



**Bu bir MMO
yayıdır**

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

KALORİFER PETEĞİNİN ISITMA PERFORMANSI TESPİTİ İÇİN STANDARTLAR VE BİR UYGULAMA

AHMET CAN
İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

KALORİFER PETEĞİNİN ISITMA PERFORMANSI TESPİTİ İÇİN STANDARTLAR VE BİR UYGULAMA

Standards and an Application for Heating Performance Evaluation of a Panel Radiator

Ahmet CAN

ÖZET

Enerji, ülkelerin sosyal ve ekonomik olarak gelişmesi ve çevrenin korunması açısından önemli bir etkidir. Enerji verimliliğini arttırmanın temel yolu, enerji tüketimini azaltmaktır. Binalar tükettikleri birincil enerji ve bununla ilgili oluşan (CO₂) emisyonu değerlerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sebepten binaların minimum enerji performans ölçütlerine göre ısıtılması gerekmektedir. Bunun için Avrupa'da ve Türkiye'de hacim ısıtmasında kullanılan kalorifer peteğinin ısıtma verimliliği için standartlar çıkarılmıştır. Kalorifer petekleri bu standartların öngördüğü esaslara uygun üretilir, test edilir ve kullanılırlar. Bu çalışmada, hacim ısıtmasında kullanılmak üzere yenilikçi yaklaşımla geliştirilen bir kalorifer peteğinin çalışma prensibi ve ısıtma etkinliğinin tespitinde kullanılan deney tesisatı ve gerçekleştirilen deneyler açıklanmaktadır. Kalorifer peteği su sıcaklıklarının 30 °C ile 90 °C arasında belirli bir değerlerde otomatik kontrolü sağlanmıştır. Avrupa'da ve Türkiye'de geçerli standartlara göre kalorifer peteği su debisi ile girişte, çıkışta ve ön-arka yüzey sıcaklıkları ölçülerek kalorifer peteğinin ısıtma etkinliği tespit edilmiştir. Optimal performans koşulları için sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hacim ısıtma, kalorifer peteği, ısıtma etkinlik testi.

ABSTRACT

Energy is an important factor on the social and economic development of countries and the protection of the environment. The main way to improve energy efficiency is to reduce energy consumption. Buildings are classified according to the primary energy they consume and their associated emission (CO₂). Therefore buildings must be heated according to minimum energy performance criteria. Thus, standards have been established for the heating efficiency of the heater core used in volume heating in Europe and Turkey. Heater cores are manufactured, tested and used in accordance with the requirements of these standards.

In this study, the operating principle of a heater core developed with an innovative approach to use in volume heating and the experimental setup used to determine the heating efficiency and the experiments carried out are explained. Automatic control of the heater core water temperatures between 30°C and 90°C has been achieved. According to the standards in Europe and Turkey, the heating efficiency of the heater core has been determined by measuring the inlet, outlet, front and back surface temperatures and the heater core water flow. The results were evaluated for optimal performance conditions.

Key Words: Volume heating, heater core, determine of heating efficiency.

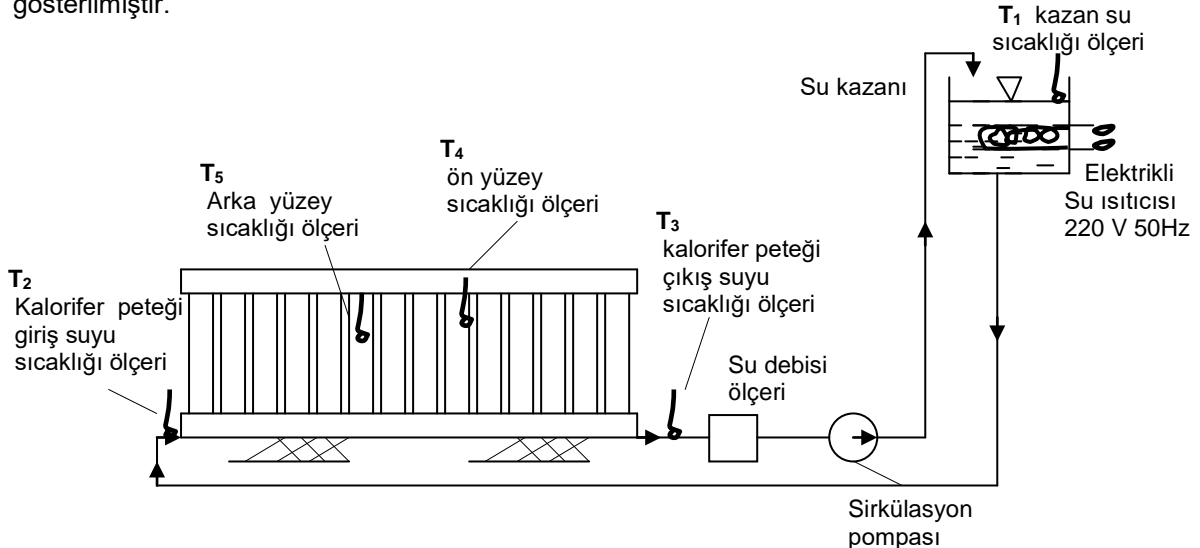
1. GİRİŞ

Kalorifer petekleri, dünyada Avrupa’da ve Türkiye’de sıklıkla kullanılan hacim ısıtma elemanlarıdır. Toplam enerji talebinin düşürülmesi bağlamında bina hacimleri ısıtmasında daha verimli ısıtma sistemlerine artan bir talep ortaya çıkmıştır. Isı kapasitelerini iyileştirmek için kalorifer peteklerinin verimliliğini arttırmak gereklidir. Bu amaçla farklı kalorifer petekleri değişik araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir. Kalorifer peteğinin formu ve ısıtma hacmi içinde yerleştirme yeri; Can v.d. tarafından konfor, sağlık, ekonomiklik ve çevre yönünden incelenmiştir,[1]. Calısır v.d. panel radyatörün gerçek çalışma koşullarında ısı verimi deneysel olarak incelemiştir,[2]. Başka bir çalışmada kalorifer peteğinden ısı taşıyıcı akışkan su geçirilmeden hacim ısıtması yapılmıştır. Can v.d tarafından deneysel incelenmiş kalorifer peteğinin içi gözenekli kimyasal polimer madde ile doldurulmuştur ve ısıtma verimliliği deneysel olarak tespit edilmiştir,[3]. Myhren ve Holmberg radyatör peteği ısı kapasitesine konfor sıcaklıklarının etkisini değişik pozisyonlar kullanarak incelemiştir,[4]. Başka bir çalışmada, Myhren ve Holmberg, İsveç kış koşullarında egzoz havalandırılmalı bir ofiste farklı ısıtma sistemlerinin ve konumlarının iç ortamı nasıl etkilediğini incelemiştir.

Bu çalışmanın amacı, kontrollü laboratuvar koşulları altında, Avrupa’da ve Türkiye’de geçerli standartlara uygun olarak kalorifer peteği ısıtma etkinliğini deneysel olarak tespiti gerçekleştirmek ve sonuçlarını değerlendirmektir. Bu bağlamda yeni geliştirilen bir kalorifer peteğinde, sabit belirli bir ısıtma suyu debisi ayar edildi ve farklı kalorifer giriş suyu sıcaklıkları için araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar hem yeni geliştirilen kalorifer peteğinin kullanılabilirliğini ortaya koyacak hem de bu güne kadar yaygın şekilde kullanılan farklı formlu kalorifer petekleri ile karşılaştırma yapma olanağı verecektir. Deneysel çalışmalar esnasında ısıtma suyu debisi sadece belirli bir sabit değere ayarlanmıştır, sürekli yada süreksiz otomatik kontrol yapılmamıştır. Ancak ısıtma suyunun ısıtıldığı kazanın ısıtıcı gücü kumanda edilmiştir. Bunun için kalorifer peteği giriş suyu sıcaklığının 30 °C değerinden başlayarak 10 °C ’lik artımlarla sonuncusu 90 °C değeri olmak üzere arzu edilen farklı bir değerde otomatik kontrollü gerçekleştirilmiştir.

2. DENEY TESİSATI VE UYGULANAN YÖNTEM

Çalışma kapsamında tasarımı yapılarak kurulumu gerçekleştirilmiş deney tesisatı Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Kalorifer Peteği Isıtma Etkinliği Test Standı [3].

Şekil 1’den görüleceği gibi deneysel çalışmalar, ulusal Türkiye TS EN 442-1, TS EN 442-2, TS EN 442-3 standartlarının ve uluslar arası Avrupa EN 442-2 standartlarının gerektirdiği kurallara göre gerçekleştirilmiştir, [6],[7],[8].

2.1. Deney Parametrelerinin Belirlenmesi

2.1.1. Deneylede Kullanılan Cihazlar

Platin Direnç Termometreleri;

Sıcaklığı temaslı olarak algılayan ve elektriksel sinyale dönüştürüp bir dijital göstergede veren 5 adet kullanılmıştır. Bunlardan bir tanesi, kazan su sıcaklığını ölçülmesinde ve aynı zamanda kılavuz sıcaklık değerinin arzu edilen değere ayarlanıp elektriksel su ısıtıcısının otomatik devreye aç kapa otomatik kontrol şekli ile bağlantılı olarak çalışmaktadır. Diğer 4 adedi, sırasıyla kalorifer peteği giriş suyu sıcaklığı, kalorifer peteği çıkış suyu sıcaklığı, kalorifer peteği ön yüzey sıcaklığı ve kalorifer peteği arka yüzey sıcaklığı ölçülmesinde bunların dijital olarak bir göstergede okunmasına olanak vermektedir.

Elektrik enerjisi ölçme cihazı;

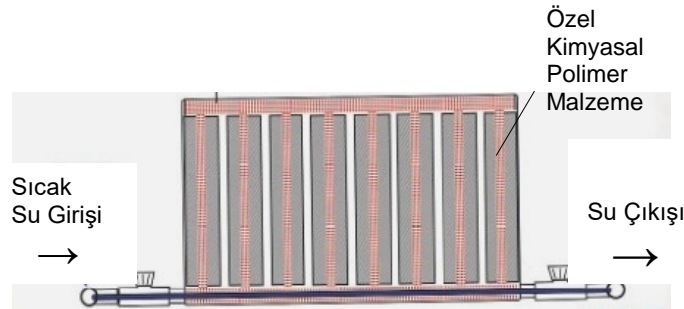
REV Energiemessgeraet TYP:2580, sirkülasyon pompasının ve kazan suyu ısıtılmasında kullanılan elektriksel ısıtıcının çalıştırılmasında kullanılan elektrik enerjisinin ölçülmesi için kullanılmıştır. Teknik özellikleri; Gerilim (U) 230 V / 50 Hz, Akım (I) 16 A, Hassasiyet artı eksi %10 (>25 W) ve artı eksi %5 (>100W), Dijital göstergesi: 200 V – 250 V, 0.00 A – 16.00 A, 0 VA – 3680 VA, 0.0 kWh – 9999.9 kWh değerleri arasında ölçme sonucu okunmasına imkan vermektedir.

Su debisi ölçme cihazı; SENSOSTAR 2/2+,

Kompakt Waerme Zaehler, EN 1434-1:2007;class 2/3 standardında tanımlanan hassasiyet özelliklerinde, sirkülasyon pompasının kalorifer peteğinde dolaştırdığı su debisini m³/saat olarak ölçülmesinde kullanılmıştır.

2.1.2. Kullanılan Kalorifer Peteği

Klasik kalorifer petekleri ile karşılaştırıldığında ısıtıcı akışkan suyun kalorifer peteğini tamamen doldurmadığı Şekil 2'den görüleceği gibi ısıtıcı akışkan sıcak su sadece altta bulunan borudan geçmektedir. Kalorifer peteği İnkün ve Başpınar tarafından geliştirilmiş ve profesör Can tarafından laboratuvar koşullarında test edilmiştir,[9]. Kalorifer peteği 1m x 0,6 m x 0,06 m boyutlarına sahiptir.



Şekil 2. Deney Kalorifer Peteği.

2.1.3. Deney Parametrelerinin Ölçümleri

Kalorifer peteği ısıtma etkinliğini tespit için 5m x 4m x 2,55m boyutlarında 25 °C sıcaklıkta sabit tutulan klima edilmiş test odası kullanılmıştır. Deneysel parametrelerin belirlenmesi için 30 °C, 40 °C, 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °C ve 90 °C farklı su kazan sıcaklığında ölçümler yapılmıştır. Bunlardan bir tanesi Ölçme Protokolü şeklinde örnek olarak Tablo 1 olarak verilmiştir.

Tablo 1. Ölçme Protokolü [9].

Kazan ısıtma su sıcaklığı: 30 °C Deney odası sıcaklığı : 23 °C Sirkülasyon debisi : 0,457 m ³ /saat Süresiz Aç-Kapa Kontrol açık kalma zamanı : 20 saniye Süresiz Aç-Kapa Kontrol kapalı kalma zamanı : 10 dakika x 60 saniye/dakika = 600 saniye Ölçme verisi alma aralığı : 5 saniye					Deney No : 01 Tarih :12 Haziran 2015 Saat :10 ³⁰		
Şekil 1'e göre sıcaklıkların ölçülen değerleri					Elektrikli ısıtıcının harcadığı güç Uygulanan gerilim ve akım değerleri		
T ₁ °C	T ₂ °C	T ₃ °C	T ₄ °C	T ₅ °C	U Volt	I Amper	N Watt
31	26.5	25.5	24.0	24.4	222.45	0.17	24
30	27.7	26.7	24.8	25.2	221.98	0.17	24
30	28.6	27.7	26.0	26.4	222.67	0.17	24
29	28.5	27.7	26.4	27.1	222.33	10.25	2059
30	28.6	27.8	26.7	27.6	222.59	0.17	24
30	29.0	28.2	27.2	27.4	222.80	0.17	24
31	28.7	27.9	27.5	27.5	221.55	0.17	24
30	29.0	28.2	27.7	28.1	222.44	0.17	24
30	28.6	27.9	27.4	27.8	221.52	0.17	24
30	28.5	27.7	27.2	27.6	221.84	10.27	2059

Kalorifer peteğinden geçen su debisi sürekli olarak döner tekerlikli bir debi ölçer ile ölçülmüştür ve otomatik kontrolü yapılmaksızın sabit bir değere ayarlanmıştır. Isıtma suyu sıcaklığı daldırma tipli Pt 100 direnç termometresi ile ölçülmüştür ve 30 °C ile 90 °C arasında 10 °C artımlar ile belirli bir sıcaklık değerinde otomatik kontrolü sağlanmıştır. Kalorifer peteği su girişinde ve çıkışında su sıcaklıklarını ölçmek için iki daldırma tipli Pt 100 direnç termometresi kullanılmıştır. Kalorifer peteğinin ön ve arka yüzey sıcaklıkları temaslı Pt 100 direnç termometreleri ile sürekli olarak ölçülmüştür. Isıtma suyu kazanı elektriksel ısıtıcısında ve sirkülasyon pompasında kullanılan elektrik enerjisi güç ölçer ile ölçülmüştür. Oda sıcaklığını ölçmek için dört adet Pt100 direnç termometresi kullanılmıştır. Bu termometreler, test odası içine EN 442-2 standardına göre dikey olarak 0,05m, 0,75m, 1,50m ve 2m yüksekliklerine yerleştirilmiştir.

2.1.4. Verilerin Hesaplanması

Kalorifer peteğinden ortama ısı geçişi doğal taşınım ile gerçekleşmektedir. Doğal taşınım ile geçen ısı akımı hesaplanabilir.

$$\dot{Q} = A_{\text{kalorifer petek yüzeyi}} \cdot \alpha_{\text{ısı taşınım sayısı}} \cdot \Delta T_{\text{ortam ile yüzey arasındaki sıcaklık farkı}} \quad (\text{Watt}) \quad (1)$$

Enerji dönüştüren termodinamik sistem sürekli akışlı sürekli açık sistem şeklinde ise verim aşağıdaki şekilde tanımlanır:

$$\eta = \frac{\dot{Q}_{\text{elde edilen}}}{\dot{Q}_{\text{verilen}}} = \frac{\text{doğal taşınım ile ortama geçen ısı akımı}}{\text{kalorifer peteği geçen su debisi özgül ısı giriş çıkış sıcaklık farkı çarpımı}} \quad (-) \quad (2)$$

DeneySEL çalışmada gerçekte ısı taşıyıcı akışkan suyun kullanıldığı kalorifer peteğinin içinden geçmemektedir. Bu sebeple (2) numaralı eşitlik ile bulunacak değerler, sonuç bölümünde açıklandığı şekilde sadece karşılaştırma ve bilgi amacı ile verilmiştir.

Isıtma suyu sadece kalorifer peteğinin altındaki borudan geçmektedir ve kalorifer peteği dikey lamelleri içindeki gözenekli kimyasal polimer malzemeye çok hızlı şekilde difüz etmektedir. Bu esnada sadece borudan akış ile ilgili bir basınç kaybı oluşmaktadır. Isıtma sürecinde verilen enerji, ısıtma suyunun borudan sirkülasyonu için harcanan $\dot{L}_{\text{pompa verilen}}$ enerji ile ısıtma suyunun kalorifer kazanında arzu edilen

sabit sıcaklığa getirilmesi için verilen $\dot{Q}_{su\ kazanı}$ enerji değerlerinin toplamı olmaktadır. Bu durumda ısı pompası ve soğutma makinesi uygulamalarında geçerli termodinamik prensiplerine göre Isıtma Etki Sayısı tanımlanmıştır.

$$\beta_1 = \frac{\dot{Q}_{eldeedilen}}{\dot{L}_{pompa} + \dot{Q}_{sukazanverilen}} = \frac{\text{doğal taşınım ile ortama geçen ısı akımı}}{\text{pompanın çektiği güç} + \text{elektrikli su ısıtıcısının çektiği güç}} \quad (-) \quad (3)$$

$A_{\text{klorifer peteği yüzeyi}}$, klorifer peteği ısı transferi yüzeyi için, 1m boy, 0.60m yükseklik ve 0,06m derinlik ölçüleri esas alınmıştır. Klorifer peteği geometrik şekline göre; ön tarafta 14 adet ve arka tarafta 14 adet 0,06mx0,5m boyutlarında 28 adet lamelin toplam yüzeyi 0,84 m²'dir. Bir tanesi altta diğeri üstte 1mx0,06m boyutlarında iki adet ızgara yüzeyi 0,12 m²'dir. Klorifer peteği ön ve arka yüzeyinin alt ve üst kısmında 2 adedi önde 2 adedi arka çerçeve şeklinde 1m x 0,06m boyutlarında 4 adet bağlantı yüzeyi bulunmaktadır ve bunların toplam yüzeyi 0,2 m²'dir. Alt ve üst ızgaraları derinlemesine bağlayan alta ve üste ikisi bir tarafta ikisi diğerk tarafta 0,05mx0,06m boyutlarında dört parça yüzeyi 0,012 m²'dir. Böylece klorifer peteği yüzeyi açıklanmış her bir yüzey toplamalarının toplamı 1,172 m² olarak belirlenmiştir.

Klorifer peteğinden ortama doğal taşınım ile ısı geçişinde taşınım sayısı $\alpha_{\text{ısı taşınım sayısı}}$ hesaplanmıştır.

$$\alpha_{\text{ısı taşınım sayısı}} = \frac{Nu \cdot \lambda}{l} = c (Gr \cdot Pr)^m \quad (4)$$

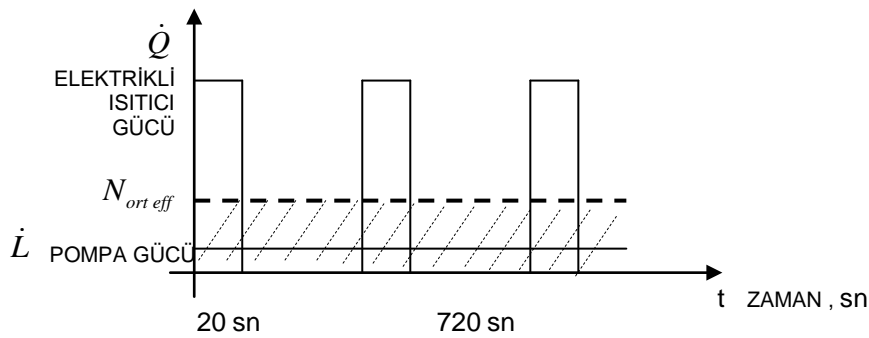
Laminer akış için sabit yüzey sıcaklıklı düşey bir levhadaki doğal taşınım ile ısı geçişinde (4) eşitliğindeki c = 0,59 ve m = ¼ değerleri alınmıştır,[10]. Önce (Gr.Pr) çarpımı hesaplanır.

$$Gr \cdot Pr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot l^3}{\nu^2} \cdot Pr \quad (5)$$

Hesaplamalarda havanın madde fiziki değerleri $T_f = T_4 / T_5$ film sıcaklığında alınmıştır. Havanın madde fiziki değerleri; $\beta = 0,003 \text{ K}^{-1}$, $\lambda = 0,02624 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, $\nu = 15,69 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $Pr = 0,708$ olarak alınmıştır, [10].

Su ısıtıcısı kazan sıcaklığı bir kılavuz sıcaklık değerine ayarlandıktan sonra süreksiz iki konumlu (aç-kapa) otomatik kontrol prensibine göre çalıştığı gözlenmiştir.

Su kazanındaki elektriksel ısıtıcının ve sirkülasyon pompasının harcadıkları güç süreksiz aç/kapa otomatik kontrol prensibi göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Elektriksel su ısıtıcısı deney esnasında 20 saniye güç çekmektedir. Sirkülasyon pompasının çektiği güç ise sabit olup 24 Watt olarak ölçülmüştür. Elektrikli ısıtıcı 20 saniye devrede kaldıktan sonra yaklaşık 12 dakika (720 saniye) elektriksel su ısıtıcısından akım geçmemektedir. Elektriksel su ısıtıcısı ve pompanın aynı anda çektikleri güç 2059 Watt olarak ölçüm ile tespit edilmiştir. Bu güçlerin zamana göre değişimleri, bir periyot için Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Kazan su ısıtıcısı ve sirkülasyon pompası güçleri zamansal değişimleri

Elektriksel güç değerinin iki konum içinde 20 saniye 2059 W ve 720 saniye 24 W şeklinde değerler aldığı görülmüştür. 20 saniye zaman bir birim seçilerek 720 saniye 36 birim olarak bulunur. $(1 \times 2059 \text{ W}) + (34 \times 24 \text{ W}) = 2923 \text{ W}$ hesaplanır. Bu toplam güç kabul edilerek 37 birime bölüldüğünde ortalama güç 79 W şeklinde tespit edilmiştir. Deneysel çalışmalarda diğer kazan suyu sıcaklıkları için benzer yaklaşım ile ortalama güçler tespit edilmiştir.

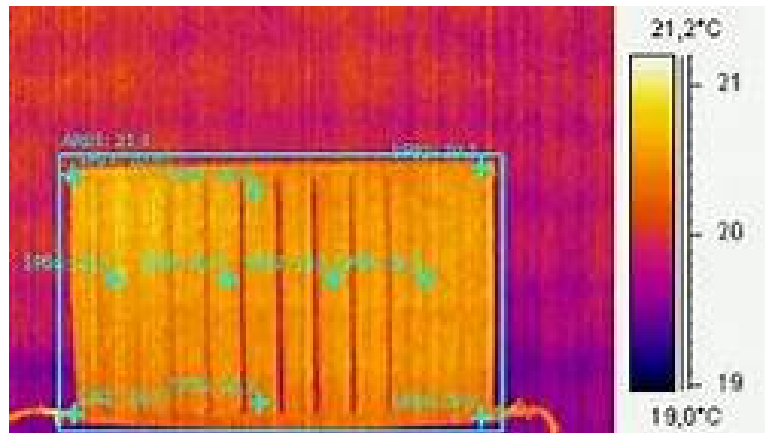
Deneysel çalışmalarda elde edilen ölçme değerleri ve bu bölümde yöntemi açıklanmış hesaplamalar ile bulunmuş değerler Tablo 2'de sunulmuştur.

Borudan sabit 0,127 kg/s değerindeki ısı taşıyıcı akışkan sudan geçen ısı su debisi, 4186 J/kg°C değerindeki ısınma ısısı ve giriş çıkış arasındaki 1 °C sıcaklık farkı çarpımı ile 530 Watt olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. Kalorifer peteğinden doğal taşınım ile ısı geçişi için taşınım sayısı, ısıl gücü, ısıtma etkinliği Değerlerinin kazan suyu sıcaklığına bağlı değişimleri

Kazan Suyu Sıcaklığı °C	Gr.Pr	Nu	α (W/m ² °C)	\dot{Q} (W)	$N_{ort\ eff}$ (W)	β	η
30	1,187.10 ⁸	61,583	2,70	20,57	78,32	0,26	% 8
40	2,408.10 ⁸	73,500	3,40	59,80	206,00	0,29	% 11
50	3,637.10 ⁸	81,478	3,83	112,20	412,00	0,27	% 21
60	4,580.10 ⁸	86,313	4,20	173,20	807,10	0,22	% 30
70	5,400.10 ⁸	89,230	4,50	238,00	1084,00	0,22	% 45
80	5,700.10 ⁸	91,160	4,60	297,00	1433,30	0,21	% 56
90	6,340.10 ⁸	94,000	4,90	373,28	1839,70	0,21	% 70

Deneysel çalışmada kullanılmış kalorifer peteği boyutlarında normal standart bir kalorifer peteğine 6 litre civarında su girişi çıkışı olmaktadır. Kalorifer peteği giriş ve çıkışı arasındaki ısıtıcı suyun sıcaklık farkı 6 - 7 °C civarındadır. Burada test edilmiş kalorifer peteğinde ise sirkülasyonu sağlanan su miktarı aynı boyutlar için 175 mili litredir. Çok küçük bir basınç kaybı oluşacağı anlaşılır. Giriş çıkış arasında ısıtıcı suyun sıcaklığındaki değişim 1 °C civarındadır. Ayrıca kalorifer peteğinden ortama ısı geçiş hızı oldukça yüksektir ve kalorifer peteği yüzeyinde sıcaklık dağılımı Şekil 4'te verilmiş termal kamera görüntüsünden tamamen homojen olduğu görülmektedir.



Şekil 4. Isıtıcı Kalorifer Peteği Yüzeyindeki Sıcaklık Dağılımı

SONUÇ

Deneysel çalışmada kullanılmış kalorifer peteği, yaygın şekilde tanınan kalorifer petekleri gibi ısı taşıyıcı akışkan su kalorifer peteğini doldurmamaktadır. Isı taşıyıcı akışkan su, peteğin altındaki borudan girip aynı borudan çıkmaktadır. Borunun girişinden sızdırmazlık sağlanmış şekilde hemen sonra başlayan ve çıkıştan hemen önce biten deliklerden su kalorifer peteği dikey lamelleri içine yerleştirilmiş elektron iyonlaşmasını sağlayacak kimyasal polimer gözenekli malzeme içine difüzyonla yayılmaktadır. Diğer bir anlatımla kalorifer peteğinin içersinde bulunan süper iletken kimyasal polimer malzeme su ile temas esnasında ısı üretmektedir. Üretilen bu ısı kalorifer peteğinin yüzeyi aracılığıyla ısıtma hacmine taşınmaktadır. Kalorifer peteği borusunun girişinde ve çıkışında ısıtıcı akışkan suyun sıcaklık değerleri arasındaki fark $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ civarındadır. Sistemdeki ısı geçişi olayını sadece molekül hareketi ile açıklamak mümkün değildir. Kalorifer peteğini geliştiren buluşçular Görkem ve İnkün, elektron iyonlaşması ve spin hareketi ile ısı üretimi buna bağlı kalorifer peteğinden ortama taşınım ile ısı geçişi şeklinde açıklamaktadırlar. Kalorifer peteği içinde dolgu malzemesi olarak kullandıkları kimyasal polimer malzemenin kimyasal olarak reaktif olmadığını, ısı geçişi esnasında herhangi bir kimyasal reaksiyon oluşmadığını, insan ve çevredeki diğer canlılara zarar vermeyen, yanıcılığı ve patlayıcılığı olmayan bir malzeme olduğunu açıklamaktadırlar. Ayrıca aynı malzemenin yarılanma ömrü olmadığını belirtmektedirler. Kimyasal polimer malzemeyi oluşturan maddelerin dünyada bir çok yerde kolaylıkla bulunabileceğini de savunmaktadırlar.

Ölçülmüş değerler yardımıyla hesaplanan Tablo 2 ile topluca verilen tüm veriler incelendiğinde aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir:

Avrupa’da EN 442 -2 ve Türkiye’de TS EN 442 -1, TS EN 442 -2, TS EN 442 -3 geçerli standartlara göre tanımlanmış ısı verim anlamında, test edilmiş yeni kalorifer peteği ısı verim değerlerinin $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ su sıcakları aralığı için %8’den %70’e kadar değerler alabileceği tespit edilmiştir. Isıl verim hesaplanırken kalorifer peteğinden ortama olan ısı geçişi miktarı doğal taşınım ve kararlı hal için hesaplanmıştır. Yeni kalorifer peteği ısı transfer yüzeyi geometrik ölçüleri esas alınarak $1,172\text{ m}^2$ olarak tespit edilmiştir. Peteği geliştiren firma yetkilileri gerek kalorifer peteğindeki çalışma prensibi farklılığı gerekse peteğin içindeki gözenekli kimyasal polimer malzeme ile dolu olması sebebiyle geometrik ölçülerden hesaplanan değerden en az 5 kat daha fazla alınması gerektiğini savunmaktadırlar. Bu yaklaşımın sınanması ancak ısıtılan hacmin sıcaklık değişiminden ve dışarıya olan ısı kaybından mümkün olabilir.

Isı pompası şeklinde düşünülerek geliştirilmiş kalorifer peteği için ısıtma etki sayısı değerlerinin su sıcaklığı $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ iken 0,27, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ iken 0,29, $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ iken 0,27 ve $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ su sıcaklıklarında 0,22 civarında olabileceği tespit edilmiştir.

Deneysel olarak test edilmiş kalorifer peteğinin pratikte uygulanabilirliği ve ekonomikliği konusunda kullanılan malzemenin ve onu oluşturan maddelerden başlayarak bir dizi araştırma yapılması gereklidir. Bu konuda işbirliği mevcuttur ve devam edecektir.

KAYNAKLAR

- [1] CAN, A. a.t “Importance of Form and Placement of Heating Elements from the Aspect of Comfort, Environment, Health and Economy” Strojarstvo 50(1) (2008) 43-50.
- [2] CALISIR, T. a.t “Experimentall investigation of panel radiator heat output enhancement for efficient thermal use under actual operating conditions” EPJ Web of Conferences 92, 02010 (2015) DOI: 10.1051/epjconf/20159202010, published by EDP Sciences, 2015.
- [3] CAN, A. a.t “High Heat Efficient Heater Core and Experimental Studies” Internationale Congress of Energy and the Environment, p. 415-424, Opatije-Zagreb 2016
- [4] MYHREN, J.A., HOLMBERG, S., “?” “, Energy and Buildings 41, 92-100 (2009).
- [5] MYHREN, J.A., HOLMBERG, S., “?” Int. J. of Thermal Sciences 50, 115-123 (2011).
- [6] TSE Su Soğutmalı Radyatör Deney Sistemi Şartnamesi, Doküman No: 16.10.03.TS.09, yayın tarihi 09.05.2011.



- [7] TS EN 442-1, TS EN 442-2, TS EN 442-3 Standartları
[8] EN 442-2:1996 Radiators and Convectors – Part 2: Test Methods and Rating
[9] CAN, A. “Ark Radyatör Verim ve Performans Deneyleri Raporu” İstanbul Arel Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Termodinamik Laboratuvarı, 20 Sayfa, İstanbul 20 Temmuz 2015.
[10] HOLMAN, P. “Heat Transfer”, Tenth Edition, Mc Graw Hill, 2010.

ÖZGEÇMİŞ

Ahmet CAN

Prof. Dr.-Ing. Termodinamik Anabilim Dalı Profesörüdür, 2014 yılından beri İstanbul Arel Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanı, Tepekent Yerleşkesi, Türkiye görev yapmaktadır. 1953 yılında Tekirdağ'da doğmuş, 1974'te YTÜ Makina Fakültesi'nden mezun olmuştur. 1978 yılında 1416 sayılı Türkiye Cumhuriyeti kanununa tabi devlet bursiyeri olarak Almanya Berlin Teknik Üniversitesi'ne giden CAN, 1984'de “Diplom Ingenieur-Yüksek Mühendis” ve 1984'te “Doktor Ingenieur- Doktor Mühendis” unvanlarını almıştır. Bu arada Berlin Teknik Üniversitesi Mess-und Regelungstechnik Enstitüsünde „Wissenschaftlicher Mitarbeiter-Araştırma Görevlisi“ olarak çalışmıştır. 1984 Yılında Türkiye'ye dönerek Trakya Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi'nde Yardımcı Doçent, 1989 yılında Doçent ve 1997'de Profesör unvanlarını almıştır. Aynı üniversitede Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dekanı olarak bir dönem görev yapmıştır. 2012-2014 Yılları arasında Türk Alman Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyesi olarak çalışmıştır. İki dil bilen Can, dünyada bu güne kadar 10 dile çevrilmiş „HÜTTE Grundlagen der Ingenieurwissenschaften“ Mühendislik Bilimi adlı Almanca Temel Eserini 11.nci dil olarak Türkçeye kazandırmıştır ve „Goethe Institut Internationes Bonn“ tarafından ödüllendirilmiştir. Ulusal ve uluslararası 150'nin üzerinde makale ve bildirisi yayınlanmıştır.