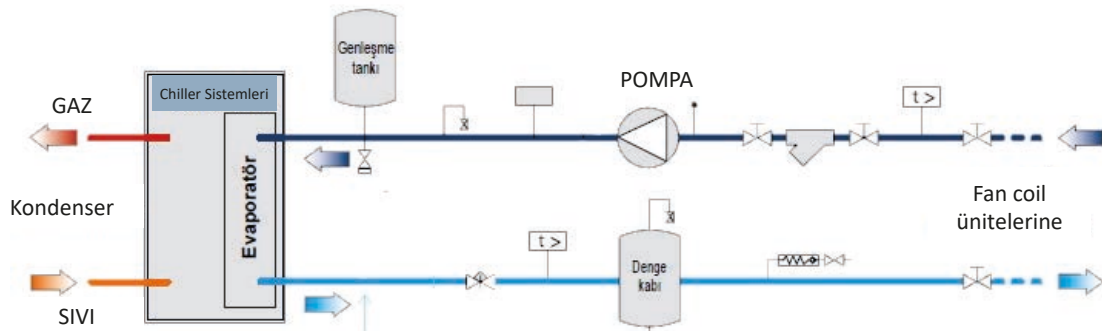
Su soğutma gruplarının yıllık bakımlarında tüm kablo, kontak, devre kesicilerinin emniyet kontrolleri ile motor sarımlarının yalıtımı ve topraklamasının kontrolleri yapılmalıdır. Pompa kontrolleri, kontrol elemanlarının kalibrasyonu, kontrol devresi ve ayarları ile elektrik devresindeki kontakların temizliği yapılmalıdır. Kompresörün gerekiyorsa yağ değişimi yapılmalı ve yağ filtresi değiştirilmelidir.

9.3. POMPA, SU AKIŞI KONTROLÜ VE TESİSAT BAĞLANTI YERLERİNİ HAZIRLAMA

Soğuk su hazırlama gruplarının montajının yapılabilmesi için hazırlanacak olan soğuk suyun geçişinin sağlanacağı su tesisatı da hazırlanmalıdır. Pompa, su akış kontrol elemanları ve tesisat bağlantı elemanlarının montajı projede belirlenen standartlara uygun şekilde yapılmalıdır. Fakat montaj işleminden önce bu elemanların montaj yerleri belirlenmelidir.

9.3.1. Pompa

Chiller gruplarında pompa, hazırlanan soğuk suyun depodan evaporatöre getirilmesinde kullanılır. Evaporatörün içerisinde ısı transferini sağlayan ve bakır borular etrafında dolaşarak soğuyan su, pompa sayesinde basınç kazanır. Pompanın gücü, evaporatörün büyüklüğüne dolayısıyla sistemin soğuk su ihtiyacına göre seçilmelidir (Şekil 9.5).



Şekil 9.5: Chiller pompa bağlantı şeması

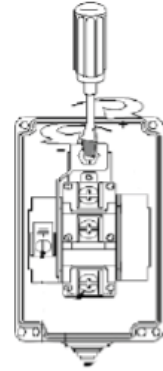
Pompanın montajı yapılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Öncelikle pompanın kurulacağı tesiste, su ihtiyacının şebekeyle giderilip giderilemeyeceği belirlenmelidir.
- Kurulacak tesisin su ihtiyacına uygun pompa seçilmelidir.
- Pompanın yerleştirileceği alan belirlenmelidir.
- Tesisat, drenaj ve elektrik bağlantı yerleri tespit edilmelidir.
- Pompa, montaj kılavuzuna uygun şekilde montajlanmalıdır.

9.3.2. Flow Switch Montajı

Chiller gruplarında akış anahtarı montajlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Flow switch, evaporatör soğuk su çıkış hattı üzerine evaporatöre yakın bir mesafeye monte edilmeli ve uygun kumanda kablosu bağlanarak soğutma grubu kontrol paneline kadar çekilmelidir.
- Flow switchler yatay hat üzerine monte edilmelidir. Mecburiyet durumunda dikey hatta akışın yukarıya doğru olması şartı ile monte edilebilir.
- Akışın aşağıya doğru olduğu dikey hatlarda asla kullanılmamalıdır.
- Flow switchler; düz hat üzerinde, kendisinden önceki en yakın fittingsten (dirsek, vana, filtre vb.) en az beş boru çapı mesafede ve akış yönünde, ileri monte edilmelidir.
- Vana, pislik tutucu vb. elemanlarla bitişik monte edilmemelidir.
- Flow switch küçük çaplı borularda 1" çıkışlı redüksiyon Te üzerine monte edilmeli, büyük çaplı borularda 1" kısa manşon kullanılmalıdır.
- Manşon kaynatılırken iç kısımda kaynak çapağı oluşmamasına dikkat edilmeli veya 1 ¼" - 1" redüksiyon manşon kaynatılıp monte edilmelidir.
- Boru çapına uygun flow switch yaprağı kullanılmalı veya 1" ile 6" arasındaki borular için işaretlenmiş yerlerden kesilerek uygun uzunlukta, yaprak arkasına diğer yapraklar da takviye edilerek monte edilmelidir. Flow switch montajlandıktan sonra yaprağın çalışır durumda olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Yaprak, gerek uzunluğunun uygun olmaması gerekse manşonun iç kısmındaki çapaklar nedeniyle takılabilir ve çok önemli bir fonksiyonu olan bu emniyet elemanının yanlış montajı, soğutma grubuna büyük zararlar verebilir. Yaprak, boru dibinden en az 5 mm yukarıda monte edilmelidir.
- Flow switchin cihaz debisine göre ayarlanarak kesme ve devreye girme testleri yapılmalıdır (Şekil 9.6).



Şekil 9.6: Flow switch şeması

9.3.3. Tesisat Bağlantısı

Chiller gruplarının su tesisatı bağlantılarında, demir ve yumuşak plastik borular kullanılır. Demir boru ve yumuşak plastik boruların bağlantı şekilleri birbirinden farklılık göstermektedir. Demir boruların dış açılarak fittings malzemeleri ile bağlantıları yapılırken yumuşak plastik borular kelepçe yardımıyla birleştirilir.

Demir boruların dış açma işlemi aşağıdaki gibi yapılır:

- Boru mengeneye bağlanır.

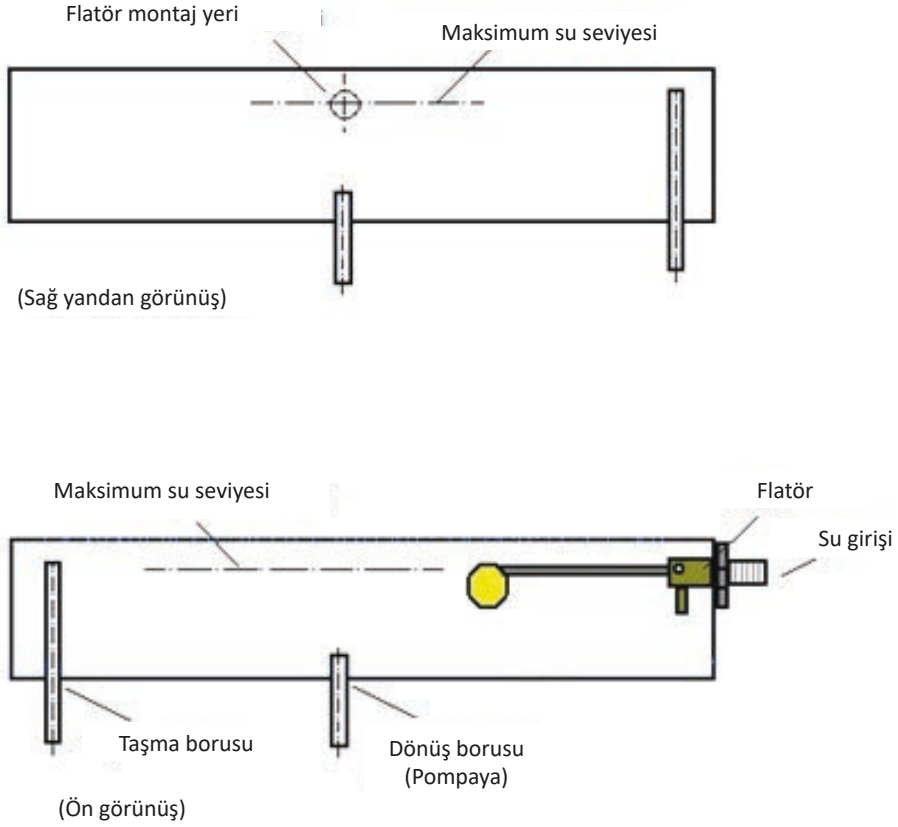


1. UYGULAMA

Su Soğutma Kulesinin Su Tankına Flatör Montajı

AMAÇ

Su soğutma kulesi su tankına flatör montajını yapmak (Şekil 9.7).



Şekil 9.7: Flatör montajı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Flatör	½"	1 adet
Tornavida		1 adet
Kurbağacık		1 adet
Boru anahtarı		1 adet
Yuvarlak eğe		1 adet
Küresel vana	½"	1 adet
Keten		1 adet
Matkap		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği önlemlerini alarak başlayınız.
2. Gerekli araç gereç ve donanımı temin ediniz.
3. Flatörün kontrasomununu çıkartınız.
4. Flatörü, contası üzerinde takılı durumdayken su tankına açılmış olan deliğe yerleştiriniz ve kontrasomunu sıkınız.
5. Flatör dışlarına keten sararak bir küresel vana bağlayınız.
6. Tornavida yardımıyla flatör ayar vidasını gevşeterek flatör kapanma seviyesini ayarlayınız.
7. Ayar vidasını tekrar sıkarak flatörün çalışmasını kontrol ediniz .
8. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
9. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Flatörü monte eder.	20	
4.	Fan bağlantılarını yapar.	30	
5.	Fan tahrik motorunu monte eder.	20	
6.	Fan yüzeyinin terazisini kontrol eder.	10	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



9.4. SOĞUK SU HAZIRLAMA (CHILLER) GRUBU MONTAJI

Projesi hazırlanan ve montaj yerleri belirlenen soğuk su hazırlama grubu montajlanmalıdır. Montaj işleminde üretici firmanın belirlemiş olduğu montaj kurallarına ve proje bilgilerine mutlaka uyulmalıdır. Standartlara uygun yapılmayan montaj işlemleri sistemin performansını etkileyebilir ve arızalara sebep olabilir.

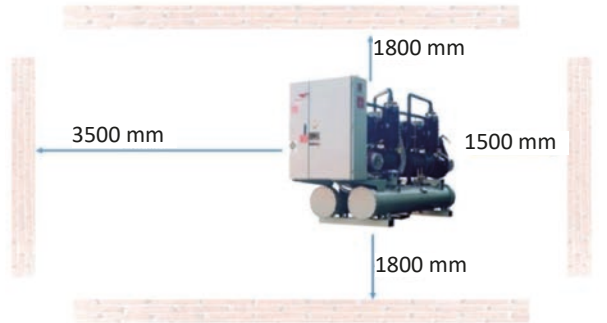
9.4.1. Chiller Montajında Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Chiller (su soğutucular), merkezi iklimlendirme sistemlerinin önemli elemanlarından biridir. Aşağıda chillerlerin montajında dikkat edilecek hususlar sıralanmıştır.

- Chiller pompası, chillere su basacak şekilde monte edilmeli ve flow switchin üzerindeki bağlantılardan, cihazın elektrik panosuna uygun çapta kablo çekilmelidir.
- Chiller giriş çıkış borusu flexible (fileksibıl) bağlantılı olmalıdır.
- Cihaz yerden uygun yükseklikte düz bir zemine, cihaz ile birlikte verilen izalatörler kullanılarak monte edilmelidir.
- Chiller su giriş ve çıkış borularının arasına ½" veya ¾" boru çekilmelidir. Çekilen bu borunun tam ortasına KPa cinsinden, bir adet manometre montajlanmalıdır. Manometre maksimum skalası, tesisatın maksimum basıncından bir miktar daha yüksek olmalıdır. Cihazda birden fazla evaporatör / kondenser varsa bu detay her bir evaporatör ve kondenser için ayrı ayrı yapılmalıdır.
- Chiller giriş ve çıkış borularının üzerine boru cinsinden birer adet termometre montajı yapılmalıdır.
- Chiller giriş çıkışına ve tesisatta gerekli olan yerlere havalık (otomatik hava pürjörü) monte edilmelidir.
- Reglaj / akümülyasyon tankı (gerekliyorsa) monte edilmelidir.
- Tesisatta kapalı büzülme tankı varsa tesisata otomatik su besleme hattı çekilmelidir. Tank, pompanın emiş hattına takılmalıdır.
- Tesisata su basılarak su sirkülasyonunun yapılması, pislik tutucuların temizlenmesi ve tesisatta bulunan havanın alınması cihaz işletmeye alınmadan müşteri tarafından yapılmalı ve cihaz ilk işletmeye almaya hazır hâle getirilmelidir. Devreye alma işleminden önce, chiller evaporatör ve/veya kondenser haznesine kesinlikle su verilmemelidir.
- Pompa kilitlemesi için chillere hitap eden pompaların yardımcı kontaktörünün "NO" olan boşlarından, kontaktör çektiğinde sinyal vermesi için uygun çapta kablo çekilip chiller elektrik kontrol panosu girişine bırakılmalıdır.
- Soğutma grubu, mekanik tesisatın üst seviyesinde kalıyorsa evaporatör su giriş ve çıkış bağlantıları ilk önce evaporatörün üst seviyesini geçecek şekilde yükseltilmelidir. Daha sonra aşağı doğru indirilerek bağlantı yapılmalı ve evaporatörün içindeki suyun boşalması sağlanmalıdır.

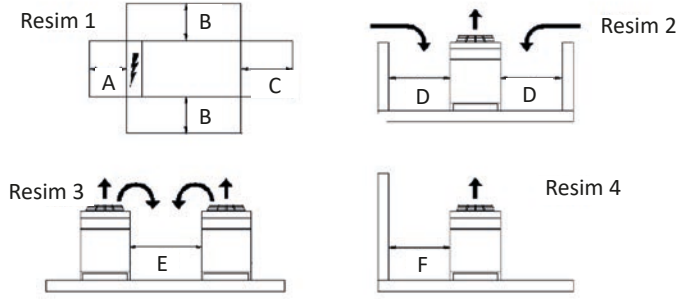
9.4.2. Chiller Sisteminin Kaide Üzerine Montajı

Cihaz yerleşimi esnasında katalogda belirtilen minimum mesafelere riayet edilmelidir. Su soğutmalı chiller grupları genellikle kapalı alanlara montajlandığı için olası bir kompresör servis işleminde cihaz üzerindeki boşluğun, kompresörün yerinden sökülebilecek mertebede uygun olmasına dikkat edilmelidir. Ayrıca cihaz üzerinden, hiçbir tesisat borusunun ve elektrik tavasının geçmemesine özen gösterilmelidir (Görsel 9.2).



Görsel 9.2: Chiller grubu yerleşimi

Chiller grubu kaide üzerine yerleştirilirken katalog bilgileri referans alınmalıdır. Katalog bilgilerinde belirtilen montaj şemaları dikkate alınmalı, chiller grubunun verilen bilgiler doğrultusunda kaide üzerine yerleşimi yapılmalıdır (Şekil 9.8).



Şekil 9.8: Chiller örnek katalog bilgileri

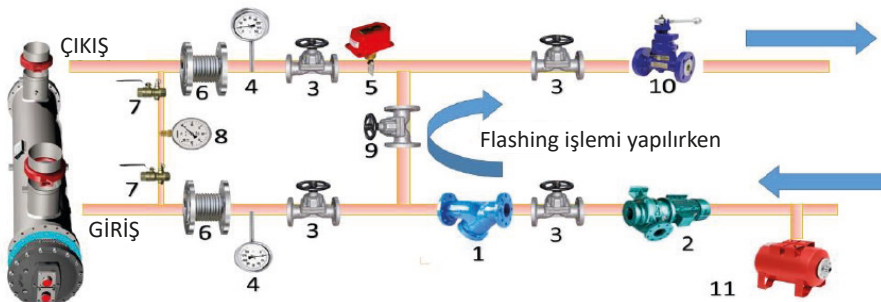
Chiller grubu montajı için örnek bir katalog yerleşim şeması, Şekil 9.8'de ve Tablo 9.2'de verilmiştir. Şekil 9.8'in üzerinde gösterilen yerleşim şemaları için ölçüler Tablo 9.2'de belirtilmiştir. Resim 1'de cihaz yerleştirilirken cihazın çevresinde bulunması gereken servis ve hava sirkülasyonu boşlukları, Resim 2'de cihazın her iki kondenser emiş tarafında cihazla aynı yükseklikte bir engel olması durumunda bulunması gereken servis ve hava sirkülasyonu boşlukları verilmiştir. Ayrıca Resim 3'te iki cihazın yan yana monte edilmesi durumunda iki cihaz arasında bulunması gereken servis ve hava sirkülasyonu boşlukları, Resim 4'te cihazın kondenser emiş tarafında cihazdan daha yüksek bir engel bulunması durumunda bulunması gereken servis ve hava sirkülasyon boşlukları belirtilmiştir.

Tablo 9.2: Chiller Örnek Katalog Bilgileri

	A	B	C	D	E	F
Model 1	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm	500 mm
Model 2	1500 mm	1800 mm	3500 mm	2500 mm	3600 mm	3000 mm
Model 3	1500 mm	1800 mm	2000 mm	3000 mm	3600 mm	3000 mm
Model 4	1500 mm	2200 mm	3000 mm	3000 mm	3600 mm	3000 mm
Model 5	1500 mm	1500 mm	1100 mm	1800 mm	3600 mm	1800 mm

9.4.3. Chiller Su Tesisatı Montajı

Chiller gruplarının tesisat elemanları monte edilirken montaj şemaları dikkate alınmalıdır. Montaj, şemalarda gösterilen şekilde yapılmalıdır (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Chiller tesisat bağlantısı

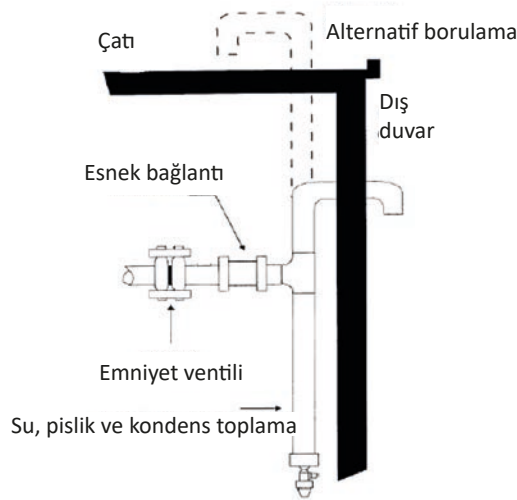
1. Filtre, 2. Evaporatör / Kondenser pompası, 3. Giriş / Çıkış kesme vanaları, 4. Giriş / Çıkış su sıcaklık termometreleri, 5. Su çıkış hattına yarısı kesilmiş 1'' çapında manşona monte edilmiş flow switch (Su akış)

anahtarı), 6. Titreşim önleyici kompensatörler, 7. Evaporatör / Kondenser su giriş / çıkış basınç düşümünü okumak için monte edilen manometreye ait hattın kesme vanaları (1/2"), 8. Manometre (Maximum değeri tesisat çalışma basıncına yakın olmalıdır.), 9. Giriş / Çıkış su bypass hattı (Çekilen boru tesisatının en az yarı kesiti kadar olmalıdır.) cihaza yakın tarafta kalan iki adet 3 No.lu vana kapalıyken 9 No.lu vana açık konumda olacak şekilde tesisat yıkanıp flushing yapılmalı, daha sonra 9 No.lu vana kapatılıp kolu sökülme-lidir. 10. Balans (Regülasyon) vanası (Özellikle birden fazla soğutma grubu ve sekonder pompalama hatları varsa tavsiye edilir.), 11. Kapalı genleşme / büzüşme tankı

9.4.4. Emniyet Vanaları Montajı

Su soğutmalı ve kapalı hacme montajlanan tüm cihazların kondenser ve evaporatör üzerindeki emniyet vanaları (gaz devresindeki), galvaniz boru tesisatı ile mutlaka dış atmosfere boşaltacak şekilde bağlanmalıdır. Galvaniz boruların emniyet vanası bağlantısı, mutlaka esnek bağlantı ile yapılmalı; tesisatın yükü vanaya verilmemelidir. Emniyet vanaları bağlanırken vana grubu sağa sola kesinlikle döndürülmemeli ve yerinden oynatılmamalıdır. Aksi hâlde emniyet vanalarının chiller grubuna bağlandığı noktadaki sıvı conta sistemi zarar görerek yüksek maliyetli gaz kaçaklarına neden olur. Aynı şekilde dişli bağlantı yapılacaksa kontra tutmadan sıkma işlemi kesinlikle yapılmamalıdır. Öncelikle fleks bağlantısının diğer ucu boşta kalacak şekilde emniyet vanasına bağlanmalı, daha sonra fleks bağlantısının diğer ucu rakor sistemi ile tesisata bağlanmalıdır.

Emniyet vanasının boruya bağlantısı sonrasındaki ilk yükseltinin altına temizlik ve biriken sıvıları boşaltmak amacıyla su kapağı ve vana konulmalıdır. Dış atmosferdeki borunun ucu su, pislik vb. almayacak şekilde yere dönük yapılmalıdır. Çekilecek borunun boyutlandırılması mesafeye bağlı olup hesabının Türk Standardı'nda (TS EN 13136-2004) belirtildiği şekilde yapılması montajı / projeyi yapan firmanın sorumluluğundadır. Birden fazla emniyet vanasının birlikte bağlanması hâlinde, uygun boyutlandırma hesabı yapılmalıdır. Vana tahliyelerinin dışarıya bağlantısı yapılmadan cihazın çalıştırılması insan hayatı açısından tehlikelidir. Emniyet ventilleri, belirli periyotlarla yenisiyle mutlaka değiştirilmelidir. Emniyet ventilinin örnek montaj şekli, Şekil 9.9'da şematik olarak belirtilmiştir.



Şekil 9.9: Emniyet ventil bağlantısı



2. UYGULAMA

Soğuk Su Hazırlama Grubu Montaj Yerinin Hazırlanması

AMAÇ

Soğuk su hazırlama grubu montaj yerini hazırlamak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni		1 adet
Cihaz kataloğu		1 adet
Sigorta		1 adet
Kablo	Uygun çapta	2 metre
Şerit metre		1 adet
Mimari proje		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Üretilecek olan soğuk suyun hangi amaçla kullanılacağını belirleyiniz.
4. Üretilecek olan soğuk suyun miktarını belirleyiniz.
5. Kurulumu yapılacak olan cihazın seçimini yapınız.
6. Kurulumu yapılacak olan cihazın katalog bilgilerini inceleyiniz.
7. Kurulumu yapılacak cihazın çalışma parametrelerine uygun elektrik tesisatı malzemelerini seçiniz.
8. Soğuk su hazırlama (Chiller) grubu montaj yerini, mimari projeyi dikkate alarak hazırlayınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye kaldırınız.





DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Soğuk suyun kullanım amacını belirler.	10	
4.	Soğuk suyun miktarını belirler.	15	
5.	Kurulacak olan cihazın seçimini yapar.	15	
6.	Cihaz için uygun elektrik tesisatı malzemelerini seçer	15	
7.	Kurulacak olan cihazın katalog bilgilerini inceler.	10	
8.	Soğuk su hazırlama grubunun montaj yerini belirler.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



3. UYGULAMA

Soğuk Su Hazırlama İçin Drenaj Bağlantısının Hazırlanması

AMAÇ

Drenaj bağlantılarını hazırlamak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni		1 adet
Montaj kılavuzu		1 adet
PVC boru	Uygun çapta ve boyda	-
PVC Fittings malzemesi	Uygun çapta	-
Lastik conta	PVC borulara uygun çapta	-
Testere		1 adet
Şerit metre		1 adet
Mimari proje		1 adet
Matkap	Kırıcı, delici özellikte	1 adet
Yalıtım malzemesi	Katalogda belirtilen özelliklerde	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Hazırlanmış olan kaidenin etrafına montaj kataloğunda verilen ölçülerde kanal açınız.
4. Açılan kanalı su yalıtım malzemesi ile kaplayınız.
5. PVC boruları uygun ölçülerde kesiniz.
6. Kesilen borunun kesim noktalarında kalan talaşları temizleyiniz.
7. Bağlantı parçaları boruları projeye uygun şekilde birleştiriniz.
8. Hazırlanan boru ile kanalizasyon bağlantısını yapınız.
9. Açılan kanalın üzerini uygun boyutlarda hazırlanmış ızgarayla kapatınız.
10. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
11. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye kaldırınız.





DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Kaidenin etrafına kanal açar.	15	
4.	Kanalın yalıtımını yapar.	15	
5.	PVC boru montajını yapar.	15	
6.	Kanalizasyon ile drenaj bağlantısını yapar.	20	
7.	Kanalı ızgara ile kapatır.	15	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



4. UYGULAMA

Soğuk Su Hazırlama İçin Su Tesisatının Hazırlanması

AMAÇ

Soğuk su hazırlama grubu için su tesisatını hazırlamak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni		1 adet
Montaj kılavuzu		1 adet
Çelik boru ya da PPRC boru	Uygun çapta ve boyda	-
Çelik boru keskisi	Uygun çapta ve boyda	-
Plastik boru makası		1 adet
Testere, şerit metre		1 adet
Boru paftası, teflon bant		1 adet
Boru anahtarı		1 adet
Çelik ya da PPRC fittings malzemeleri		1 adet
Yalıtım malzemesi	Katalogda belirtilen özelliklerde	-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Su tesisatının çelik ya da pprc borudan hangisi ile yapılacağını seçiniz.
4. Çelik ya da PPRC boruları uygun ölçülerde kesiniz. Çelik kesilecekse boru mensesi kullanınız.
5. Kesilen borunun kesim noktalarında kalan talaşları temizleyiniz. Çelik boru kullanılıyorsa dış açmak için pah kırınız.
6. Kesilen boruları birleştirme için hazırlayınız. Çelik boru kullanılacak ise pafta kullanarak dış açınız.
7. Birleşim için hazırlanan boruları uygun fittings malzemeleri ile birleştiriniz. Çelik boru kullanılacak ise fittings malzemesi ile boruları birleştiriniz.
8. PPRC boru kullanılacak ise füzyon kaynak makinesi ile boruları birleştiriniz.
9. Hazırlanan tesisatın chiller grubuna bağlantısını yapınız.
10. Tesisatta donma riski varsa donmaya karşı önlemler alınız.
11. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.



12. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye kaldırınız.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Tesisatta kullanılacak malzemeleri seçer.	15	
4.	Tesisatta kullanılacak boruları uygun alet ile keser.	20	
5.	Tesisatta kullanılacak borulara dış açar. Boruları montaja hazırlar.	15	
6.	Boruların birleştirme işlemini yapar.	15	
7.	Boruların donmaya karşı yalıtımını yapar.	15	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



5. UYGULAMA

Soğuk Su Hazırlama Grubu Kaide Montajının Yapılması

AMAÇ

Soğuk su hazırlama grubunun kaide montajını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni		1 adet
Montaj kılavuzu		1 adet
Matkap	Kırıcı, delici özellikte	1 adet
Matkap ucu	Beton ve metal delme	1 takım
Çelik dübel		-
Testere, çekiç		1 adet
Şerit metre, markalama kalemi		1 adet
Su terazisi		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Lokma takımı		-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Montajlanacak cihazın bilgilerini montaj kılavuzundan inceleyiniz.
4. Kaidenin kenarlarından montaj deliklerini açınız.
5. Kaidenin montajı için şablon çıkarınız.
6. Kaidenin yerleştirileceği yeri şablon yardımıyla markalayınız.
7. Markalanan yerleri matkapla deliniz.
8. Açılan deliklere uygun boyutta çelik dübelleri yerleştiriniz.
9. Kaideyi, kaide betonunun deliklerine denk gelecek şekilde yerleştiriniz.
10. Su terazisi kullanarak çelik dübelleri somunlarla sabitleyiniz.
11. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
12. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye kaldırınız.





DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Katalog bilgilerini inceler.	10	
4.	Montaj için gerekli delme işlemlerini yapar.	10	
5.	Montaj için markalama işlemini yapar.	15	
6.	Çelik dübelleri betona yerleştirir.	15	
7.	Kaideyi beton zemine yerleştirir.	20	
8.	Su terazisi kullanarak kaidenin montajını yapar.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



6. UYGULAMA

Soğuk Su Hazırlama Grubunun Montajı

AMAÇ

Soğuk su hazırlama grubunun montajını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni		1 adet
Montaj kılavuzu		1 adet
Matkap	Kırıcı, delici özellikte	1 adet
Matkap ucu	Beton ve metal delme	1 takım
Çelik dübel		-
Testere, çekiç		1 adet
Şerit metre, markalama kalemi		1 adet
Su terazisi		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Lokma takımı		-

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Montajı yapılacak olan cihazın katalog bilgilerini inceleyiniz.
4. Cihazın montaj yerlerine denk gelen delikler için şablon kullanınız.
5. Saplamaları, zemine ya da kaide üzerine delik sayısı kadar yerleştiriniz.
6. Sismik sınırlayıcının veya izolatörün, ayakların denk geldiği yerlere somun ve rondela yardımı ile bağlantısını yapınız.
7. Cihazın montaj deliklerini sismik sınırlayıcı ve izolatör ayakların vidalarına denk gelecek şekilde birleştiriniz.
8. Yerleştirilen cihazın somunlarını sıkarak montajı tamamlayınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye kaldırınız.
11. Yaptığınız işlemlerde öğrendiklerinizi öğretmenleriniz ve arkadaşlarınız ile paylaşınız.





DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Katalog bilgilerini inceler.	10	
4.	Montaj için montaj şablonu hazırlar.	10	
5.	Saplamaları yerleştirir.	10	
6.	Çelik dübelleri betona yerleştirir.	20	
7.	Sismik sınırlayıcı ve izolatörü yerleştirir.	15	
8.	Cihazın montajını yapar.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

MERKEZİ İKLİMLENDİRME PERİYODİK BAKIMI



10.

Öğrenme Birimi

Konular

- 10.1. PERİYODİK BAKIM ÖNCESİ SİSTEMİN GENEL DURUMUNUN TESPİT EDİLMESİ
- 10.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN AYLIK BAKIMI
- 10.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN SEZONLUK BAKIMI
- 10.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN YILLIK GENEL BAKIMI

Kavramlar

akım, aylık bakım, damla tutucu, damper, fan, filtre, gürültü ölçümü, hava hızı, kayış, nemlendirme, sezonluk bakım, yıllık bakım

Neler Öğreneceksiniz?

- Bakım öncesi genel durum
- Aylık bakım yapımı
- Sezonluk bakım yapımı
- Yıllık bakım yapımı



10.1. PERİYODİK BAKIM ÖNCESİ SİSTEMİN GENEL DURUMUNUN TESPİT EDİLMESİ

Yaygın olarak kullanılan artan merkezi iklimlendirme sistemlerinde cihazın verimli kullanılması ve enerji tasarrufu sağlanması için periyodik bakımın önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle merkezi iklimlendirme sistemlerinde hareketli ve hareketsiz malzemelerin bakımlarının yapılması, bu malzemelerin kullanım ömrünü artırmaktadır. Ayrıca bakımın yapılmasının sağlayacağı en önemli etki, sistemde sağlayacağı enerji tasarrufudur.

10.1.1. Gürültü ve Titreşim Kontrolü

Gürültü ölçümü, genellikle bir mahaldeki gürültünün seviyesini belirlemek ve insan sağlığına zararlı düzeyde olup olmadığını ortaya koyabilmek amacıyla yapılmaktadır. Gürültü ölçüm cihazlarına **desibelmetre** denir. Merkezi iklimlendirme sistemlerinde gürültüyü önlemek için ses yalıtımı ve gürültü perdesi yapılmalıdır. Mekanik kısımlar ve fanlardan oluşan titreşimi önlemek için titreşim emici aparatlar kullanılmalıdır.

10.1.2. Hava Hızı ve Debi Ölçümü

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde havanın hızı anemometreyle ölçülür. Anemometre, sensör ölçer ve venturi borularından oluşur. Havanın hızı; ısıtıcı, soğutucu ve filtre bölümlerinden ölçülür. Havanın hızı ölçülürken hatalı ölçüm yapılmaması için ısıtıcı ve soğutucu kapatılmalı ve ölçüm farklı noktalardan yapılmalıdır. Doğru ölçüm yapılarak sistemin daha verimli çalışması sağlanmalıdır. Ölçüm, hatalı ve yanlış yapırsa sistemdeki hava ayarı yanlış olacağından sistemin verimli çalışması etkilenir.

Debi ölçümü, basınç yüksekliğinin azalması esasına dayanır. Doğru bir ölçme yapılabilmesi için uygun yerleştirme şartları sağlayan belli bir boyda ve en kısa uzunlukta kanal parçası seçilmelidir.

10.1.3. Sıcaklık Ölçümü

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde emiş sıcaklığı, üfleme sıcaklığı ve dış hava sıcaklığı; termometre ve termokulpla ölçülür. Doğru ölçüm sonuçlarının alınabilmesi için ölçüm cihazı, ışınlı etkisinden korunmalıdır. Bir mahalde zamana bağlı olarak sıcaklık değişimi izlenmek istenirse okunan sıcaklık değerleri, gözetlenen mahalde denetlenerek sistemde gerekli ayarlamalar yapılmalıdır.

10.1.4. Akım ve Gerilim Ölçümü

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde cihazın çektiği akım ve cihazdaki gerilim, avometre veya pens ampermetreyle ölçülebilmektedir. Cihazın çektiği akım yüksekse sistemdeki arıza giderilmelidir. Cihazın damper motorunda voltaj yoksa sorun elektrik devresinden kaynaklanabilmektedir. Bunun için devre, ölçüm cihazıyla kontrol edilmeli ve devrede kısa devre gibi sorunlar olup olmadığı kontrol edilmelidir.

ARAŞTIRINIZ

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde sezonluk bakımda ölçüm yapma ve kontrol etme işlemlerinin önemini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....



1. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Sisteminde Elektrik Devresinin Akımının Ölçülmesi

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme sisteminin elektrik devresinden çekilen akımı ölçmek.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Merkezi iklimlendirme deney seti		1 adet
Pens ampermetre		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Gerekli araç gereç ve donanımı temin ediniz.
3. Pens ampermetreyi ölçülecek akım değerine göre uygun kademeye alınız.
4. İletken bağlantılarında kontrol kalemiyle akım olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Akımı ölçülecek iletkeni pens ampermetrenin içine alınız.
6. Değeri okuyarak kaydediniz.
7. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
8. Kullandığınız el aletlerini ve malzemeleri takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Pens ampermetreyi uygun kademeye getirir.	15	
4.	Kontrol kalemi ile elektriği kontrol eder.	15	
5.	Pens ampermetreyi doğru şekilde bağlar.	15	
6.	Cihazı devreye alır.	20	
7.	Çekilen akımla cihazın etiket değerini kıyaslar.	15	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

10.2. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN AYLIK BAKIMI

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde sistem elemanlarının büyük kısmı arızalanmaya çok yatkındır. Bu arızalar büyük maliyet getireceğinden bunu önlemek için aylık bakımların yapılması gerekmektedir.

Merkezi iklimlendirme santrali aylık bakım kuralları şunlardır:

- Bakım onarım kataloğuna bakılmadan ürün ya da cihaza müdahalede bulunulmamalıdır.
- Bakıma başlanmadan önce enerji mutlaka kesilmelidir.
- Bakım, çevre faktörleri göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.
- Bakım öncesinde cihaz çalıştırılarak ön kontrol ve kayıtlar düzenli şekilde tutulmalıdır.
- Sistemle ilgili arızalı veya aksayan kısımların tespiti yapılmalıdır.
- Döner aksamın çalışması kontrol edilmelidir.
- Fan devirleri kontrol edilmelidir.
- Akım, gerilim ve basınçlar ölçülerek sistemin çalışması kontrol edilmelidir.
- Filtreler kontrol edilmeli, emiş ve üfleme engel olacak unsurlar ortadan kaldırılmalıdır.

10.2.1. Filtre Temizlik Yöntemleri

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde filtreler, içinden geçen havayı insan sağlığına zarar vermeyecek seviyeye kadar temizleyen elemanlardır. Kirli filtre, sisteme zarar vermekle birlikte insan sağlığını da olumsuz etkilemektedir.

Filtre temizliği yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Filtrelerin yerleşimlerinin ve kızakların pas, kirlilik ve hasar durumlarının kontrolleri yapılmalıdır.
- Yandan sürme filtreler takılıysa bunların doğru şekilde yerleştirilip iyice oturacak şekilde birbirlerine doğru ittirilmiş olmasına dikkat edilmelidir.
- Önden sürme filtreler değiştirilirken filtrenin contasına iyice oturtulmalı ve filtrenin sızıntıya izin vermeyecek şekilde sıkıştırılmasına dikkat edilmelidir.
- Filtreler, üretici tarafından verilen periyotlarda temizlenmelidir. Temizlik takvimi; kullanılan filtrenin cinsine, niteliğine ve ortam havasının kirlilik düzeyine bağlı olarak üreticinin tavsiyesinden farklılık gösterebilir. Bu durumda filtrenin kendi takvimi oluşturulmalıdır.
- Kirlenmiş filtrenin üzerindeki basınç kaybı, bir basınç farkı göstergesi yardımıyla ölçülebilir. Bina otomasyon sistemi veya fark basınç göstergesi verilerine bakılarak filtrelerin temizliği sağlanmalıdır.
- Artık görevini yerine getiremeyen patlak ve yırtık filtreler, mutlaka uygun sınıfta bir filtre ile değiştirilmelidir.
- Hava filtreleri merkezi iklimlendirme santralinin içinden çıkarılarak temizlenmelidir. Daha sonra kaba pisliği alınmış filtre, ters tarafından havayla üflenerek temizlenmeli ve düzgün bir şekilde yerine takılmalıdır. Bazı filtreler, basınçlı havayla temizlendikten sonra temizleme sıvısıyla yıkanmalıdır.

10.2.2. Isıtma Soğutma Serpantinlerinin Temizliği

Isıtıcı ve soğutucu serpantinlerinin daima temiz olması sağlanmalıdır. Hem ısıtıcı hem de soğutucu serpantinden sonra temizleme amacıyla dezenfeksiyon hücresi bulunmalıdır. Lamellerin üzerinin hijyenik bir kaplamayla kaplanması, özellikle yoğuşmanın olduğu soğutucu serpantinlerde mikroorganizmaların oluş-

masını en aza indirir. Serpantin üzerinde oluşabilecek kirlilik, santral havasının kalitesinin yanında enerji verimliliği için de olumsuz bir durumdur. Yapılan ölçümler sonucunda serpantin yüzeyindeki 1 mm'lik kir tabakasının, ısı transferini yaklaşık olarak %10 oranında azalttığı görülmüştür. Bir başka deyişle aynı ısı verimi elde etmek için enerji tüketiminin %10 oranında artırılması gerekir.

10.2.3. Fanların Mil ve Yatak Bakımı

Fanların mil ve yatak bakımı, ünitenin verimli ve sessiz çalışması için önemlidir. Bakımı yapılmayan mil ve yataklar, zamanla ses seviyesinin artmasına neden olur. Bu ses, zamanla çok rahatsız edici bir hâle gelir ve müdahale edilmezse balans oluşumu gerçekleşir. Balans oluşumu gün geçtikçe daha çok artış gösterir ve fan milinin bozulmasına sebep olur.

10.2.4. Sulu Nemlendiricilerin Bakımı

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde sulu nemlendiricilerin bakımı yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Nemlendirme sistemlerinde kontrol valfinin buhar tedarik hattındaki filtre, üretici tavsiyesine uygun periyotlarda temizlenmelidir. Eğer bir filtre takılıysa aynı zamanda yoğuşma drenaj vanası ve yoğuşma tavasının iç kesimleri de temizlenmelidir.
- Şamandıralı su besleme vanasının su boşaltma bağlantıları her hafta kontrol edilmelidir. Kireç ve tortu birikimi temizlenmelidir.
- Pompayla dış kasket arasındaki esnek bağlantılarda sızma olup olmadığı her hafta kontrol edilmelidir.
- Kontrol valfi, yoğuşma tahliye kanalı ve dağıtan kutusu üretici tavsiyesine uygun periyotlarda kontrol edilmelidir.
- Sulu nemlendiricinin bakım detayları için üretici tarafından verilen dokümantasyonuna bakılmalıdır.

ARAŞTIRINIZ

Fanların ve mil yataklarının önemini araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Sisteminde Filtrenin ve Serpantinin Bakımı

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme sisteminde filtre ile serpantin temizliğini ve bakımını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Filtre temizleme ilacı		1 adet
Serpantin temizleme ilacı		
Hava kompresörü		1 adet
El aletleri		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Filtreleri kirlilik durumuna göre silkeleyerek temizleyiniz.
4. Filtreyi basınçlı havayla temizleyiniz.
5. Filtreyi en fazla 40 °C suyla temizleyiniz.
6. Temizleme işlemini bitirdikten ve filtreyi kuruttuktan sonra yerine takınız.
7. Serpantin kirlilik durumuna göre temizlik sıvısı miktarını belirleyiniz.
8. Serpantin üzerine temizleme sıvısını püskürtme yöntemiyle yapınız ve en az 15 dakika bekleyiniz.
9. Serpantini temizleme sıvısından suyla arındırınız.
10. Serpantin kurumasını bekledikten sonra sistemi çalıştırıp test etmeyi unutmayınız.
11. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
12. Kullandığınız el aletlerini takımhane teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Filtreyi uygun şekilde söker.	10	
4.	Hava kompresörünü uygun basınca getirir.	10	
5.	Uygun temizleme kimyasalını seçer.	10	
6.	Filtreyi uygun şekilde temizler.	15	
7.	Filtreyi kurutur ve uygun şekilde yerine takar.	10	
8.	Serpantin temizleme sıvısının miktarını belirler.	10	
9.	Serpantini uygun şekilde temizler.	15	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

10.3. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN SEZONLUK BAKIMI

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde sezonluk periyodik bakım; sistemin verimli çalışabilmesi, arızaların önlenmesi ve sistemin ömrünün uzatılması için düzenli aralıklarla yapılan işlemlerdir. Sistemde bulunan pompalar, motorlar ve fan yatakları kontrol edilmelidir.

10.3.1. Yatakların Bakımı

Ufak tip fanların yatakları kapalı tip olduğu için yağlama gerektirmez. Yağlama isteyen cinsten daha büyük fanların kullanılması hâlinde, bunların üretici tavsiyesine uygun periyotlarda yağlanması sağlanmalıdır.

10.3.2. V Kayış ve Kasnak Bakımı

Fan çalışmaya başladıktan sonra kayış gerginliği kontrol edilmeli ve kayışın gerektiğinde ayarı yapılmalıdır. Daha sonra V kayışlarının gerginliği her üç ayda bir kontrol edilmelidir. Yataklara aşırı yük gelmemesi için kayışların fazla gergin olmamasına dikkat edilmelidir. Kayışların muhafazalara değmemesine özen gösterilmelidir.

10.3.3. Hava Damperlerinin Bakımı

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde hava damperlerinin bakımı yapılırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Aşırı miktardaki kir birikimleri temizlenmelidir.
- Damper güvenlik ekipmanlarının görevini yerine getirip getirmediği kontrol edilmelidir. Ekipmanlar görevini yerine getirmiyorsa yenisiyle değiştirilmelidir.
- Alüminyum kısımlar, sulu banyo sabunu çözeltilisiyle temizlenmelidir.
- Cıvata ve bağlamalar kontrol edilip gerekiyorsa sıkıştırılmalıdır.
- Damper kanatlarının gövdeye, esnek bağlantıya ve kanal bağlantılarına temas etmeksizin serbestçe çalıştığı gözlemlenmelidir.
- Bina otomasyonu üzerinden damperlerin açma kapama fonksiyonlarını tam olarak yerine getirdiği doğrulanmalıdır.

10.3.4. Sulu Nemlendiricilerin Bakımı

Sulu tip nemlendiriciler, klima santralinin en önemli ve kritik bölümlerinden biridir. Sulu tip nemlendiricinin bakımı için bileşenlerin üzerine damlaların taşınmasını önlemek üzere nemlendirici kısmının uzunluğunun uygun biçimde ölçülendirilmesi gerekir. Ayrıca bakımı yapılırken sistemde su olduğu için tabanındaki drenaj tavasına ve suyun drenajına dikkat edilmelidir.

10.3.5. Püskürtmeli Tip Nemlendirici Bölümü ve Bakımı

Püskürtmeli tip nemlendiriciler iki ana grupta toplanır.

- Nozullu (fıskiyeli) tip nemlendiriciler
- Yüksek basınçlı su kullanan nemlendiriciler

Nozullu (Fiskiyeli) Nemlendiriciler

Bir pompa yardımıyla basınçlandırılan su, memeler yardımıyla pulverize edilir. Suyun bir kısmı buharlaşarak havaya karışırken büyük bir kısmı su haznesine geri döner. Nemlendirici çıkışındaki genellikle plastikten oluşan damla tutucu kullanılırken havanın içindeki su zerrecikleri ayrıştırılır.

Yüksek Basıncılı Su Kullanan Nemlendiriciler

Yüksek basınçlı nemlendiricilerde suyu basınçlandırmak için yüksek basınçlı pistonlu pompalar kullanılmaktadır. Bu tür sistemlerde ana prensip, suyun 60-120 bar gibi oldukça yüksek basınçla özel olarak tasarlanmış nozullardan son derece ufak zerreciklere dönüştürülmesidir (Görsel 10.1). Bu sayede klima santrali tabanında klasik sulu nemlendiricilerde olduğu gibi bir haznenin olması gerekmez. Klima santrallerinde su haznesi olmadığı için bakteri üremesi, lejyoner hastalığı gibi konularda daha güvenli olarak kullanılabilir ancak nemlendiricilerin yine de düzenli olarak temizlenmeleri gerekmektedir.



Görsel 10.1: Basıncılı nemlendiriciler

10.3.6. Dolgu Tipi Nemlendirici Bölümü ve Bakımı

Dolgu tip nemlendiriciler, özel olarak tasarlanmış nemlendirme panellerinden oluşmaktadır. Ayrıca suyun sistemin içinde dolaşmasını sağlayan sirkülasyon pompası da bu bölümün parçalarındadır. Bakımı kolay olmakla beraber fazla bakım istemeyen bir bölümdür. Nemlendirme panellerinin temiz olması bu bölümün bakımı için yeterlidir.

10.3.7. Damla Tutucu Bakımı

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde mikroorganizmaların santral içinde en rahat üreyebildiği alanlar; nemlendiriciler, damla tutucular ve dik köşelerdir. Bu nedenle mümkün olduğunca damla tutuculardan kaçınılmalı veya damlacıkları üzerinde asılı tutmayan hijyenik damla tutucular kullanılmalıdır. Damla tutucu üzerinde biriken kireç temizlenmelidir.

10.3.8. Bataryanın Bakımı ve Ölçümü

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde bataryalardan maksimum verim almak için bataryaların iç ve dış yüzeyleri temiz olmalıdır. Batarya bakımlarında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Üretici tavsiyesine uygun periyotlarda kirlilik kontrolü yapılır. Yapının içindeki kir, gerekirse elektrikli süpürgeyle çekilerek temizlenmelidir.
- Kaçak kontrolü yapılmalıdır.



3. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Sisteminde Damperlerin ve Sulu Nemlendiricinin Bakımı

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme sisteminde damperler ile sulu nemlendiricinin temizliğini ve bakımını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Tornavida takımı		1 adet
Alyan anahtar takımı		1 adet
Kompresör		1 adet
El takımları		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Damperler tozlanmışsa basınçlı havayla temizleyiniz.
4. Değişmesi gereken civata ve somunları değiştiriniz.
5. Sulu nemlendiricinin su hattını kapatınız.
6. Su çıkış nozullarını temizleyiniz.
7. Kireç oluşumu gerçekleşmişse kireç sökücü temizleme sıvısını kullanınız.
8. Temizleme sonrası test yapınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Damperin çalışma durumunu kontrol eder.	15	
4.	Damperi basınçlı havayla temizler.	15	
5.	Gerekli malzemelerin değişimini yapar.	15	
6.	Damperin çalışma durumunu kontrol eder.	10	
7.	Sulu nemlendiricilerin temizliğini ve bakımını yapar.	15	
8.	Sulu nemlendiricinin çalışma durumunu kontrol eder.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

10.4. MERKEZİ İKLİMLENDİRME SİSTEMİNİN YILLIK VE GENEL BAKIMI

Yıllık bakım; cihazların yılda bir kez yetkili kişiler tarafından bakımının, ayarlarının ve performansının test edilmesi işlemidir. Merkezi iklimlendirme sistemlerinde yıllık bakım kapsamında yapılması gerekenler şunlardır:

- Kompresörün yağı değiştirilir.
- Kartuş drayerleri değiştirilir.
- Cihazların çalışma değerleri kontrol edilir.
- Gaz basınçları kontrol edilerek eksik varsa ilave edilir.
- Kondenser serpantinleri kimyasal sıvı kullanılarak temizlenir.
- Emniyet elemanları set değerlerinin kontrolü yapılır.
- Kompresör motor akım değerleri ölçülür.
- Kondenserin fan motorları kontrol edilir.
- Gaz sızdırmazlığı kontrol edilir.
- Pislik tutucuların temizliği yapılır.
- Chiller pompalarının çektiği akım kontrol edilir.
- Menfezler ve kanallar kontrol edilir.
- Taze hava emiş filtreleri ve serpantinlerin temizliği yapılır.
- Emniyet elemanları kontrol edilir.
- Drenaj hattının kontrolü yapılır.
- Hava damperlerinin bakımı yapılır.
- Fan motoru ve fanın doğru yönde gürültüsüz çalışmasının kontrolü yapılır.
- Kondenserin temizlik kontrolü yapılır.
- Konfigürasyonsa ayarlanan değerlerin doğruluğu kontrol edilir.
- Bağlı olduğu elektrik kumanda ve kontrol panosuyla elektrik tesisatı gözden geçirilir.

10.4.1. Döner Parçaların Bakımı

Merkezi iklimlendirme sistemlerinde fanların yataklarında çok kirli hava girişi nedeniyle yağlama gerekebilir. Döner parçaların tamamında toz, istenmeyen bir durumdur. Biriken toz, basınçlı hava yardımıyla temizlenmelidir. Döner parçalarda oluşan titreşimi engellemek için titreşim yalıtımı sağlanmalıdır.

10.4.2. Hareketli Parçaların Bakımı

Hareketli parçalarda fan ve damperler şu şekilde kontrol edilir:

- Fanların yüzeye sürtünme yapıp yapmadığı
- Kasnakların hizaları
- Kayışların sıkılık ve yıpranma durumu
- Kavramaların balans ayarı



4. UYGULAMA

Merkezi İklimlendirme Sisteminde Fan V Kayışının Bakımı ve Taşma Suyu Ölçümü

AMAÇ

Merkezi iklimlendirme sisteminin fan V kayışının bakımını yapmak ve taşma suyunu ölçmek.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Tornavida takımı		1 adet
Fan		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Kayış		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Gerekli araç gereç ve donanımı temin ediniz.
3. Fanın bulunduğu cihazın kapağını açınız.
4. Kasnak vidalarını (sekustur vida) anahtarla gevşetiniz.
5. Kayışı kasnaktan çıkarınız.
6. Vidaları sıkarak kasnağın içindeki kayışı yenisiyle değiştiriniz.
7. Gerdirme somununu kullanarak kayışı sıkıştırınız.
8. Taşma suyu ölçümünü yapınız.
9. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
10. Kullandığınız el aletlerini ve malzemeleri takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Kayışı kasnaktan söker.	15	
4.	Kasnak vidalarını gevşetir.	15	
5.	Kayışı yenisiyle değiştirir.	10	
6.	Gerdirme somunu kullanarak kayışı sıkıştırır.	10	
7.	Kayışın gerginliğini kontrol eder.	10	
8.	Fanı çalıştırıp test eder.	10	
9.	Taşma suyunu kontrol eder.	10	
10.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
11.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Havanın sıcaklığını ölçmeye yarayan cihaz aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Barometre
- B) Hidrometre
- C) Manometre
- D) Psikometre
- E) Termometre

2. Aşağıdakilerden hangisinde serpantin yüzeyindeki 1 mm'lik kir tabakasının, ısı transferini yaklaşık olarak etkilediği yüzde (%) oranı doğru olarak verilmiştir?

- A) 1
- B) 10
- C) 30
- D) 50
- E) 80

3. Kanallardaki birim zamandaki havayı ölçmeye yarayan alet aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ampermetre
- B) Anemometre
- C) Debimetre
- D) Desibelmetre
- E) Oktav bantları

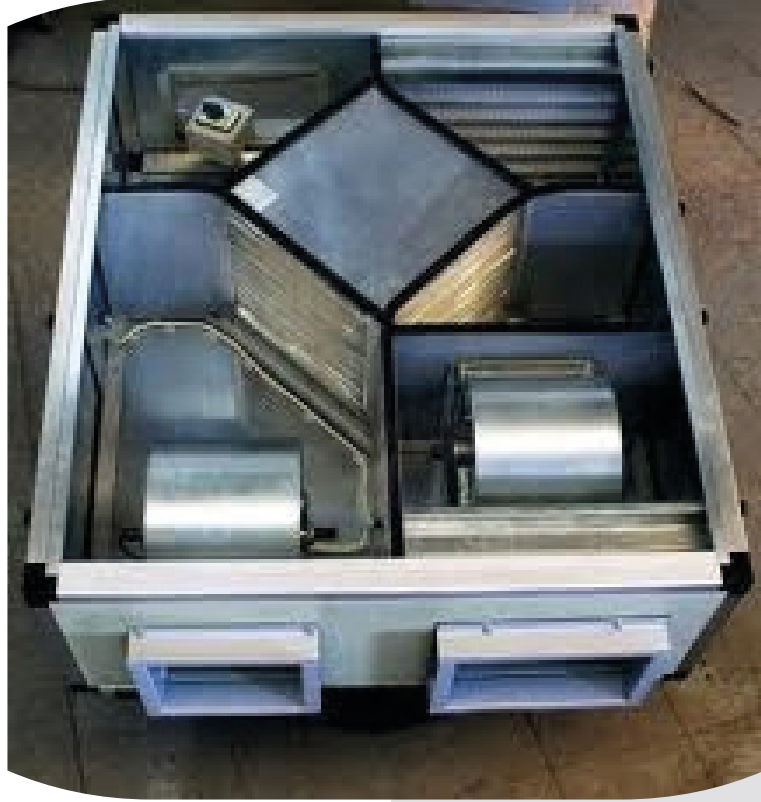
4. Bakım yöntemleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Periyodik kontrol, sistemin verimini artırır.
- B) Periyodik bakım, el kitapçığına başvurulmadan yapılmalıdır.
- C) Bakım aylık, sezonluk ve yıllık olarak yapılmalıdır.
- D) Maksimum basınç düşümüne ulaşıldığında filtreler değiştirilmelidir.
- E) Yağ seviyesi kontrol camından haftada bir kontrol edilmelidir.

5. Aşağıdakilerden hangisi sistemin verimli çalışabilmesi, kullanılması ve olası arızaların önlenmesi için düzenli zaman aralıklarıyla yapılan işlemlerdir?

- A) Kontrol
- B) Onarım
- C) Periyodik bakım
- D) Tamir
- E) Yenileme

ISI GERİ KAZANIMLI HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ (HRV)



11.

Öğrenme Birimi

Konular

- 11.1. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ
- 11.2. ISI GERİ KAZANIM CİHAZI ÇALIŞMA KOŞULLARI
- 11.3. ISI GERİ KAZANIM MONTAJ VE BAĞLANTILARI
- 11.4. ISI GERİ KAZANIM BAKIM İŞLEMLERİ

Neler Öğreneceksiniz?

- Filtre bölümleri
- Isı geri kazanım bölümü
- Isı geri kazanım cihazı çalışma sıcaklıkları
- Isı geri kazanım cihazlarının çeşitleri
- Kullanılan malzemelerin ölçüm kontrolleri

Kavramlar

bakım, egzoz havası, hava, ısı geri kazanımı, montaj, taze hava



11.1. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Isı geri kazanım cihazlarının temel çalışma prensibi, dışarı atılması (egzoz) gereken havada bulunan ısı enerjisini dışarıdan alınacak olan taze havaya aktarmaktır. Bu çalışma prensibine dayanarak yaz aylarında dışarıya atılacak olan soğuk hava, dışarıdan alınacak olan taze havayla eşanjör vasıtasıyla aktarılarak soğutulur. Kış aylarında ise dışarıya atılacak olan sıcak hava dışarıdan alınacak olan taze havayla yine aynı şekilde eşanjör vasıtasıyla ısıtılarak iç ortama alınır. Bu sayede atık enerjiden faydalanılarak enerji tasarrufu sağlanır. Isı geri kazanım cihazlarının tasarruf dışındaki diğer bir özelliği ise taze havadan yoksun olarak çalışan split cihazların ve değişken debili cihazların taze hava ihtiyaçlarını yıl boyunca karşılayabilmeleridir.

11.1.1. Taze Hava Filtre Bölümü

Filtre; dış ortamdan alınan taze havanın şartlandırılmadan önce içinde bulunan tozu ve pisliği üzerinde tutarak eşanjöre (ısı değiştirici), fana ve iç ortama geçmesini engeller. Filtre olarak G1, G2, G3 ve G4 sınıfı olarak adlandırılan sentetik elyaf filtreler kullanılır. Bu filtrelerin özelliği, düşük basınç kaybına sahip olmasıdır. Filtreler değişebilir tipse 1-3 ay arasında değiştirilmesi gerekir. Yıkanebilir filtreler ise birkaç yıl kullanılabilir.

11.1.2. Egzoz Hava Filtre Bölümü

Egzoz filtresi, dışarıya atılacak (egzoz) havanın mahalde bulunan toz ve pislüğünün fana ve eşanjöre ulaşmasını engelleyerek fanın ve eşanjörün zarar görmesini engeller. Bu sayede elemanların kullanım ömürleri ve bakım süreleri artar.

11.1.3. Isı Geri Kazanım Bölümü

Isı geri kazanımı, taze hava ve egzoz havasının birbirine karıştırılmadan ısılarının birbirine aktarıldığı eşanjör (ısı değiştirici) bölümünde yapılır. Isı geri kazanımlarında daha çok levhalı ısı değiştiriciler kullanılır. Şartlandırılacak hava, aralarında kanat yapısı bulunan ve birbirlerine değmeyen levhaların arasından geçer. Genelde çapraz akışlı olacak şekildedir. Levhaların arasından geçecek olan hava; ısını önce kanal duvarlarına, oradan ise diğer havaya aktarır. Levha malzemesi; kullanılacak ortama göre kâğıt, cam, seramik ve metal olabilir. Levhalı kanatlı ısı değiştiricilerinin en önemli avantajı, küçük hacimde ısı transfer yüzeyinin fazla olmasıdır.

11.1.4. Egzoz Bölümü

Egzoz bölümü, iklimlendirilmiş ortamda bulunan havanın dışarıya atılmasını sağlayan bölümdür. Bu kısım; filtre, aspiratör (fan) ve ısı değişiminin yapıldığı eşanjörden oluşmaktadır. Genelde kullanılan fan tipleri radyal fanlar, direkt akuple radyal fanlar ve plug radyal fanlardır. Plug fanlar, radyal fanlara göre daha az enerji harcamaktadır.

11.1.5. Vantilatör Bölümü

Vantilatör bölümü, iç ortama taze hava girişini sağlayan bölümdür. Bu kısım; filtre, vantilatör (fan) ve ısı değişiminin yapıldığı eşanjörden oluşmaktadır. Isı geri kazanımı, sistemin özelliğine göre dx bataryalı sistemlerden de oluşabilir. Dx bataryalı sistemler, yüksek iç hava kalitesinin istenildiği yerlerde kullanılır.

Isı geri kazanım cihazları, çalıştığı ortama bağlı dış koşullar dikkate alınarak seçilmelidir. Cihaz, çalışma sonrası oluşan yoğuşma sularını uygun şekilde tahliye edebilmelidir. Oluşan yoğuşma suları, uygun bir şekilde tahliye edilmediği takdirde korozyona sebep olabilir.

11.2. ISI GERİ KAZANIM CİHAZI ÇALIŞMA KOŞULLARI

Isı geri kazanım cihazı; üstün iç hava kalitesini yaratabilecek, %50-%75 ısı geri kazanım verimliliğine sahip, sulu ısıtıcı ve soğutucu, son ısıtıcı ve soğutucu, komple HVAC cihazı olarak kullanılabilir. Cihazlar, sulu son ısıtıcı ve soğutucuların yerine uygulanan ısı pompası ile daha kompakt ve ekonomik hâle getirilebilmektedir. Restoranlar, ofis ve alışveriş birimleri, diskolar, sinemalar, tiyatrolar, okullar, yüzme havuzları, banyolar ve spor salonları yaygın olarak kullanıldıkları yerlerdir.

11.2.1. Isı Geri Kazanım Cihazı Çalışma Sıcaklıkları

Isı geri kazanım cihazları, uygulamalarda yaygın olarak 500-6000 m³/h hava debisi aralığında kullanılmaktadır. Küçük hava debililer kanallı fan-coil, daha büyük hava debililer ise çatı tipi klima cihazı yerine kullanılabilir. Ön ısıtıcı veya ön soğutucu gibi çalışan ısı geri kazanım eşanjöründen eksik kalan kapasite, cihazın içine konulacak son ısıtıcı ve son soğutucu eşanjörlerle karşılanmalıdır. Isıtıcı eşanjörler genelde sıcak sulu (80/60 °C veya 60/50 °C) ya da elektrikli, soğutucu eşanjörler ise soğuk sulu veya DX evaporatör destekli olabilir. Isıtıcı eşanjörler, taze hava ihtiyacının karşılanmasında ortaya çıkan kapasite eksikliğini ortadan kaldırmak için ideal çözümlerdir. Seçilecek özel plaka malzemeleriyle hacmin nem kaybının da önüne geçilebilir.

11.2.2. Korozyona Neden Olan Etkenler

Dönüş havası 18 °C ve %50 neme sahipken dış hava sıcaklığı -5 °C ve daha soğuk ise dönüş havası tarafında yoğunlaşma oluşur ve yoğunlaşan bu su, plakalı eşanjörün üzerinden drenaj vasıtasıyla tahliye edilmelidir. Yoksa plaka yüzeylerinde korozyona sebep olabilir.

Korozyonun ötesinde plakalı eşanjörün en soğuk noktasından başlayarak oluşan donma tüm sistemi kaplayıp, hava akımını kesip, fan motorlarının arızalanmasına ve basınç farklarının oluşmasına sebep olup, bağlı olduğu klima santrallerine zarar verebilme durumu oluşturabilir. Yoğuşma nedeniyle oluşan buzlanmanın belirli zamanlarda yok edilmesi gerekir. Bunun ilk yöntemi ise by-pass metodudur.

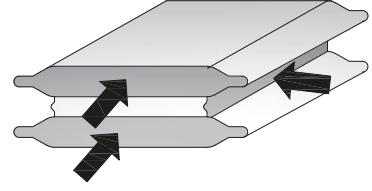
By-Pass Metodu

Özellikle kış şartlarında çalışacak uygulamalarda, ısı değiştiricilerin by-pass yapabilme özelliği olması istenir. By-pass, merkezi iklimlendirme sisteminin devreye girmesi sırasında mahalle giden taze hava sıcaklığının 6 °C'nin altında olması durumunda donma riskinin önüne geçilmesi için dönüş damperinden geçen egzoz havasını belirli bir süre taze hava ile karıştırıp havanın sıcaklığını artırarak donma tehlikesinin önlenmesini sağlamaktadır. By-pass kanalı, ısı değiştiricinin bir tarafına konulabileceği gibi plaka demetinin ortasına da konulabilir. By-pass geçişi prensip olarak debi ayar damperi ile kontrol edilir. Yalnızca by-pass geçişine damper konularak bir çalışma yapılması mümkündür. Ancak önerilen uygulamada, hem eşanjör yüzeyinde hem de by-pass geçişinde damper olmalı; birbirine zıt kanatlı olacak şekilde düzenlenmiş bu iki damper, tek hareket milinden kumanda almalıdır. Bu sayede yüzey damperinin açıldığı oranda by-pass damperi kapanacak veya tam tersi olacaktır. Yüzey damperi tam açık iken by-pass damperi tam kapalıdır.

11.2.3. Plakalı Isı Eşanjörleri

Plakalı ısı eşanjörleri, üretimi tamamlanmış plakaların 90° açı ile birbirlerine farklı gelecek şekilde köşelerinden kenetlenerek elde edilmesiyle oluşur. Eşanjörlere, kullanılan kanat malzemelerinin cinsine bağlı olarak nem alma ve gizli ısı transferi yapabilme özelliği de kazandırılabilir.

Şekil 11.1’de görüldüğü gibi üst ve alt plakalar, ortadaki iki plakaya sağ ve soldan; ortadaki iki plaka ise birbirlerine önden ve arkadan kenetlenmişlerdir. Böylece önden arkaya akan havanın enerjisinin, ortadaki iki plaka vasıtasıyla soldan sağa hareket eden havaya aktarılması mümkün olabilmektedir.



Şekil 11.1: Plakalı ısı eşanjörü

11.3. ISI GERİ KAZANIM CİHAZLARININ MONTAJ VE BAĞLANTILARI

Isı geri kazanım cihazlarının montajı sonrası periyodik bakımların rahat yapılabilmesi ve oluşan arızaların kolaylıkla giderilebilmesi için montajda yapılacak olan müdahale kapakları da dikkate alınmalıdır.

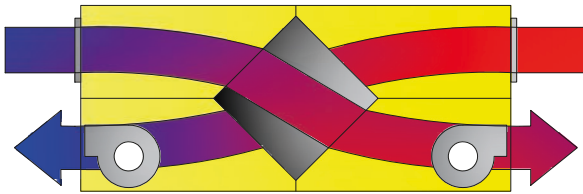
11.3.1. Isı Geri Kazanım Cihazlarının Ağırlık ve Boyutları

Isı geri kazanım cihazları üzerinde bulunan ısı değiştirici, miktarına ve havanın ısı değiştirici üzerinden kaç kere geçirileceğine göre çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik doğrultusunda cihazın ağırlık, boyut, kapasite ve montaj şekilleri değişim göstermektedir. Aşağıda ısı değiştirici ve geçiş sayısına göre cihazlar sıralanmıştır:

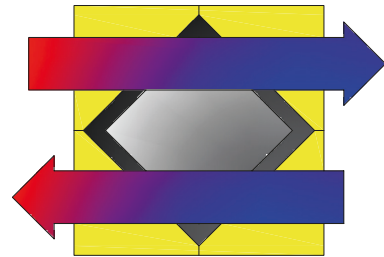
- Tek ısı değiştiricili-tek geçişli
- Tek ısı değiştiricili-iki geçişli, seri bağlantı
- İki ısı değiştiricili-iki geçişli, seri bağlantı
- İki ısı değiştiricili-iki geçişli, paralel bağlantı
- İki ısı değiştiricili-iki geçişli, karışık bağlantı

Tek Isı Değiştiricili-Tek Geçişli (Plakaların Düzleme Yatay ve Dik Konumu)

Yatay plakalı ısı değiştiricilerde yoğuşma suyunun rahatça akabilmesi için plakaya eğim verilmelidir (Şekil 11.2). Düşey plakalı yerleşimde ise yoğuşmanın olacağı sıcak hava tarafındaki hava akımının, yukarıdan aşağıya doğru yönlendirilmesi istenir (Şekil 11.3). Bu sayede yoğuşma sularının plakalara vereceği zararların ve donmanın önüne geçilir. Donmanın önüne geçilmesi ile aynı zamanda fan motorlarının zarar görmesi de engellenir.



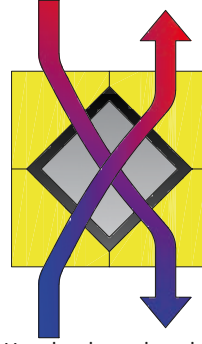
Şekil 11.2: Yatay düzleme paralel



Şekil 11.3: Yatay düzleme dik

Tek Isı Değiştiricili-Tek Geçişli Seri Bağlantı (Klima Santralinde Kullanım)

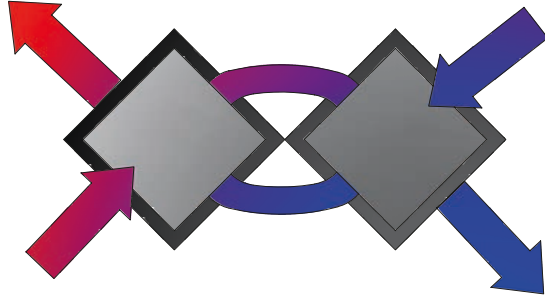
Kurulu olan mevcut klima santrallerine ısı geri kazanım cihazı veya hücresi eklenebilir. Bu yöntem kapasite yetmezliği yaşanan sistemlerde bir nebe de olsa çözüm olabilmektedir. Bu yöntemde yoğuşma suyunun tahliyesine dikkat edilmelidir (Şekil 11.4).



Şekil 11.4: Havalandırma kanalının üstünde

İki Isı Değiştiricili-İki Geçişli Seri Bağlantı

İki ısı değiştiricili iki geçişli yerleşim, daha yüksek verimlilik hedeflenen ısı geri kazanım uygulamalarında ön plana çıkar. İki ısı değiştiricili ve çift geçişli uygulamalarda yüksek verimlilik aranırken hava basınç kaybı fazladır (Şekil 11.5).



Şekil 11.5: İki ısı değiştiricili-iki geçişli

İki Isı Değiştiricili-İki Geçişli Paralel Bağlantı

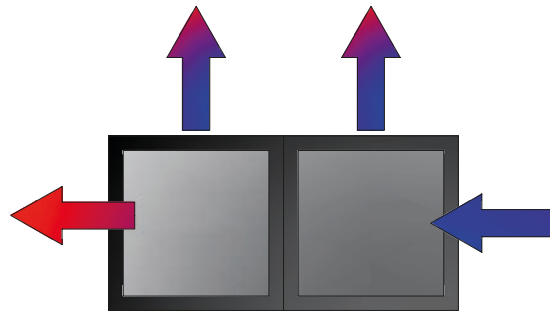
Hem taze hava akımı hem de egzoz havası, aynı kaset içine yerleştirilmiş iki ayrı ısı değiştirici üzerinden ve paralel bağlantı esaslarına göre geçirilmektedir. Uygulama, özellikle her iki hava akımının yüksek debilere sahip olduğu durumlarda kullanılır. İlke olarak tek geçişli bir uygulama olup verimlilik ve basınç kaybı seviyeleri diğer tek geçişli uygulamalar ile aynı seviyededir.

İki Isı Değiştiricili-İki Geçişli Karışık Akışlı Bağlantı

Isı değiştiricilerinin üzerinden bir hava akımı paralel, diğeri ise seri bağlantı esasına uygun geçmektedir. Geçiş kesiti açısından daha büyük olması sebebiyle daha fazla debiye sahip olan hava akımı, paralel bağlantı devresinden; daha düşük debiye sahip olan hava akımı ise seri bağlı devre üzerinden geçirilmelidir. Bu sayede düşük debili devredeki basınç kaybıyla yüksek debili devredeki basınç kaybının birbirinden çok farklı olmaması sağlanarak santral içinde daha dengeli basınç kayıpları elde edilir.

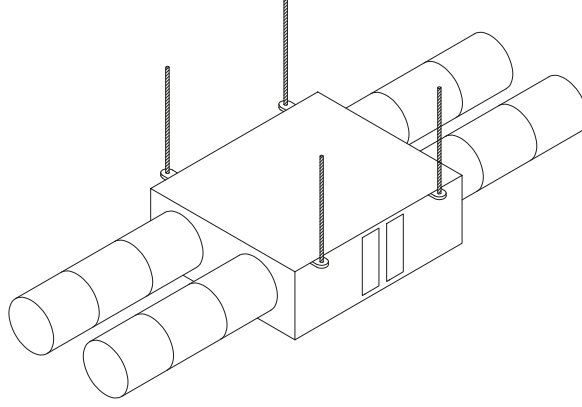
İki Isı Değiştiricili-Tek Akışlı Bağlantı

Yüksek hava debili kullanımlar için geliştirilmiş bir başka uygulama şeklidir. Her ısı değiştiricinin üzerindeki hava akımı tek geçişlidir. Toplam hava debisi ikiye ayrılarak iki ayrı ısı değiştirici üzerinden geçirilir. Paralel akımlı kullanım ile aynı karakterdedir. Her iki taraftaki hava debisinin de yüksek olduğu durumlarda tercih edilir. İki ayrı yönden emiş yapılabilen hücre dizaynı ile farklı zonların aynı klima santrali üzerinden beslenmesini kolaylaştırır (Şekil 11.6).



Şekil 11.6: İki ısı değiştiricili tek akışlı

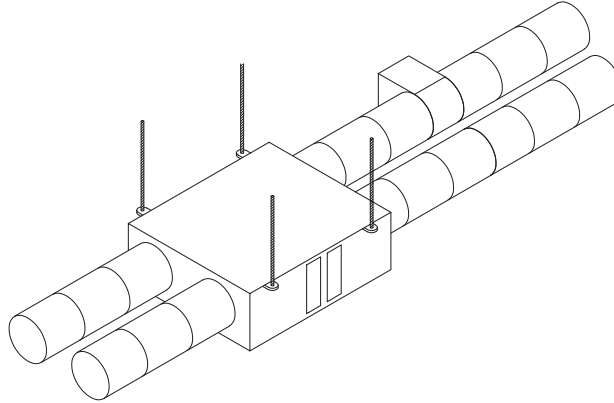
- Montajlama sırasında servis boşluğuna ve asma tavadaki müdahale boşluklarına dikkat edilmelidir (Şekil 11.8).



Şekil 11.8: Asma tavan montajı

11.3.5. Kanal Bağlantıları

Hava kanalları, şartlandırılmış olan taze havanın ve egzoz havasının istenen yerlere yönlendirilmesinde önemli olan ekipmanlardır. Kanal bağlantıları yapılırken kanalların titreşimden etkilenmemesi için esnek malzemeden yapılmış esnek konnektörlere bağlanmalı ve fan çıkışından büyük kesitli bir kanala bağlanacaksa standart geçiş parçaları kullanılmalıdır. Standart geçiş ekipmanları kullanılmadığı takdirde büyük kesitli kanala geçişte türbülans meydana gelecektir. Bu kuralların aynısı fan çıkışından daha küçük kesitli kanallara bağlantılarda da geçerlidir (Şekil 11.9).



Şekil 11.9: Kanal bağlantıları

11.3.6. Drenaj Bağlantıları

Isı geri kazanım ünitesinin konumlandırılacağı yükseklik, yağuşma suyu tesisatındaki U şeklinde sifon borusu yüksekliğine yetecek seviyede olmalıdır. Drenaj borulamasında drenaj boru çapı, yağuşma tavası çıkış borusu çapına eşit olmalıdır. Drenaj borusu ile yağuşma tavası bağlantısı, rakor veya flanşla yapılmalıdır. Böylece borularda oluşacak tortu ve kirlere kolaylıkla temizlenir. Yağuşma tavaşından çıkan boru U şeklindeki bir sifon boruya bağlanmalı ve hava emişine neden olmaması için suyla doldurulmalıdır.

11.3.7. Elektriksel Bağlantılar

Isı geri kazanım cihazının fan, kontrol kartları ve elektriksel güvenlik elemanlarının aktif hâle getirilebilmesi için elektriksel beslemelerin yapılması gerekmektedir. Cihazın üzerinde yapılacak bütün kablo bağlantıları cihaza zarar vermeyecek şekilde olmalıdır. Kablolar cihaz panelinin delinmesine ve hava veya su kaçağı olmasına sebep olabilir. Bu yüzden bu zararın önüne geçilmelidir. Besleme kabloları çekilirken toplam güç ve pano ile arasındaki mesafe dikkate alınarak kablo kesiti seçilmelidir. Bu sayede kablo üzerine fazla yük binmeyecek ve elektrik kazalarının önüne geçilebilecektir. Cihazın kısa devre yapması, aşırı yük çekmesi ve çift faza kaldığı durumlarda elektrik devresini koruyacak ekipmanlar da kullanılmalıdır (Görsel 11.1).



Görsel 11.1: Elektriksel bağlantı

ARAŞTIRINIZ

Drenaj bağlantısı yanlış yapıldığında ne gibi sonuçlar ortaya çıkabilir? Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



1. UYGULAMA

Isı Geri Kazanım Cihazı Montajı

AMAÇ

Isı geri kazanım cihazının montajını yapmak (Görsel 11.2).



Görsel 11.2: Isı geri kazanım cihazı montajı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Isı geri kazanım cihazı		1 adet
Kırıcı delici matkap		1 adet
Çelik dübel		1 adet
Metre		1 adet
Terazi		1 adet
Tij		1 adet
Somun ve pullar		1 adet
Açık ağızlı anahtar takımı		1 adet
Montaj şablonu		1 adet
Markalama kalemi		1 adet
Spiral		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Cihaz montaj şablonunu, tavan minimum montaj ölçülerine uyacak şekilde yapıştırınız ve delinecek noktaları markalayınız.
4. Markalanan delikleri, uygun çaptaki matkap ucuyla deliniz.
5. Açılan deliklere çelik dübelleri çakınız.
6. Çelik dübelle tijleri takınız.
7. Isı geri kazanım cihazını tijlere takınız.
8. Tije asılan cihazın teraziye aldıktan sonra somunlarını sıkınız.
9. Montajlamada asma tavandan servis boşluğu bırakılmasına dikkat ediniz.
10. Sifon ve drenaj hattı çekiniz.
11. Uygun kablo kalınlığında elektrik bağlantısını çekiniz.
12. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Montaj şablonunu tavana asar.	10	
4.	Uygun çapta delikleri açar.	10	
5.	Uygun çaptaki çelik dübelleri seçer.	10	
6.	Tijleri montaj alanına uygun uzunlukta keser ve tijlerin dübellere bağlantısını yapar.	10	
7.	Cihazı tijlere terazisine uygun olacak şekilde takar.	15	
8.	Kablo kalınlığına dikkat ederek elektrik bağlantısını yapar.	10	
9.	Drenaj hattının eğimine dikkat eder.	5	
10.	Sifonun içine su doldurarak drenaj hattının kontrolünü sağlar.	10	
11.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
12.	Kullandığı el aletlerini takımhaneye kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

11.4. ISI GERİ KAZANIM CİHAZI BAKIM İŞLEMLERİ

Isı geri kazanım cihazlarının drenaj kontrolleri, hava filtrelerinin bakımı, fan motorlarının ve eşanjörlerinin temizlikleri cihazın bakım talimatlarına uygun şekilde yapılmalı ve oluşabilecek arızaların önüne geçilmiştir.

11.4.1. Drenaj Çıkış Kontrolleri

Drenaj hatlarının belli periyotlarda kontrollerinin ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.

Drenaj hatları temizlenirken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Yapılacak ilk işlem olarak drenaj tavaşı kontrol edilmeli, pislik ve toz varsa bunlar giderilmelidir.
- Drenaj tavaasına su dökülmeli ve sifonda tıkanıklık olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Sifon sökülüp içerisinde pislik varsa temizlenmelidir.
- Sifonun içine hava emişini engellemek amacıyla su konulmalıdır.

11.4.2. Hava Filtresinin Bakımı

Hava filtreleri ortama temiz hava alınmasında önemli bir yere sahiptir. Hava filtrelerinin temizliği, belirli periyotlarda yapılacak bakımlarla sağlanır.

- Yapılacak ilk işlem; filtrelerin genel olarak toz, kir ve etrafında oluşabilecek korozyon kontrolünün yapılmasıdır.
- Filtre contalarının ve kızaklarının sızdırmazlık kontrolü yapılmalıdır.
- Sentetik elyaf filtrelerin sıklığı kontrol edilmelidir.
- Filtreler deterjanla yıkanarak ve temiz tarafından basınçlı hava sıkılarak ya da kirli tarafından elektrikli süpürgeyle çekilerek temizlenir.
- Filtreler montajı yapılırken hava akışına uygun yönde takılmalıdır.

11.4.3. Fan ve Motorlarının Ölçüm Kontrolü

Fan, ısı geri kazanım cihazlarında taze ve egzoz havalarının aktarılmasını sağlayan en önemli ekipmandır. Bunu sağlıklı yapabilmesi için fanın periyodik bakımlarının aşağıdaki gibi yapılması gerekir:

- Fanların üzerindeki toz, kir, pas ve kanatçıklardaki hasarlar gözle kontrol edilmelidir.
- Radyal fanlar uygun kimyasal temizleyiciler kullanılarak temizlenmelidir.
- Fanların dönme yönleri kontrol edilmelidir.
- Fanların balans kontrolü yapılmalıdır.
- Fanların bağlandığı yataklar yağlanmalıdır.
- Fanların montaj civatalarının sıklığı kontrol edilmelidir.

11.4.4. Elektrik Tesisatı ve Anahtar Ölçme Kontrolü

Isı geri kazanım cihazlarında fanların, kontrol ünitelerinin ve elektrikli güvenlik elemanlarının çalışmasını sağlayan elektrik tesisatının şu yönlerden kontrol edilmesi gerekir:

- Elektrik tesisatı üzerinde herhangi bir deforme olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kabloların uygun kesitte olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Tesisat üzerinde herhangi bir hasar oluşmuşsa giderilmeli ve tesisat iyi bir şekilde yalıtılmalıdır.
- Cihazın üzerinde bağlı olan elektriksel güvenlik ekipmanlarının kontrolü yapılmalıdır.

11.4.5. Konstrüksiyon ve Gövde Kontrolü

Isı geri kazanım cihazında tüm elektrik ve mekanik ekipmanlarını bir arada tutmaya yarayan gövdenin kontrol edilmesi gerekir.

- Gözle yapılan ilk kontrollerde gövde, toz ve kirlerden arındırılmalıdır.
- Gövde üzerinde korozyon varsa uygun yöntemlerle giderilmelidir.
- Gövdenin terazisi kontrol edilmelidir.
- Gövdenin tavana bağlandığı tijlerin sıklığı kontrol edilmelidir.
- Bakım sırasında sökülen servis kapakları yerlerine standartlara uygun takılmalıdır.

11.4.6. Eşanjör Temizliği

Isı geri kazanım cihazlarında dışarıdan alınan taze havanın şartlandırılmasını sağlayan en önemli ekipman olan eşanjörün periyodik bakımları aksatılmamalıdır (Görsel 11.3).

- Kontroller esnasında serpantinler arasında parça olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Eşanjör, yılın belirli periyotlarında sökülerek temizlenmelidir. Temizlenmediği takdirde tıkanmalar oluşup havaya karşı direnç oluşturabilir.
- Eşanjörün temizliği havaların sıcak olduğu dönemlerde yapılmalıdır. Bu sayede eşanjörün üzerinde oluşabilecek olan donmanın da önüne geçilebilir.
- Eşanjörün temizlenmesinde uygun kimyasal temizleyici veya sıcak su kullanılmalıdır.
- Drenaj hattının kontrolleri yapılmalı ve sifonuna su dökülerek tıkanıklık kontrolü yapılmalıdır.



Görsel 11.3: Eşanjör

ARAŞTIRINIZ

Isı geri kazanım cihazlarında yapılan bakımın faydalarını araştırınız. Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

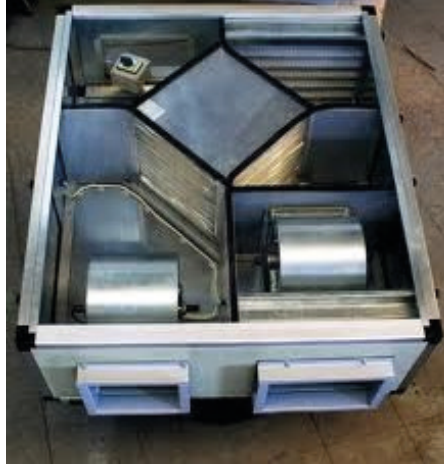


2. UYGULAMA

Isı Geri Kazanım Cihazı Bakımı

AMAÇ

Isı geri kazanım cihazının bakımını yapmak (Görsel 11.4).



Görsel 11.4: Isı geri kazanım cihazı bakımı

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Isı geri kazanım cihazı		1 adet
Kimyasal temizleyici		1 adet
Yıkama motoru		1 adet
Metre		1 adet
Terazi		1 adet
Pens ampermetre, avometre		1 adet
Somun ve pullar		1 adet
Açık ağızlı anahtar takımı		1 adet
Gres pompası		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. İşe, gerekli iş güvenliği tedbirlerini alarak başlayınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Drenaj tavasını ve sifonu kontrol ediniz, pislik varsa temizleyiniz.
4. Hava filtrelerini sökünüz ve filtreleri uygun kimyasal temizleyicilerle temizleyiniz.
5. Fanları kontrol ediniz ve uygun kimyasallarla temizleyiniz.
6. Fanları çalıştırarak balansını kontrol ediniz ve gerekliyse yataklarını yağlayınız.
7. Elektrik hattı üzerinde deformasyon kontrolünü yapınız.
8. Gövde üzerinde deformasyon ve korozyon olup olmadığını kontrol ediniz.
9. Gövdenin terazide olup olmadığını kontrol ediniz.
10. Eşanjörün içerisinde pislik olup olmadığını kontrol ediniz.
11. Eşanjörü sökerek uygun kimyasal temizleyicilerle temizleyiniz.
12. Montaj işlemini yaparken arkadaşlarınızla grup hâlinde koordineli ve yardımlaşarak çalışınız.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Drenaj tavasını kontrol eder ve uygun kimyasal temizleyiciyi seçerek temizler.	10	
4.	Sifon içerisine su koyarak hava emişini engeller.	5	
5.	Hava filtresini kontrol eder ve uygun kimyasal temizleyiciyi seçerek temizler.	5	
6.	Fanları kontrol eder ve uygun kimyasal temizleyiciyi seçerek temizler.	10	
7.	Fanların balans kontrolünü yapar ve yataklarını yağlar.	10	
8.	Elektrik hatları üzerinde deformasyon kontrolü yapar.	5	
9.	Gövde üzerinde deformasyon ve korozyon kontrolü yapar.	5	
10.	Gövdenin terazi kontrolünü yapar.	10	
11.	Sifon içerisine su doldurur.	10	
12.	Eşanjörü kontrol eder ve uygun kimyasal temizleyiciyi kullanarak temizler.	10	
13.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
14.	Kullandığı el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**



Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Isı geri kazanım cihazlarının temel çalışma prensibi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atık enerjiden faydalanması
- B) Taze hava miktarını artırması
- C) Mahallin sıcaklığından faydalanması
- D) Eşanjörün ısısından faydalanması
- E) Hava hızının etkisinden faydalanması

2. Basınç kaybının minimum olduğu filtre türü aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hepa
- B) Kompakt
- C) Sentetik elyaf
- D) Torba
- E) Ulpa

3. İç ortama taze hava girişini sağlayan bölüm aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Aspiratör
- B) Egzoz havası
- C) Eşanjör
- D) Filtre
- E) Ventilator

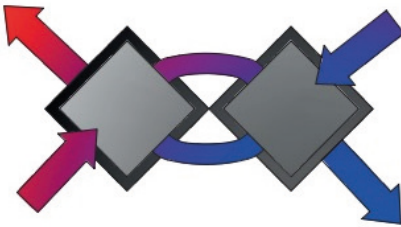
4. Isı geri kazanım cihazlarının plaka yüzeylerinde oluşan yoğuşma sularının tahliyesi yapılmazsa zamanla aşağıdakilerden hangisi oluşur?

- A) Korozyon
- B) Filtrelerde tıkanıklık
- C) Buharlaşma
- D) Aşırı ısınma
- E) Aşırı soğuma

5. Aşağıdakilerden hangisi gidiş ve dönüşte birbirine temas etmeden akan havanın sıcaklığını diğerine aktarmaya yarayan malzemenin adıdır?

- A) Damper
- B) Eşanjör
- C) Filtre
- D) Isı eşanjörü
- E) Radyal fan

6.



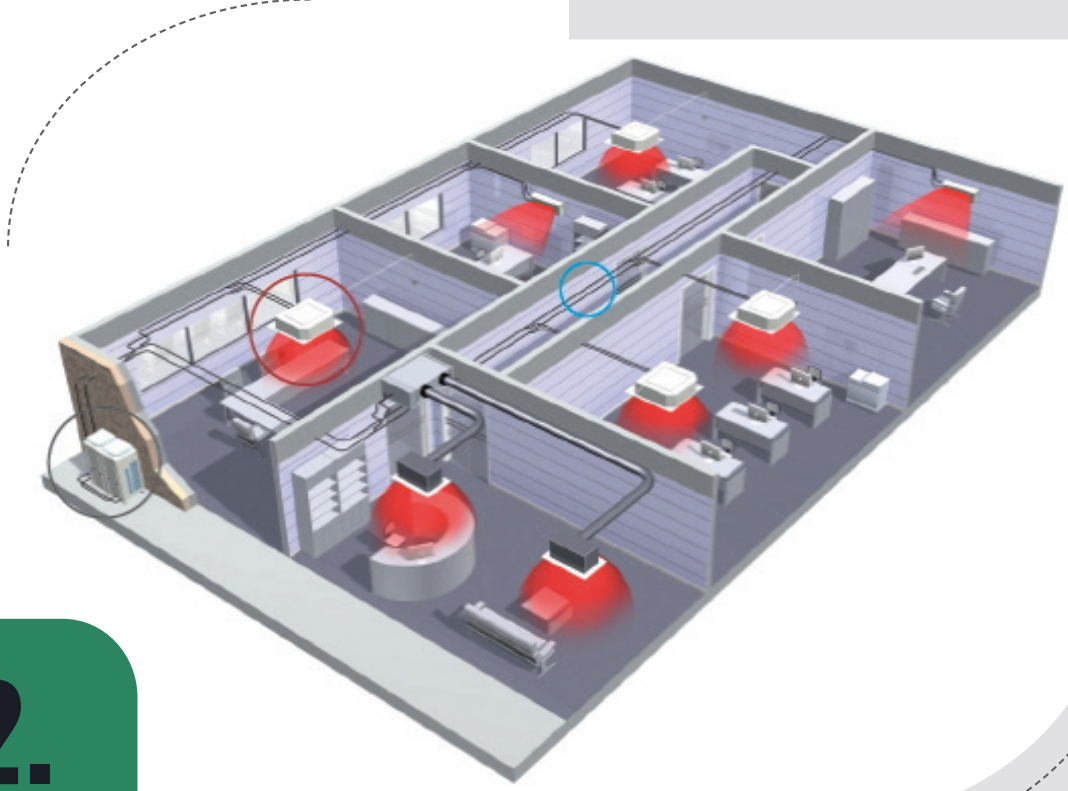
Şekilde verilen ısı değiştirici tipi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Tek ısı değiştirici-tek geçiş, seri bağlantı
- B) Tek ısı değiştirici-tek geçiş
- C) İki ısı değiştirici-iki geçiş, karışık bağlantı
- D) İki ısı değiştirici-iki geçiş, paralel bağlantı
- E) İki ısı değiştirici-iki geçiş, seri bağlantı



7. Aşağıdakilerden hangisi hava filtresinin bakım aşamalarında yapılması gereken işlemlerden değildir?
- A) Etrafında oluşabilecek toz, kir ve korozyonun kontrol edilmesi
 - B) Basıncı hava sıkılarak temizlenmesi
 - C) Sıcaklık değerinin kontrol edilmesi
 - D) Contaların ve kızakların sızdırmazlık kontrolünün yapılması
 - E) Bakım sonrası hava akışına uygun yönde takılması
8. Aşağıdakilerden hangisi ısı geri kazanım cihazlarında taze havanın ve egzoz havalarının aktarılmasını sağlayan en önemli ekipmanlardan biridir?
- A) Damper
 - B) Egzoz havası
 - C) Eşanjör
 - D) Fan
 - E) Filtre
9. Fanlarda balans bağlantısı kontrol edilmediğinde zamanla oluşacak olan durum aşağıdakilerden hangisidir?
- A) Fan hızının artması
 - B) Fan hızının yavaşlaması
 - C) Fanın kirlenmesi
 - D) Fan bağlantılarında kopukluk oluşması
 - E) Titreşim ve ses oluşması
10. Aşağıdakilerden hangisi ısı geri kazanım cihazlarında taze havanın şartlandırılmasını sağlayan elemandır?
- A) Damper
 - B) Eşanjör
 - C) Filtre
 - D) Nemlendirici
 - E) Radyal fan

DEĞİŞKEN DEBİLİ SOĞUTUCU SİSTEMLER



12.

Öğrenme Birimi

Konular

- 12.1. MİMARİ PROJEYE UYGUN SİSTEM SEÇİMİ
- 12.2. İÇ VE DIŞ ÜNİTELERİN MONTAJ YERLERİNİN TESPİTİ
- 12.3. İÇ VE DIŞ ÜNİTELERİN MONTAJI
- 12.4. SİSTEMDE BASINÇ VE İZOLASYON KONTROLÜ
- 12.5. SİSTEMİN DEVREYE ALINMASI

Neler Öğreneceksiniz?

- Pratik ısı yükü hesabı
- Projeye göre dış ve iç ünite kapasiteleri
- Montaj elemanları
- Değişken debili soğutucu sistemlerde bakır boru montajı
- Kumanda kablosu montajı
- Sistemde basınç ve izolasyon kontrolü

Kavramlar

gaz şarjı, ısı pompası, ısı yükü, iç ve dış ünite, sert lehim, vakum



12.1. MİMARİ PROJEYE UYGUN SİSTEM SEÇİMİ

Günümüzde gelişen teknolojiyle enerji tasarrufu sağlayan daha yüksek verimli ısıtma ve soğutma yapan sistemler bir gereksinim hâline gelmiştir. Ayrıca iklim değişikliğinin bir sonucu olarak çevre dostu sistemlerin önemi artmıştır.

Değişken debili soğutucu sistemler, sistemin içinde barındırdığı akışkan debisini değiştirerek ihtiyaç olan kapasiteyi tam ve net olarak ayarlayabilmektedir. DC inverter kompresörler sayesinde değişen kapasite ihtiyaçlarına göre soğutucu akışkanın hızı ayarlanır. Değişken debili soğutma sistemleri, birden fazla iç ünitenin kontrol edildiği klima sistemleridir. Binadaki ayrı bölümlerin kapasite ihtiyacına göre soğutucu akışkanın debisini kontrol eder. Değişken debili soğutma sistemleri, bina dışında bulunan dış üniteyi ve bina içindeki yaşam alanlarını soğutmak ve/veya ısıtmak amacıyla kurulan iç ünitelerden meydana gelmektedir.

Değişken debili soğutucu sistemlerin yaygın kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

- Yük ihtiyacının sürekli değiştiği, birbirinden farklı ve bağımsız birden fazla bölgenin bulunduğu otel, hastane, sinema, alışveriş merkezi gibi alanlar
- Her bölüm için konfor şartları istenen villa, ofis, ev gibi alanlar
- Sıcaklık değerlerinin hassas olduğu yaşam alanları
- Mekanik tesisata yeterince yer ayrılamayan, soğutucu sistemin açık havaya (çatı, bahçe) konulması gereken yapılar
- Aynı bölümdeki farklı kullanıcıların farklı konfor şartları taleplerinin olduğu binalar
- Mimari açıdan önem arz eden ve dış cepesinde deformasyon istenmeyen binalar

Değişken debili soğutma sistemlerinin seçimi, kapasite hesabına göre yapılmalıdır. Ayrıca seçilecek sistemin kullanılacağı yapının mimari özellikleri de göz önüne alınmalıdır. Sistemin kullanılacağı bölgeye ve kullanılacağı binaya uygun seçilmesi, sistem performansı açısından çok önemlidir.

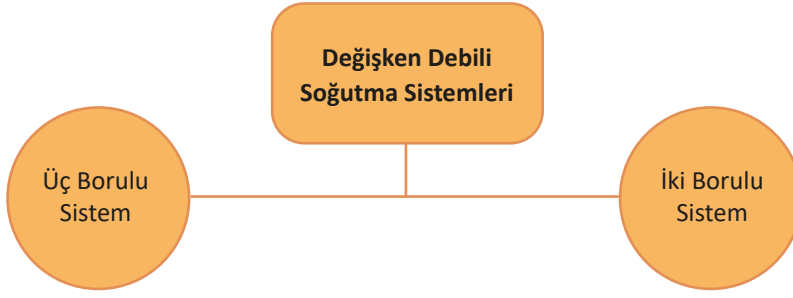
12.1.1. Sistemin Tanımı ve Çalışma Prensibi

Değişken debili soğutucu sistemlerin amacı, temel olarak soğutucu akışkanın değişken debilerle farklı kullanım alanlarında farklı konfor şartlarını yaratabilmesidir. Başka bir deyişle değişen kapasite ihtiyaçlarına göre soğutucu akışkanın debisini ayarlayarak çalışmaktadır.

Değişken debili soğutucu sistemleri, ihtiyaç kadar soğutucu akışkanı gelişmiş kontrol ve akış denetim mekanizmaları sayesinde doğru faz ve doğru zamanda göndererek ısıtma ve soğutma yapmaktadır. Split kilmalardan farklı olarak değişken akışkan debisi sayesinde yüksek enerji tasarrufu ile çalışıp en iyi konfor şartlarını sağlar. Uygulama esnekliği ve enerji tasarrufu sayesinde çok katlı binalardan tek katlı binalara kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir.

Soğutucu akışkan, inverter kontrollü bir kompresör veya birden fazla kompresörle konfor şartları belirlenmiş mekânlara göre uygun debide ve uygun fazda sevk edilir. Kontrol sistemleri sayesinde iç ve dış ünitelerin çalışması kontrol edilir.

Değişken debili soğutucu sistemler, üç borulu sistemler ve iki borulu sistemler olmak üzere iki çeşittir (Şema 12.1).



Aynı anda hem ısıtma hem de soğutma yapabilir.

Aynı anda sadece soğutma ya da ısıtma yapabilir.

Şema 12.1: Değişken debili soğutucu sistem çeşitleri

12.1.2. Pratik Isı Yükü Hesabı

Değişken debili soğutucu sistemlerin kurulumundan önce mutlaka ısı yükü hesabı yapılmalıdır. Isı yükü hesabı iç ve dış ünite kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Isı yükü hesaplanmadan önce değişken debili soğutma sisteminin hangi bölgeye kurulacağı, kullanım amacı, iklimlendirilecek projenin alanı ve alanda bulunacak kişi sayısı bilgileri alınmalıdır.

Birçok firma ısı yükü hesabı için program kullanmaktadır. Bununla birlikte elle de ısı yükü hesabı yapılabilir. Isı yükü genellikle pratik şekilde aşağıdaki sıra ile yapılmaktadır.

- Isı yükü hesabı yapılırken öncelikle sistemin kurulacağı bölge dikkate alınmalıdır. Bölge katsayı tablosundan sistemin kurulacağı bölgeye uygun katsayı seçilmelidir (Tablo 12.1).
- İklimlendirilecek ortamın alanı ile bölge katsayısı çarpılmalıdır.
- Aydınlatma bilgileri dikkate alınmalıdır. 500 Watt gücün altındaki aydınlatma, hesaba dahil edilmez. 500 Watt ve üzerinde her 1 Watt için 3,412 Btu/h hesaba ilave yapılır.
- Ortamda bulunacak kişi sayısı için ise her bir kişi için 600 Btu/h hesaba ilave edilir.

Tablo 12.1: Bölge Katsayı Değerleri Tablosu

BÖLGE	Katsayı (Btu/h)
Akdeniz	445
Doğu Anadolu	308
Ege	423
Güneydoğu Anadolu	462
İç Anadolu	346
Karadeniz	385
Marmara	385

Uygun iç ve dış ünite, ısı yükü hesaplandıktan sonra seçilebilir. Isı yükü hesabının doğru şekilde yapılması sistemin hem verimliliği hem de performansı açısından önemlidir.

Örneğin Marmara Bölgesi'nde bulunan 40 m² alana sahip bir ofis projesi için pratik ısı yükü hesabı şu şekilde hesaplanabilir:

- Bölge: 385 Btu/h
- Kişi sayısı: 5 kişi

- Alan: 40 m²
- Aydınlatma gücü: 500 w üzeri

Öncelikle bölge katsayı tablosundan Marmara Bölgesi için bölge katsayısı 385 Btu/h seçilir. Alan ile çarpılır.

$$40 \cdot 385 = 15400 \text{ Btu/h}$$

Aydınlatmada 500 w üzerinde her bir Watt için 3,412 Btu/h hesaba ilave yapılır.

$$500 \cdot 3,412 = 1706 \text{ Btu/h}$$

Ortamda bulunan her bir kişi için 600 Btu/h hesaba ilave yapılır.

$$600 \cdot 5 = 3000 \text{ Btu/h}$$

$$\text{Toplam ısı yükü : } 15400 + 1706 + 3000 = 20106 \text{ Btu/h}$$

Isı yükü hesabının sonunda cihazın kapasite seçimi yapılır. 9000'den küçük ise 9000 Btu/h, 9000 ile 12000 arası ise 12000 Btu/h, 12001 ile 18100 arası ise 18000 Btu/h, 18101 ile 24000 arası ise 24000 Btu/h cihaz tercih edilir. Eğer kapasite 24000 Btu/h üzerinde çıkarsa gömme, tavan veya asılı tavan cihazlar tercih edilebilir.

Kurulumun yapılacağı projede birden çok mahal, farklı konfor şartlarında iklimlendirilecek ise her bir mahal için ayrı ayrı ısı yükü hesabı yapılır ve ısı yükleri toplanır. Toplam ısı yükü, dış ünite kapasitesinin belirlenmesine yardımcı olacaktır.

12.1.3. Projeye Göre Dış ve İç Ünite Kapasiteleri

Projesi hazırlanan değişken debili soğutma sisteminin ısı yükü hesabı yapıldıktan sonra mimari proje göz önüne alınarak uygun iç ve dış ünite seçimi yapılır. İç ve dış ünite seçimleri, firmaların ürün kataloglarında ısı yükü hesabına uygun kapasitede olmalıdır.

Dış ünite seçimi, ısı yükü hesaplanarak seçilen iç ünite birimlerinin toplam kapasitesine uygun yapılmalıdır. Dış ünitenin kapasitesi, iç ünitenin kapasitesinin altında kalırsa sistemin performansı düşer ve enerji sarfiyatı artar (Görsel 12.1).

İç üniteler kullanıcının isteğine, montajın yapılacağı yere ve kapasiteye göre çok çeşitli olarak imal edilir. Değişken debili soğutma sistemlerinde genellikle duvar tipi, tavana takılan kaset tipi (iki yönde üfleyen, dört yönde üfleyen), kanal tipi ve built-in tip iç üniteler kullanılmaktadır.



Görsel 12.1: Değişken debili soğutma sistemleri için iç ve dış üniteleri

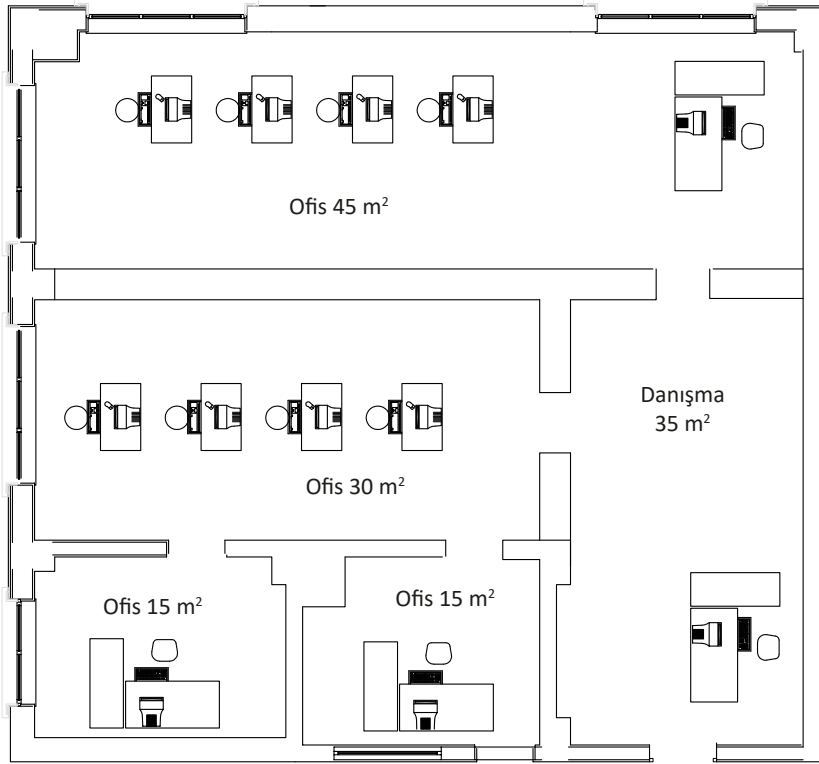


1. UYGULAMA

Değişken Debili Soğutucu Sistemler için Pratik Isı Yükü Hesabı ile İç ve Dış Ünite Seçimi

AMAÇ

Değişken debili soğutma sistemlerinde pratik ısı yükü hesabı yapmak, iç ve dış ünite seçmek (Şekil 12.1).



Şekil 12.1: Örnek mimari proje

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Mimari proje		1 adet
Cetvel takımı		1 adet
İç ünite kataloğu		1 adet
Dış ünite kataloğu		1 adet
Hesap makinesi		1 adet



İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Sistemin kurulacağı mimari projeyi inceleyiniz (Şekil 12.1).
4. Sistemin kurulacağı bölgeyi seçiniz.
5. Sistemin kurulacağı mahaldeki kişi sayısını belirleyiniz.
6. Sistemin kurulacağı mahaldeki aydınlatma gücünü belirleyiniz.
7. Pratik ısı yükü hesabını yapınız.
8. Her bir alan için uygun iç üniteyi üretici kataloğundan seçiniz.
9. Kurulacak sistem için dış ünite seçimini üretici kataloğundan yapınız.
10. Mimari proje üzerinde iç ve dış ünitelerin yerlerini belirleyiniz.
11. Mimari proje üzerinde iç ve dış üniteler arası boru bağlantılarını belirleyiniz.
12. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
13. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Mimari projeyi inceler.	15	
4.	Pratik ısı yükü hesabını yapar.	20	
5.	Projeye uygun iç ve dış ünitenin seçimini yapar.	25	
6.	Projeye uygun iç ve dış ünitenin yerleşim yerlerini belirler.	20	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

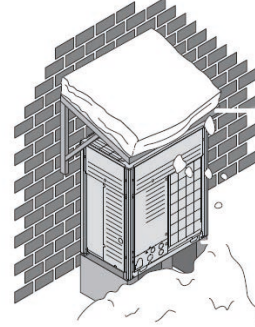
*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

12.2. İÇ VE DIŞ ÜNİTELERİN MONTAJ YERLERİNİN TESPİTİ

Değişken debili soğutucu sistemlerin iç ve dış ünitelerinin kapasiteleri belirlendikten sonra mimari projeye uygun olarak montaj yerleri belirlenmelidir. Dış ünite ve iç ünite montajı projelendirilirken birbirleriyle bağlantılarının kolay olabileceği şekilde yapılmalıdır. Projenin üzerinde iç ve dış ünitenin yerleşim yerleri, seçilen ürünün montaj kılavuzu ve müşteri isteği göz önüne alınarak belirlenmelidir.

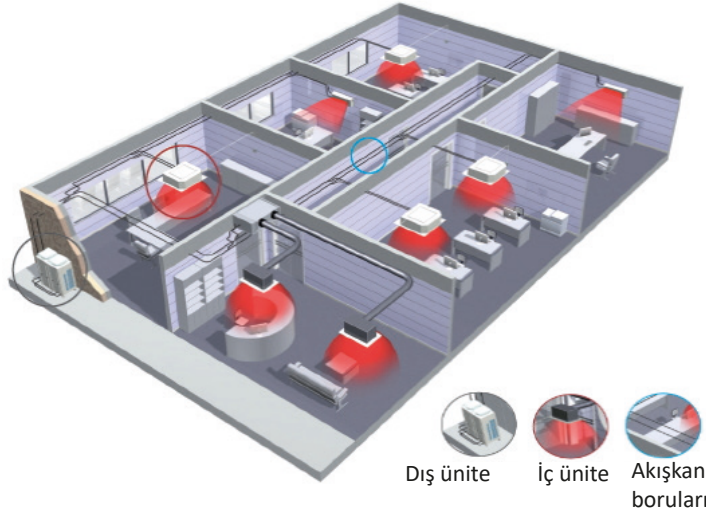
İç ve dış ünitelerin enerji beslemeleri de montaj yeri belirlenirken dikkate alınmalıdır. İç ve dış ünite boru geçişleri proje üzerinde belirlenmelidir. Montajın yapılacağı duvar yapısı da montaj yerinin belirlenmesinde dikkate alınmalıdır.

Cihaz seçiminde dış ünitenin yeri çok önemlidir. Kurulumun doğrudan güneşe maruz kalan bir yere yapılması durumunda performans kayıpları yaşanır. Dış ünite montajının yapılacağı yer, kar yağışı ve rüzgâra çok fazla maruz kalıyorsa gerekli önlemler alınmalıdır. Gerekirse ünite yerden yükseltilmeli ve bir saçakla korunmalıdır (Şekil 12.2).



Şekil 12.2: Dış ünitenin korunması

İç ve dış ünitelerin montaj yeri belirlenirken montaj sırasında sorun teşkil etmeyecek yerler seçilmelidir. Ayrıca iç ve dış ünitenin montajlanacağı yer, servis ve bakım hizmetlerinin verilebilmesi için uygun olmalıdır (Şekil 12.3).



Şekil 12.3: Dış ünitenin korunması

İç ünite montaj kuralları şunlardır:

- Montajlanacak yerin yakınında ısı kaynağı bulunmamalıdır.
- Etrafta montaj işlemlerine engel olabilecek cisimler bulunmamalıdır.
- Ünitenin montajlanacağı yerde hava sirkülasyonu iyi olmalıdır.
- Montaj işlemi mutlaka teraziyile yapılmalıdır. Cihazın montaj kılavuzunda verilen parametreler dikkate alınmalıdır. Teraziyle yapılmayan montaj hizmeti hem görüntü hem de drenaj açısından problem olabilir.

- Montaj, kapı ya da pencere gibi yerlerin yakınına yapılmamalıdır.
- Ünitenin yerden minimum yüksekliği montaj kılavuzundan bakılmalı ve bu yüksekliğe uyulmalıdır.
- Ünitenin yan duvar ve tavan ile olan boşlukları uygun mesafede bırakılmalıdır.
- Montaj esnasında enerji beslemesi dikkate alınmalıdır.
- Ünitenin servis ve bakım hizmetlerinin kolaylıkla yapılabileceği yerler tercih edilmelidir.
- Üretici firmanın montaj için belirlediği kurallara uyulmalıdır.

Dış ünite montaj kuralları şunlardır:

- Servis ve bakım hizmetleri için montaj kılavuzunda belirtilen gerekli boşluklar dikkate alınmalıdır.
- Rüzgâr ve yağmur suyuna en az maruz kalacak şekilde monte edilmelidir.
- Ünitenin etrafında hava sirkülasyonu için yeterli boşluk bırakılmalıdır.
- Montajın yapılacağı zemin, üretici firma tarafından belirlenen şartlara uygun olmalıdır.
- Montaj sahasının ünitenin ağırlığına ve titreşimlerine dayanabileceğinden emin olunmalıdır.
- İlgili alanın iyi havalandırıldığından emin olunmalıdır.
- Ünitenin düz durduğundan emin olunmalıdır.
- Kuvvetli rüzgârlar, tayfunlar ve depremler hesaba katılmalıdır. Uygunsuz montaj, ünitenin devrilmesine sebep olabilir.
- Ünitenin yeri, ünite tarafından üretilen sesin hiç kimseyi rahatsız etmeyeceği şekilde ve ilgili mevzuata göre seçilmelidir.
- Ürünün montaj kılavuzunda belirtilen hususlara mutlaka dikkat edilmelidir.

12.3. İÇ VE DIŞ ÜNİTELERİN MONTAJI

Değişken debili soğutucu sistemler projelendirildikten sonra iç ve dış ünitelerin yerleri belirlenmeli ve üniteler montajlanmalıdır. İç ve dış ünitelerin montajının standartlara uygun yapılması, sistemin çalışma performansı ve sağlıklı çalışması bakımından hayati öneme sahiptir.

12.3.1. Montaj Elemanları

Değişken debili soğutucu sistemlerinin montajına başlanmadan önce montaj esnasında kullanılacak ekipman hazırlanmalıdır. Montajı yapacak olan yetkili personel, montaj esnasında kullanılacak ekipmanı tanımalı; ekipmanın kullanım talimatlarını bilmelidir. Montaja başlanmadan önce mutlaka ekipmanlar kontrol edilmelidir. Aletler işlevi dışında kullanılmamalıdır.

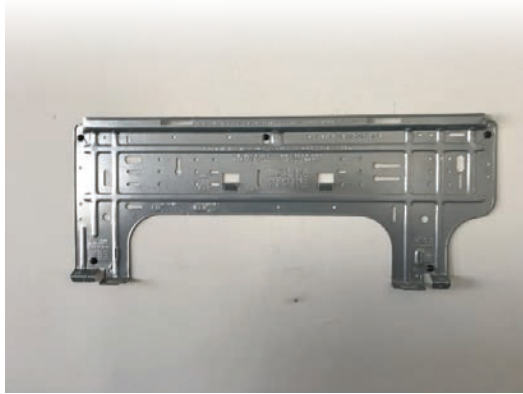
Genellikle sistem montajında kullanılan ekipmanlar şunlardır: alçı, izole bant, dekoratif bant, alyan anahtarı, kontrol kalemi, avometre, koruyucu gözlük, boru makası, kurbağacık, anahtar, buat ucu (panç) kurşun kalem, çekiç, manifold ve gaz hortum seti, darbeli matkap ve ucu, siva altı dedektör, dekoratif bant, soğutucu akışkan tüpü, hassas terazi, spatula, düz ve yıldız tornavida seti, su terazisi, elektrik ara uzatma kablosu, şerit metre, termometre, eldiven, vakum pompası, maket bıçağı, yan keski, azot tüpü, oksi-asetilen kaynak seti, bakır boru keskisi.

12.3.2. Projeye Uygun İç Ünite Montajı

Değişken debili soğutucu sistemler projelendirildikten sonra montaj aşamasına geçilir. Seçilen kapasite ve tipteki iç ünitelerin, projede ve seçilen cihazın montaj kılavuzunda belirtilen hususlar dikkate alınarak montajına başlanır.

İç ünitenin montajı öncesinde yapılması gerekenler şunlardır:

- Montaj paneli üniteden çıkartılmalı ve ardından duvara monte edilmelidir (Görsel 12.2).
- Montaj konumunda montaj panelinin takılması için duvar uygun bir şekilde delinmelidir.
- Tavan ile ana ünitenin arasında boşluk kalacak bir yer seçilmelidir.
- Montaj paneli, açılan delik kullanılarak geçici olarak montaj konumuna yerleştirilmelidir. Ardından bir su terazisi kullanılarak panelin düz olduğundan veya drenaj hortumu tarafının bir miktar aşağıda olduğundan emin olunmalıdır.
- Montaj paneli, montaj paneli tespit vidaları veya civatalar kullanılarak duvara sabitlenmelidir.
- Boru geçişleri için duvarın gerekli yerleri delinmelidir.
- Delik yeri, drenaj borusu aşağı doğru eğimli düşenecek şekilde belirlenmelidir.
- Soğutucu akışkan borusunun yönü projeye uygun olarak belirlenmelidir.



Görsel 12.2: İç ünite montaj paneli

İç ünitenin montaj aşamaları şunlardır:

- Öncelikle ön panel ve kontrol kutusu kapağı çıkartılmalı ve ön panel, durduğu noktaya kadar açılmalıdır.
- Boru, düşeneceği yöne doğru yerleştirilmelidir.
- Drenaj hortumu, soğutucu akışkan borusunun altında kalacak şekilde soğutucu akışkan borusu ile birlikte yalıtım bandıyla sarılmalıdır.
- İç ünite, montaj paneline asılmalıdır. Bu aşamada duvar ile iç ünite arasına tampon malzemeleri yerleştirilmelidir (Görsel 12.3).
- Önceden yerleştirilen tampon malzemeleri çıkartılmalıdır.
- İç ünitenin alt kenarlarından bastırılarak iç ünitenin arkasındaki tırnağın, montaj paneline oturması sağlanmalıdır.
- Ünite kabloları, topraklama kablosu ve uzaktan kumanda kablosu iç ünitenin içine sıkışmamalıdır.



Görsel 12.3: İç ünitenin asılması

- İç ünitenin yerine sabitlenmesi için ön ızgara çıkartılmalı ve iç ünite, tespit vidalarıyla montaj paneline sabitlenmelidir (Görsel 12.4).



Görsel 12.4: İç ünitenin asılması

- İç ünitenin boru bağlantıları yapılırken ve üniteden boru sökülürken bir somun anahtarı ile tork anahtarı mutlaka birlikte kullanılmalıdır.
- İç ünitenin enerji ve sinyal bağlantıları yapılmalıdır.

12.3.3. Projeye Uygun Dış Ünite Montajı

Dış ünitenin montajı, kurulacak olan sistemin projesi ve kurulacak cihazın montaj kılavuzunda belirtilen hususlar dikkate alınarak yapılmalıdır. Dış ünite sisteminin projelendirilmesi yapıldıktan sonra kurulumu yapılmalıdır.

Değişken debili soğutma sistemlerinde dış ünitenin montajına başlanmadan önce şunlara dikkat edilmelidir:

- Dış ünitenin kurulacağı yerde yanıcı gaz kaçağı nedeniyle yangın tehlikesi olmamalıdır.
- İç ve dış ünite arasındaki bütün mesafeler ve boru uzunlukları dikkate alınmış olmalıdır.
- Su kaçağı durumunda, suyun montaj mahallinde ve çevresinde herhangi bir zarara yol açmamasına dikkat edilmelidir.
- Ünite küçük bir odaya kurulduğunda soğutucu sızıntısı için oluşabilecek olumsuzluklara karşı önlemler alınmalıdır.

Değişken debili soğutucu sistem projelendirilip montaj yeri kontrolleri yapıldıktan sonra ünitenin montajına geçilmelidir. Dış ünitenin montaj aşamaları şunlardır:

- Dış ünitenin montaj yerinin uygunluğu kontrol edildikten sonra montaj yeri belirlenmelidir.
- Ünite asılacaksa uygun çelik konstrüksiyon askı kullanılmalıdır.
- Montaj yeri için ünitenin sabitleme ayaklarının ölçülerine göre montaj yerleri işaretlenir.
- Montaj yerleri, uygun matkap ucuyla delinir.
- Ünite beton zemine montajlanacaksa çelik dübel betona yerleştirilir.

- Üniteye oluşacak titreşimleri engellemek için montaj yerine vakumlu takoz yerleştirilir (Görsel 12.5).



Görsel 12.5: Takozların yerleşimi

- Ünite, takozlar montaj deliklerine denk gelecek şekilde montaj yerine yerleştirilir.
- Dış ünite kapalı bir ortama monte edilecekse yeterli hava akışının olabilmesi için gerekli tedbirler alınır.
- Ünitenin ayakları, sabitleme somunları ile montaj yerine sabitlenir (Görsel 12.6).
- Ünite yerine sabitlendikten sonra akışkan borular montajlanır.
- Dış ünitenin boru bağlantıları yapıp üniteden boru sökülürken somun anahtarı ile tork anahtarı mutlaka birlikte kullanılır.
- Dış ünitenin enerji ve sinyal bağlantıları yapılır.



Görsel 12.6: Montajı tamamlanmış dış ünite

12.3.4. Değişken Debili Soğutucu Sistemlerde Bakır Boru Montajı

İç ve dış üniteleri montajlanan değişken debili soğutucu sistemlerinin borulamaları projede belirtilen şekilde yapılmalıdır. Değişken debili soğutucu sistemlerde genellikle bakır boru birleştirmeleri kaynak ile yapılmaktadır. Bakır boruların içi, kaynak işleminden önce mutlaka temiz olmalıdır.

Değişken debili soğutma sistemlerinde kullanılacak bakır boruların imalat aşamasından sonra içleri temizlenmelidir. Ayrıca sevkiyat ve depolama esnasında ağızları mutlaka kapalı tutulmalı ve montaj öncesi açılmalıdır. Boruya toz, nem veya başka yabancı madde girmesini önlemek için borunun ucu sıkılmalı veya bantla kapatılmalıdır.

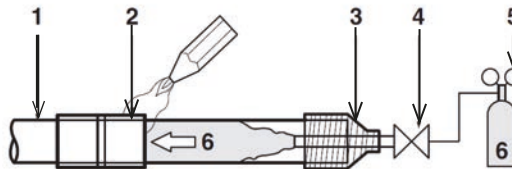
Değişken debili soğutma sistemlerinde sert lehimle birleştirme yapılırken mutlaka azot gazıyla üfleme yapılmalıdır.

Azot üfleme yapılmadan ya da borulara azot verilmeden yapılan sert lehimleme, boruların içinde büyük miktarlarda oksit filmi oluşturur. Bu da soğutma sistemindeki vanaları ve kompresörleri kötü yönde etkiler ve makinenin normal çalışmasına engel olur. Sistem devreye alındıktan sonra büyük ölçüde arızalara sebep olan bu durumun oluşmaması için azot altı kaynak uygulaması yapılmalıdır. Borunun içine azot uygulayarak sert lehim yapılırken bir basınç düşürme valfi ile azot 0,02 MPa basınca ayarlanmalıdır (Görsel 12.7).



Görsel 12.7: Azot regülatörü

Birleştirme yapılacak olan boruların bir ucuna azot bağlantısı yapılır. Azot regülatörünün hortumu üzerinde bir adet vana bulunur (Şekil 12.4). Kaynak işlemi boyunca borunun üzerinden azot gazı geçirilmelidir. Genellikle değişken debili soğutucu sistemlerinde sert lehim uygulanırken oksitlenme önleyiciler kullanılmaz. Çünkü artıklar boruları tıkeleyebilir ve ekipmanları bozabilir. Soğutucu borularında bakırla bakır sert lehim yapılırken dekapan gerektirmeyen fosfor bakır sert lehim dolgu alaşımı kullanılmalıdır. Soğutucu boru sistemlerinin üzerinde dekapan, son derece zararlı bir etkiye sahiptir. Örneğin klor bazlı dekapan kullanıldığında boruda korozyona yol açar ya da özellikle dekapan flor içerdiğinde soğutucu yağına zarar verebilir.

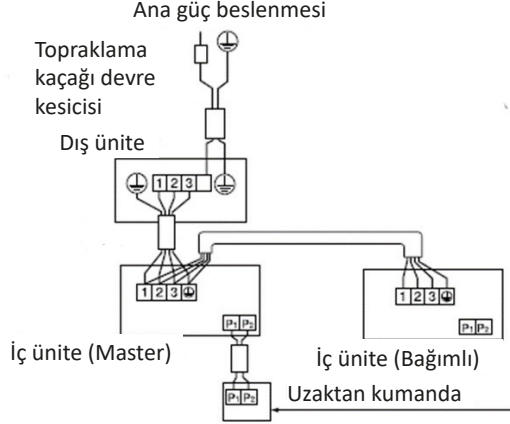


- | | |
|---------------------------------|-------------------------|
| 1. Soğutucu boruları | 4. El valfi |
| 2. Sert lehim uygulanacak kısım | 5. Basınç düşürme valfi |
| 3. Bantlama | 6. Azot |

Şekil 12.4: Azot altı kaynak uygulama şekli

12.3.5. Kumanda Kablosu Montajı

Değişken debili soğutucu sistemler, her bir mahal üzerinde farklı konfor şartlarını sağlamak için kullanılmaktadır. Bu şartlar, her mahaldeki ünitelere giden akışkan debisinin farklı olması sayesinde yapılmaktadır. Akışkan debisinin değişken şekilde kontrol edilmesi, elektronik kart ve kontrol sistemleriyle yapılabilmektedir (Şekil 12.5).



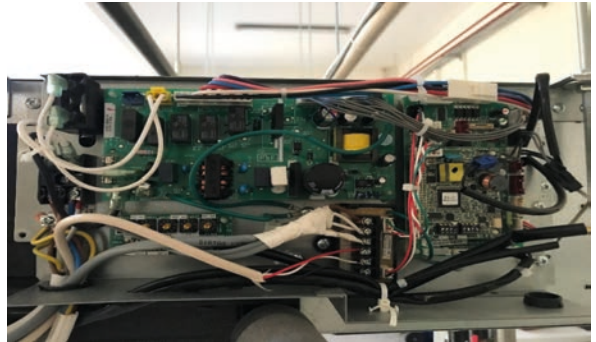
Şekil 12.5: Değişken debili soğutucu kumanda devresi bağlantı şeması

Değişken debili soğutucu sistemlerinde bulunan kumanda devresinin sayesinde gelişmiş bir kontrol yapılabilmektedir. Kumanda, iç ve dış ünitelerin arasında bağlantı ve kontrolün yapılmasını sağlar. Kumanda, iç ünite ve dış ünitenin arasındaki iletişimi sağlamakla görevlidir. Kumanda ve sinyal bağlantısı, her bir iç ünitenin üzerinden geçerek dış ünitenin kontrol kartına bağlanır (Görsel 12.8).



Görsel 12.8: Değişken debili soğutucu dış ünite sinyal kablo bağlantıları

Kurulacak olan değişken debili soğutucu sisteminde grup kontrolünün olması hâlinde, eş zamanlı çalışma sistemine bağlantı yapılırken uzaktan kumanda ve sinyal kabloları ana üniteye bağlanmalıdır. Grup kontrolü uzaktan kumandası için en fazla fonksiyona sahip olan iç üniteye uygun uzaktan kumanda seçilir (Görsel 12.9).



Görsel 12.9: Değişken debili soğutucu iç ünite sinyal kablo bağlantıları

12.3.6. Boruların İzolasyonu

Değişken debili soğutucu sistemlerinde borulama yapıldıktan sonra kaçak testi ve vakumlu kurutma gerçekleştirilir. Daha sonra sistemin verimli ve sağlıklı çalışabilmesi için borular mutlaka yalıtılmalıdır (Görsel 12.10).



Görsel 12.10: Sıvı ve gaz hattı akışkan borularının izolasyon kesiti

Değişken debili soğutucu sistemlerindeki boruların yalıtımı yapılırken aşağıdaki hususlar mutlaka dikkate alınmalıdır:

- Bağlantı borularının ve soğutucu bransman kitlerinin tamamen yalıtılması ihmal edilmemelidir.
- Sıvı ve gaz borularının (tüm ünitelerde) yalıtıldığından emin olunmalıdır. Sıvı boruları için 70 °C sıcaklığa dayanabilen polietilen köpük ve gaz boruları için 120 °C sıcaklığa dayanabilen polietilen köpük kullanılmalıdır.
- Soğutucu boruların yalıtımı, montaj ortamına göre gerekiyorsa takviye edilmelidir.
- Stop vanasındaki terlemenin (yalıtım içindeki boşluklardan ve dış ünite iç üniteden daha yüksekte bulunduğu için borulardan iç üniteye damlama ihtimali varsa), bağlantıların üzeri tıkanarak önüne geçilmelidir.

ARAŞTIRINIZ

Değişken debili soğutma sistemlerinde yalıtım yapılmaması ya da sistemde boşlukların olması hangi sorunlara neden olur? Elde ettiğiniz bilgileri aşağıda verilen alana yazarak sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



2. UYGULAMA

İç Ünite Montajı

AMAÇ

Değişken debili soğutma sistemlerinde iç üniteyi montajlamak (Görsel 12.11).



Görsel 12.11: Montajı yapılmış değişken debili soğutucu iç üniteleri

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
İç ünite		1 adet
Matkap		1 adet
Matkap ucu		1 adet
Şarjlı vidalama		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Dekoratif bant		1 adet
Çekiç		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Pense, yan keski, kargaburnu		1 adet
Su terazisi		1 adet
Enerji ve sinyal kabloları	Cihaz katalogunda belirtilen özellikte	5 metre





İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Montaj panelini iç ünitenin arkasından ayırınız.
4. Montaj panelini montajın yapılacağı yere su terazisi kullanarak yerleştiriniz.
5. Montaj panelinde belirtilen yerleri duvarın üzerinde işaretleyiniz.
6. Duvarın üzerinde işaretlenen yerleri matkap yardımıyla deliniz.
7. Montaj panelini duvara sabitleyiniz.
8. İç üniteyi montaj panelinin üzerine monte ediniz.
9. İç ünitenin drenaj ve sıvı ile gaz hatlarının akışkan boru bağlantılarını yapınız.
10. İç ünitenin enerji ve sinyal bağlantılarını yapınız.
11. Akışkan boruları, drenaj borusunu ve kabloları dekoratif bantla sarınız.
12. İç ünitenin ön kapağını sabitleme vidalarıyla sabitleyiniz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Montaj panelinin montajını yapar.	15	
4.	İç üniteyi montaj paneline monte eder.	20	
5.	İç ünite akışkan ve drenaj borularının montajını yapar.	15	
6.	İç ünite enerji ve sinyal kablolarının montajını yapar.	15	
8.	İç ünitenin ön kapağını iç üniteye sabitler.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



3. UYGULAMA

Dış Ünite Montajı

AMAÇ

Değişken debili soğutma sistemlerinde dış üniteyi montajlamak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Dış ünite		1 adet
Matkap	Kırıcı, delici özellikte	1 adet
Matkap ucu		1 adet
Şarjlı vidalama		1 adet
Anahtar takımı		1 adet
Dekoratif bant		1 adet
Çekiç		1 adet
Vakumlu takoz		4 adet
Çelik dübel		4 adet
Tornavida takımı		1 adet
Pense, yan keski, kargaburnu		1 adet
Su terazisi		1 adet
Enerji ve sinyal kabloları	Cihaz katalogunda belirtilen özellikte	5 metre

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Dış ünitenin montajının yapılacağı yeri belirleyiniz.
4. Dış ünitenin montaj ayaklarının ölçülerine göre montajın yapılacağı yeri işaretleyiniz.
5. Montajın yapılacağı yeri matkapla uygun çapta deliniz.
6. Çelik dübelleri betona monte ediniz.
7. Vakumlu takozları ünitenin sabitleme ayaklarına denk gelecek şekilde yerleştiriniz.
8. Üniteyi ayakları takozlara ve sabitleme vidalarına denk gelecek şekilde yerleştiriniz.
9. Üniteyi zemine somunları sıkarak sabitleyiniz.
10. Dış ünite sıvı ve gaz hatlarının akışkan borularının bağlantılarını yapınız.
11. Dış ünite enerji ve sinyal bağlantılarını yapınız.



12. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
13. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Dış ünitenin montaj yerini projeye uygun şekilde belirler.	5	
4.	Dış ünitenin montajı için delme işlemi yapar.	20	
5.	Dış üniteyi montaj yerine vakumlu takozlarla sabitler.	20	
6.	Dış ünitenin enerji ve sinyal kablolarının montajını yapar.	20	
7.	Dış ünite sıvı ve gaz hatlarının akışkan boru bağlantılarını yapar.	15	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



4. UYGULAMA

Akışkan Borularının Azot Üflenerek Sert Lehimle Birleştirilmesi

AMAÇ

Değişken debili soğutma sistemlerinde boruyu sert lehimle montajlamak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Azot gazı		1 adet
Oksi-gaz kaynak seti		1 adet
Kaynak teli		1 adet
Muf aparatı, boru makası		1 adet
Anahtar takımı, boru raybası		1 adet
Mini küresel vana		1 adet
Kaynak gözlüğü		1 adet
Kaynak eldiveni, kaynak önlüğü		4 adet
İzole bant		4 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Sert lehim yapılacak borunun ucuna muf açma setiyle muf açınız.
4. Boru ağzlarını mutlaka temizleyiniz.
5. Sert lehimle birleştirilecek borunun ucuna azot tüpünden gelen hortumu bağlayınız (Görsel 12.12).

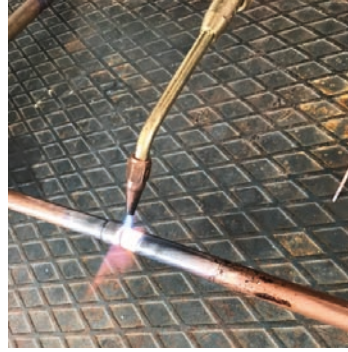


Görsel 12.12: Azot regülatörüyle boru bağlantısı

6. Azot regülatörünü uygun basınca ayarlayınız.
7. Yanıcı ve yakıcı gazın basınç ayarını regülatör üzerinden yapınız.
8. Azot gazının vanasını açarak boru içerisinden azot geçişini sağlayınız.



9. Oksi-gaz kaynak ile boruyu önce tavlayınız (Görsel 12.13).



Görsel 12.13: Bakır borunun tavllanması

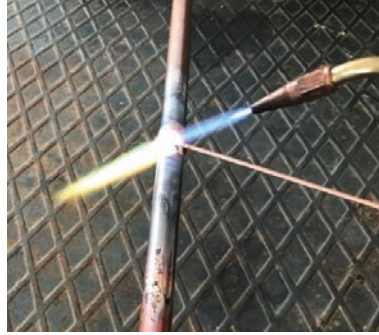
10. Kaynak telini birleşim yerinde ergiterek sert lehim kaynak uygulamasını yapınız (Görsel 12.14).

11. Sert lehim işlemi boyunca azotla süpürme yapınız.

12. Borunun soğumasını bekleyiniz.

13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.

14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



Görsel 12.14: Bakır boru kaynağı

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Bakır boruyu sert lehim öncesi hazırlar.	20	
4.	Azot ve kaynak işlemi için basınç ayarı yapar.	20	
5.	Sert lehim işlemi öncesi boruyu tavlur.	20	
6.	Azot gazı ile süpürerek sert lehim uygulaması yapar.	20	
7.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
8.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



5. UYGULAMA

Sistemde Kaçak Kontrollerinin Yapılması

AMAÇ

Sistemde basınç ve kaçak kontrollerini yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Azot gazı		1 adet
Manifold seti		1 adet
Akışkan hortum seti		1 adet
Kaçak spreyi		1 adet
Vakum pompası		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Sistem ile manifold setinin bağlantısını yapınız.
4. Vakum pompası ile manifold setinin bağlantısını yapınız.
5. Azot gazı tüpü ile manifold setinin bağlantısını yapınız.
6. Sistem üzerindeki tüm vanaları açınız. Varsa iç ve dış ünitelerin arasındaki vanaları açınız.
7. Vakum pompasını çalıştırınız.
8. Vakum saatinden ya da manifold üzerinden takip ederek vakum işleminin bitmesini bekleyiniz.
9. Vakum bittikten sonra vakum değerini gözlemleyerek kaçak olup olmadığını tespit ediniz.
10. Vakum ile kaçak testi bittikten sonra azot ile kaçak arama işlemine geçiniz.
11. Sistem üzerine bağlı azot tüpünün üzerinde bulunan regülatörden azot basıncını 2 bar olarak ayarlayınız.
12. Azot regülatörünün bağlı olduğu manifold vanasını açarak sisteme azot veriniz.
13. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
14. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Bakır boruyu sert lehim öncesi hazırlar.	20	
4.	Azot ve kaynak işlemi için basınç ayarı yapar.	20	
5.	Sert lehim işlemi öncesi boruyu tavlalar.	20	
6.	Azot gazı ile süpürerek sert lehim uygulaması yapar.	20	
8.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
9.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

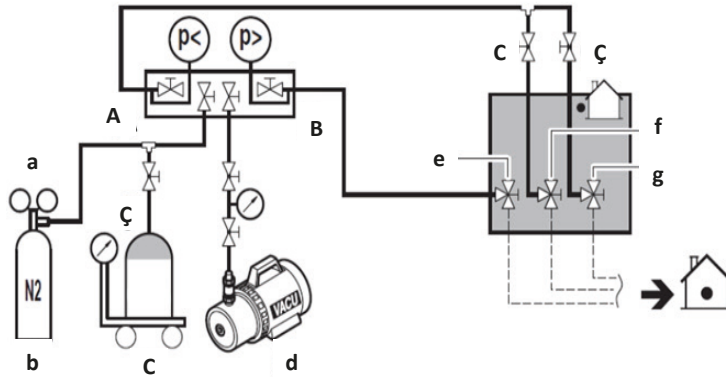
*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.

12.5. SİSTEMİN DEVREYE ALINMASI

Değişken debili soğutucu sistemlerin montaj işlemleri bittikten sonra yalıtım ve kaçak kontrolleri yapılır. Sistem kurulmasının tamamlanmasının ardından devreye alma aşamasına gelinir. Tüm soğutma ve iklimlendirme sistemlerinde olduğu gibi değişken debili soğutma sistemlerinde de sistemin içinde hava ve nem olmaması istenir. Bu nedenle öncelikle vakum işlemi yapılır. Ardından sistem için gerekli miktarda gaz şarjı yapılır. Elektrik kontrolleri yapılır ve sistem devreye alınır. Devreye alındıktan sonra ise gerekli kontroller yapılır. Kullanıcıya gerekli kullanım, arıza ve bakımla ilgili bilgiler verilir.

12.5.1. Vakum İşlemi

Tüm iklimlendirme ve soğutma sistemlerinde, sistemin performansı ve sağlıklı çalışabilmesi için vakumlama işlemi yapılmalıdır. Özellikle değişken debili soğutucu sistemlerinde kullanılan R410a gibi soğutucu akışkanlar, sistemin içinde hava kalması durumunda düşük verim ile çalışmaktadır. Değişken debili soğutma sistemlerinde ünite montajları ve boru montajları tamamlandıktan sonra kaçak kontrolleri yapılır. Kaçak kontrollerinden sonra sistem vakuma alınır (Şekil 12.7).



A) A vanası	a) Basınç düşürme valfi	e) Sıvı hattı stop vanası
B) B vanası	b) Azot	f) Gaz hattı stop vanası
C) C vanası	c) Tartı	g) Yüksek basınç / alçak basınç gaz hattı stop vanası
Ç) Ç vanası	ç) Soğutucu deposu (sifon sistemi)	
	d) Vakum pompası	

Şekil 12.7: Vakum ve ön şarj için sistem bağlantı şeması

Değişken debili soğutucu sisteminde tüm akışkan borular, iç ve dış ünite dahil vakum işlemine tabi tutulmalıdır. Aynı zamanda iç ünitelere olan bağlantılar ve tüm iç üniteler de kaçak ve vakum testine tabi tutulmalıdır. Eğer sistemde varsa iç üniteye gelen tüm saha vanaları da açık tutulmalıdır. Değişken debili soğutucu sistemlerinde vakum ve kaçak testleri sisteme güç beslemesi verilmeden yapılmalıdır.

Sistemden tüm hava ve nemi atmak için yapılması gerekenler şunlardır:

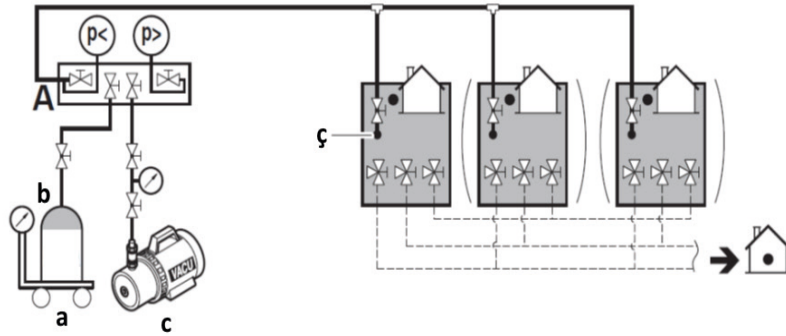
- İç ve dış ünite arasındaki tüm sistemde yer alan bağlantı vanaları açılmalıdır.
- Sistem, hedef vakum olan $-100,7$ kPa ($-1,007$ bar/5 Torr) değerine vakumlanmalıdır. Vakum işlemi, vakum saatinden kontrol edilmelidir.
- Vakum pompası kapalıyken vakum saatinden hedef vakum değerinin en az 1 saat korunduğu kontrol edilmelidir.
- Sistem hedef vakum değerine 2 saatte ulaşamaz veya vakumu 1 saat koruyamazsa sistemde çok fazla nem olabilir. Bu durumda, azot gazıyla $0,05$ MPa ($0,5$ bar) basınç uygulanarak vakum kaldırılmalı ve nem tümüyle temizlenene kadar adımlar tekrarlanmalıdır.

- Soğutucu şarj ağzından doğrudan doğruya soğutucu şarjı yapmak veya soğutucunun bir kısmının sıvı hattı üzerinden ön şarjını yapmak için dış ünite stop vanaları açılmalı ya da kapalı tutulmalıdır.
- Vakumlama işlemi likit ve gaz bağlantı portlarına bağlanmalı ve her iki taraftan da vakum işlemi yapılmalıdır. Aksi takdirde sistemin içinde hava kalabilir.

12.5.2. Gaz Şarj İşlemi

Değişken debili soğutucu sistemlerde vakum işlemi bittikten sonra gaz şarjı işlemine geçilmelidir. Gaz şarjı işleminden önce sistemin vakumlandığından mutlaka emin olunmalıdır. Ayrıca gaz şarjı esnasında flor gazı içeren soğutucu akışkanın atmosfere kaçağına müsaade etmeyecek şekilde gaz şarjı işlemi yapılmalıdır.

Değişken debili soğutucularda gaz şarjı işlemi için önce ön şarj işlemi yapılmalıdır. Öncelikle gerekiyorsa ilave soğutucu akışkan miktarını belirlemek için ürün kataloğundan gerekli ilave soğutucu akışkan miktarı hesaplanmalıdır. Sonrasında ilave soğutucu akışkanın ilk 10 kg'lık kısmı, dış ünite devrede olmadan ön şarj işlemi yapılabilir. Ön şarj işlemi, soğutucu akışkan tüpünü sıvı ve dengeleme stop vanalarının servis ağzına bağlayarak kompresör çalışmadan (B vanasını açın.) yapılabilmektedir. A vanasının ve tüm dış ünite stop vanalarının açık olarak ön şarj işlemi gerçekleştirilir (Şekil 12.8).



A) A vanası

a) Tartı

b) Soğutucu tüpü (sifon sistemi)

c) Vakum pompası

ç) Soğutucu şarj ağzı

Şekil 12.8: Gaz şarjı için sistem bağlantı şeması

Değişken debili soğutucular sistemlerinin ön şarj işleminde soğutucu akışkan, sıvı hattı üzerinden şarj edilir. Daha sonra A vanası kapatılır ve gaz hattından manifold bağlantısı ayrılır. Dengeleme hattında sadece vakum için şarj işlemi yapılır. Sistem maksimum 0,05 MPa (0,5 bar) basınca şarj edilir, C vanası kapatılır ve manifold bağlantısı kesilir. İşlemlerin ardından ön şarj işlemi sadece sıvı hattından yapılmaya devam edilir.

Değişken debili soğutma sistemlerinde ön şarj işlemi bittikten sonra, A vanası soğutucu şarj ağzına bağlanır ve kalan ilave soğutucu, bu ağız üzerinden yüklenir. Bu işlem sırasında dış ünite stop vanalarının tümü açılır. Gaz şarjı işlemi doğru miktarda yapılır. Yapılan gaz şarjı miktarı teraziyile kontrol edilir. Gaz şarjı işlemi sırasında ünitenin üzerinden ürün montaj ve devreye alma kataloğundaki gerekli ayarlar yapılarak gaz şarjı işlemi tamamlanır. Gaz şarj işlemi bittikten sonra A vanası kapatılır ve manifold sistemden ayrılır.

Eğer kurulan sistemde çoklu dış ünite sistemi varsa yükleme ağızlarının hepsinin de bir soğutucu tüpüne bağlanması gerekmez. Çoklu dış sistem olması durumunda hızlandırmak gerekiyorsa soğutucu tüplerin her biri, dış üniteye bağlanarak gaz şarjı işlemi yapılabilir.

Gaz şarjı işlemi bittikten sonra test çalışmasına geçilmelidir. Gaz şarj işlemi sonrasında soğutucu akışkanla ilgili bilgiler, ünitenin üzerine yapıştırılan soğutucu akışkanın etiketine işlenmelidir.

12.5.3. Basınç ve Sıcaklık Değerlerini Ölçme

Değişken debili soğutucu sistemlerde basınç ve sıcaklık değerleri, montaj sonrasında mutlaka kontrol edilmelidir. Akışkan basıncı ve sıcaklığı, sistem üzerine bağlı olan manifold üzerinden kontrol edilebilir. Cihazın gerekli çalışma basınç ve sıcaklığında olup olmadığı kontrol edilerek sistemin çalışmasında herhangi bir sorun olup olmadığına bakılır. Manifold üzerine bağlanan sıcaklık probu ile borunun içindeki akışkanın sıcaklığı da ölçülebilir (Görsel 12.15).

Değişken debili soğutucu sistemlerinde iç ünitelerin üfleme sıcaklıkları ve üfleme hızları da ölçülmektedir. İç üniteler ayarlanan sıcaklık ve üfleme kademelerinde çalıştırılarak anemometre ile hem üfleme sıcaklıkları hem de üfleme hızları ölçülür. İç üniteler için belirlenen katalog değerleri ile çalışma değerleri karşılaştırılarak çalışma performansları kontrol edilir.



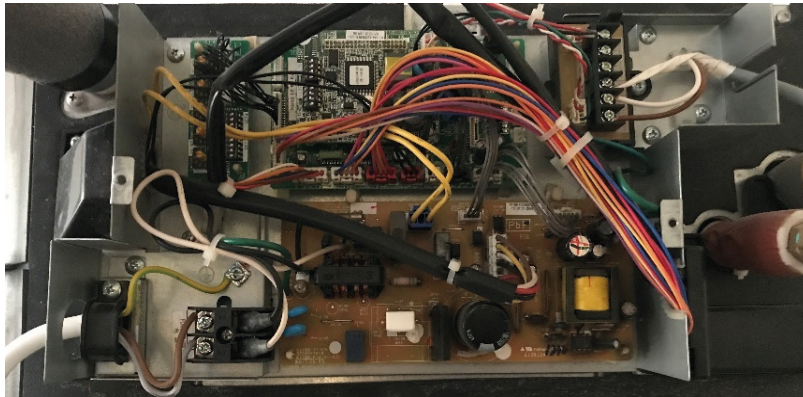
Görsel 12.15: Dijital şarj manifoldu

Değişken debili soğutucu sistemler bütün çalışma koordinasyonunu elektronik kartlarla sağlamaktadır. Çalışma kontrolleri hem iç ünitelerde hem de dış ünitelerde bulunan elektronik kartlar ve bu kartlara bağlı elemanlarla yapılmaktadır. Değişken debili soğutucu sistemlerde inverter kart, güç kartı ve kontrol kartı bulunmaktadır. Sıcaklık ve basınç kontrolleri, cihaz çalışırken bu kartların üzerine bağlı kontrol elemanlarıyla yapılmaktadır. Birçok üretici firma, sistemlerin kontrollerini yapabilmek için bilgisayar yazılımları geliştirmiştir. Sistem, bağlantı noktasından yazılım yüklü bilgisayara bağlanılarak akışkan basıncı ve sıcaklıkları kontrol edilebilmektedir. Bilgisayar ile ölçülen değerler, sistemin olması gereken basınç ve sıcaklık değerleriyle karşılaştırılarak çalışma performansı kontrol edilir.

12.5.4. Elektriksel Kontroller

Değişken debili soğutucu sistemlerin montajı tamamlandıktan sonra, bakım ve arıza durumlarında elektriksel kontrolleri mutlaka yapılmalıdır. Cihazın enerji beslemesinin alınacağı hat, cihaz için belirtilen standartlara uygun olmalıdır. Uygun standartlarda topraklama olup olmadığı mutlaka kontrol edilmelidir. Ayrıca cihaz beslemesinin gerilim değeri de kontrol edilmelidir.

Dış ünitenin enerji bağlantıları ve cihaz elektrik bağlantı şemasıyla verilen bağlantı standartlarına uyulup uyulmadığı kontrol edilmelidir. Aynı şekilde iç ünite enerji besleme bağlantıları kontrol edilmelidir. İç ve dış ünitelerin enerji besleme kablolarının belirlenen standartlarda olup olmadığının uygunluğuna bakılmalıdır (Görsel 12.16).



Görsel 12.16: İç ünite enerji ve sinyal kablo bağlantıları



6. UYGULAMA

Kumanda ve Enerji Bağlantılarının Yapılması

AMAÇ

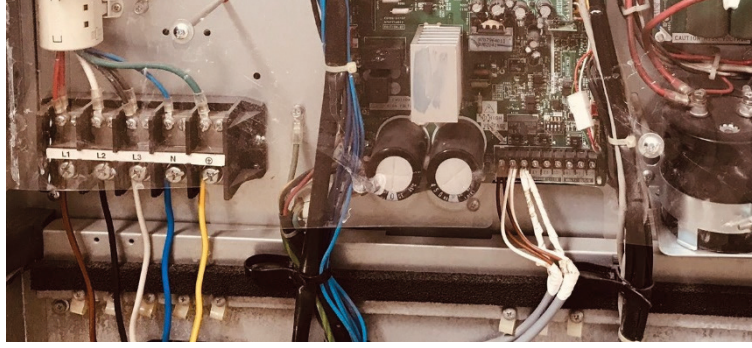
Değişken debili soğutucu sistemlerde enerji ve sinyal bağlantılarını yapmak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Ürün bağlantı şeması		1 adet
Kablo (Enerji)	Uygun ebatta	5 metre
Kablo (Kumanda sinyal)	Uygun ebatta	5 metre
Klemens		1 adet
Kablo pabucu		1 adet
Tornavida takımı		1 adet
Kontrol kalemi		1 adet
Ölçü aleti	Gerilim, akım ve direnç ölçebilen	1 adet
Topraklama aleti		1 adet
Yan keski, pense		1 adet
Yalıtkan eldiven, iş gözlüğü		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Sisteme enerjinin alınacağı hat için topraklama ve gerilim ölçümlerini yapınız.
4. Kumandanın sinyal ve enerji kablolarını montaj için hazır hâle getiriniz.
5. İç ünite kartının üzerine kumandadan gelen sinyal kablolarının bağlantılarını yapınız.
6. İç ünite kartının üzerine enerji bağlantılarını yapınız.
7. Dış ünite ile iç ünitenin arasındaki kumanda bağlantılarını yapınız.
8. Dış ünite güç kartı bağlantı noktasının üzerine enerji bağlantılarını yapınız (Görsel 12.17).
9. Kablo iletkenlerinin açıkta kalan kısımlarını izole bantla kapatınız. Cihazın dışında yalıtımsız kablo kalmamasına dikkat ediniz.
10. Enerji panosu ile sistem arasındaki kablo bağlantısını yapınız.
11. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
12. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.



Görsel 12.17: Dış ünite enerji ve sinyal kablo bağlantıları

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Topraklama ve gerilim değerlerini ölçer.	10	
4.	Kabloları montaj için hazırlar.	10	
5.	İç üniteye kumanda kablolarını bağlar.	15	
6.	İç üniteye enerji ve sinyal kablolarını bağlar.	15	
7.	Dış üniteye kumanda kablolarını bağlar.	15	
8.	Dış üniteye enerji ve sinyal kablolarını bağlar.	15	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

*Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.



7. UYGULAMA

Sistemi Devreye Alma

AMAÇ

Sistemin vakum ve gaz şarjını yapıp sistemi devreye almak.

MALZEME LİSTESİ

Adı	Özelliği	Miktarı
Manifold ve vakum saati		1 adet
Akışkana uygun hortum seti		5 metre
Vakum pompası		5 metre
Akışkan tüpü	Kurulan sisteme uygun	1 adet
Hassas terazi		1 adet
Pense		1 adet
İş gözlüğü		1 adet
İş eldiveni	Gerilim, akım ve direnç ölçebilen	1 adet
İş tulumu veya önlüğü		1 adet

İŞLEM BASAMAKLARI

1. Gerekli iş güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Kullanılacak olan malzemeleri hazırlayınız.
3. Değişken debili soğutucu sistemi ile manifold setinin bağlantısını yapınız.
4. Manifold seti ile vakum pompası ve akışkan tüpü bağlantısını yapınız.
5. Vakumun bağlı olduğu manifold vanasını açınız.
6. Vakum pompasını çalıştırınız ve vakum işlemini gerçekleştiriniz.
7. Vakum işlemi bitince vakum pompasını ve vakum vanasını kapatınız.
8. Vakum saati veya manifold üzerindeki değeri kontrol ediniz.
9. Akışkan tüpünün vanasını açarak ön şarj işlemini gerçekleştiriniz.
10. Sistemin kapasitesi kadar akışkan şarjı için hassas terazi kullanınız.
11. Sistemi çalıştırarak şarj işlemini tamamlayınız.
12. Akışkan tüpünün vanasını kapatınız.
13. Sistem devredeyken manifold üzerinden basınç değerlerini kontrol ediniz.
14. Akışkan tüpünü ve manifold setini akışkan kaçağına müsaade etmeyecek şekilde cihazdan sökünüz.
15. Sistemi test modunda çalıştırarak devreye alınız. Performans kontrollerini yapınız.



16. Kullanıcıyı sistemin çalışması konusunda bilgilendiriniz.
17. Çalıştığınız ortamı temizleyiniz ve oluşan atıkları uygun şekilde ayrıştırınız.
18. Kullandığınız el aletlerini takımhaneye teslim ediniz.

DEĞERLENDİRME: Yapacağınız çalışma aşağıda verilen değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçütleri dikkate alınız.

Sıra No.	Değerlendirme Ölçütleri	Puan	Verilen Puan
1.	Gerekli iş güvenliği kurallarına uyar.	5	
2.	Kullanılacak malzemeleri düzenler.	5	
3.	Manifold, vakum ve akışkan tüpü bağlantısını yapar.	5	
4.	Vakum işlemini gerçekleştirir.	20	
5.	Vakum bitiminde manifold üzerinden kaçak kontrolü yapar.	15	
6.	Gaz şarjı işlemini gerçekleştirir.	20	
7.	Sistemi çalıştırıp performans kontrollerini yapar.	10	
8.	Manifold setinin bağlantısını akışkan kaçağına müsaade etmeyecek şekilde sistemden söker.	10	
9.	Çevre temizliğini yapıp geri dönüşümü olan malzemeleri ayırır.	5	
10.	Kullanılan el aletlerini yerine kaldırır.	5	
Toplam		100	

***Bu uygulamayı öğrenmiş olmanız için 70 ve üzeri not almış olmanız gerekir.**

EKLER

KAYNAKÇA

- Bayındırlık İskân Bakanlığı Teknik El Kitapları 9. (1985) Havalandırma ve Klima Tesisatı. Ankara.
- Bilgili, M., Şimşek, E., Polat, Y. ve Yaşar, A. (2005). Havalandırma Sistemleri. Adana: Adana Meslek Yüksekokulu Yayınları No:1.
- Bulgurcu, H. (2015). Havalandırma Tekniği. Balıkesir: Hanlar Matbaacılık.
- Doğan, H. (2021). Uygulamalı Havalandırma ve İklimlendirme Tekniği. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Görken, M. (2013). Soğutma Sistemlerinde Kullanılan R134a ve R600a Soğutucu Akışkanların Sistem Performansına Etkilerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Mühendisliği Anabilim Dalı, Karabük.
- Gül, H. (2012). Ters Akımlı Soğutma Kulesi Performans Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Malatya.
- İsa, K. ve Onat, A. (2017). İklimlendirme ve Soğutma Sistemlerinde Enerji Verimliliği. İstanbul: Doğan Yayıncılık. (Genişletilmiş 2. Baskı).
- Kumral, S. (2003). Tesisat Teknolojisi İş ve İşlem Yaprakları 9. Sınıf. Ankara: Eğitim Enstitüsü Matbaası.
- Mekanik Tesisat Mütahhitleri Derneği. (2013). DW/144 Düşük, Orta ve Yüksek Basıncılı/Hızlı Hava Kanalı Sistemleri İçin Sac Kanal İmalat ve Montaj İşleri Teknik Şartnamesi. (Teknik Yayın No. 3). Cumbria.
- Sevel, M. (2016). Değişken Hava Debili Klima Sistemleri. İzmir: İmeksan Akademi Yayınları.
- Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme Alanı Çerçeve Öğretim Programı. (2020). Ankara.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2001). Havalandırma Tesisatı. (Yayın No: MMO/2001/297). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2001). Klima Tesisatı. (Yayın No: MMO/2001/296). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Türkçe Sözlük. (2011). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Uyarel, A. (2003). Soğutma ve İklimlendirme. II. Cilt. (Çeviri: S. ÖZÜNAL, K. GÜLEÇ). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- Yazım Kılavuzu. (2012). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Kaynakça, APA 6.0 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

GENEL AĐ KAYNAKÇASI

	Erişim Tarihi/Saat
https://youtu.be/7SOGJihRpH0	14.12.2021 Saat: 16.27
https://www.youtube.com/watch?v=oFO18neVZKU	10.12.2021 Saat: 14.25
https://vrf.net/vrf-nedir/	10.12.2021 Saat: 10.45
https://www.tesisat.org/pratik-klima-hesabi.html	10.12.2021 Saat: 13.25

GÖRSEL KAYNAKÇASI

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2308>



CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	C	C	D	E	E	D	D	D	E

2. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8
A	E	A	C	A	E	C	B

4. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8
C	A	D	B	E	A	C	D

5. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	C	B	A	E	C	E	B	E	D

7. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	A	C	D	C	A	E	E	E	B

8. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
E	A	C	D	A	C	D	E	B	D

10. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5
E	B	C	B	C

11. ÖĞRENME BİRİMİ

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	C	E	A	D	E	C	D	E	B

