



T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK MİMARLIK FAKÜLTESİ

MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

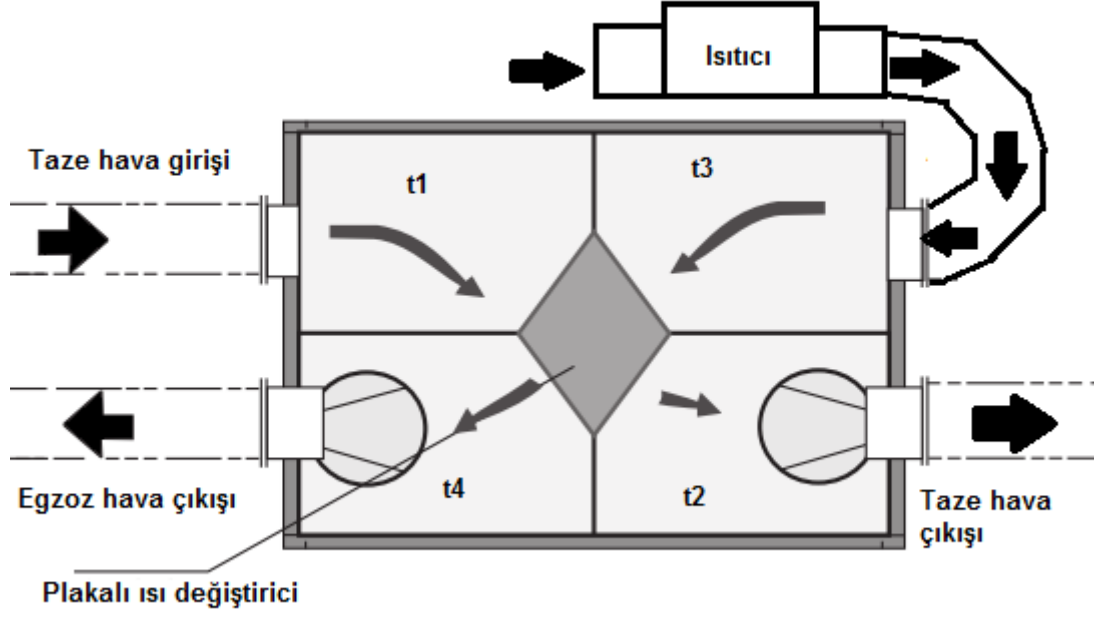
K-203 GERİ KAZANIMLI LOKAL HAVALANDIRMA SETİ



HAZIRLAYAN: EFKAN ERDOĞAN

KONTROL EDEN: DOÇ. DR. HÜSEYİN BULGURCU

BALIKESİR-2014



Şekil-1 K-203 Geri ısı kazanımlı lokal havalandırma eğitim seti



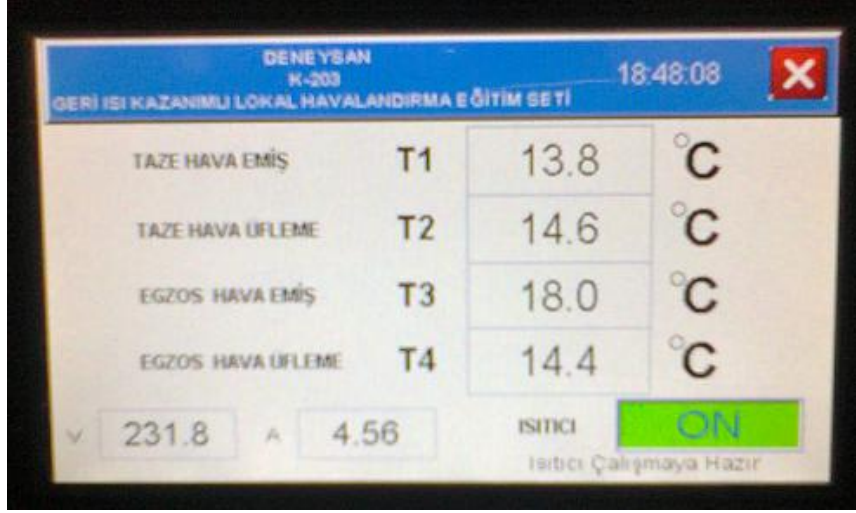
Şekil-2 Acil durdurma butonu ve ana Őalter



Şekil-3 İ kumanda nitesi



Şekil-4 Dış kumanda nitesi



Şekil-5 Cihaz göstergesi

ÇİHAZIN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

1	Cihazın dış boyutları	275x565x770 mm
2	Fan kapasiteleri	200-500 m ³ /h, dP=150 Pa
3	Fan tipi	Plug hız kontrollü fan
4	Isı değiştirici boyutları	400x400x260 mm
5	Isı değiştirici lamel aralıkları	5,6 mm
6	Isı değiştirici sıra sayısı	21
7	Toplam yüzey alanı	6.72 m ²
8	Malzeme cinsi ve kalınlığı	0,3 mm alüminyum sac
9	Gövde cinsi	Alüminyum karkas, plastik takviye kapaklı
10	Isıtıcı kapasitesi	1000 W

ÇALIŞTIRMA VE BAKIM TALİMATNAMESİ

1. Cihazı mutlaka topraklı prize bağlayın.
2. Cihaz çalışırken ellerinizi fan çıkışlarından uzak tutun.
3. Farklı hava koşulları sağlamak için ısıtıcıyı çalıştırın veya bir klima cihazından şartlandırılmış hava emdirin.

A) DENEY NO: K 203-01

B) DENEYİN ADI: **Plakalı ısı değıştiricide enerji dengesinin bulunması**

C) DENEYİN AMACI: Plakalı ısı değıştiricinin farklı enerji seviyelerinde havadan havaya ısı transferi yaparak geri ısı kazanımı (tasarrufu) sağlamanın deneysel yolla gösterilmesi.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

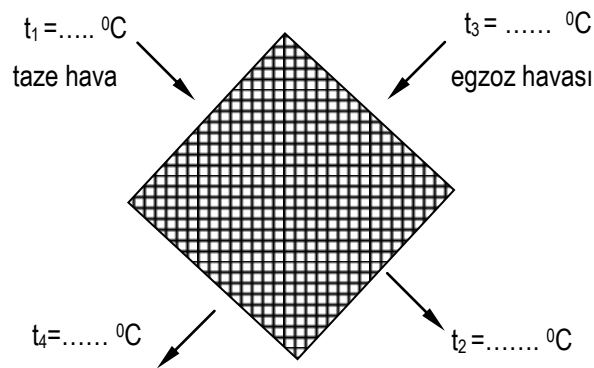
- Hava hız ölçer (pervaneli anemometre)

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1. Cihazın ana şalterini 1 konumuna alın.
2. Dış kumanda düğmesine basarak fanları tam yükte çalıştırın.
3. Cihaz göstergesi üzerinden ısıtıcı rezistansını açın.
4. Sistemin kararlı hale gelmesini bekleyip aşağıdaki tablo değerlerini kaydedin.
5. Tablo değerlerini şema üzerine işaretleyin.

Ölçülen özellik / Ölçüm sayısı	1	2	Örnek
Taze hava giriş sıcaklığı, t_1 [°C]			23
Taze hava çıkış sıcaklığı, t_2 [°C]			27
Egzoz havası giriş sıcaklığı, t_3 [°C]			32,1
Egzoz havası çıkış sıcaklığı, t_4 [°C]			26,7
Taze hava hızı, u_t [m/s]			9
Egzoz hava hızı, u_e [m/s]			5,5
Isıtıcı akımı, I [A]			4,36
Isıtıcı gerilimi, U [Volt]			220

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, deney sonuçlarının şematik diyagram üzerinde gösterilmesi



HESAPLAMALAR:

Termodinamiğin 1. Kanunu enerjinin korunumu

Isıtıcı tarafından üretilen enerji = Taze havaya aktarılan enerji + Esnek boruda kaybolan ısı enerjisi

$$\dot{Q}_1 = \dot{Q}_2 + \dot{Q}_k$$

$$\dot{Q}_1 = U.I = 220 \times 4,36 = 959 \text{ W}$$

$$\dot{Q}_2 = \dot{m}_h C_p \Delta T$$

$$\dot{m}_h = \frac{\dot{V}_h}{\rho_h}$$

$$\dot{V}_h = A \cdot \bar{u} = 0,785 \text{ d}^2 \times 0,9 u_{max} = 0,785 \times 0,15^2 \times 0,9 \times 9 = 0,143 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{m}_h = \frac{\dot{V}_h}{\rho_h} = \frac{0,143}{1,2} = 0,119 \text{ kg/s}$$

$$\dot{Q}_2 = \dot{m}_h C_p \Delta T = 0,119 \times 1,02 \times (27 - 23) = 0,486 \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_k = \dot{Q}_1 - \dot{Q}_2 = 959 - 486 = 473 \text{ W bulunur.}$$

A) DENEY NO: K 203-02

B) DENEYİN ADI: Isı değiştiricinin termal veriminin hesaplanması

C) DENEYİN AMACI: Plakalı ısı değiştiricilerde termal verimin nasıl hesaplandığını uygulamalı olarak göstermek.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

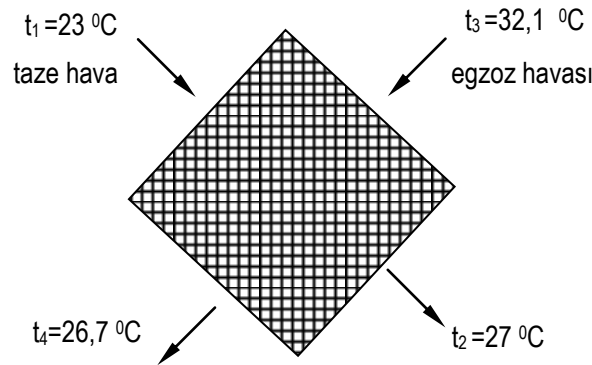
- Hava hız ölçer (pervaneli anemometre)

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1. Cihazın ana Şalterini 1 konumuna alın.
2. Dış kumanda düğmesine basarak fanları tam yükte çalıştırın.
3. Cihaz göstergesi üzerinden ısıtıcı rezistansını açın.
4. Sistemin kararlı hale gelmesini bekleyip aşağıdaki tablo değerlerini kaydedin.
5. Tablo değerlerini Şema üzerine işaretleyin.

Ölçülen özellik / Ölçüm sayısı	1	2	Örnek
Taze hava giriş sıcaklığı, t_1 [°C]			23
Taze hava çıkış sıcaklığı, t_2 [°C]			27
Egzoz havası giriş sıcaklığı, t_3 [°C]			32,1
Egzoz havası çıkış sıcaklığı, t_4 [°C]			26,7
Taze hava hızı, u_t [m/s]			9
Egzoz hava hızı, u_e [m/s]			5,5
Isıtıcı akımı, I [A]			4,36
Isıtıcı gerilimi, U [Volt]			220

HESAPLAMALAR:



$$\text{Termal verim: } \eta \cong \frac{t_2 - t_1}{t_3 - t_1} = \frac{27 - 23}{32,1 - 23} = 0,439 = \%43,9 \text{ bulunur.}$$

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, ısı verim değerinin hesaplanması.

A) DENEY NO: K 203-03

B) DENEYİN ADI: Isı değiştiricideki termal etkenlik katsayısının hesaplanması

C) DENEYİN AMACI: Plakalı ısı değiştiricilerde ısı transfer katsayısı, hava akış hızı ve boyutsuz sayıların bilinmesiyle ısı tesir katsayısı hesaplanır. Bununla ilgili gerekli örnek hesaplamalar ve tablolar ekte verilmektedir.

D) DENEYDE KULLANILAN ALET VE CİHAZLAR:

- Hava hız ölçer (pervaneli anemometre)

E) DENEYİN YAPILIŞI:

1. Cihazın sigortasını 1 konumuna getirin.
2. Fan düğmesine basarak fanları çalıştırın.
3. Aşağıdaki tablo değerlerini kaydedin.
4. Örnek hesaplamalar ve diyagram yardımıyla cihazın ısı verimini hesaplayın.

Ölçülen özellik / Ölçüm sayısı	1	2	Örnek
Taze hava giriş sıcaklığı, t_1 [°C]			23
Taze hava çıkış sıcaklığı, t_2 [°C]			26,3
Egzoz havası giriş sıcaklığı, t_3 [°C]			30,8
Egzoz havası çıkış sıcaklığı, t_4 [°C]			25,9
Taze hava hızı, u_t [m/s]			2,3
Egzoz hava hızı, u_e [m/s]			2,5
Isıtıcı akımı, I [A]			4,25
Isıtıcı gerilimi, U [Volt]			218

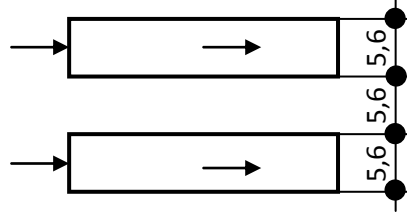
ISIL ETKENLİK KATSAYISI HESABI (ϵ)

Örnek 500 m³/h hava debisine sahip bir ısı geri kazanımlı (HRV) cihazı ısı değiştiricisinin verimi řu şekilde hesaplanabilir:

Tasarım Koşulları:

- Dış ortam sıcaklığı : $t_1=23$ [°C]
- İç ortam sıcaklığı : $t_3=30,8$ [°C]
- Isı değiştirici boyutları: 0.4x0.4x0.26 [m]
- Isı değiştirici kanal aralığı: 5,6 [mm]
- Isı değiştirici kanal sayısı: 27 adet
- Malzeme: Alüminyum sac levha
- Malzeme kalınlığı: 0.15 [mm]

İstenenler: Alüminyum sac malzemeye göre ısı verim ve ısı değıştirici çıkış sıcaklıkları.



Şekil-6 Isı kanalları

Çözüm:

Psikrometrik diyagram ve tablolardan;

- +23 °C için $k=0,02592$ W/mK, $\nu=15,3396 \times 10^{-6}$ m²/s, $\rho=1,2056$ kg/m³, $C_p=1,0057$ kJ/kg, $\nu=0,8294$ m³/kg
- +30 °C için $k=0,02646$ W/mK, $\nu=15,9942 \times 10^{-6}$ m²/s, $\rho=1,1666$ kg/m³, $C_p=1,0059$ kJ/kg, $\nu=0,857$ m³/kg
- Alüminyum için $k=202$ W/mK

$$\text{Taze havanın kütleli debisi} \quad m_t = \frac{\dot{V}_t}{\nu_t} = \frac{0,785 \times 0,15^2 \times 2,3}{0,8294} = 0,04897 \quad [\text{kg/s}]$$

$$\text{Egzoz havasının kütleli debisi} \quad m_e = \frac{\dot{V}_e}{\nu_e} = \frac{0,785 \times 0,15^2 \times 2,5}{0,857} = 0,05152 \quad [\text{kg/s}]$$

$$P_t = P_e = 0,8112 \text{ [m] (çevre)}$$

$$A_t = A_e = 0,04704 \text{ [m}^2\text{] (net kesit alanı)}$$

$$L_t = L_e = 0,4 \text{ [m] (havanın yolu)}$$

$$u_t = \frac{V}{A_t} = \frac{0,04062}{0,04704} = 0,8636 \text{ [m/s]}$$

$$u_e = \frac{V}{A_t} = \frac{0,04415}{0,04704} = 0,9386 \text{ [m/s]}$$

$$D_h = \frac{4A}{P} = \frac{4 \times 2,24 \times 10^{-3}}{0,8112} = 0,011 \text{ [m]}$$

$$\text{Re}_t = \frac{u D_h}{\nu_t} = \frac{0,8636 \times 0,011}{15,3396 \times 10^{-6}} = 619,28 \text{ (taze hava)}$$

$$\text{Re}_e = \frac{u D_h}{\nu_e} = \frac{0,9386 \times 0,011}{15,9942 \times 10^{-6}} = 645,58 \text{ (egzoz havası)}$$

$$h_t = 0,036 \frac{k}{D_h} \text{Re}_t^{0,8} \text{Pr}_t^{0,33} \left(\frac{D_h}{L_h} \right)^{0,055} =$$

$$h_i = 0,036 \left(\frac{0,02592}{0,011} \right) 619^{0,8} 0,709^{0,33} \left(\frac{0,011}{0,4} \right)^{0,055} = 10,6358 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$h_e = 0,036 \frac{k}{D_h} \text{Re}_e^{0,8} \text{Pr}_e^{0,33} \left(\frac{D_h}{L_e} \right)^{0,055} =$$

$$h_e = 0,036 \left(\frac{0,02646}{0,011} \right) 645^{0,8} 0,707^{0,33} \left(\frac{0,011}{0,4} \right)^{0,055} = 11,2103 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

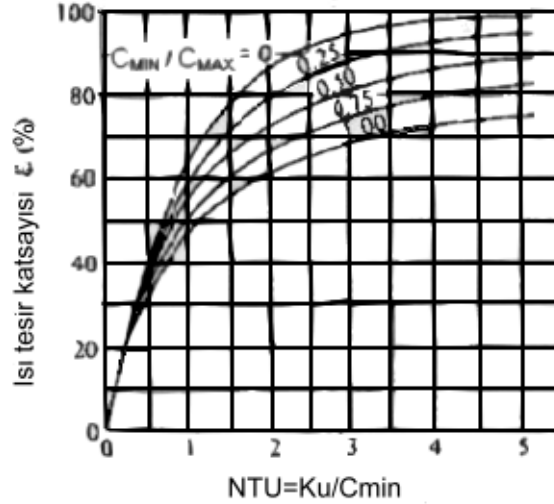
$$\frac{1}{K_u} = \frac{1}{h_i A} + \frac{L}{k_{al}} + \frac{1}{h_e A} = \frac{1}{10,6358 \times 6,72} + \frac{42 \times 0,3 \times 10^{-3}}{202} + \frac{1}{11,2103 \times 6,72} = 0,0273277$$

$$K_u = 36,59 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

$$NTU = \frac{K_u}{C_{\min}} = \frac{36,59}{0,04897 \times 1005,7} = 0,742$$

$$\frac{C_{\min}}{C_{\max}} = \frac{1005,7 \times 0,04897}{1005,9 \times 0,05152} = 0,95$$

Verim değeri NTU ve C_{\min}/C_{\max} değerlerine bağlı olarak Şekil-7'teki çapraz akımlı ısı değıştirci eğrilerinden $\varepsilon = 0.45$ bulunur.



Şekil-7 Plakalı ısı değıştirciler için verim eğrileri

F) RAPORDA İSTENENLER: Deney no, deneyin adı ve amacı, örnek hesaplamalar.