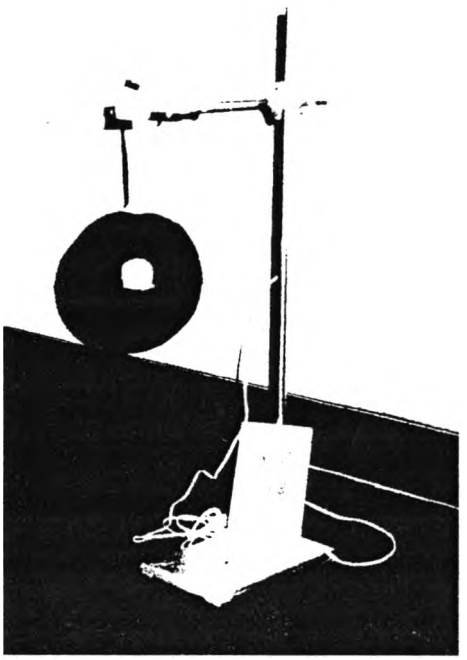
ต้นฉบับ หน้าขาดหาย

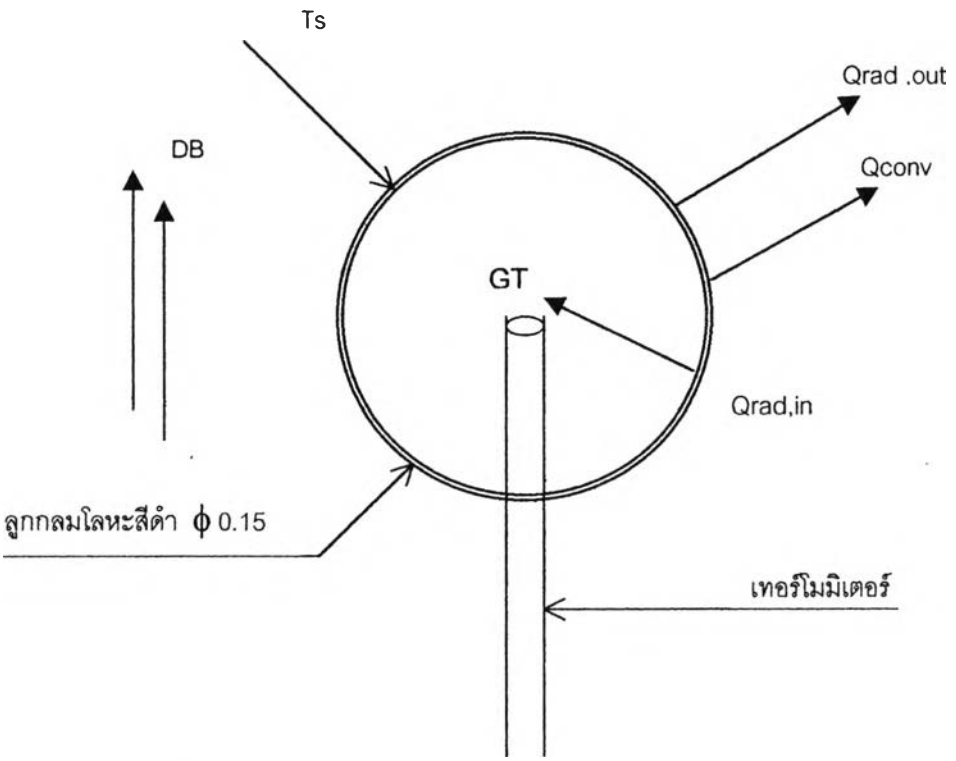
1.3 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ Globe Temperature



รูปที่ 3.2 Globe Thermometer ซึ่งใช้เครื่องมือวัดอุณหภูมิแบบ Digital Thermo-Hygrometer สามารถวัดค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้พร้อมกัน

MRT หาได้จาก การวัดอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิภายในลูกกลมโลหะสีดำ (Globe Temperature, GT) และความเร็วลม ในสถานที่ทดสอบ แล้วนำมาคำนวณหาค่า MRT

เมื่อ GT คือ อุณหภูมิอากาศที่สมดุลย์ที่จุดศูนย์กลางของลูกกลมโลหะสีดำ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 150 มม. การเปลี่ยนแปลงค่า GT เกิดจาก อิทธิพลของอุณหภูมิอากาศ (Dry Bulb Temperature) ความเร็วลม และอุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนในสถานที่นั้น



รูปที่ 3.3 หลักการคำนวณหาค่า MRT โดยใช้ Globe Thermometer

ต้องการหา ความสัมพันธ์ระหว่าง GT กับ MRT

สมมติฐาน 1. อยู่ในภาวะ steady state

2. ส่งผ่านความร้อนในแนวรัศมี

3. คุณสมบัติของสสารไม่เปลี่ยนแปลง

4. ความต้านทานความร้อนของผนังทรงกลมมีค่าน้อย

5. ผิวภายในสถานที่ทดสอบมีคุณสมบัติใกล้เคียง Black body

จากสมการความสมดุลย์ของพลังงานที่ผิว (Surface energy balance equation)

E in - E out = 0

เมื่อพิจารณาต่อ 1 หน่วยพื้นที่

Qrad, in = Qconv. + Qrad, out + Qcond in surface

และค่าการนำความร้อนของผิว (Conduction in surface) มีค่าน้อยมาก ตามสมมติฐานข้อ 4

เมื่อแทนค่าตัวแปร จะได้

$$\varepsilon_1 \sigma (T^4_{mrt} - T^4_s) = h_c (T_s - T_a) + \varepsilon_2 \sigma (T^4_s - T^4_g) \quad \text{----------} \quad (3.1)$$

เมื่อ $\varepsilon_1 \varepsilon_2$ มีค่าประมาณ 1

σ คือ Stefan-Boltzmann constant = $5.67*10^{-8}$ W/ $m^2 K^4$

T_{mrt}	คือ อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนเฉลี่ย	K
T_s	คือ อุณหภูมิผิวลูกกลมโลหะ	K
T_g	คือ อุณหภูมิที่ศูนย์กลางภายในลูกกลม	K
T_a	คือ อุณหภูมิอากาศ	K
H_c	คือ สัมประสิทธิ์การนำความร้อน = $12.1\ v^{0.5}$	$W/m^2 K^4$

เนื่องจากค่า Tg สามารถแทนด้วย Ts ได้ เมื่อสภาวะอากาศภายในลูกกลมโลหะเป็น steady state เพราะฉะนั้น จากสมการ (3.1) จะลดรูปเหลือ

$$\sigma(T^4_{mrt} - T^4_g) = 12.1v^{0.5}(T_g - T_a)$$

$$T_{mrt} = T_g + 12.1/5.67*10^{-8}(T_g - T_a)v^{0.5}$$

หรือ $$T^4_{mrt}*10^{-8} = T^4_g*10^{-8} + 0.213(T_g - T_a)v^{0.5}$$

2. แบบบันทึกสภาพอากาศ พร้อมทั้งข้อมูลการตัดสินใจลงคะแนนความสบาย และข้อมูลส่วนตัวด้านต่างๆของกลุ่มตัวอย่าง

ซึ่งแนวทางในการทำแบบสอบถามสำหรับการลงคะแนนความรู้สึกร้อนหนาวนั้น สามารถทำได้ 2 วิธี คือ การทำแบบสอบถามที่สมมาตร และไม่สมมาตร[1] มีตัวอย่างดังนี้

แบบสมมาตร (Symmetrical Scales)

Bedford's scale
3 ร้อนมากเกินไป
2 ร้อนเกินไป
1 ร้อนแต่สบาย
0 สบาย
-1 เย็นแต่สบาย
-2 เย็นเกินไป
-3 หนาวมากเกินไป

ASHRAE scale
3 ร้อน
2 อบอุ่น
1 อุ่นนิดหน่อย
0 ไม่ร้อนไม่หนาว
-1 เย็นเล็กน้อย
-2 เย็น
-3 หนาว

[1] M.A. Humphrey, "Field studies of Thermal Comfort Compared and Applied" in Building Research Establishment Current Paper. (Watford : Building research station, CP 76/75), p.3

แบบไม่สมมาตร (Asymmetrical Scales)

Mookerjee and Sharma
4 ร้อนมาก
3 ร้อน
2 อบอุ่น
1 สบาย
0 สบายและรู้สึกดีมาก
-1 เย็น
-2 หนาว

Goromosov
2 ร้อน
1 อบอุ่น
0 สบาย
-1 หนาว

ซึ่งการเลือกใช้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่ต้องการวิจัย และการออกแบบการวิจัย ผลที่ต้องการได้รับ รวมทั้งกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการด้วย การวิจัยที่ใช้แบบสอบถามแบบไม่สมมาตรมักเป็นการวิจัยที่มีจุดประสงค์แน่นอนว่าต้องการข้อมูลเกี่ยวกับอากาศในด้านที่ร้อนหรือหนาว ส่วนการวิจัยทั่วไปมักใช้แบบสอบถามแบบสมมาตร เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างได้มีโอกาสตัดสินใจแบบไม่เอนเอียงไปทางใดทางหนึ่ง

การวิจัยในครั้งนี้เลือกใช้แบบสมมาตรซึ่งมี 5 ลำดับ ความรู้สึก คือ

1 = หนาว
2 = เย็นเล็กน้อย
3 = พอดีหรือสบาย
4 = ร้อนเล็กน้อย
5 = ร้อน

เนื่องจากเล็งเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างที่ต้องการเก็บข้อมูลเป็นคนทั่วไป ซึ่งกำลังทำกิจกรรมอยู่จริง ดังนั้นการสร้างความยุ่งยากในการตอบแบบสอบถามอาจไม่ได้รับความร่วมมือเท่าที่ควร และต้องการให้เกิดความง่ายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงตลอดเวลา

3.2 วิธีการเก็บข้อมูล

โดยการใช้แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างถึงความรู้สึกที่มีต่อสภาพอากาศขณะนั้น พร้อมกับการเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ทั้งทางปริมาณและคุณภาพของสภาพแวดล้อมขณะนั้น ได้แก่

- ระดับความสบายที่มีผลจากสภาพอากาศขณะนั้นของกลุ่มตัวอย่าง
- อุณหภูมิอากาศ (Dry Bulb Temperature , ^{o}C)
- อุณหภูมิการแผ่รังสีความร้อนเฉลี่ย (Mean Radiant Temperature , ^{o}C)
- ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity ,%)
- ความเร็วลม (Wind Velocity ,km/hr)
- ข้อมูลทางคุณภาพของสภาพแวดล้อม คือ ลักษณะท้องฟ้า (sky condition) ลักษณะและสภาพพื้นผิวของสถานที่เก็บข้อมูล ฯลฯ

รวมทั้งเก็บข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มตัวอย่างไปพร้อมกัน ได้แก่

- ค่าความต้านทานความร้อนของเครื่องแต่งกาย (Clo Value ,clo)
- อัตราส่วนพื้นที่ผิวกาย (Dubois Area, km.m.)
- ข้อมูลส่วนตัวอื่นๆ เช่น อายุ เพศ ระดับการศึกษา ฯลฯ

3.2.1 การเลือกสถานที่และกลุ่มตัวอย่าง

พิจารณาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่กำลังกระทำกิจกรรมการพักผ่อน (มีค่าอัตราการเผาผลาญพลังงาน 0.5-1 Met) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างอยู่ในสภาพร่างกายที่มีค่าคงที่ และอยู่ในสถานที่เปิดโล่ง มีการระบายอากาศด้วยวิธีการทางธรรมชาติ ซึ่งอาจเป็นที่โล่งใต้หลังคาหรืออยู่ภายนอกก็ได้ แต่ต้องมีร่มเงาให้กลุ่มตัวอย่างไม่โดนแสงแดดโดยตรง

เมื่อคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมได้แล้ว ผู้สัมภาษณ์จะเริ่มติดตั้งเครื่องมือวัดสภาพอากาศ ให้อยู่ในตำแหน่งใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด จึงเริ่มสัมภาษณ์พร้อมกับเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมไปในเวลาเดียวกัน การสัมภาษณ์จะกระทำโดยกลุ่มผู้วิจัยอย่างน้อย 2 คน โดยที่คนหนึ่งจะเป็นผู้สอบถามความรู้สึกของกลุ่มตัวอย่าง และอีกคนหนึ่งเป็นผู้บันทึกข้อมูลทางกายภาพจากการวัดโดยใช้เครื่องมือ