บทที่ 3

เครื่องมือที่ใช้และการดำเนินการวิจัย

การหาอัตราการไหลในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์มีการสร้างปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ ปล่องอากาศแนวดิ่ง โครงสร้างเหล็กที่จะใช้ยึดและเป็นฐานให้หลอดไฟยึด รวมทั้งศึกษาลักษณะการกระจายความเข้มแสงของแสงอาทิตย์เทียมที่ได้จากหลอดไฟ veto 1,500 วัตต์ 1 หลอด และนำค่าการกระจายความเข้มแสงที่ได้ไปทำการออกแบบการจัดวางหลอดไฟที่จะให้แก่ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการจัดเรียงนี้จะพยายามจัดให้การกระจายความเข้มแสงสม่ำเสมอบนแผงรับแสง จากนั้นทำการทดสอบภายในและภายนอกห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ที่ไม่ติดตั้งและติดตั้งปล่องอากาศแนวดิ่งโดยเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดสอบมีเครื่องมือ วัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดความเข้มแสง เครื่องมือวัดความเร็วลม

ลักษณะทั่วไปของเครื่องมือ

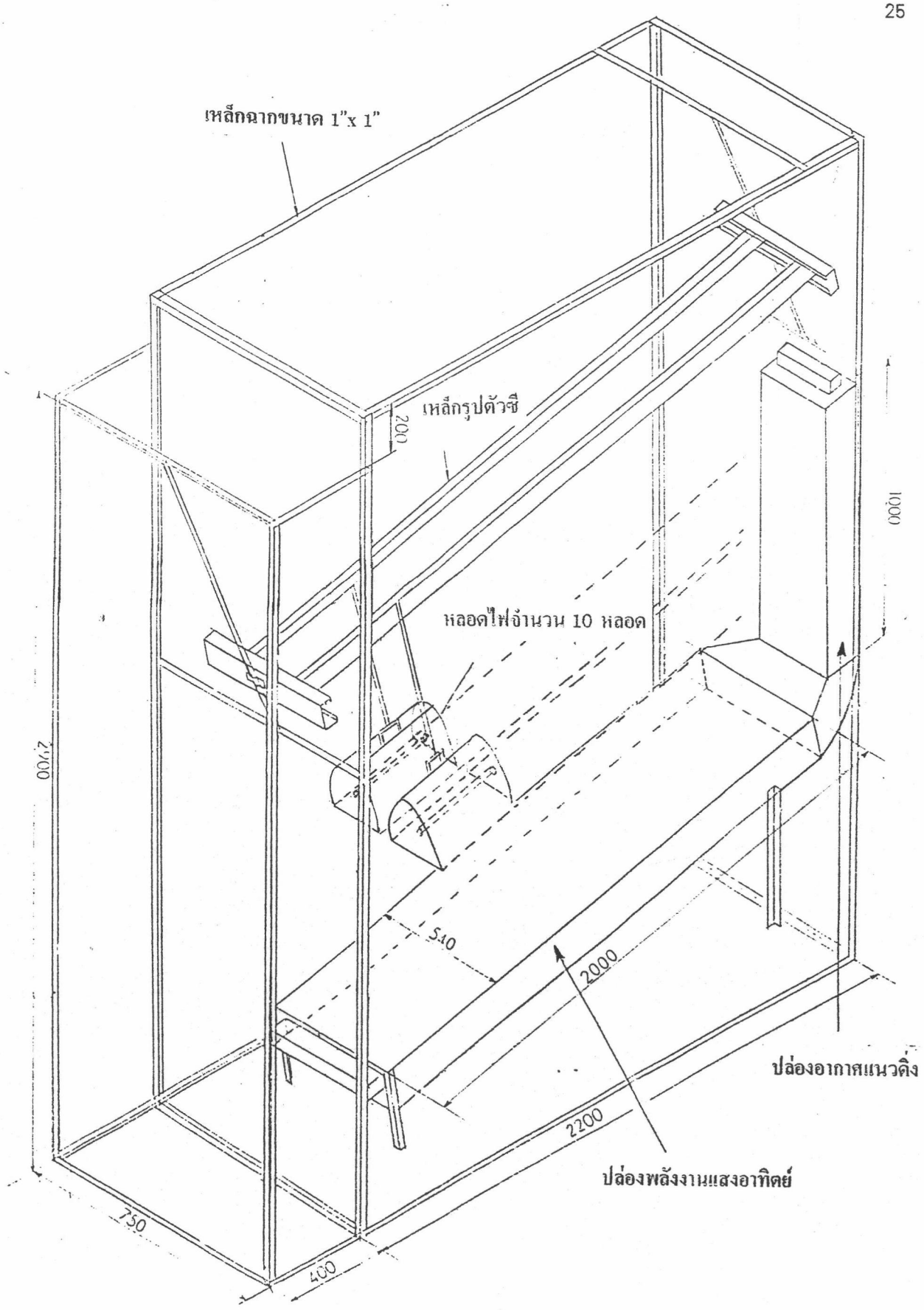
การดำเนินการทดลองเพื่อหาค่าอัตราการไหลในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ มีการสร้างอุปกรณ์ 3 ชนิด คือ

1. ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์และปล่องอากาศแนวดิ่ง
2. โครงสร้างเหล็กที่จะใช้ยึดหลอดไฟ
3. โครงสร้างเหล็กซึ่งใช้เป็นฐานสำหรับให้โครงหลอดไฟยึด

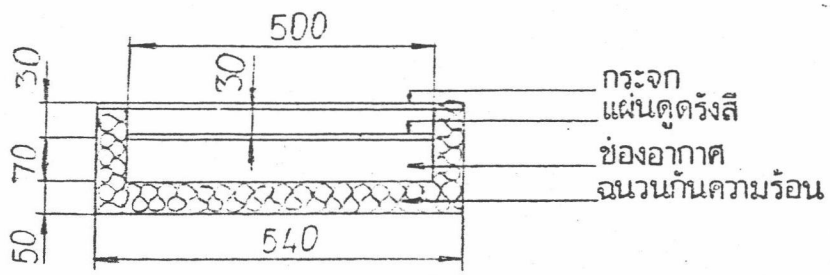
วัสดุที่ใช้ในการสร้างปล่องพลังงานแสงอาทิตย์และปล่องอากาศแนวดิ่ง คือ แผ่นสังกะสี นำมาพับขึ้นรูป โดยปล่องพลังงานแสงอาทิตย์มีขนาดพื้นผิวรับแสง 0.5x2.0 ตารางเมตร ขนาดช่องอากาศ 0.07x0.50 ตารางเมตร ปล่องอากาศแนวดิ่ง มีขนาด 0.29x1.0 ตารางเมตร ขนาดช่องอากาศ 0.07x0.25 ตารางเมตร รายละเอียดแสดงในรูปที่ 3.2 และ 3.3 ซึ่งพื้นผิวรับแสงมีขนาดความยาวมากกว่าความกว้างเป็นเพราะต้องการให้อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้นและข้อจำกัดของพื้นที่ในการทดลองภายในห้องปฏิบัติการ และใช้ขนาดช่องอากาศ 0.07 เมตร เพราะที่ช่องอากาศขนาด 0.07 เมตร จะเกิดการถ่ายเทโดยการพาความร้อนตามธรรมชาติมากที่สุด

วัสดุที่นำมาประกอบเป็นโครง เพื่อใช้ยึดหลอดไฟ คือ เหล็กรูปตัวซี

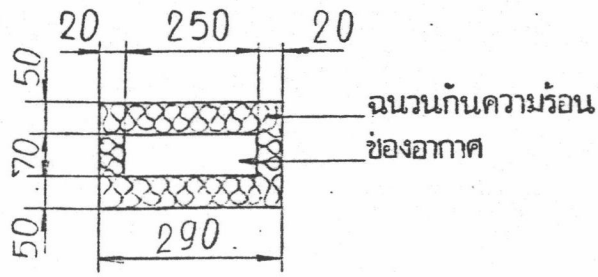
วัสดุที่นำมาประกอบเป็นโครง เพื่อใช้เป็นฐานให้โครงหลอดไฟยึด คือเหล็กฉากขนาด 1"x1"



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะทั่วไปของอุปกรณ์ที่ใช้ในงานวิจัย



รูปที่ 3.2 ภาพตัดแสดงรายละเอียดของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 3.3 ภาพตัดแสดงรายละเอียดของปล่องอากาศแนวดิ่ง

เครื่องมือวัดที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวัดที่ใช้ในการวิจัย มี เครื่องมือ วัดอุณหภูมิ เครื่องมือวัดความเข้มแสง และเครื่องมือวัดความเร็วลม

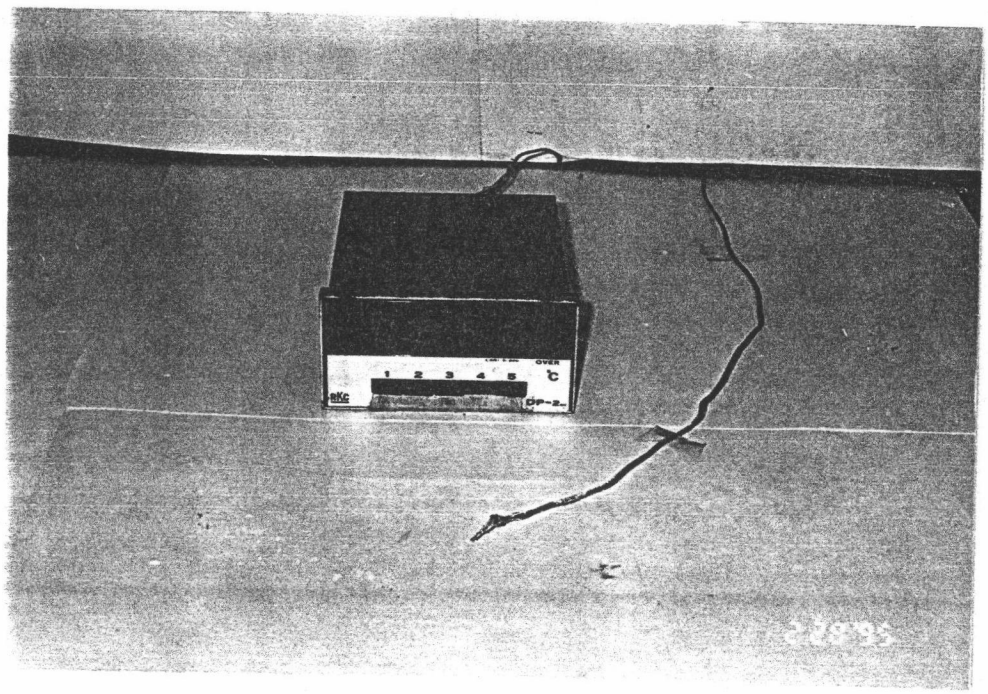
1. เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทอร์โมคับเปิล (Thermocouple) ชนิด K แสดงในรูป .3.4 วัดอุณหภูมิของจุดที่ต้องการจะวัด โดยแบ่งออกเป็น 3 ตำแหน่งใหญ่

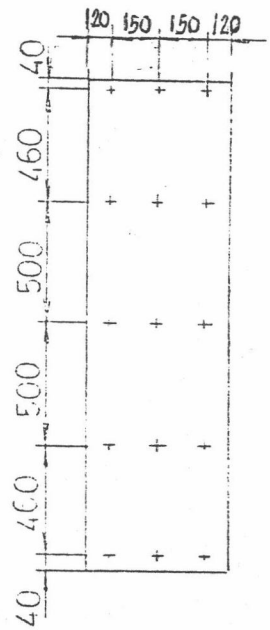
-อุณหภูมิแผ่นรับแสง ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล 15 จุด โดยตำแหน่งที่ติดตั้งแสดงในรูปที่ 3.5

-อุณหภูมิภายในช่องอากาศ และอุณหภูมิที่ปากทางออกของปล่องพลังงานแสงอาทตย์ ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล 15 จุด โดยตำแหน่งที่ติดตั้งแสดงในรูป 3.6

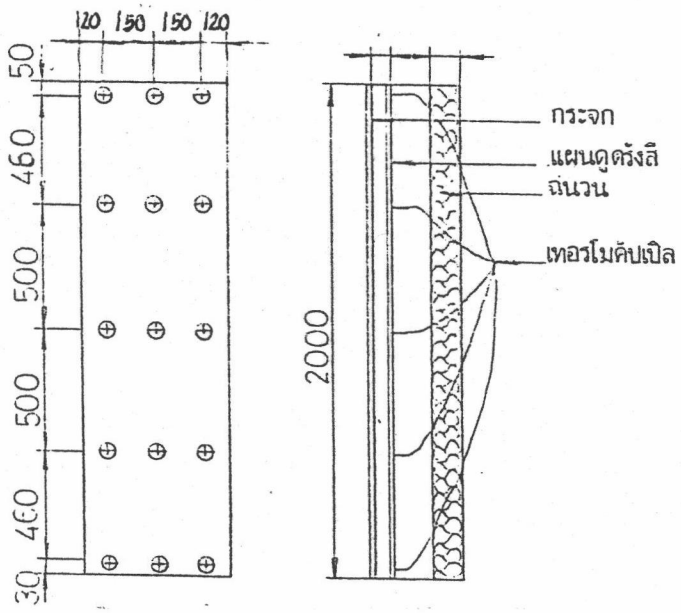
-การวัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม ใช้เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) แบบปรอทในกระเปาะแก้ว ของ Thomas Scientific Co.,Ltd. ซึ่งวัดอุณหภูมิได้ในช่วง 25-50^{o}C มีความละเอียด 0.1 ^{o}C



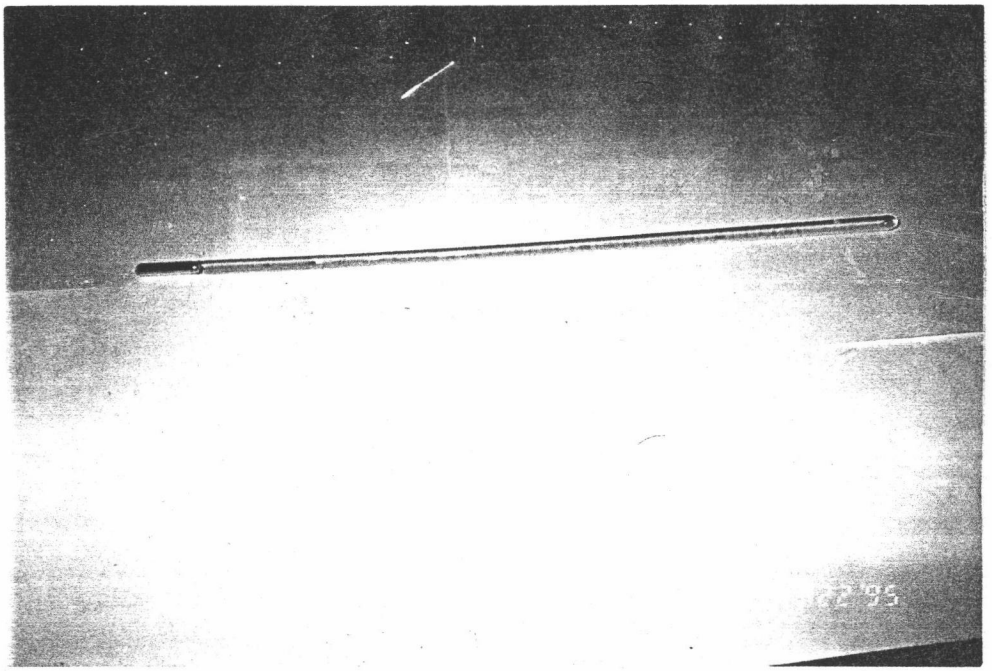
รูปที่ 3.4 ชุดอุปกรณ์บันทึกอุณหภูมิ(Thermocouple)



รูปที่ 3.5 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลที่แผ่นดูดรังสี



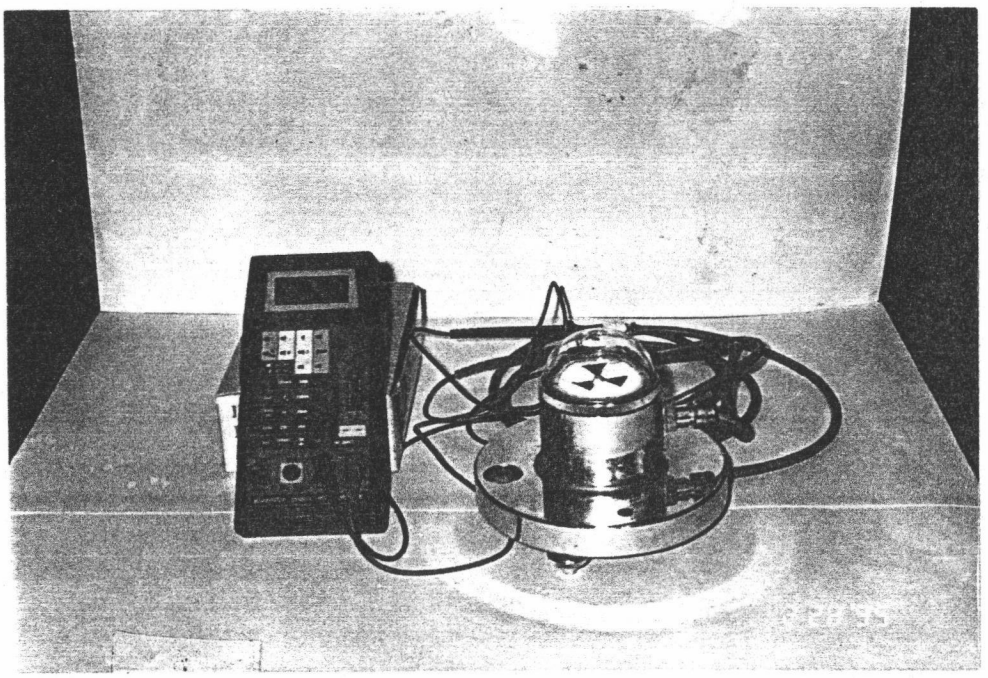
รูปที่ 3.6 แสดงตำแหน่งที่ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลภายในช่องอากาศของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์



รูปที่ 3.7 แสดงเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ในการวัดอากาศแวดล้อม

2. เครื่องมือวัดความเข้มแสง

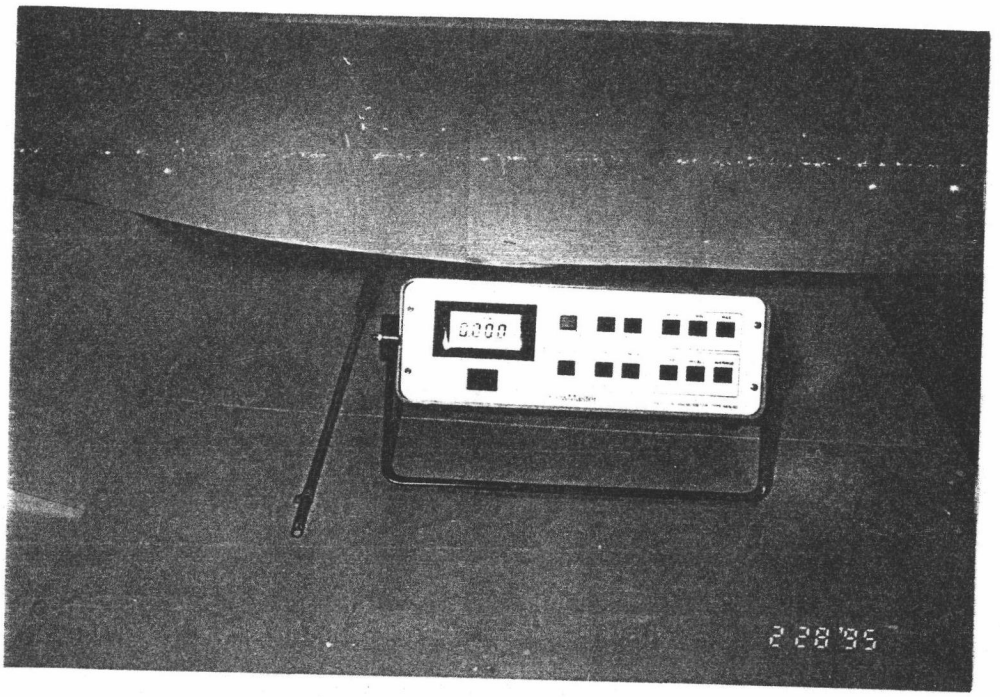
ในการวิจัยครั้งนี้ การวัดความเข้มแสง ใช้ไพราโนมิเตอร์ (Pyranometer) ของEkO Instruments Trading Co., Ltd. แบบ MS-4 ซึ่งมีค่า sensitivity 5.0 mV/cal.cm^{-2}.min^{-1} โดยใช้มัลติมิเตอร์ Extech Instruments 38096C ของ Waltham Co., Ltd. เป็นตัวอ่านค่า



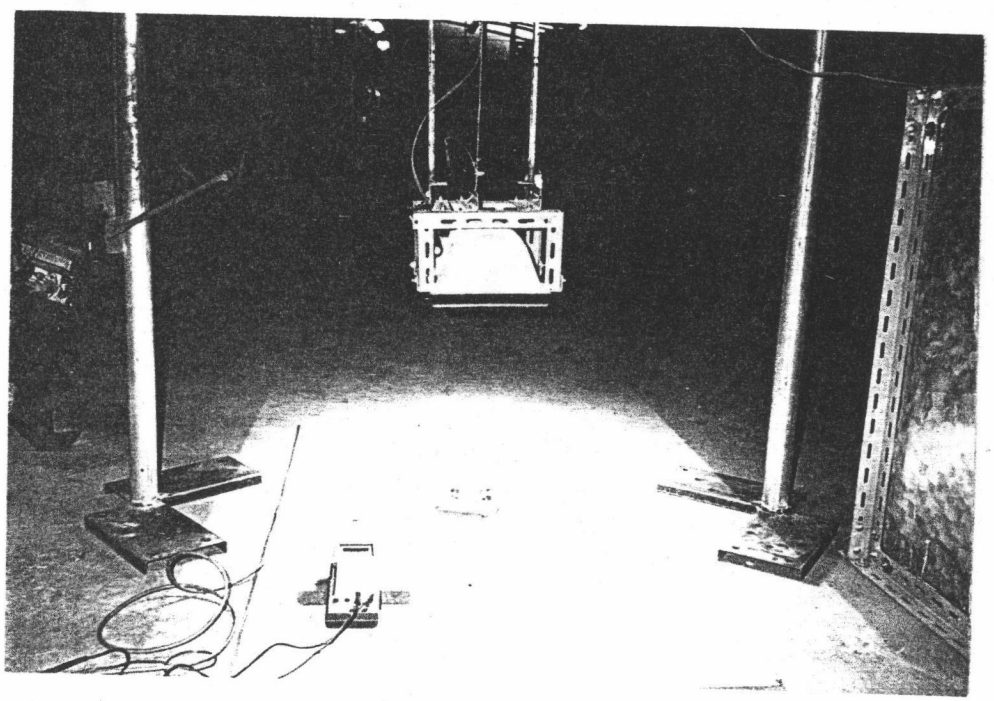
รูปที่ 3.8 ชุดอุปกรณ์บันทึกความเข้มแสง (Pyranometer)

3. เครื่องมือวัดความเร็วลม

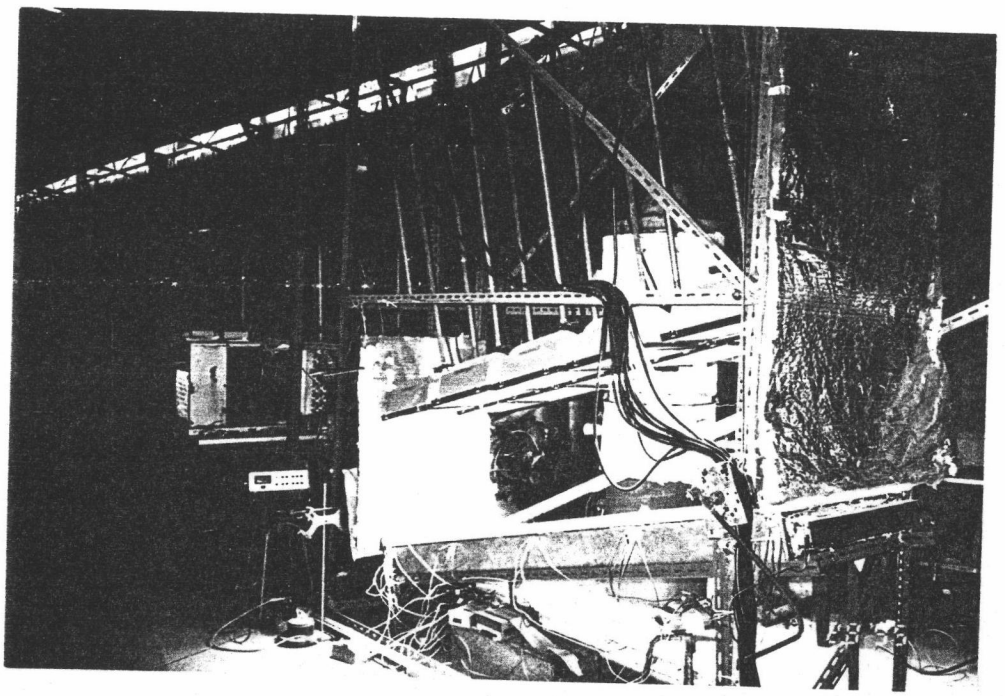
ในการวิจัยครั้งนี้การวัดความเร็วลมภายในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์วัดโดยใช้ Anemometer type 54N 60 ของ Dantec Co.,Ltd. โดยวัดที่บริเวณปากทางเข้าปล่อง



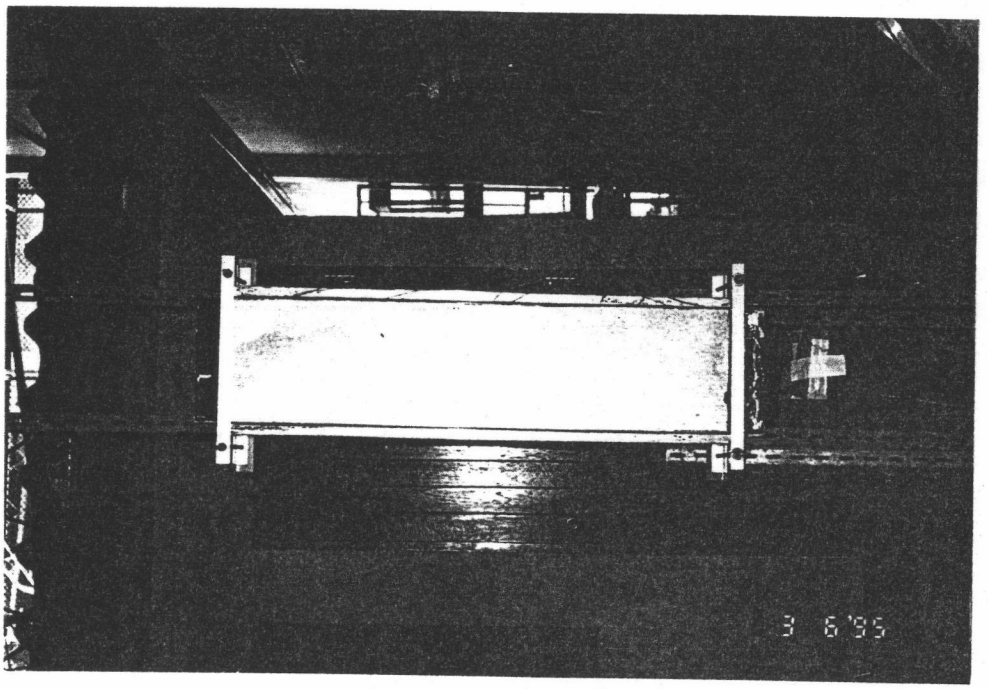
รูปที่ 3.9 ชุดอุปกรณ์บันทึกความเร็วลม



รูปที่ 3.10 แสดงการทดลองเพื่อหาค่าการกระจายความเข้มแสงของหลอดไฟ 1 หลอด



รูปที่ 3.11 แสดงการทดลองภายในห้องปฏิบัติการเพื่อหาค่าอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้หลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน



รูปที่ 3.12 แสดงปล่องอากาศแนวดิ่ง

การดำเนินการวิจัย

เพื่อหาอัตราการไหลของอากาศที่มีการถ่ายเทอากาศโดยธรรมชาติ ผ่านท่อที่มีพลังงานความร้อนตกบนผิวนอก มี 2 ขั้นตอน คือ

1. การทดลองภายในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแบ่งออกเป็น
   - การหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1500 วัตต์ 1 หลอด ที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50,60,70 และ 80 เซนติเมตร
   - การคำนวณจำนวนหลอดไฟและความเข้มแสงที่จะตกลงบนพื้นที่รับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 0.5*2 ตารางเมตร
   - การหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1500 วัตต์ 10 หลอด เปรียบเทียบกับค่าการกระจายความเข้มแสงจากของหลอดไฟ 10 หลอด ที่ได้จากการคำนวณ
   - การหาอัตราไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ โดยใช้แสงเทียมจากแผงหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงานกับปล่องพลังงานแสงอาทิตย์
2. การทดลองภายนอกห้องปฏิบัติการเพื่อหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งให้พลังงานกับปล่องพลังงานแสงอาทิตย์

1 การทดลองภายในห้องปฏิบัติการ

1.1การหาการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1500 วัตต์ 1 หลอด

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
1. หลอดไฟ veto 1500 วัตต์
2. โครงยึดหลอดไฟ veto
3. แผ่นกระดานซึ่งตีเป็นตารางขนาด 10x10 ซม^2
4. ไพราโนมิเตอร์
5. โวลต์มิเตอร์

วิธีการทดลอง
1. ปรับระยะให้หลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 50 เซนติเมตร
2. เปิดไฟ
3. วัดความเข้มของหลอดไฟที่ตกลงพื้นที่ผิวรับแสงโดยตั้งไพราโนมิเตอร์ ไว้ตรงกลางพื้นที่ 10x10 ตารางเซนติเมตร ทุกจุด

4. ปิดไฟ และปรับระยะหลอดไฟให้ห่างจากพื้นผิวรับแสงเป็น 60,70 และ 80 เซนติเมตร
5. ที่ระยะต่างๆ ทำซ้ำข้อ (2)-(4)

ผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และ ข ตารางและรูปกราฟที่ 1-4

1.2การคำนวณจำนวนหลอดไฟและความเข้มแสงที่จะตกลงบนพื้นที่รับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 0.5*2 ตารางเมตร

หลังจากได้ผลการทดลองการกระจายความเข้มแสงของหลอดไฟ 1 หลอด จากนั้นนำผลที่ได้มาทำการคำนวณความเข้มแสงและหาแนวทางในการจัดเรียงหลอดไฟเพื่อให้พื้นที่รับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ได้รับความเข้มแสงที่สม่ำเสมอ ตัวอย่างการคำนวณความเข้มแสงของหลอดไฟอยู่ในภาคผนวก ง ผลการจัดเรียง ใช้หลอดไฟ 10 หลอดและผลการคำนวณหาการกระจายความเข้มแสงแสดงในภาคผนวก ก และ ข ตารางและรูปกราฟที่ 5-8

1.3การทดลองหาการกระจายของความเข้มแสงจากหลอดไฟ veto 1500 วัตต์ 10 หลอด เพื่อปรับเทียบกับค่าการกระจายความเข้มแสงจากหลอดไฟ 10 หลอด ที่ได้จากการคำนวณ

ทำเช่นเดียวกับการหาการกระจายความเข้มจากหลอดไฟ veto 1500 วัตต์ 1 หลอด แต่วัดที่ระยะหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสง 80 เซนติเมตร และพื้นที่ผิวรับแสงที่ใช้วัดขนาด 0.5*2 ตารางเมตร ผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และ ข ตารางและรูปกราฟที่ 9

1.4 การหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แสงเทียมจากหลอดไฟเป็นแหล่งให้พลังงาน

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. หลอดไฟ veto 10 หลอด
2. ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งวางเอียงทำมุม 14°
3. เทอร์โมคัปเปิล และเครื่องอ่าน
4. เครื่องมือวัดความเร็วลม
5. เทอร์โมมิเตอร์

วิธีการทดลอง

1. ปรับระยะให้แผงหลอดไฟห่างจากพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ 80 เซนติเมตร โดยแผงหลอดไฟและพื้นผิวรับแสงของปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ขนานกัน
2. เปิดไฟไว้ 30 นาที เพื่อให้เกิดสภาวะ Steady State
3. วัดอุณหภูมิอากาศแวดล้อม,อุณหภูมิแผ่นดูดรังสี,อุณหภูมิอากาศภายในช่องอากาศ,อุณหภูมิของอากาศที่ออกจากปล่องและความเร็วของอากาศที่ทางเข้าปล่อง
4. วัดซ้ำ
5. ปิดไฟ เลื่อนระยะเป็น 70,60,50 เซนติเมตร
6. ทำซ้ำ ข้อ (2) - (5)

ผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และ ข ตารางและรูปกราฟที่ 10-17

2. การทดลองภายนอกห้องปฏิบัติการเพื่อการหาอัตราการไหลของอากาศในปล่องพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์ เป็นแหล่งให้พลังงาน

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ปล่องพลังงานแสงอาทิตย์
2. เทอร์โมคัปเปิลและเครื่องอ่าน
3. เทอร์โมมิเตอร์
4. เครื่องมือวัดความเร็วลม
5. เครื่องมือวัดความเข้มแสง

วิธีการทดลอง

1. นำปล่องพลังงานแสงอาทิตย์ ไปวางโดยให้พื้นผิวรับแสงอยู่ในแนวเหนือ-ใต้
2. เวลาทำการทดลอง 9.00-16.00 น. โดยในการทดลองบันทึกค่าความเข้มแสง, อุณหภูมิอากาศแวดล้อม, อุณหภูมิแผ่นดูดรังสี,อุณหภูมิอากาศภายในช่องอากาศ, อุณหภูมิอากาศที่ออกจากปล่อง และความเร็วของอากาศที่ทางเข้าปล่อง
3. บันทึกซ้ำทุก 20 นาที จนถึงเวลา 16.00 น.

ผลการทดลองแสดงในภาคผนวก ก และ ข ตารางและรูปกราฟที่ 18-25