

บทที่ 3



อุปกรณ์เครื่องมือและการทดลอง

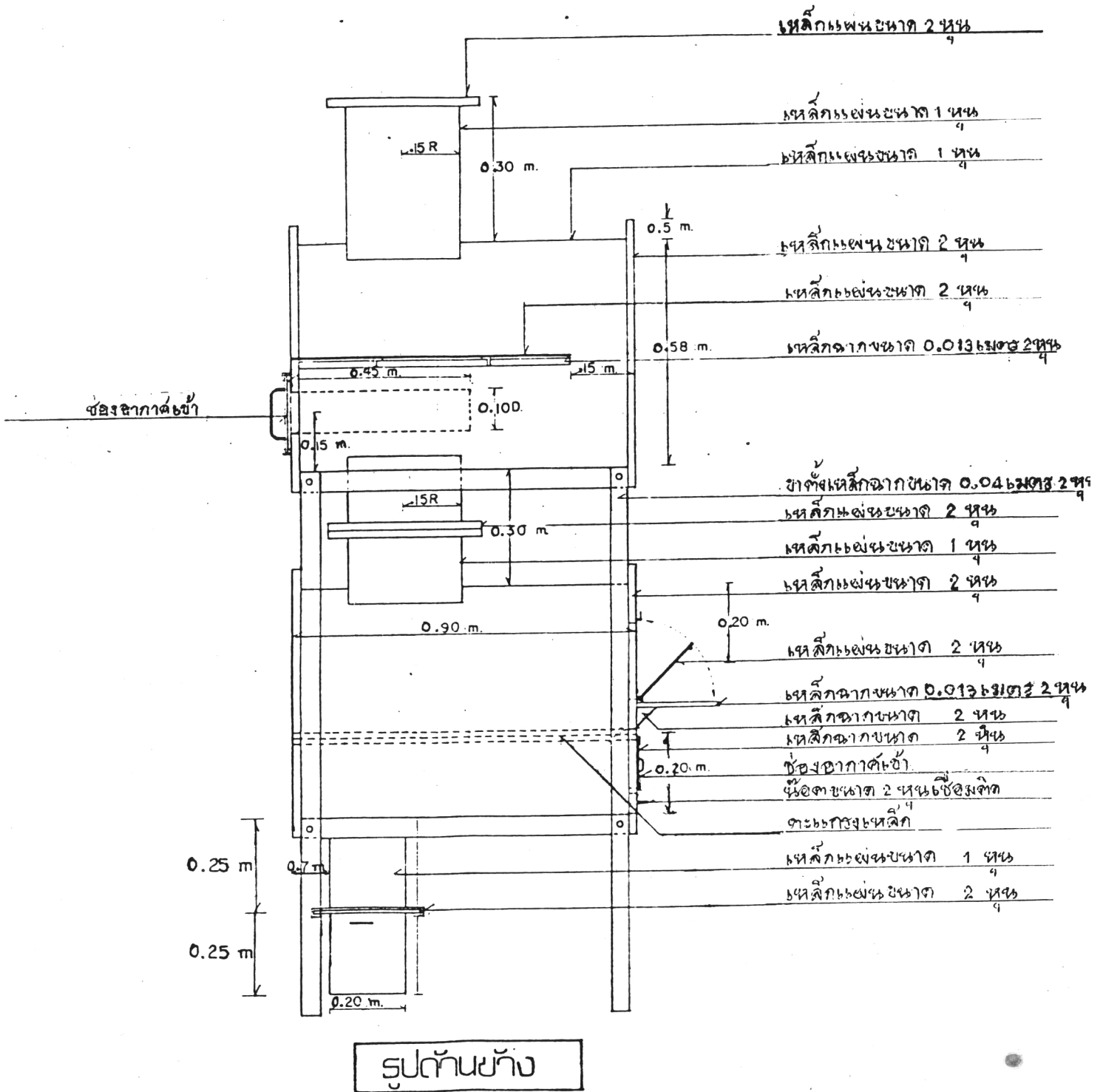
3.1 การออกแบบและการทำงานของ เตาเผาประกอบควยทองปฏิกิริยาสองห้อง

เตาเผาแบบมีห้องปฏิกิริยาสองห้อง ได้ออกแบบและสร้างขึ้น โดยแบบแสดงตามรูป 3.1, 3.2 เตาเผาทำควยดีเหล็กหนา 3.15 มิลลิเมตร เป็นรูปทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.58 เมตร ยาว 0.90 เมตร (หรือจะใช้ถังน้ำมันขนาดความจุ 200 ลิตร แทนก็ได้) โดยวางอยู่ในแนวนอน ซ้อนขนานกันสองห้อง ห่างกัน 0.30 เมตร ด้านข้างถังปิด ควยแผ่นเหล็กหนา 6.3 มิลลิเมตร ซึ่งสามารถถอดเข้าออกได้ สำหรับด้านล่าง ที่ระยะห่างจากขอบล่างของถัง 0.20 เมตร เป็นตะแกรงเหล็ก ทำควยเหล็กกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.15 มิลลิเมตร วางห่างกัน 1.5 เซนติเมตร ตามความยาว ส่วนตามขวางทำควยเหล็กฉากเป็นระยะ ๆ ละ 0.30 เมตร ด้านหน้าถังประกอบควยช่องปรับอากาศเป็นบานเหล็กเลื่อนได้อิสระอยู่ที่ระยะต่ำกว่าระดับตะแกรงเล็กน้อย และที่ระดับเหนือตะแกรงเหล็กเป็นช่องมีบานพับเปิดเปิดได้ สำหรับใส่เชื้อเพลิง ที่ระยะล่างสุดของถังคือ 0.07 เมตร เป็นช่องสำหรับควายี่เต้าให้ตกลงในถังใส่เชื้อเพลิง ซึ่งเลื่อนออกไปเททิ้งได้ สำหรับด้านบนจะมีช่องอากาศเข้าในช่องที่สอง มีลักษณะเป็นท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.10 เมตร ยาว 0.45 เมตร และที่ระยะกึ่งกลางถังจะมีแผ่นเหล็กหนา 6.3 มิลลิเมตร วางปิดอยู่เป็นระยะ 0.75 เมตร โดยจะมีช่องเหลือระยะ 0.15 เมตร สำหรับให้อากาศร้อนผ่านขึ้นไป ออกทางปล่องได้ สำหรับปล่องตามรูปนี้แล้ว ยังได้สร้างเป็นปล่องเสริมขึ้นไปอีก และเป็นห้องออกไปนอกตัวอาคารที่ตั้งเตา โดยเป็นท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.16 เมตร ยาว 1.80 เมตร

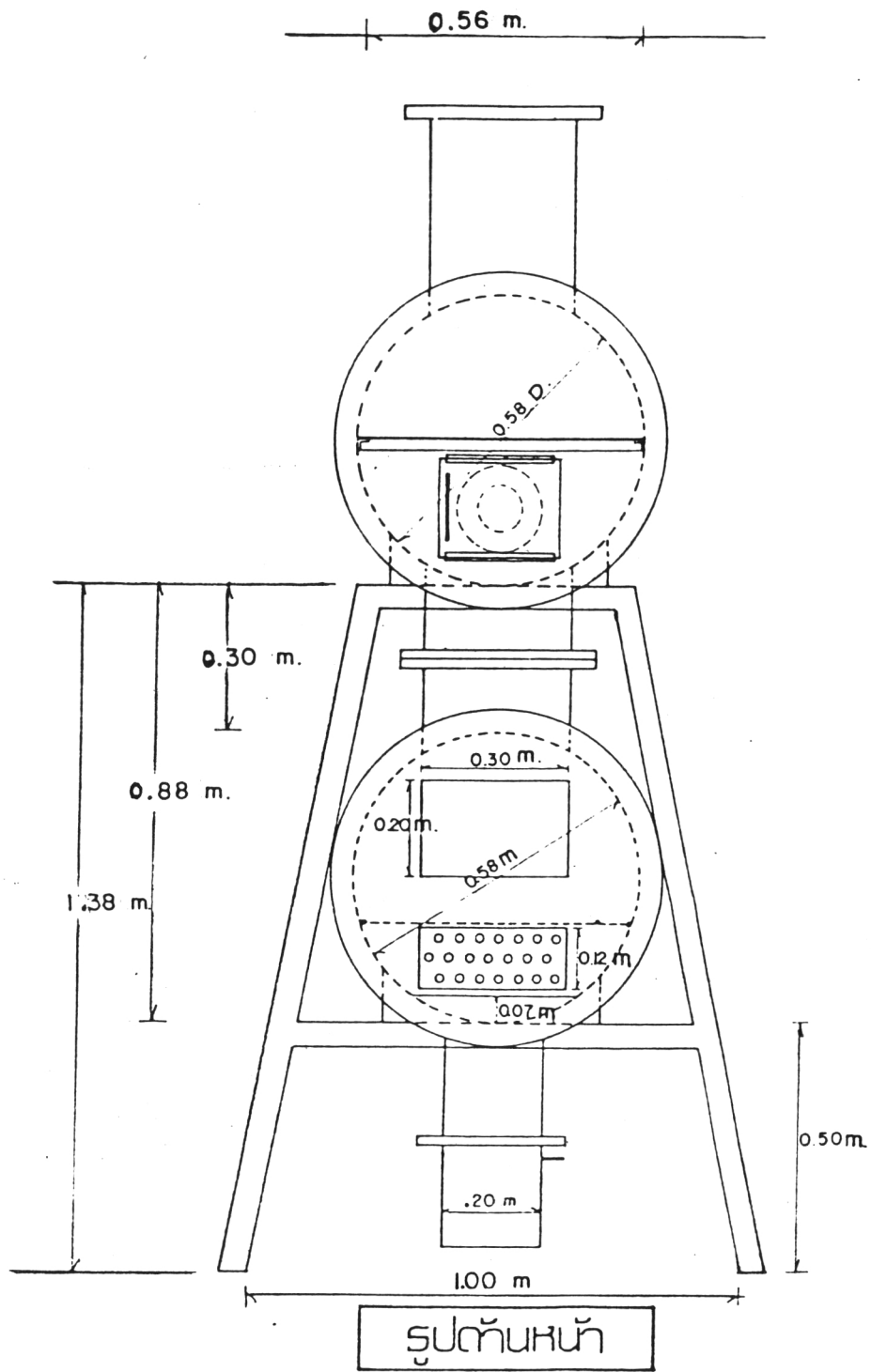
3.2 การวัดค่าตัวแปรต่าง ๆ

3.2.1 การวัดและบันทึกอุณหภูมิ

การวัดอุณหภูมิ วัด 3 จุด คือ



รูปที่ 3.1 แสดงเตาเผาตาข่าย



รูปที่ 3.2 แสดง เตาเผาถ่านหิน

อุณหภูมิในห้อง เเผาไหม้ห้องที่ 1

อุณหภูมิในห้อง เเผาไหม้ห้องที่ 2

อุณหภูมิอากาศร่อนก่อนออกจากปล่อง

สำหรับเครื่องมือที่ใช้วัดและบันทึกอุณหภูมิคือ เครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิแบบ 4 จุด (Four-pen recorder) ส่วนเครื่องที่วัดอุณหภูมิคือ เทอร์โมคอปเปิล (thermocouple) โดยที่ เทอร์โมคอปเปิล

ชนิด Copper-Constantan ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิช่วง 0-400 องศาเซลเซียส

ชนิด Iron-Constantan ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิช่วง 0-800 องศาเซลเซียส

ชนิด NiCr-NiAl ต่อเข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิช่วง 0-1,200 องศาเซลเซียส

3.2.2 การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ คือเครื่องวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เรียกว่า Gas Monitor "CO₂" Model 6509 (G.K.E.P.) เครื่องนี้จะมีช่องอากาศเข้าและออก ต่อสายจากปล่องนำอากาศร่อนเข้าทางช่องอากาศเข้า ก่อนใช้เครื่องจะต้องตรวจสอบแบตเตอรี่ (batteries) และปรับเครื่องให้ได้มาตรฐาน (standardise) แล้วจึงต่อสายจากปล่องเข้าช่องอากาศเข้า ปุ่มปรับตัวอย่างเข้าเครื่อง ปรับสวิตช์ไปที่ RANGE 1 หรือ 2 เข็มที่หน้าปัดเครื่องก็จะแสดง ร้อยละ ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในขณะนั้น

3.2.3 การวัดอัตราเร็วของก๊าซร่อนที่ออกจากปล่อง

เนื่องจากการควบคุมให้เกิดกระแสอากาศภายในเตาเผาในการทดลองนี้เป็นแบบวิธีธรรมชาติ ดังนั้นอัตราการไหลเข้าของอากาศในกรณีนี้จึงวัดไม่ได้ และอัตราการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะแตกต่างกันไปเมื่อเวลาการเผาไหม้ผ่านไป ดังนั้นจึงวัดอัตราเร็วของก๊าซร่อนที่เกิดจากการเผาไหม้ที่เวลาต่าง ๆ สำหรับเครื่องวัดอัตราเร็วของก๊าซร่อนคือเครื่อง แอนนีโมมิเตอร์ (Anemometer) ลักษณะจะเป็นใบพัด ซึ่งจะรับลมร่อนที่ออกมาแล้วหมุนไปตามขนาดของลม เมื่อใบพัดหมุนไป แกนที่ต่อเข้าเครื่องมิเตอร์แสดงตัวเลขบอกอัตราการหมุนของลมนั้น

3.3 วิธีการทดลอง

โดยกองเชื้อเพลิงบนตะแกรง แล้วใส่เทอร์โมคอปปีลชนิด Nickle-Constantan ใต้ตะแกรง ให้ปลายเทอร์โมคอปปีล อยู่ตรงกลางเตาและอยู่ในกองถ่าน เทอร์โมคอปปีลชนิด Iron-Constantan ใส่ทางช่องอากาศเข้าในช่องที่สอง และเทอร์โมคอปปีลชนิด Copper-Constantan ใส่ทางปลายปล่องอากาศร้อนออก จากนั้นจึงติดไฟโดยใช้เศษกระดาษเป็นเชื้อใต้ตะแกรง แล้วจุดไฟ เมื่อถ่านเริ่มติดจึง เสียบปลั๊กเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ จากนั้นจึงปรับช่องอากาศ ทำการวัดและบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เป็นระยะทุก 10 นาที

3.3.1 ขั้นตอนการทดลอง

การทดลองจะมี 2 ขั้นตอนคือ

1. ทดลองเผาเชื้อเพลิงในเตาที่สร้างขึ้น โดยยังไม่มีกำหุงฉนวน
2. ทดลองเผาเชื้อเพลิงในเตาที่สร้างขึ้นเมื่อหุงฉนวนแล้ว โดยที่ฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน ใช้แร่เวอร์มิคูไลท์ (Vermiculite) นัมเบอร์ 3 ซึ่งมีสูตรดังนี้ $(OH)_2 (MgFe)_3 (SiAlFe)_4 O_{10} \cdot 4 H_2O$ มีจุดหลอมเหลว 1350 องศาเซลเซียส นำมาผสมกับแมกนีเซียมออกไซด์ (MgO) และโซเดียมซิลิเกต ($Na_2Si_2O_3$) ในอัตราส่วน 2:1:2 โดยน้ำหนัก แล้วบดคานในของดังหนาประมาณ 1 นิ้ว สำหรับบริเวณปล่องคานบนที่ต่อขึ้นไป บดคานนอก เมื่อบดคานยสารดังกล่าวแล้วทิ้งไว้จนแห้ง หลังจากนั้นใช้ แร่เวอร์มิคูไลท์ นัมเบอร์ 5 ผสมกับซีเมนต์ขาว ในอัตราส่วน 1:1 แล้วคลุกเคล้าด้วยน้ำพอหมาด ๆ แล้วอัดทำอีกชั้นหนึ่งหนาประมาณ 1 เซนติเมตร จากนั้นทิ้งไว้ให้แห้ง จึงทำการทดลองเผาได้

3.3.2 ชนิดของเชื้อเพลิง

สำหรับการทดลองเผาเชื้อเพลิงแข็ง ใช้เชื้อเพลิงหลายชนิดคือ

1. กิ่งไม้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-2 เซนติเมตร สำหรับกิ่งไม้ในการทดลอง วัดเฉพาะอุณหภูมิและเปอร์เซ็นต์คาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น

2. ด่านไม้

3. ลิกไนท์

สมบัติของ เชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลองนี้ (34) ดังนี้

	ถ่านไม้	ลิกไนท์
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	5 - 10	11 - 14 (air dried)
ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	3 - 7	5 - 10
ปริมาณสารระเหยได้ (ร้อยละ)	10 - 25	45 - 47
ปริมาณคาร์บอนคงตัว (ร้อยละ)	71 - 85	45 - 50
ปริมาณกำมะถัน (ร้อยละ)	0.3	1 - 2
ปริมาณความร้อน $\left(\frac{\text{กิโลแคลอรี}}{\text{กิโลกรัม}}\right)$	6,800 - 7,500	5,300 - 5,600

ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการทดลอง เผาแต่ละครั้งจะเปลี่ยนแปลง ไปคือใช้ปริมาณ 5, 10, 15 และ 20 กิโลกรัม

3.3.3 ลักษณะของช่องอากาศเข้า

สำหรับช่องอากาศเข้า ใช้เป็นบานเลื่อน 2 บาน บนแต่ละบานเจาะไว้เป็นรู ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เป็นจำนวน 3 แถว โดยแถวบนและแถวล่างมีจำนวน 5 รู และแถวกลางอยู่ระหว่างแถวบนและแถวล่างมี 4 รู เมื่อเลื่อนบานเลื่อนทั้งสองให้ช่องอากาศตรงกัน อากาศก็เข้าเต็มที่ เมื่อเลื่อนบานเลื่อนทั้ง 2 บานให้เหลื่อมกัน โดยให้รูอากาศเข้าซ้อนกันครึ่งหนึ่ง และเมื่อเลื่อนบานเลื่อนทั้ง 2 บานอีก รูอากาศก็อยู่ในลักษณะปิดหมด

ในการเผาเชื้อเพลิงแต่ละชนิดแต่ละปริมาณ จะปรับขนาดช่องอากาศที่เข้า เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. เปิดช่องอากาศเต็มที่
2. เปิดช่องอากาศในลักษณะครึ่งหนึ่ง

3. ปิच्छองอากาศหมด เนื่องจากเตาที่มีรอยต่อต่าง ๆ เมื่อปิच्छองบานเลื่อน
ปรับอากาศ จึงยังคงมีอากาศที่แทรกเข้าไปในห้องเผาไหม้ได้ เชื้อเพลิงก็สามารถเผาไหม้ต่อไปได้