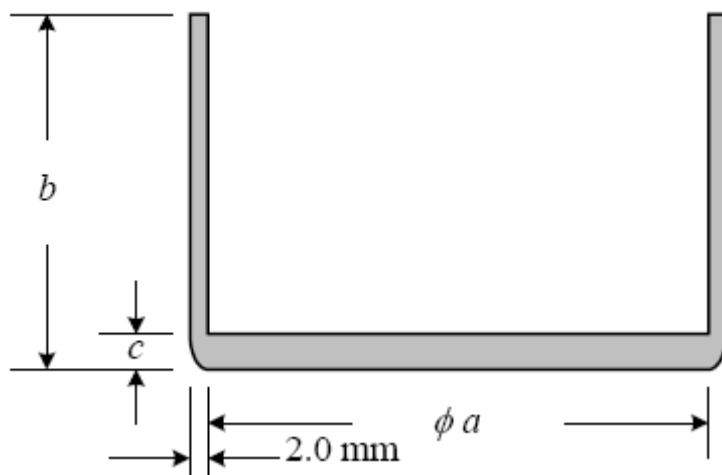


การทดสอบการใช้พลังงานไฟฟ้าของเตาไฟฟ้า

การทดสอบหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเตาไฟฟ้า เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดค่าประสิทธิภาพของเตาไฟฟ้าประสิทธิภาพสูง

เตาไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์ให้ความร้อนกับอาหารโดยอาศัยการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อน ดังนั้นการวัดการใช้พลังงานของเตาไฟฟ้า จะเป็นการวัดพลังงานที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่วัตถุดิบมาตรฐานที่บรรจุน้ำโดยทำให้เกิดการเพิ่มอุณหภูมิหน้าจากอุณหภูมิหนึ่งไปยังอีกอุณหภูมิหนึ่ง ตามมาตรฐาน IEC 60350

วัตถุดิบมาตรฐานที่บรรจุน้ำ ตามมาตรฐานคือกระทะ(Saucepan) ที่ใช้ในการทดสอบ แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งมีคุณสมบัติ ทำมาจากเหล็กคาร์บอนต่ำ (low carbon steel) ซึ่งมี ค่าคาร์บอนสูงสุดประมาณ 0.08 % มีลักษณะเป็นทรงกระบอกไม่มีโลหะที่เป็นหุหรือลักษณะอื่นยื่นออกมา และขนาดของกระทะเมื่อเทียบกับเส้นผ่าศูนย์กลางเตาไฟฟ้าแสดงได้ดังตารางที่ 1 อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60350



รูปที่ 1 รูปร่างของกระทะที่ใช้เป็นวัตถุดิบมาตรฐานในการทดสอบ

ตารางที่ 1 ขนาดของกระทะที่ใช้ในการทดสอบ

Diameter of cooking zone (mm)	Dimensions of saucepan (mm)		
	a	b	c
≤145	145	140	3
>145≤180	180	140	≥3 ≤5
>180≤220	220	120	≥3 ≤5

ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดสอบขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางเตาไฟฟ้า แสดงได้ดังตารางที่ 2 ซึ่งจะสัมพันธ์กับขนาดของกระทะที่ใช้เป็นภาชนะในการทดสอบ

ตารางที่ 2 Quantity of water in the saucepan

Diameter of cooking zone (mm)	Quantity of water (litre)
≤145	1
>145≤180	1.5
>180≤220	2

จากการทดสอบหาค่าการใช้พลังงานในการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำจาก 15°C เป็น 90°C สามารถนำข้อมูลมาประยุกต์หาค่าประสิทธิภาพของเตาไฟฟ้าโดยใช้สมการที่ (1)

$$\eta = \frac{C_{pw}(m_{WF}T_F - m_{WS}T_S) + h_{vap}(m_{WS} - m_{WF}) + C_{ps}m_s(T_F - T_O)}{E} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ

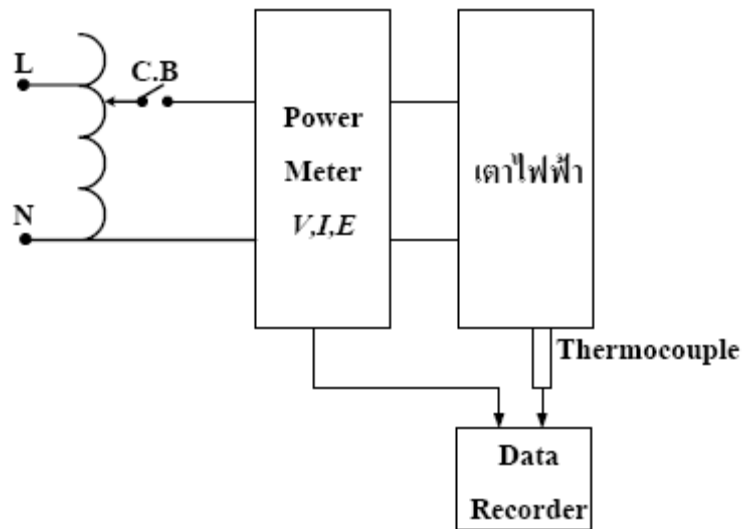
C_{pw} : Specific heat of water	J/(kg.K)
C_{ps} : Specific heat of steel ที่ใช้ทำ Saucepan	J/(kg.K)
m_{WS} : มวลของน้ำเริ่มต้น	kg
m_{WF} : มวลของน้ำสุดท้าย	kg
h_{vap} : Heat of vaporization	(2260 kJ/kg)
m_s : Mass of saucepan	kg
T_O : อุณหภูมิห้อง	°C
T_S : อุณหภูมิเริ่มต้น	°C
T_F : อุณหภูมิสุดท้าย	°C
E : Energy consumption	W.s หรือ (J)

อุปกรณ์การทดสอบ

1. เตาไฟฟ้า	1	เครื่อง
2. กระทะ (Saucepan)	1	ลูก
3. Thermocouple	2	เส้น
4. Data Recorder	1	เครื่อง

5. Power Meter	1	เครื่อง
6. Variable Voltage Transformer	1	ตัว
7. มัลติมิเตอร์	1	อัน
8. อุปกรณ์สำหรับคนน้ำ	1	แท่ง
9. ถ้วยตวงน้ำ	1	ใบ
10. น้ำ	1	หน่วย

วงจรการทดสอบ



รูปที่ 2 วงจรทดสอบหาค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าของเตาไฟฟ้า

สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

1. ควบคุมอุณหภูมิห้องตลอดการทดสอบให้มีค่าเท่ากับ $20 \pm 5 \text{ } ^\circ\text{C}$
2. ควบคุมแรงดันไฟฟ้าป้อนเข้าตลอดการทดสอบให้มีค่าที่พิกัดเครื่องใช้ไฟฟ้า $\pm 1 \text{ } \%$

การเตรียมการทดสอบ

1. น้ำอุณหภูมิ $15 \pm 1 \text{ } ^\circ\text{C}$
2. กระจกที่ใช้เป็นภาชนะในการทดสอบมีขนาดดังตารางที่ 1

ขั้นตอนการทดสอบ

1. ตั้งค่าความร้อนของเตาไฟฟ้าไว้ที่อุณหภูมิสูงสุด
2. ใส่น้ำลงในกระจกที่เตรียมไว้ (ปริมาณน้ำที่ใช้ขึ้นอยู่กับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของเตาไฟฟ้า) ดังตารางที่ 2 บันทึกค่าน้ำหนักของน้ำ (m_1) และอุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ (T_{s1})

3. วางกระทะลงกลางเตาไฟฟ้า
4. วาง Thermocouple ที่ตำแหน่งประมาณ 10 mm เหนือจุดกึ่งกลางของก้นกระทะ
5. จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่พิกัดแรงดันเตาไฟฟ้า
6. ในระหว่างการทดสอบให้คนน้ำอย่างต่อเนื่องโดยอุปกรณ์คนน้ำที่ไม่ใช่โลหะ
7. บันทึกค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าป้อนเข้า (E_1) โดยเริ่มตั้งแต่เริ่มต้มน้ำจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 75°C บันทึกค่าอุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ (T_{F1}) และเวลาที่ใช้ในการทดสอบ (t_1)
8. ทำการทดสอบซ้ำอีกครั้ง โดยหมุนกระทะไป 90 องศา บันทึกค่าปริมาณน้ำ (m_2) อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ (T_{s2}) และเมื่ออุณหภูมิถึงระดับที่กำหนดทำการบันทึกค่าอุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ (T_{F2}) เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (t_2) และค่าการใช้พลังงานไฟฟ้าป้อนเข้า (E_2)
9. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของการใช้พลังงานป้อนเข้าจากการทดสอบทั้ง 2 ครั้ง จะได้ค่าการใช้พลังงานโดยเฉลี่ย (E_{avg})

ผลการทดสอบ

รายการ	ผลการทดสอบ
อุณหภูมิห้อง	$^{\circ}\text{C}$
แรงดันไฟฟ้า	V
Specific heat of water(C_{pw})	J/(kg.K)
Specific heat of steel ที่ใช้ทำ Saucepan(C_{ps})	J/(kg.K)
Mass of saucepan(m_s)	kg
การทดสอบครั้งที่ 1	
น้ำหนักของน้ำ(m_1)	kg
อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ(T_{s1})	$^{\circ}\text{C}$
อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ(T_{F1})	$^{\circ}\text{C}$
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ(t_1)	Sec
การใช้พลังงานไฟฟ้าด้านเข้า(E_1)	W-Sec
การทดสอบครั้งที่ 2 หมุนกระเพาะ 90°	
ปริมาณน้ำ(m_2)	kg
อุณหภูมิเริ่มต้นของน้ำ(T_{s2})	$^{\circ}\text{C}$
อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำ (T_{F2})	$^{\circ}\text{C}$
เวลาที่ใช้ในการทดสอบ (t_2)	Sec
การใช้พลังงานไฟฟ้าด้านเข้า(E_2)	W-Sec
การใช้พลังงานไฟฟ้าด้านเข้าเฉลี่ย(E_{avg})	W-Sec
ประสิทธิภาพความร้อน(η)	%