บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมรรถนะเชิงความร้อนของหม้อไอน้ำชีวมวลโดยเลือกใช้ชีวมวล 3 ชนิด ได้แก่ เปลือกไม้ยูคาลิปตัส ซังข้าวโพด ไมยราพยักษ์ เพื่อเปรียบเทียบชีวมวลที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงให้แก่หม้อไอน้ำชีวมวล

อุปกรณ์และเครื่องมือวัดที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ

1. ไม้ยูคาลิปตัส
2. ซังข้าวโพด
3. ไมยราพยักษ์

เนื่องจากในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกและในบริเวณใกล้เคียงมีชีวมวลของพืชทั้ง 3 ชนิดอยู่มาก คือ ไม้ยูคาลิปตัสซึ่งจะมีมากในโรงเลื่อยไม้ยูคาลิปตัสโดยเฉพาะส่วนบริเวณเนื้อไม้ส่วนนอกที่ติดกับเปลือกจะถูกตัดทิ้งไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ดังนั้นผู้ทำการทดลองเล็งเห็นประโยชน์จากเศษเหลือทิ้งของไม้จึงนำเศษไม้ยูคาลิปตัสมาใช้ในการทดลอง

จังหวัดพิษณุโลกมีการเพาะปลูกพืชไร่มากมายโดยเฉพาะซังข้าวโพดอาหารสัตว์เมื่อแกะเมล็ดออกออกแล้วจะทิ้งซังข้าวโพดหรือเผาทิ้งซึ่งการเผาทำลายจะก่อให้เกิดมลพิษต่ออากาศ จึงนำซังข้าวโพดมาใช้ในการทดลองเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ส่วนไมยราพยักษ์เป็นวัชพืชโตเร็วที่พบมากในบริเวณห้วยหนอง คลอง บึง พื้นที่รกร้างและบริเวณเขื่อนแควน้อย พบมากซึ่งเป็นปัญหาให้เจ้าของที่ดินหรือผู้ที่ต้องการเดินทางผ่านลำคลองเกิดปัญหาอย่างมาก และพบว่าลำต้นมีความเหนียวและมีหนามแหลมคมการตัดทำลายยาก แต่เนื่องจากไมยราพยักษ์มีค่าความร้อนสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญคือ ตัวหม้อไอน้ำ อุปกรณ์ประกอบของหม้อไอน้ำและเครื่องมือวัด

1. ตัวหม้อไอน้ำ เป็นหม้อไอน้ำท่อไฟแบบแนวนอน อัตราการผลิตไอน้ำ 200 kg./hr. Max. Working Pressure 17 kg./cm^2 ซึ่งพบว่าเป็นหม้อไอน้ำที่มีขนาดเล็กที่สุดในประเทศไทย โดยทำการออกแบบและทดลองโดยวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร เป็นหม้อไอน้ำชนิด Multi fuel feed คือ สามารถนำเชื้อเพลิงแข็งจากวัตถุดิบหลายชนิดมาเป็นเชื้อเพลิงได้ เช่นเศษไม้ ซังข้าวโพด เป็นต้น โดยหม้อไอน้ำดังกล่าวนี้มีความสำคัญคือเป็นระบบสำรองไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้ารางพาราโบลิก ซึ่งมีขนาดการผลิตไฟฟ้าประมาณ 10 กิโลวัตต์ไฟฟ้า เหมาะสมกับบ้านและชุมชนเล็กๆ เพื่อเป็นต้นแบบของการผลิตไฟฟ้าแบบพึ่งพาตนเองในอนาคต มีคุณสมบัติและข้อมูลทางเทคนิคดังรายละเอียดในตารางที่ 1 และมีรูปร่างและส่วนประกอบที่สำคัญดังแสดงในภาพ 5

2. อุปกรณ์ประกอบของหม้อไอน้ำ ประกอบด้วย ถังเก็บน้ำ ขนาด 200 ลิตร ปล่องไอเสีย

3. เครื่องมือวัดและอุปกรณ์

   3.1 เทอร์โมคัปเปิ้ล type K ช่วงการวัดอุณหภูมิตั้งแต่ -270°C ถึง 1372°C

   3.2 datalogger เครื่องบันทึกข้อมูล (ยี่ห้อ WISCO รุ่น AI210)

   3.3 เทอร์โมมิเตอร์

   3.4 steam flow meter เครื่องวัดอัตราการไหลไอน้ำ(YOKOGAWA Digital YEWFLO รุ่น DY080)

   3.5 pressure & temperature transducer (model : TD3M 15C 1618 U6BN)

   3.6 ตาชั่ง

   3.7 เครื่องวัดค่าไอเสีย (ยี่ห้อ TESTO รุ่น Testo 350 M/XL)

   3.8 ไม้บรรทัด

   3.9 คอมพิวเตอร์

   3.10 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

   3.11 เลื่อยตัดไม้

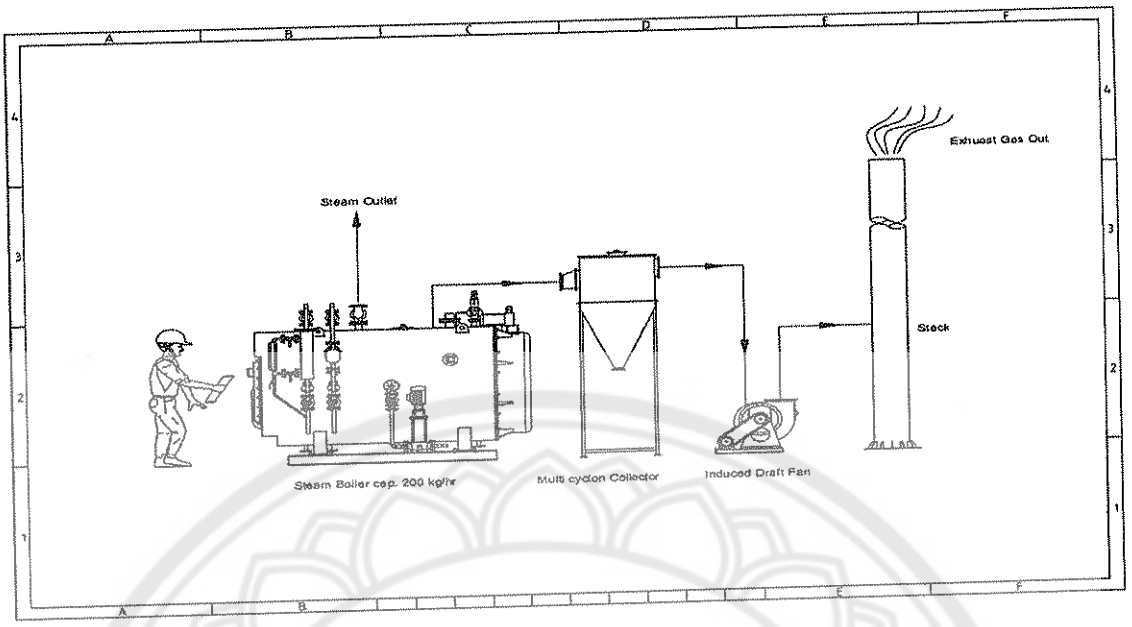
   3.12 ตะกร้า

4. เชื้อเพลิงชีวมวล

   4.1 ไม้ยูคาลิปตัส

   4.2 ไมยราพยักษ์

   4.3 ซังข้าวโพด



ภาพ 5 ระบบหม้อไอน้ำชีวมวล

ตาราง 5 แสดงลักษณะและข้อมูลทางด้านเทคนิคของหม้อไอน้ำที่ตรวจวัด

รายการ	ขนาด
ชนิดของหม้อไอน้ำ	หม้อไอน้ำท่อไฟแนวนอนแบบก๊าซร้อนไหลผ่าน 3 กลับ
ความดันออกแบบสูงสุด	17 kg/cm^2
ความดันใช้งานปกติ	ประมาณ 7 kg/cm^2
อัตราการผลิตไอน้ำ	200 kg/hr
เชื้อเพลิง	1. ไม้ยูคาลิปตัส 2. ซังข้าวโพด 3. ต้นไมยราพยักษ์
การหมุนเวียนของอากาศ	ใช้พัดลมดูดอากาศ
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตัวหม้อไอน้ำ	1.364 m.
ความยาวตัวหม้อไอน้ำ	2.632 m.
ลักษณะการเผาไหม้	แบบเผาตรง Direct combustion
การควบคุมการเผาไหม้	อัตโนมัติ

ในการทดลองต้องตรวจวัดข้อมูลที่จำเป็นในการศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะเชิงความร้อนของหม้อไอน้ำแบบท่อไฟแนวนอน โดยทดลองตัวแปรต่างๆ เพื่อศึกษาผลที่มีต่อสมรรถนะเชิงความร้อนของหม้อไอน้ำ ข้อมูลที่ทำการบันทึกมีดังนี้คือ

1. อุณหภูมิน้ำขาเข้าหม้อไอน้ำ
2. อุณหภูมิไอน้ำขาออกหม้อไอน้ำ
3. อุณหภูมิไอเสีย
4. ความดันไอน้ำออกจากหม้อน้ำ
5. อัตราการไหลของไอน้ำขาออกจากหม้อไอน้ำ
7. ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการเผาไหม้
8. เวลา

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการทดลองมีดังนี้

1. เชื้อเพลิง

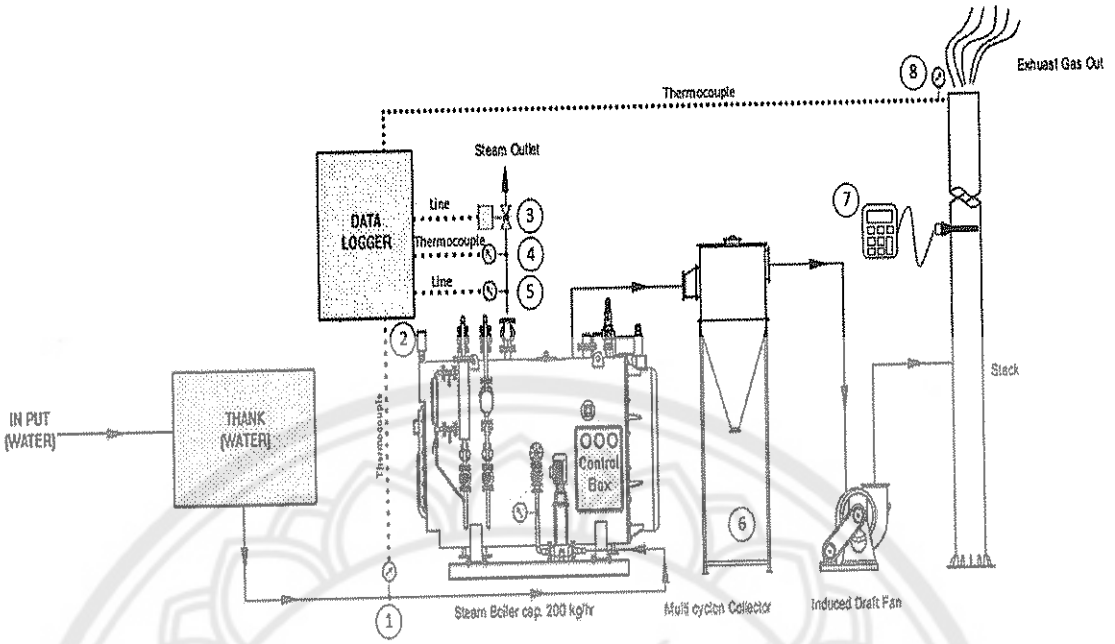
ขั้นตอนการทดลอง

การเก็บข้อมูลเพื่อศึกษาวิเคราะห์สมรรถนะเชิงความร้อนของหม้อไอน้ำสำเร็จรูปชนิดท่อไฟแนวนอน แบบสามกลับมีขั้นตอนดังนี้

1. ติดตั้งหม้อไอน้ำ และอุปกรณ์ประกอบ
2. ติดตั้งเครื่องมือวัดที่ตำแหน่งต่างๆ ของหม้อไอน้ำดังนี้

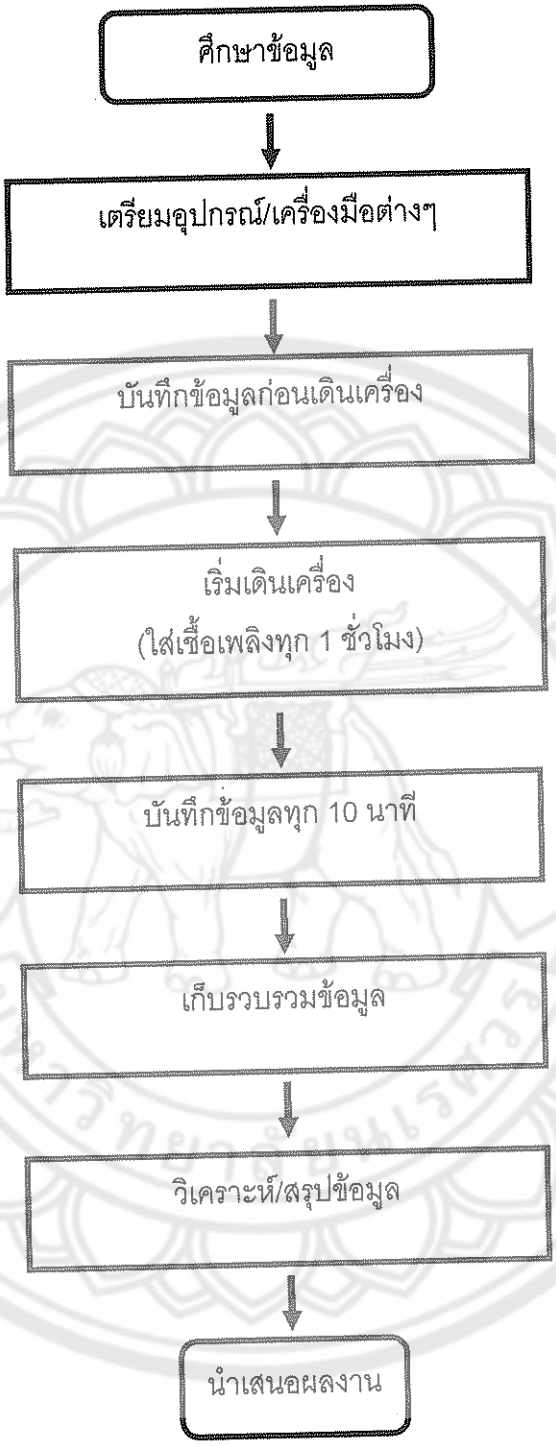
ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิล type K 4 จุด คือ ท่อน้ำก่อนเข้าหม้อไอน้ำ 1 จุด เครื่องวัดอัตราการไหลของไอน้ำ 1 จุด ปล่องไอเสีย 1 จุด จุดวัดอุณหภูมิอากาศบริเวณการทดลอง 1 จุด

3. ตรวจความพร้อมอุปกรณ์ก่อนการทดลอง
4. ทำการเตรียมเชื้อเพลิงทั้ง 3 ชนิด ให้มีความยาวประมาณ 10 cm. และคำนวณค่าที่จะต้องป้อนใส่ในเครื่องในอัตราต่อชั่วโมงตามที่คำนวณได้ โดยใส่เพิ่มทุกๆ ชั่วโมง
5. บันทึกค่าที่ตรวจวัดได้ซึ่งเป็นค่าเริ่มต้นขณะยังไม่ได้เดินเครื่องหม้อไอน้ำ
6. เดินเครื่องหม้อไอน้ำ
7. บันทึกข้อมูลจากเครื่องมือวัดต่างๆ ทุก 10 นาที เป็นเวลา 8 ชั่วโมงติดต่อกันจนกว่าความดันจะกลับสู่ความดันเริ่มต้น
8. ทำการบันทึกค่าเชื้อเพลิงที่ใส่เข้าไปในหม้อไอน้ำเมื่อความดันไอน้ำเพิ่มขึ้น 1 kg./cm^2 โดยจับเวลาตั้งแต่เริ่มเดินเครื่องว่าใช้เวลาเท่าไหร่ในการทำให้ความดันไอน้ำเพิ่มขึ้น 1 kg./cm^2
9. ทำการบันทึกข้อมูลที่ความดันสูงสุดที่ 15 kg./cm



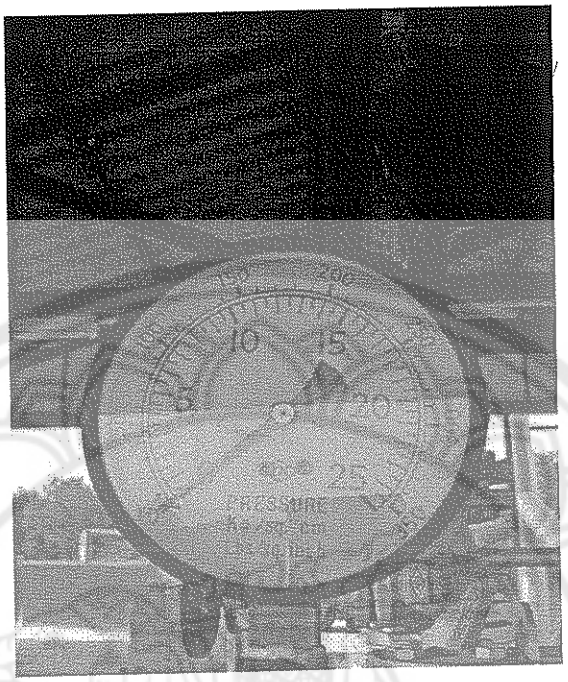
1	Temperature Censer	5	Pressure Transducer
2	Pressure Censer	6	Ash Thank
3	Steam Flow meter	7	Combustion Analyzer
4	Temperature Censer	8	Temperature Censer

ภาพ 6 แสดงการติดตั้งอุปกรณ์

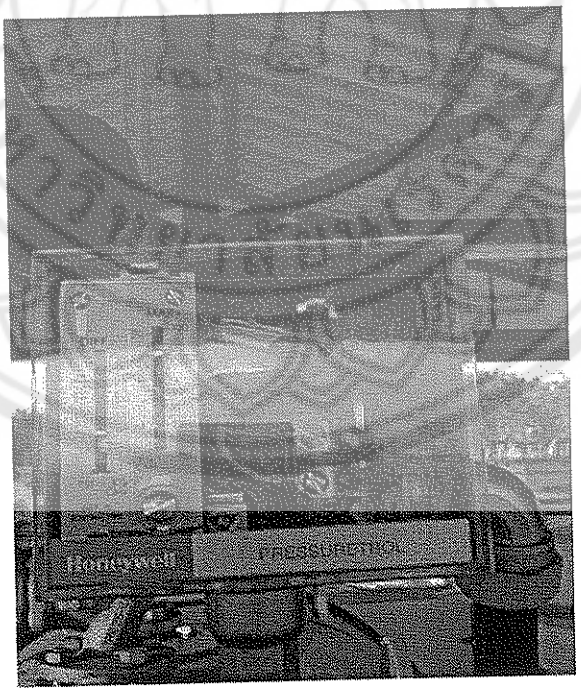


ภาพ 7 ขั้นตอนการทดลอง

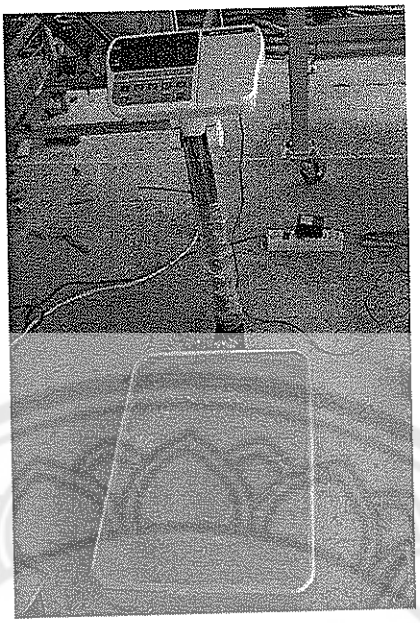
เครื่องมือวัด



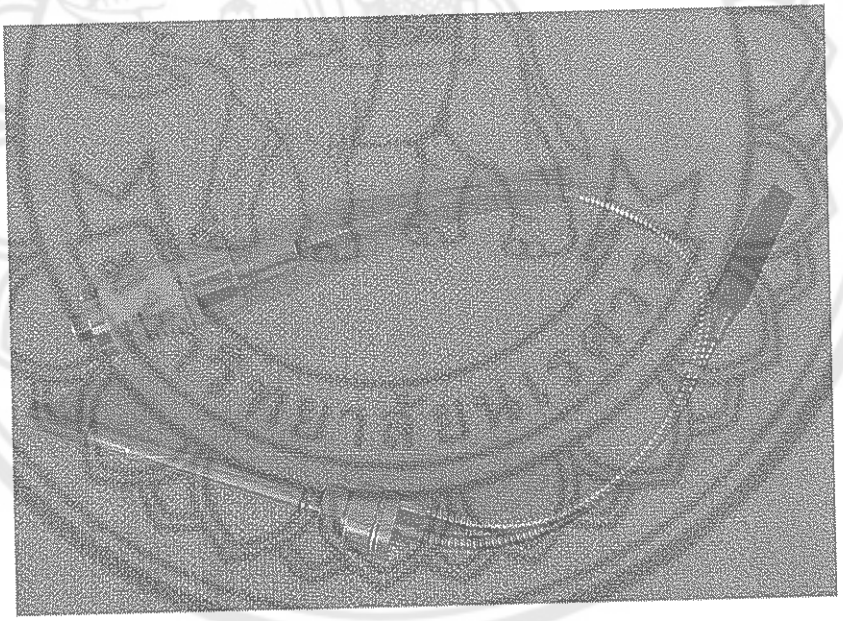
ภาพ 8 มาตรวัดแรงดันไอน้ำ



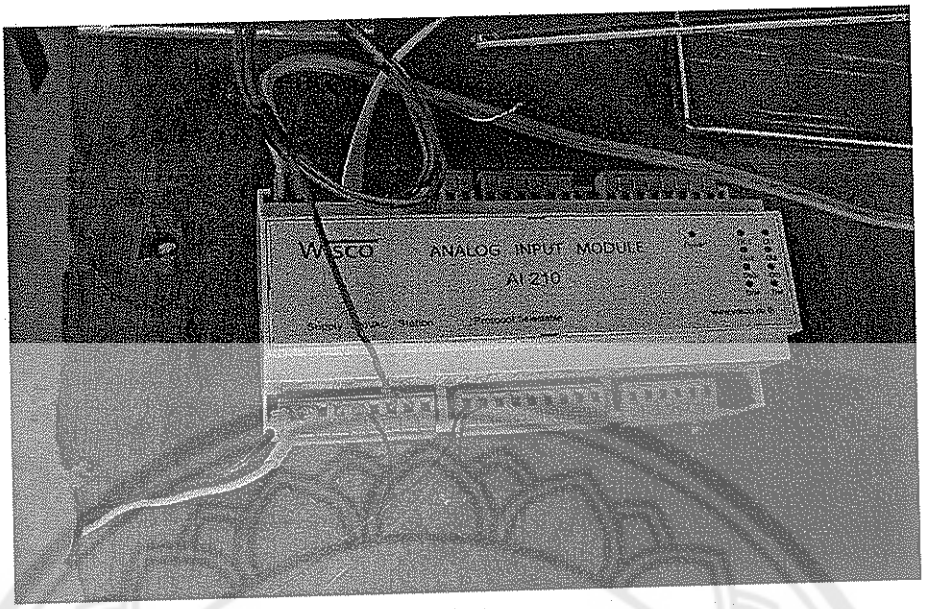
ภาพ 9 มาตรควบคุมความดัน



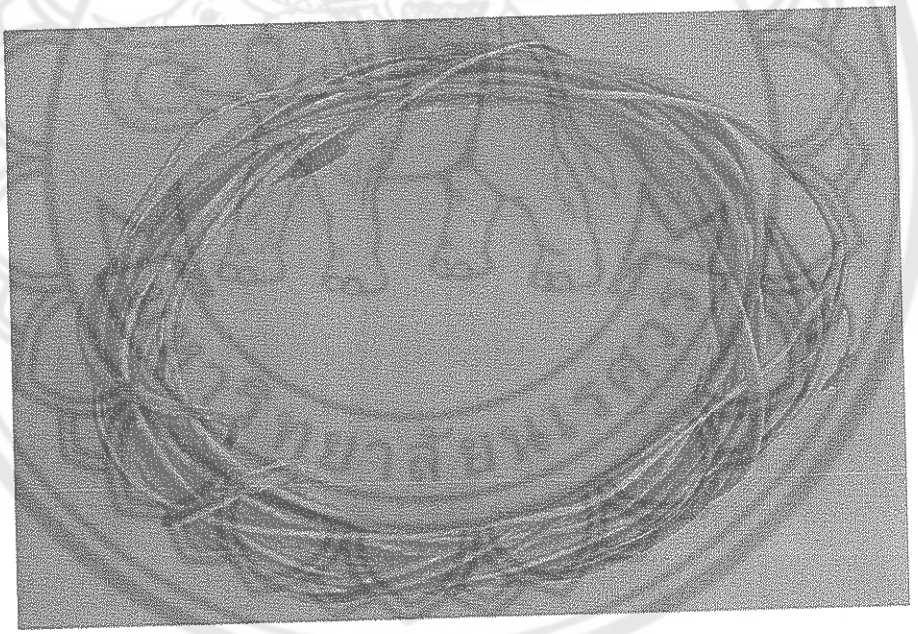
ภาพ 10 ตาชั่ง



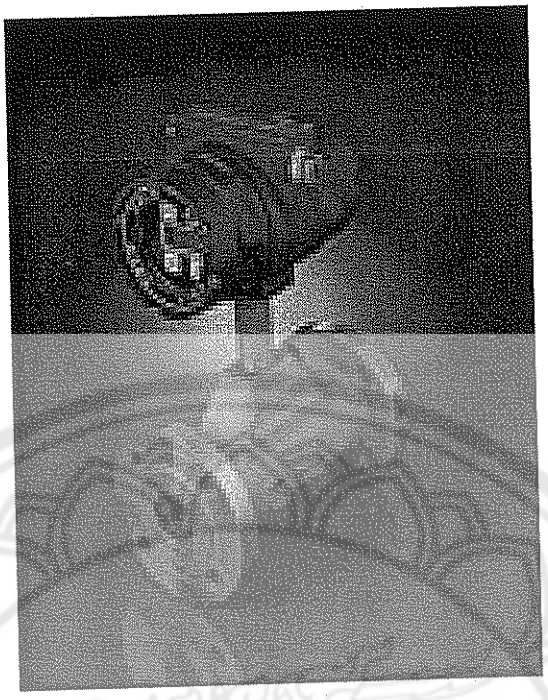
ภาพ 11 pressure & temperature transducer (model : TD3M 15C 1618 U6BN)



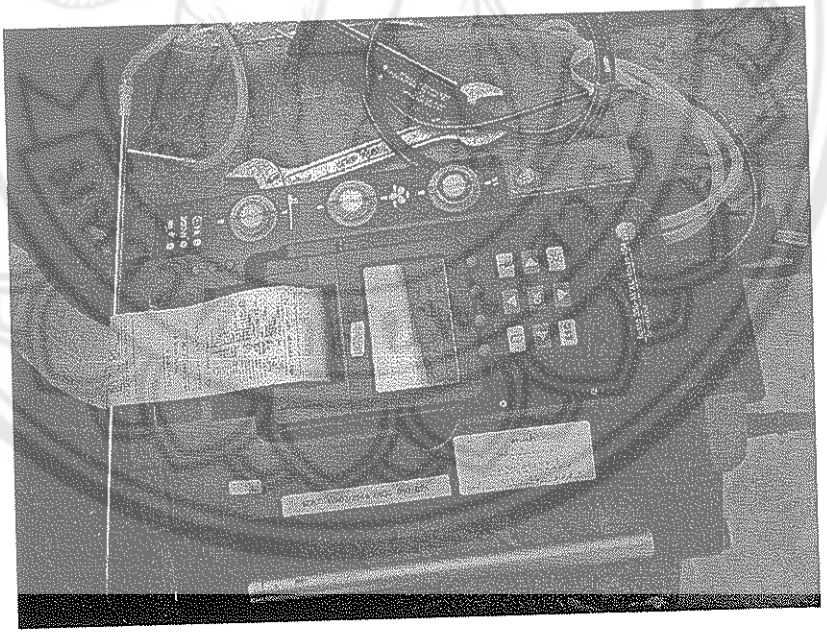
ภาพ 12 datalogger (ยี่ห้อ WISCO รุ่น AI210)



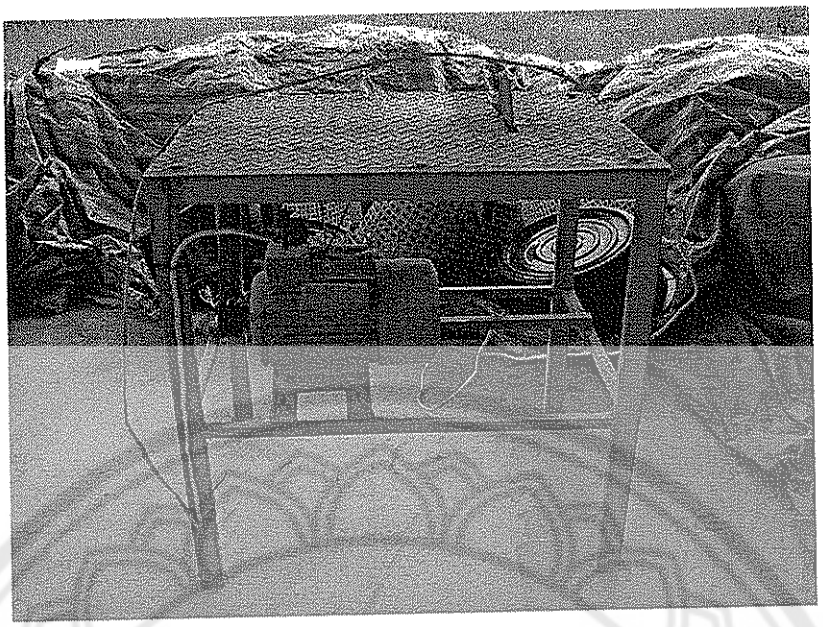
ภาพ 13 thermocouple type K



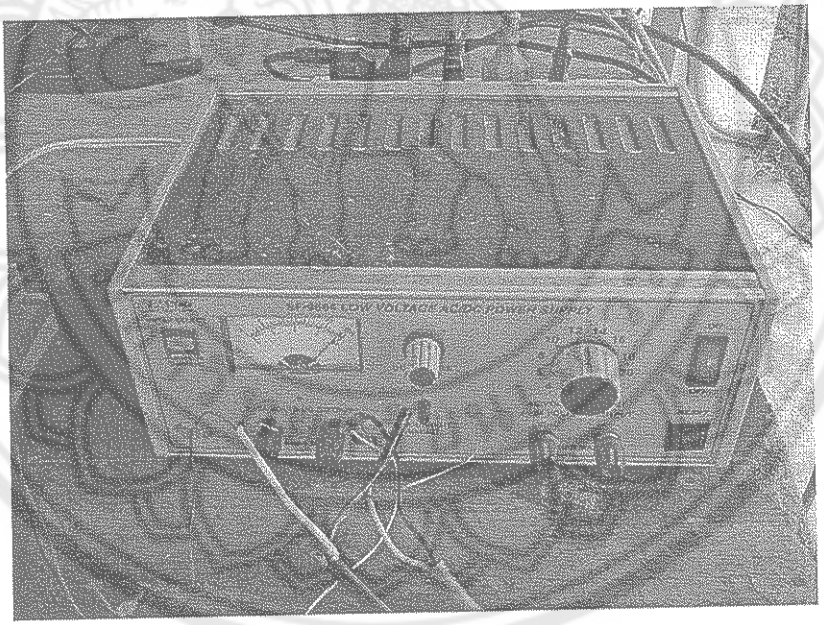
ภาพ 14 steam flow meter (YOKOGAWA Digital YEWFLO รุ่น DY080)



ภาพ 15 เครื่องวัดค่าไอเสีย (ยี่ห้อ TESTO รุ่น Testo 350 M/XL)



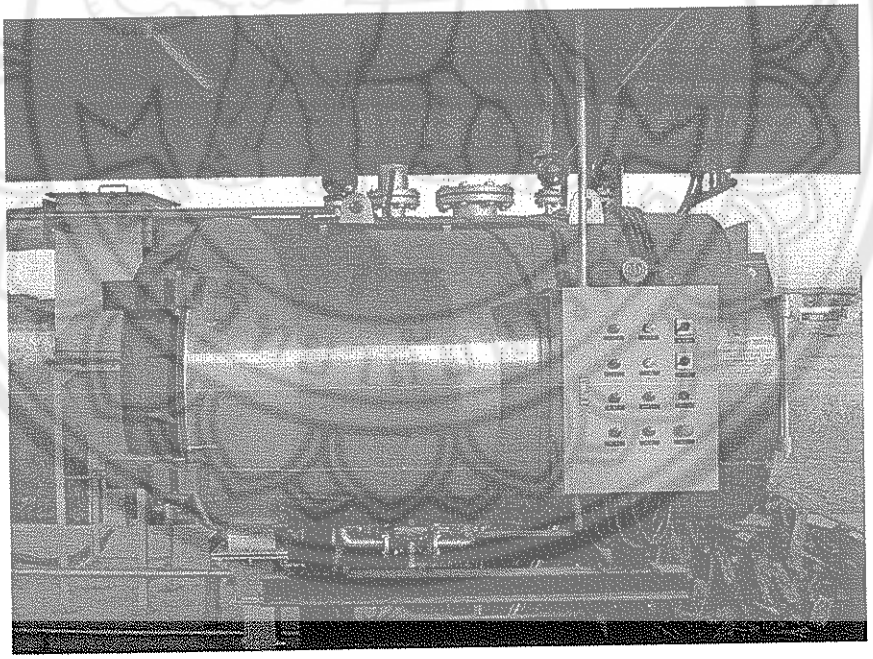
ภาพ 16 เลื่อยตัดไม้



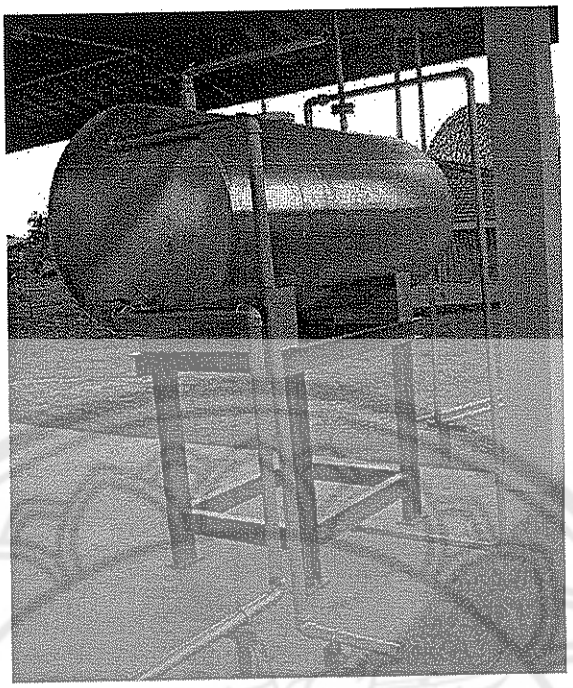
ภาพ 17 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

ภาพ 18 คอมพิวเตอร์

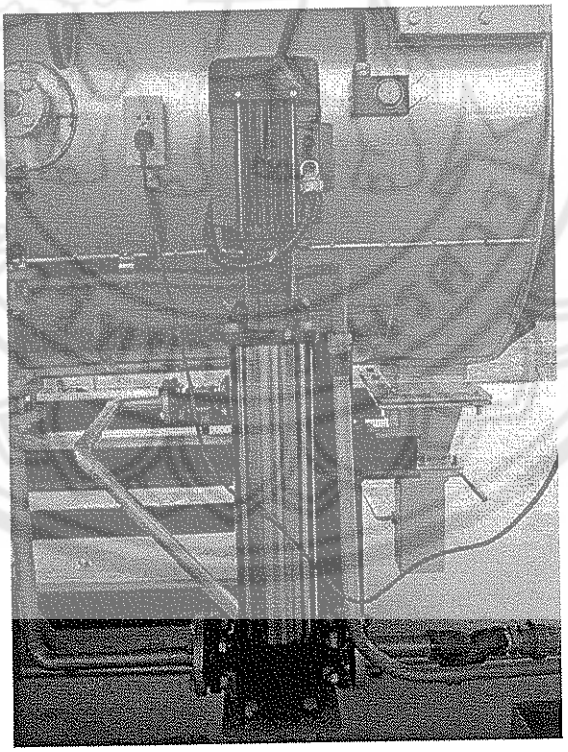
หม้อไอน้ำที่ใช้ในการทดสอบ



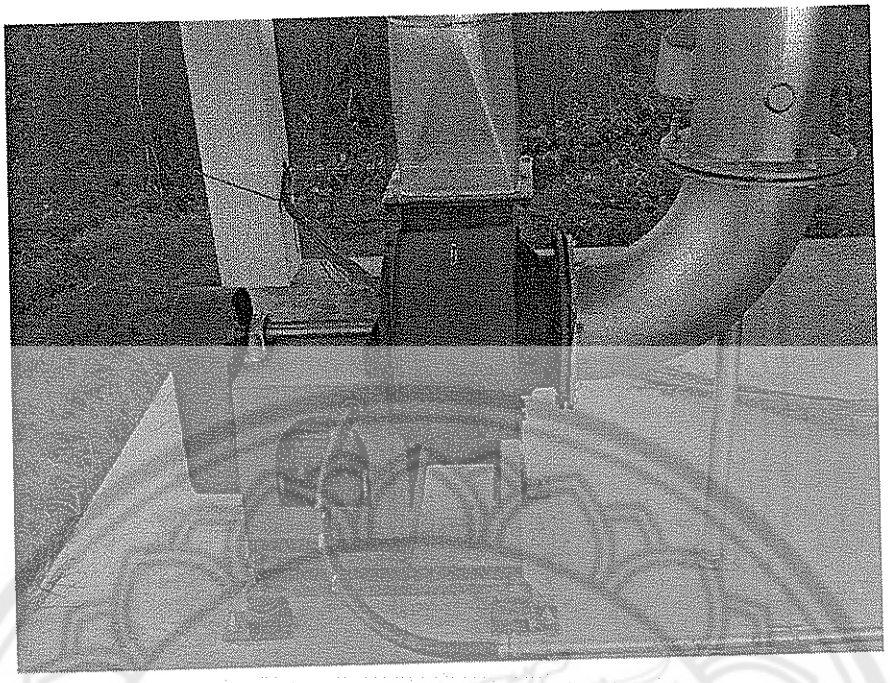
ภาพ 19 หม้อไอน้ำแบบท่อไฟขนาดกำลังการผลิตไอน้ำสูงสุด 200 kg/hr.



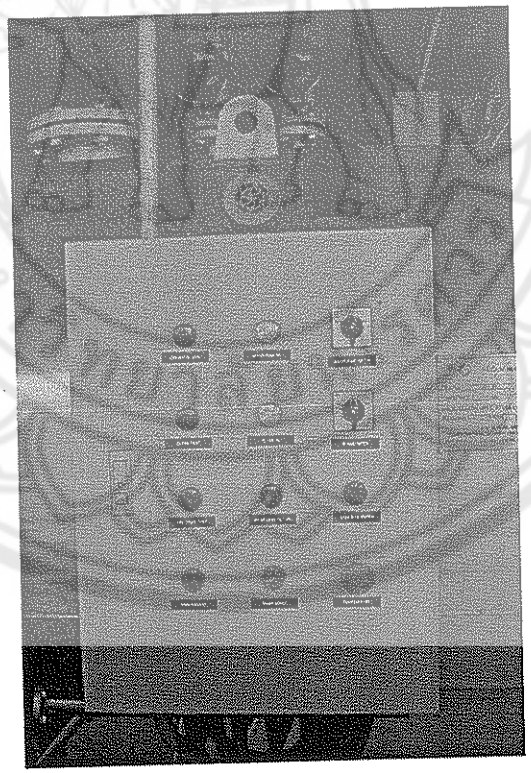
ภาพ 20 ถังน้ำป้อนขนาด 200 ลิตร จำนวน 1 ถัง



ภาพ 21 ปั๊มน้ำป้อน

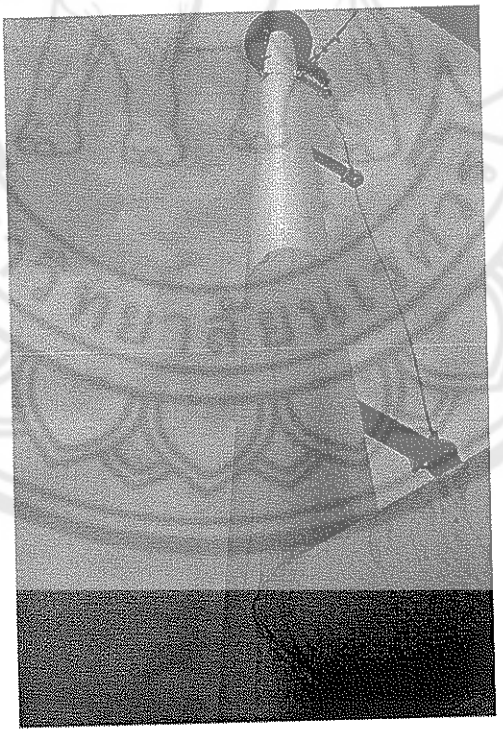


ภาพ 22 พัดลมดูดอากาศ



ภาพ 23 ตู้ควบคุม

ภาพ 24 Multi cyclon Collector



ภาพ 25 ปล่องไอเสีย