



T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

**HİBRİD ISI MADDESİ
(HİM)
DENEY RAPORU**

Prof. Dr. Muhammed ELTEZ

Muğla Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekan Vekili

Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Ana Bilim Dalı Başkanı

20.02.2008

T. C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı

HİM DENEY RAPORU

1. ÖZET

29.01.2008 tarihinde "Düşük alternatif enerji uygulanması sonucu yüksek ısı verimlilik alınması" amacı ile üretilmiş kompozit Hibrid Isı Maddesine (HİM) ait ısı testlerin yapılması ve ölçüm sonuçlarının yorumlanması için Muğla Üniversitesine müracaat edilmiştir. Mühendislik Fakültesine sevk edilen müracaat ile ilgili kalorimetre deneyleri, üniversitemiz Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Termodinamik laboratuvarında yapılmıştır. Deney öncesinde ölçüm sistemleri kalibre edilmiştir. Deney ekibinde Prof. Dr. Muhammed ELTEZ, Yrd. Doç. Dr. Sertap KAVASOĞLU, Öğr. Gör. Dr. Neşe KAVASOĞLU, Mak. Müh. Asistan Ramazan YILMAZ görev almıştır.

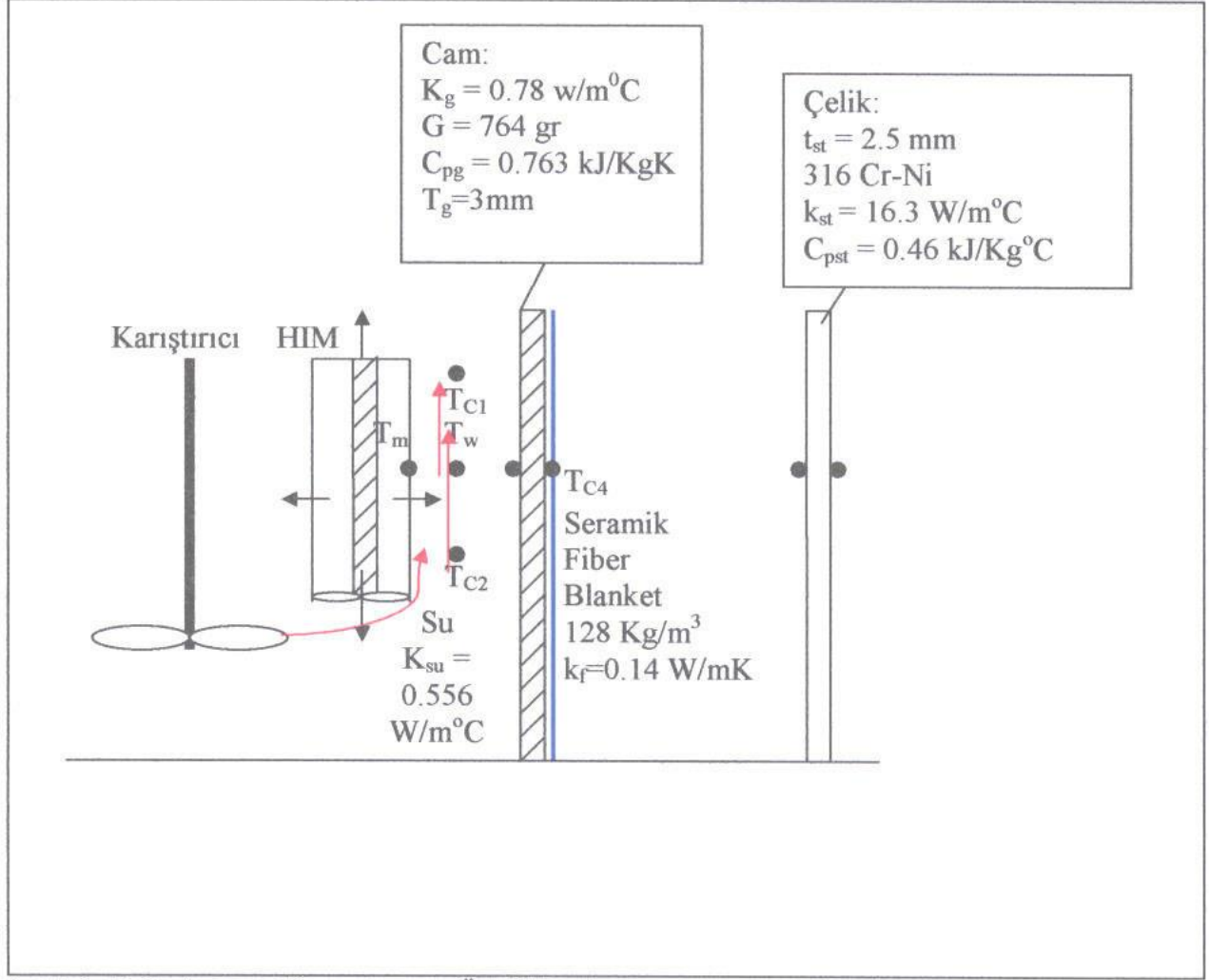
2.AMAC

Laboratuvara getirilen HİM'a ait malzemenin yapısı patent aşamasında olduğundan yalnızca ısı testlerin yapılması istenmiştir. Nükleer madde içermediği belirtilen örnek maddenin doğal yapısına, uygulanan alternatif akımın sinüzoidal karakteristiğinin "dimmering" yöntemi ile modüle edilmiştir. Elde edilen HİM kafes titreşimlerinin ısı verimliliği ne kadar artırdığının ölçülmesi amaçlanmaktadır.

Bu özelliğin test edilmesi için deney seti kurulmuş, kalibre edilmiş ve belirli sürelerle akım verilerek sonuçlar alınmıştır. Elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve teorik modeldeki enerji dengeleri içindeki yeri analiz edilmiştir. Bu çerçevede verimlilik ve performans analizleri yapılmıştır.

3. TEORİK ANALİZ

HİM içinde üretilen ısının enerji dengesini oluşturan ısı modeli aşağıdaki denklemleri kapsamaktadır:

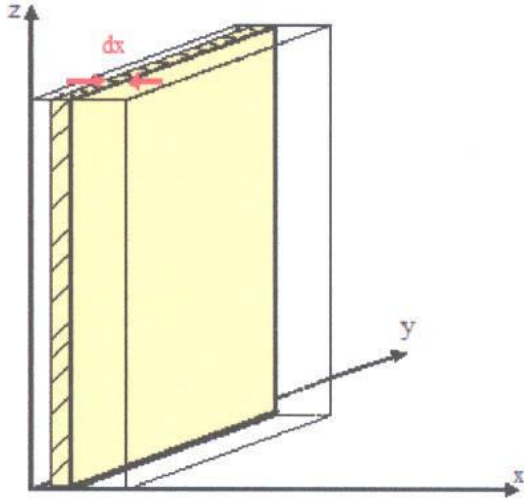


Şekil 1. Kalorimetre Elemanları ve Özellikleri

3.1 HİM İçindeki Isı İletimi

HİM üzerine uygulanan elektriksel alan sonucu oluşan ısı dağılımı ve üretimi matematiksel modelde görüldüğü gibi (Şekil 2) katı madde içindeki genel ısı iletimi (heat conduction) yasaları gereğince aşağıdaki denklem ile tanımlanır:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad (1)$$



Şekil 2. HIM İçindeki Isı İletimi

Model gereğince elektrik akımının uygulandığı yüzeyden (z-y düzlemi) x- yönündeki ısı iletimi:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\dot{q}}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t} \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

Sıcaklığın malzeme içinde, x-eksenindeki değişimi

$$\frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0$$

$$\frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

$$\dot{q} = [Q_{elk} + Q_{Lat}] \quad (3)$$

$$Q_{elk} = \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt = \int_{t_1}^{t_2} U(t) I(t) dt \quad (4)$$

$$Q_{Lat} = m_{HIM} \cdot c_{p_{HIM}} (T_{t_1} - T_{t_2}) \quad (5)$$

$$\alpha = \frac{k}{\rho c} \text{ (m}^2/\text{s)}$$

$$k = w / mK$$

$$\rho = Kg / m^3$$

$$c = J / KgK$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} \rightarrow \text{Sıcaklığın zaman ile değişimi}$$

3.2 HIM İçinde Üretilen Isının Kalorimetre İçindeki Suyu Transferi:

$$Q_t = hA_{HIM}(T_{HIM} - T_{su}) \quad (6)$$

Q_t : Malzemeden suya geçen ısı

h : Film katsayısı (HIM ile su arasında) (w / m^2K)

3.3 Kalorimetre Kabındaki Saf Suyun Isı Artışı:

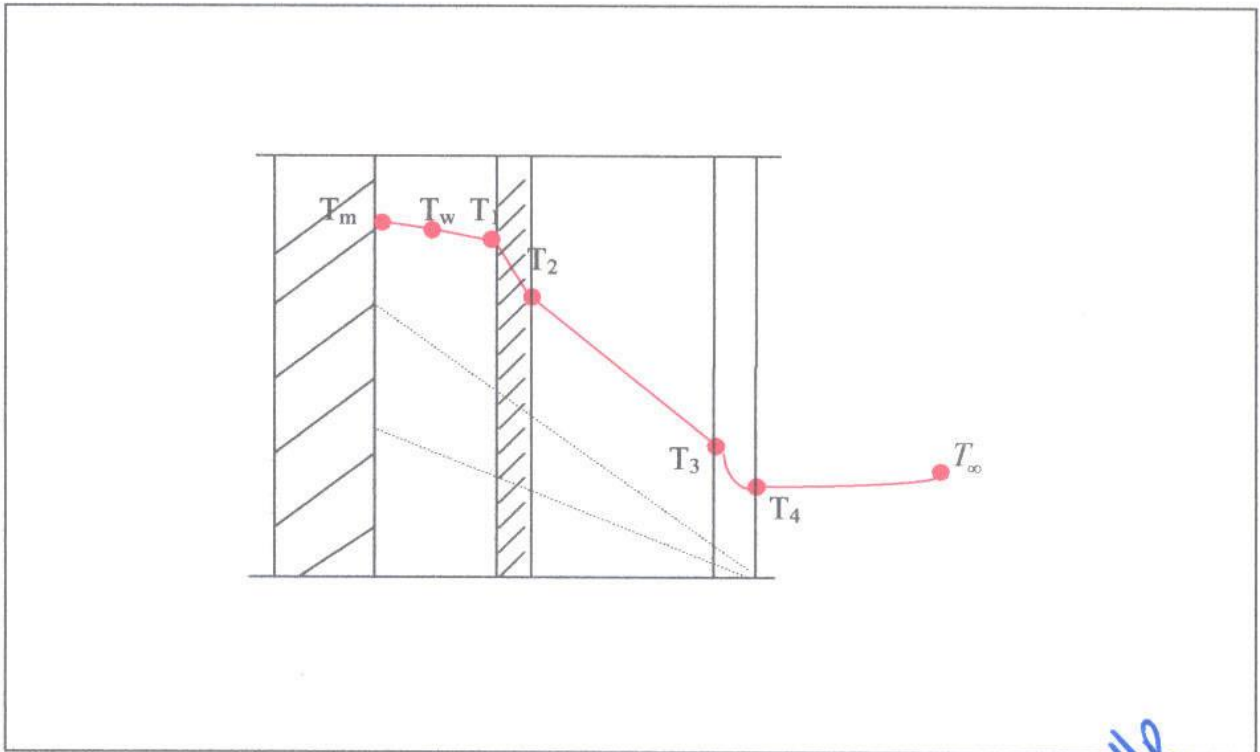
$$mc_{su} \frac{dT}{dt} \Big|_{t_1}^{t_2} = Q_t - \frac{T_1 - T_4}{R_t} \quad (7)$$

m : suyun kütlesi (kg)

c_{su} : Suyun özgül ısısı w / KgK

$\frac{dT}{dt}$: Su sıcaklığının zaman içindeki artışı

(Ölçümlerde $dt=5$ s olarak alınacaktır)



Şekil 3. Kalorimetre Sıcaklık Grafiği

$$R_t = \frac{t_g}{k_g} + \frac{t_f}{k_f} + \frac{t_{st}}{k_{st}} \left(\frac{K}{w} \right) \quad (8)$$

3.4 Kalorimetre Karıştırıcısının Isı Enerjisine Katkısı

Q_k , herhangi bir ısıtıcı eleman olmadan, cihazın boşa çalıştırılması ile ölçülmüştür.

3.5 Genel Enerji Dengesi

Isı geçişi modelinde tanımlanan denklemler yardımı ile genel enerji denklemi kurulabilir;

$$\sum E_{giren} = \sum E_{çıkan} \quad (9)$$

$$Q_k + Q_{HIM} = Q_{su} + Q_c + Ql \quad (10)$$

$$Q_{HIM} = Q_{elk} + Q_{Lat} \quad (11)$$

$$Q_c = \text{Kalorimetre elemanları kapasitif ısıları} = Q_{cam} + Q_{çelik}$$

$$Ql = \text{Isı kayıpları}$$

Genel enerji dengesi;

$$Q_k + \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t)dt + m_{HIM} c_{HIM} (T_{HIM,t_2} - T_{HIM,t_1}) = mc_{su} \frac{dT_{su}}{dt} \Big|_{t_1}^{t_2} + m_{cam} c_{cam} \frac{dT_{cam}}{dt} \Big|_{t_1}^{t_2} + m_{çelik} c_{çelik} \frac{dT_{çelik}}{dt} \Big|_{t_1}^{t_2} + \frac{T_1(t) - T_4(t)}{Rt} \Big|_{t_1}^{t_2} \quad (12)$$

Buna göre;

1. Normal ısıtıcı rezistans için verimlilik;

$$\eta_{REZ} = E_{\text{çıkan}} / E_{\text{giren}} \quad (13)$$

$$\eta_{REZ} = \frac{Q_{su} + Q_c + Q_l}{Q_k + \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t)dt} \quad (14)$$

2. HIM için performans katsayısı (COP)

$$COP_{HIM} = (E_{\text{çıkan}} + \text{İç enerji üretimi}) / (E_{\text{giren}}) \quad (15)$$

$$COP_{HIM} = \frac{Q_{su} + Q_c + Q_l + Q_{Lat}}{Q_k + \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t)dt} \quad (16)$$

tanımlanabilir.

4.DENEYLER

4.1. Deney Verileri

Isıtıcı madde (HIM) ile ilgili deney verileri;

Malzeme ismi : HIM – 20B
Deney Süresi : 40 Dakika
Ortalama Uygulanan Güç : 117 w

Deney sırasında verilen elektrik enerjisi toplamı;

$$Q_{\text{elk}} = \int_{t_1}^{t_2} P(t)dt = \int_{t_1}^{t_2} U(t)I(t)dt \quad (17)$$

formülü ile ve dt = 5 sn`lik zaman aralıkları ile örnekler alınarak hesaplanmaktadır.

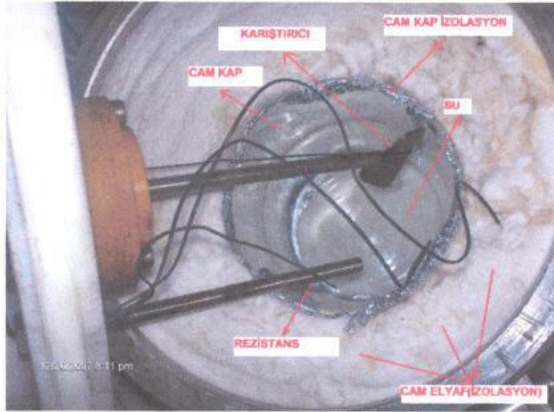
4.2. Deney Düzeneği

Kullanılan Ölçüm Cihazları ve Teçizatlar:

Deney düzeneği ile ilgili resim ve açıklamalar EK I'de gösterilmiştir.

Kalorimetre Kazanı:

İçerisinde Hibrid Isı Maddesi, kalori testinde ısıtılacak sıvı (saf su), homojen sıvı dağılımı için karıştırıcı ve karşılaştırmalı ölçümler için klasik rezistans bulunan kalorimetre kazanının 5 farklı noktasından (2 adet sıvı, 1 adet cam dış kap folyo, 1 adet izolasyon malzemesi, 1 adet kalorimetre kazanı dış ortam) "J" tipi thermocouplelar ile ölçümler yapılmaktadır.



Şekil 4. Kalorimetre Kazanı

4.3 Deneyin Yapılış Adımları

Deneyin yapılış adımları ve ilgili resimler EK II'de verilmiştir.

5.DENEY SONUÇLARI

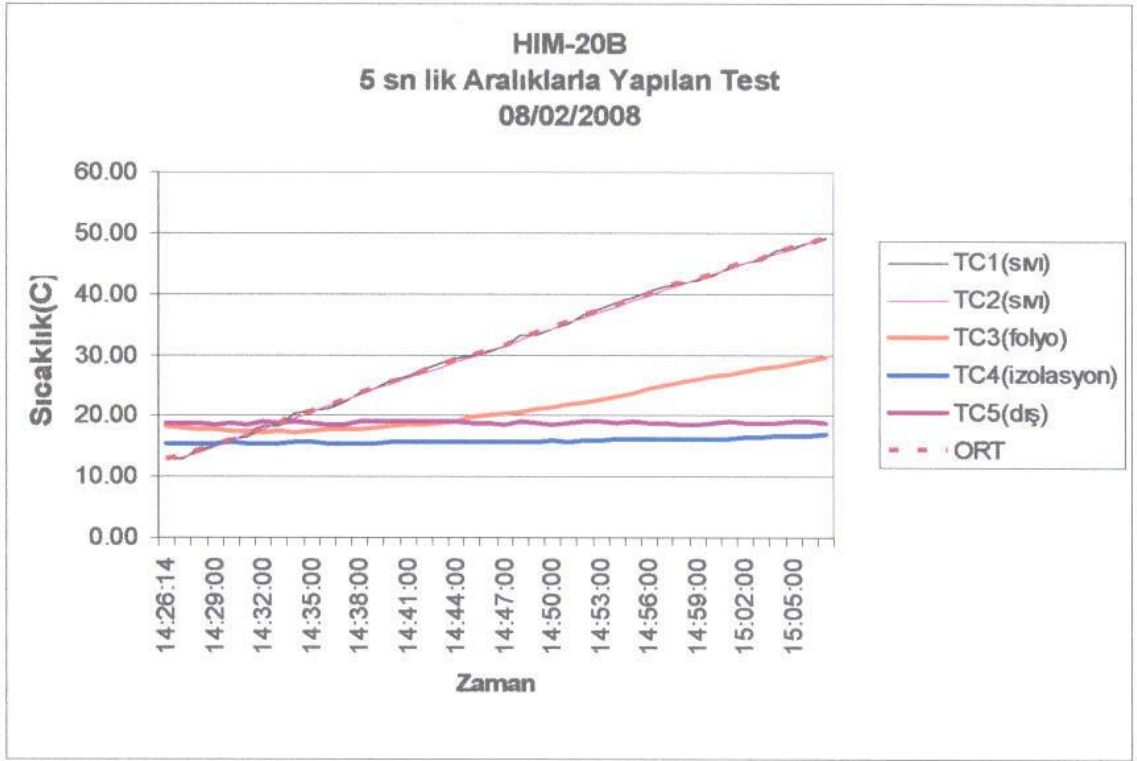
a. HIM deneyleri

08.02.2008 tarihinde Muğla Üniversitesinde yapılan deneylerde elde edilen sonuçların grafikleri aşağıda verilmiştir.

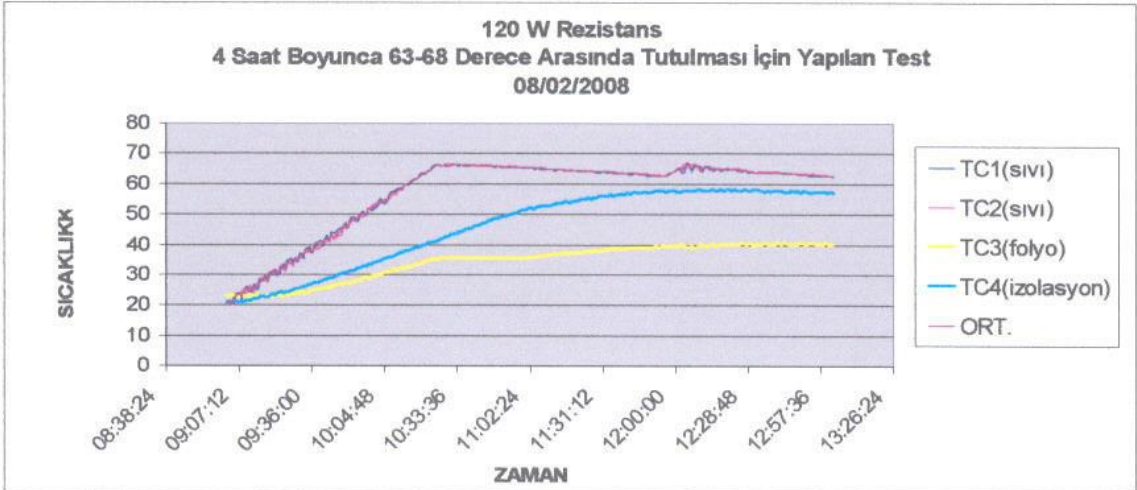
b. Rezistans deneyleri

08.02.2008 tarihinde Muğla Üniversitesinde yapılan deneylerde elde edilen sonuçların grafikleri aşağıda verilmiştir.

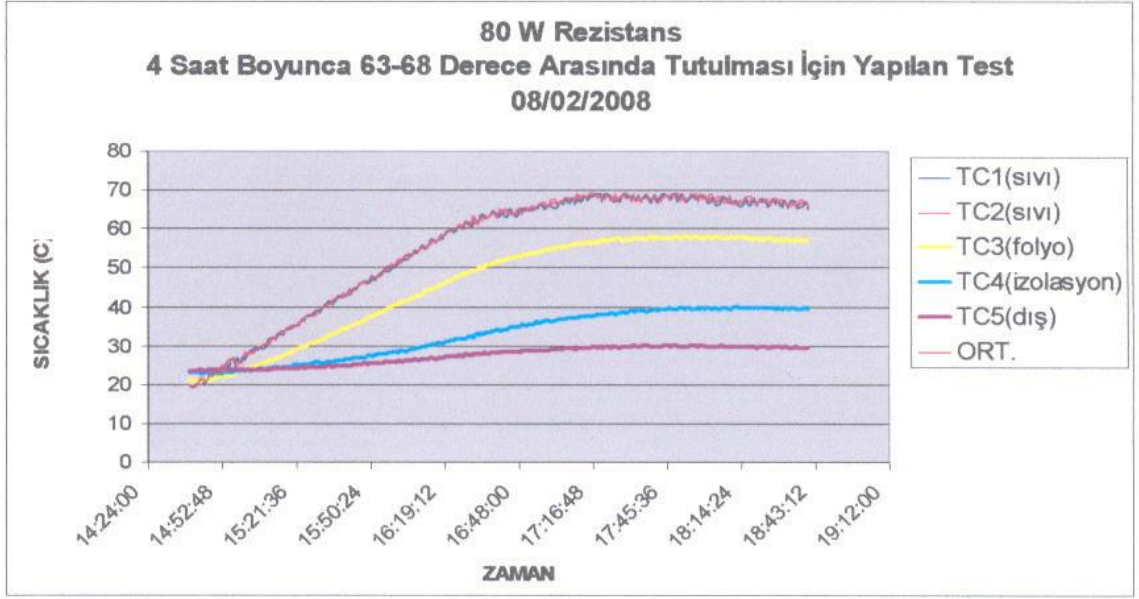
5.1.Grafikler



Şekil 5. HIM-20B Testleri



Şekil 6. 120 w Rezistans Testleri



Şekil 7. 80 w Rezistans Testleri

6. HESAPLAMALAR

HIM malzemesi ve değişik rezistanslarla yapılan deneylerin sonuçları yukarıdaki grafiklerde gösterilmiş olup, bulunan değerler, denklem 12 yardımı ile çözülmüştür.

HIM ölçüleri: 10x84x87 mm
HIM Yoğunluğu: 2.3256 g/cm³

Enerji dengesi hesaplamaları ve deney çıktılarının sonuçları:

$$Q_k = 927 \text{ cal}$$

$$Q_{elk} = 68035 \text{ cal}$$

$$Q_{lat} = 40006 \text{ cal}$$

$$Q_{cam} = 12900 \text{ cal}$$

$$Q_{çelik} = 5017 \text{ cal}$$

$$Q_I = 18461 \text{ cal}$$

$$Q_{su} = 72590 \text{ cal}$$

$$Q_k + Q_{elk} + Q_{lat} = Q_{su} + Q_c + Q_I = 108968 \text{ cal}$$

Elektriksel olarak dışarıdan sisteme verilen toplam enerji: 108968 cal
İç enerji üretimi :40006 cal

$$COP_{HIM} = \frac{Q_{su} + Q_c + Q_I}{Q_k + Q_{elk}} = 1.58$$

$$40006 / 68962 = 0.58$$

$$\eta_{REZ} = 0.70$$

$$COP_{HIM} / \eta_{REZ} = 1.58 / 0.70 = 2.25$$

7. DEĞERLENDİRMELER ve SONUC

Deney sonucunda HIM malzemesine verilen 1 birim elektrik enerjisine karşılık 0,58 birim iç enerji üretimi (Q_{int}) elde edilmiştir. Böylece HIM malzemesinden 1 birim elektrik enerjisine karşılık 1,58 birim toplam enerji alınmıştır(COP değeri). Rezistans malzemesinde verimlilik ($\eta_{REZ} = 0,70$) deneyleri sonuçları değerlendirildiğinde, HIM malzemesinden, rezistansa oranla 2,25 kat fazla fayda elde edildiği görülmüştür. Alınan enerjinin verilenden fazla olması, termodinamikte verimlilik kavramı yerine COP (Performans katsayısı) ile açıklanmaktadır. Isıl dengelerle saptanan bu sonucun, daha sonra malzeme, kafesin doğal rezonansı ile ilişkilendirilmesi için araştırmaların sürdürülmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlar ısı endüstrisinde önemli değişimler yaratacak nitelikte görülmüştür.

Prof. Dr. Muhammed ELTEZ

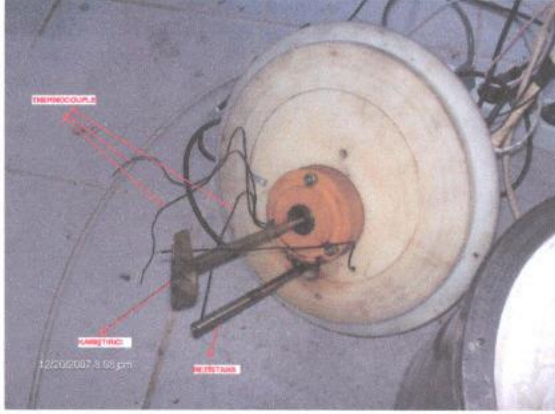
Muğla Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dekan Vekili

Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Enerji Ana Bilim Dalı Başkanı

T. C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı

EK I.

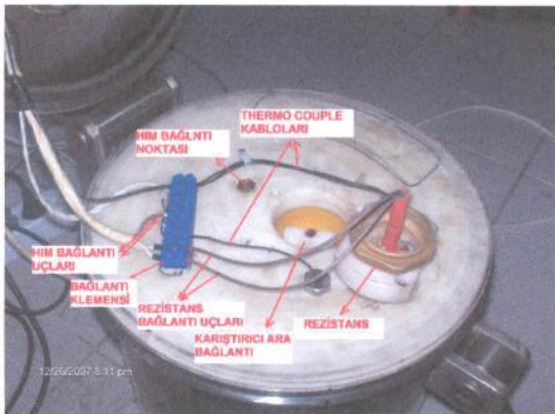
DENEY DÜZENEĞİ



Şekil 1. Kalorimetre Kazanı İç kapak Alttan Görünüş.



Şekil 2. Kalorimetre Kazanı Dış Kapak içten görünüş, karıştırıcı düzeneği.



Şekil 3. Kalorimetre Kazanı iç kapak üstten görünüş.



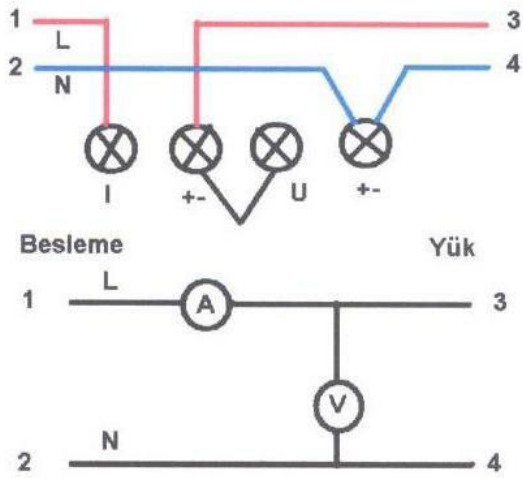
Şekil 4. Kalorimetre kazanı genel görünüş, kapak açık



Şekil 5. Kalorimetre kazanı genel görünüş, kapak kapalı.

Güç Ölçer (Power meter):

HIOKI marka, 3333-01 model bir güç ölçer kullanılmaktadır. Bu güç ölçer *gerçek rms* ölçebilme kabiliyetine sahiptir. Güç ölçerin devreye bağlantı şekli(klemens bağlantısı) aşağıdaki gibidir.



Şekil 6. Güç ölçer klemens bağlantısı



Şekil 7. Güçölçer önden görünüşü.



Şekil 8. Güçölçer besleme yük arasında bağlanma şekli.

Adı geçen güç ölçer bilgisayara kurulan bir yazılım ile kontrol edilebilmekte ve bu yazılım ile örneklenen değerler bilgisayara kaydedilmektedir.



Şekil 9. Hioki 3333 güç ölçer için örnekleme ve kontrol yazılımı(3333 Sample Software)

Güç ölçerin bilgisayar bağlantısı RS-232 protokolü ile seri port üzerinden yapılmaktadır.

Veri Kaydedicili Sıcaklık Ölçer (8 Kanal)

Hioki 8420-51 Memory Hiloger, 8 kanallı veri kaydedicili sıcaklık ölçer. Kalorimetre kazanında 5 farklı noktadan ölçülen sıcaklıklar minimum 1 ms zaman aralıkları ile bu cihazda kaydedilerek bilgisayara atılmaktadır. Cihaza aynı anda 8 adet thermocouple bağlanabilmektedir.



Şekil 10. Sıcaklık Ölçer thermo couple bağlantı uçları.

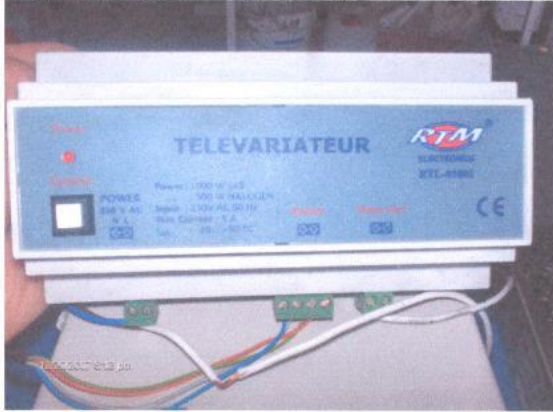
Bilgisayara yüklenen Hioki 9334 Logger Communicator yazılımı ile online kontrol ve verilerin bilgisayara kaydedilmesi mümkün olmaktadır.

Kaydedilen verilerin görüldüğü ekran aşağıdaki gibidir.

Sıcaklık ölçerin bilgisayar bağlantısı TCP/IP protokolüne göre cat-5 kablo ile yapılmaktadır.

HIM tetikleme devresi, televariator dimmer:

Deney sırasında gerek rezistans ve gerekse HIM'in tetiklenmesi için kırılmış sinüs parçacıkları uygulanmaktadır. Bu sinyali uygulamak için özel dizayn edilmiş bir dimmer kullanılmaktadır.

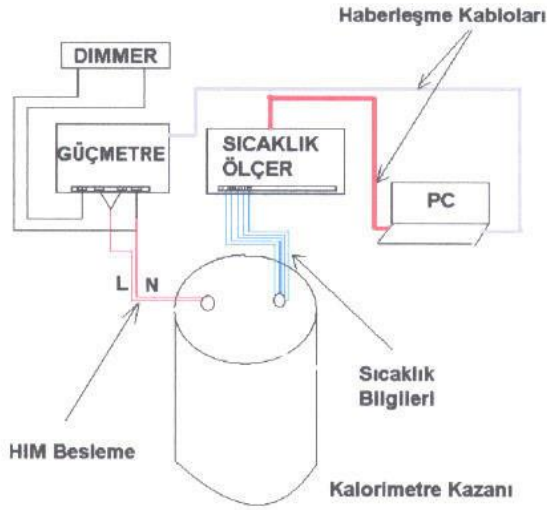


Şekil 11. Kırılmış sinüs uygulamak için gerekli dimmer.

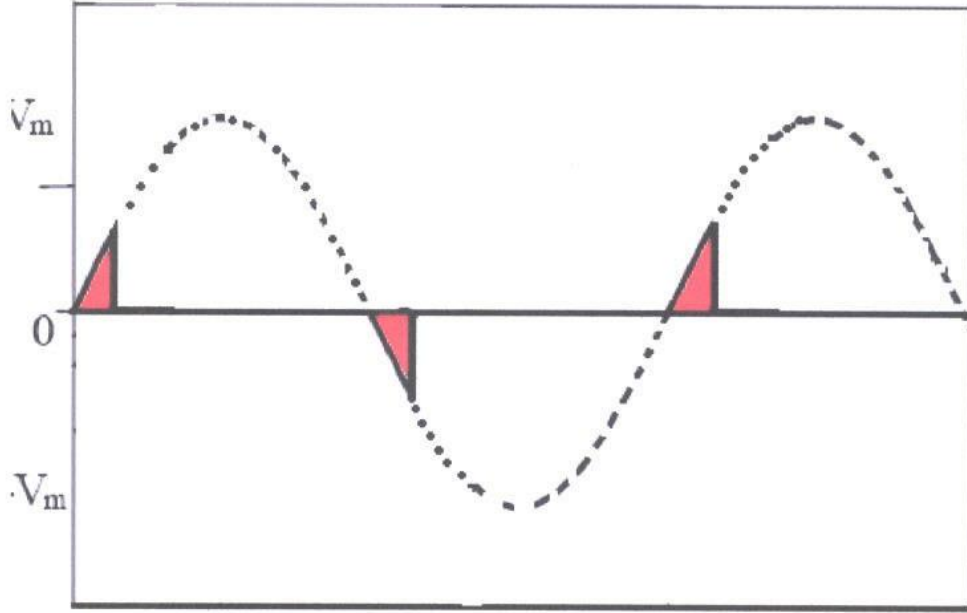
EK II

DENEYLERİN YAPILIŞI

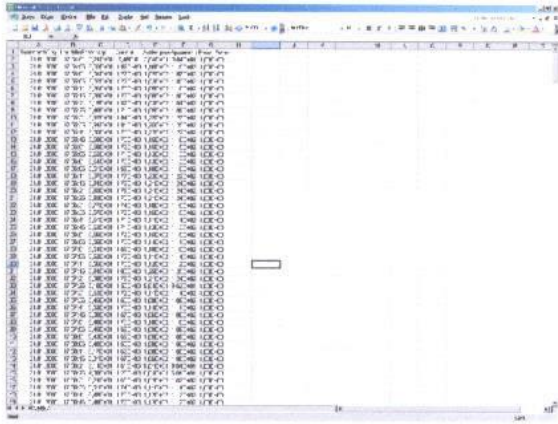
- Sıcaklık ve nem kalibrasyonunun yapıldığı cihaz: Testo 625 GM 295-14770 reg. Des. DM/034-112.
- 2 litre safsuuyu ölçekli olarak cam kap içine koy.
- HIM'ı kalorimetre kazanı içine yerleştir. Kablolarını Şekil 3'de gösterilen bağlantı noktasına bağla.
- Thermocoupleları şekil 4'de gösterildiği üzere, 2 tanesi cam kap, 1 tanesi cam kap izolasyon, 1 tanesi cam elyaf içinde olacak şekilde yerleştir.
- İç kapağı sekman yerlerine dikkat ederek kapat.
- İç kapak üzerinde bulunan karıştırıcı ara bağlantısı ile karıştırıcı mil tahriği pozisyonlarını (Şekil 2 ve Şekil 3) kontrol ederek kalorimetre dış kapağını kapat.
- Güç metre ve sıcaklık ölçer cihazlarını aç.
- İlgili yazılımları bilgisayarda çalıştır ve kayıt etmeye başlat. (Hem güç hem de sıcaklık değerleri.)
- Karıştırıcıyı çalıştır.
- Dimmer'i açarak HIM'a enerji uygula.(yaklaşık 120 W)
- 40 dakika süreyle deneyi devam ettir.
- 40 dakika sonunda dimmeri kapat.
- Karıştırıcı 5 dakika daha çalıştıktan sonra karıştırıcıyı kapat.
- Güç ile ilgili değerleri ve sıcaklık ile ilgili log edilmiş değerleri bir Excel dosyasında topla.
- Verim hesabını yap.



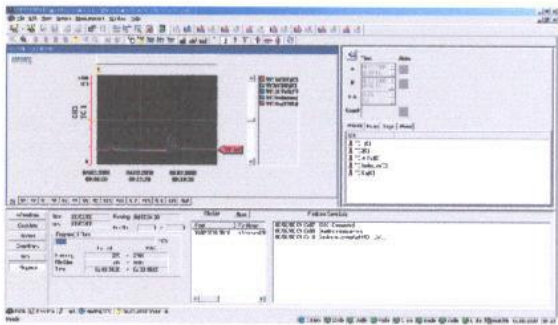
Şekil 1. Deney Düzenegi.



Şekil 2. Dimmer çıkış dalga şekli. (HIM'a uygulanan sinyal)



Şekil 3. 3333 Sample software kullanılarak örneklenen dataların kaydedildiği dosyadan bir görünüm.



Şekil 4. Hioki 9334 Logger Communicator'dan bir görünüm.

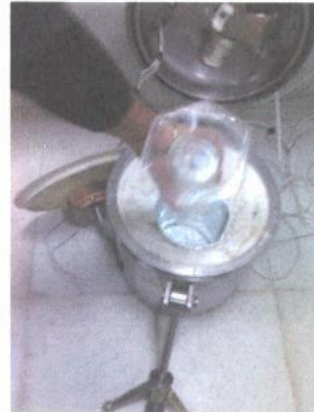
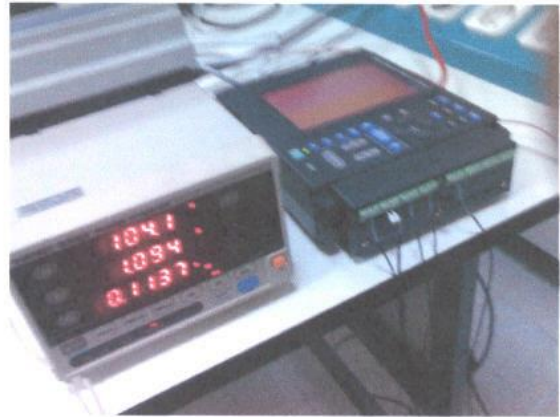
Time	Temp	Pressure	Flow	Power	Energy
01:00:00	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:01	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:02	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:03	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:04	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:05	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:06	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:07	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:08	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:09	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:10	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:11	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:12	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:13	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:14	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:15	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:16	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:17	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:18	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:19	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:20	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:21	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:22	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:23	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:24	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:25	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:26	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:27	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:28	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:29	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:30	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:31	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:32	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:33	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:34	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:35	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:36	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:37	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:38	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:39	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:40	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:41	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:42	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:43	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:44	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:45	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:46	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:47	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:48	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:49	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:50	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:51	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:52	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:53	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:54	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:55	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:56	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:57	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:58	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:00:59	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000
01:01:00	25.00	101.325	0.000	0.000	0.000

Şekil 5. Hioki 9334 Logger Communicator veri ekranı.

Deneyin Yapılışı Sırasındaki Resimler

08.02.2008 Muğla Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü Termodinamik Laboratuvarı





T. C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
Mühendislik Fakültesi Dekanlığı