

## บทที่ 4

### เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบหัวเผาที่ใช้ผงแป้งมันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง

#### 4.1 ชุดส่งเชื้อเพลิงและอากาศส่วนที่หนึ่ง (primary air)

4.1.1 ประกอบด้วยเครื่องอัดอากาศขนาด 7.5 HP (5600 Watt) ความดันใช้งานที่  $10 \text{ kg/cm}^2$  ส่งลมได้สูงสุดในอัตรา  $1200 \text{ dm}^3/\text{min}$  ซึ่งเป็นของโรงฝึกงาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ( โดยได้ใช้สถานที่แห่งนี้เป็นที่ทำการทดลองด้วย )

4.1.2 ท่อเวนจูรี (venturi) ในการส่งผงแป้งมันสำปะหลังจะใช้อากาศส่วนที่หนึ่ง (primary air) ผ่านท่อ venturi ซึ่งขณะ primary air ผ่านท่อ venturi จะเกิดแรงดูดผงแป้งมันสำปะหลังให้ไหลลงมา และไหลไปพร้อมกับอากาศปฐมภูมิ อากาศปฐมภูมิ (primary air) และผงแป้งมันสำปะหลังจะไหลไปสู่หัวเผา

#### 4.2 อุปกรณ์สำหรับส่งอากาศส่วนที่สอง (secondary air)

ใช้พัดลม centrifugal ขนาด 1.5 HP (1120 Watt) เพื่อส่งอากาศส่วนที่สอง (secondary air) เข้าสู่หัวเผาเพื่อเพิ่มปริมาณอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ พัดลม centrifugal นี้ส่งลมได้แรงดันสูงสุด  $50 \text{ CM.H}_2\text{O}$  ดังรูป 4.4

#### 4.3 อุปกรณ์การวัด

##### 4.3.1 ชุดออริฟิส (orifice) [7]

การวัดอัตราการไหลของอากาศจะใช้ ออริฟิส (orifice) ประกอบเข้ากับมาโนมิเตอร์ (manometer) สำหรับอ่านค่าความดันที่แสดงในรูปของความสูงของน้ำ เพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการไหลของอากาศ ออริฟิสที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นออริฟิสแบบ conical entrance orifice plate ซึ่งมีข้อกำหนดดังนี้

เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ใช้ (Pipe Bore)  $\geq 25$  มิลลิเมตร (mm.)

เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส (Orifice Plate Diameter)  $d \geq 6$  มิลลิเมตร (mm.)

$$\text{Reynold Number } 250\beta \leq \text{Re}_0 \leq 2 \times 10^5 \beta$$

$$\text{Beta Ratio } 0.1 \leq \beta \leq 0.316$$

สำหรับการทดลองนี้ ท่อจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางเป็น 25.4 มิลลิเมตร ( 1 นิ้ว ) และ 38.1 มิลลิเมตร ( 1.5 นิ้ว ) ,  
เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิสเท่ากับ 8 มิลลิเมตร ทำให้ได้ค่า  $\beta$  เท่ากับ  $8/25.4 = 0.3149$  และ  
 $11/38.1 = 0.2887$  ตามลำดับ

ดังนั้นค่า Reynold Number จะได้เป็น

$$78.725 \leq Re_D = 38424.84 \leq 62980 \text{ ( ท่อ 25.4 มม. ) } , 72.175 \leq Re_D = 25616.56 \leq 57740$$

#### 4.3.2 นาฬิกาจับเวลา

การวัดอัตราการไหลของผงแป้งมันสำปะหลัง จะใช้นาฬิกาจับเวลาการใช้ปริมาณผง  
แป้งมันสำปะหลัง ที่ใช้เป็นเชื้อเพลิง โดยดูจากสเกลที่กำกับที่ hopper

#### 4.3.3 ชุดเทอร์โมคัปเปิล ( thermocouple )

ประกอบไปด้วยแท่งเทอร์โมคัปเปิลสำหรับวัดอุณหภูมิของเปลวไฟ ณ ตำแหน่งต่างๆที่ปาก  
ทางออกของหัวเผา เทอร์โมคัปเปิลที่ใช้เป็นรุ่น JB-35C , 15x300 ( โดยเทอร์โมคัปเปิลที่ใช้นี้เป็น  
เทอร์โมคัปเปิลชนิด R ( type R ) ) ต่อกับส่วนแสดงผลที่เป็นดิจิตอลมิเตอร์ สำหรับอ่านค่าของอุณหภูมิ  
สามารถวัดอุณหภูมิที่ถูกต้องได้ในช่วง 600 C - 1600 C ดังรูปที่ 4.5

#### 4.3.4 อุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซ ( Gas Analyzer )

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วิเคราะห์ก๊าซจากการเผาไหม้เป็นของ ( ECOM - CD ) โดยอุปกรณ์นี้  
สามารถวัดก๊าซต่างๆได้ดังนี้ ก๊าซออกซิเจน (  $O_2$  ) , ก๊าซไนโตรเจน (  $N_2$  ) , ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (  $CO_2$  )  
, ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ( CO ) , ก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์ ( NO ) , ambient temperature  
แสดงผลได้ทางหน้าปัดดิจิตอล

#### 4.3.5 เต้าอบไฟฟ้า

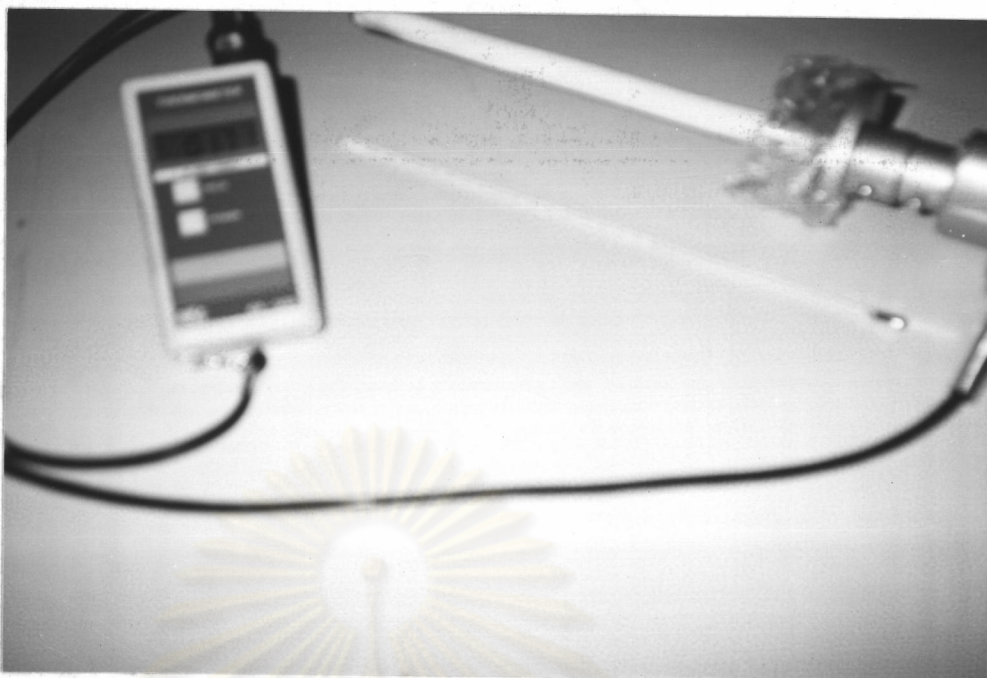
ใช้สำหรับอบผงแป้งมันสำปะหลังเพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผงแป้งมันสำปะหลัง

#### 4.3.6 เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์

ใช้ร่วมกับเตาอบไฟฟ้าในการหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผงแป้งมันสำปะหลัง และใช้ชั่งน้ำหนักของปริมาณซีเมนต์ที่ได้จากการเผาไหม้ผงแป้งมันสำปะหลังที่อัตราส่วนของอากาศและเชื้อเพลิงที่ค่าต่างๆ



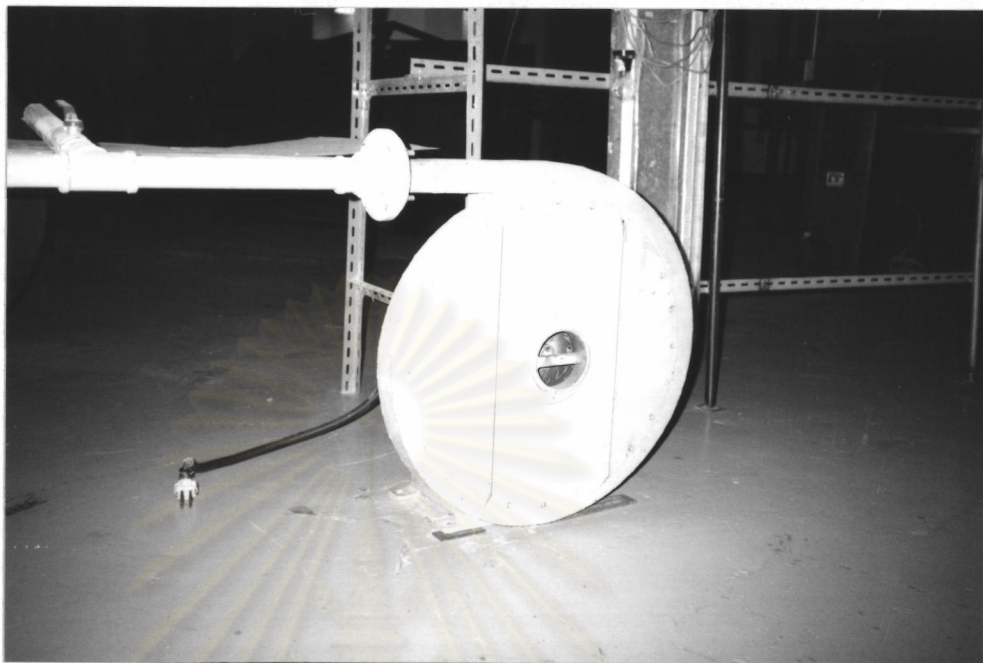
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



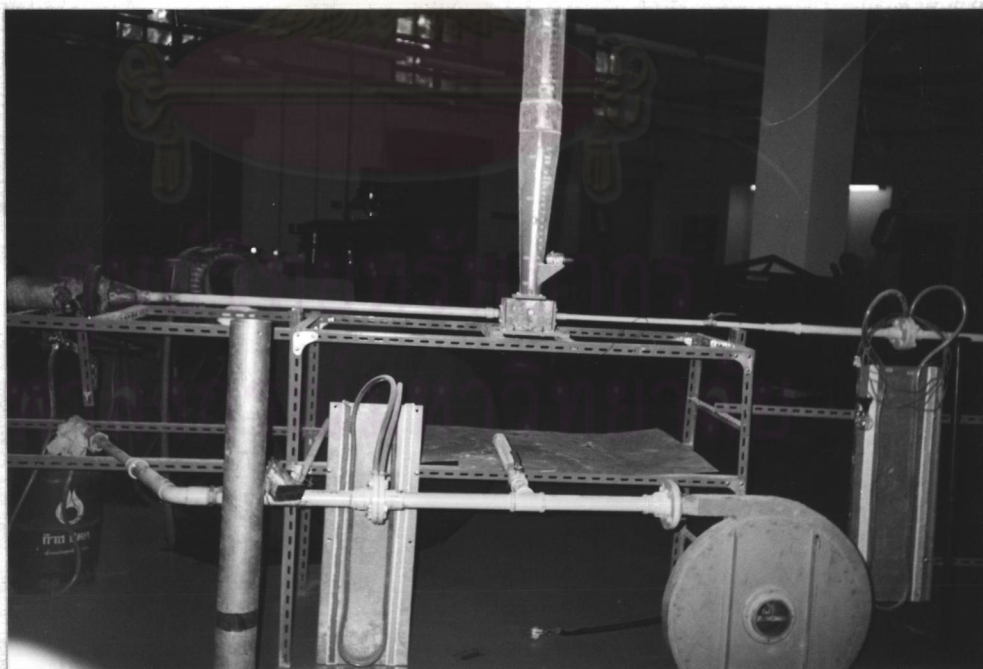
รูปที่ 4.1 ชุดเทอร์โมคัปเปิล ( thermocouple )



รูปที่ 4.2 อุปกรณ์วิเคราะห์ก๊าซและดึงพักก๊าซ



รูปที่ 4.3 พัดลมส่งอากาศส่วนที่สอง ( secondary air )



รูปที่ 4.4 แสดงหัวเผาที่ใช้ผงแป้งมันสำปะหลังเป็นเชื้อเพลิง