บทที่ 4

ผลการทดลอง

โครงงานนี้ได้ออกแบบ วางแผนการศึกษาและเก็บข้อมูลในแต่ละขั้นตอน ทั้งก่อนและหลังการใช้ระบบควบคุมการไหลมวลอากาศอัตโนมัติที่ออกแบบขึ้น การทดลองแบ่งออกเป็นสองขั้นตอนเพื่อให้แน่ใจว่า ระบบที่ออกแบบขึ้นจะมีประสิทธิผลจริง

4.1 การทดสอบก่อนสร้างระบบควบคุมการไหลมวลอากาศอัตโนมัติ

ในขั้นตอนแรก เพื่อหาค่าที่เหมาะสมต่อการออกแบบบานเกล็ดสแตนเลดจึงได้ทดลองโดยนำแผ่นเหล็กมาปิดบริเวณหน้าเตา โดยปรับค่าการเปิดปิดหน้าเตาต่างๆกัน จากนั้นทำการวัดอัตราการไหลมวลอากาศเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงที่ใช้ ที่อัตราการป้อนแกลบของอินเวอร์เตอร์ค่าต่างๆ (หน่วยระบุเป็น Hz โดยที่ Hz มีค่ามากหมายถึงความเร็วการป้อนแกลบมาก) จากนั้นทำการทดสอบระบบโดยทำการบันทึกปริมาณแกลบที่ใช้เปรียบเทียบระหว่างเปิดพื้นที่หน้าเตา 100% (ระบบเดิม) กับมีการเปิดพื้นที่หน้าเตาบางส่วนที่ตั้งแต่ 20 ถึง 80 เปอร์เซ็นต์ของการเปิดทั้งหมด และทดสอบที่อัตราการป้อนแกลบค่าต่างๆ ผลการทดลองพบว่า

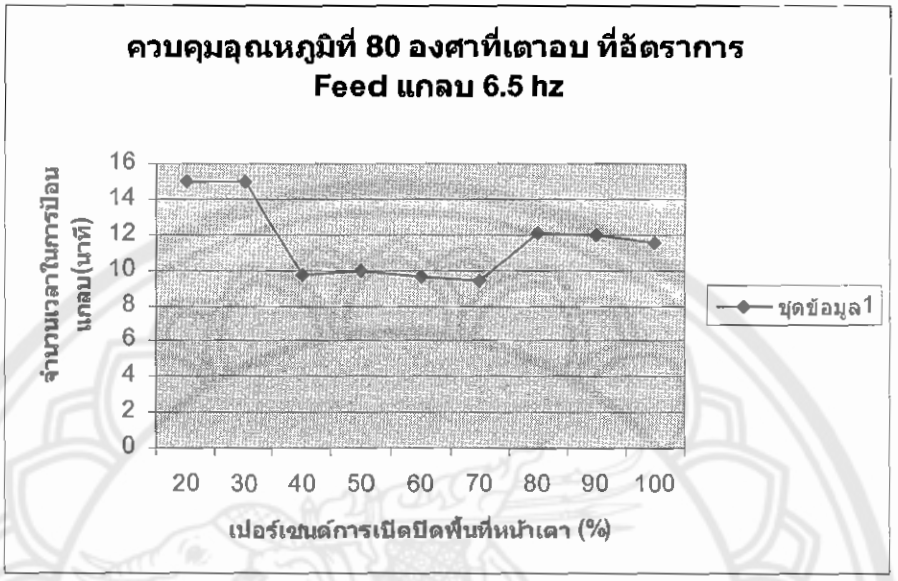
4.1.1 ผลการทดลองที่ 1 พลังงานที่ใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาที่อัตราการ Feed แกลบ 6.5 Hz

ตารางที่ 4.1 แสดง ผลการทดลองพลังงานที่ใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 80 องศาที่อัตราการ Feed แกลบ 6.5 Hz

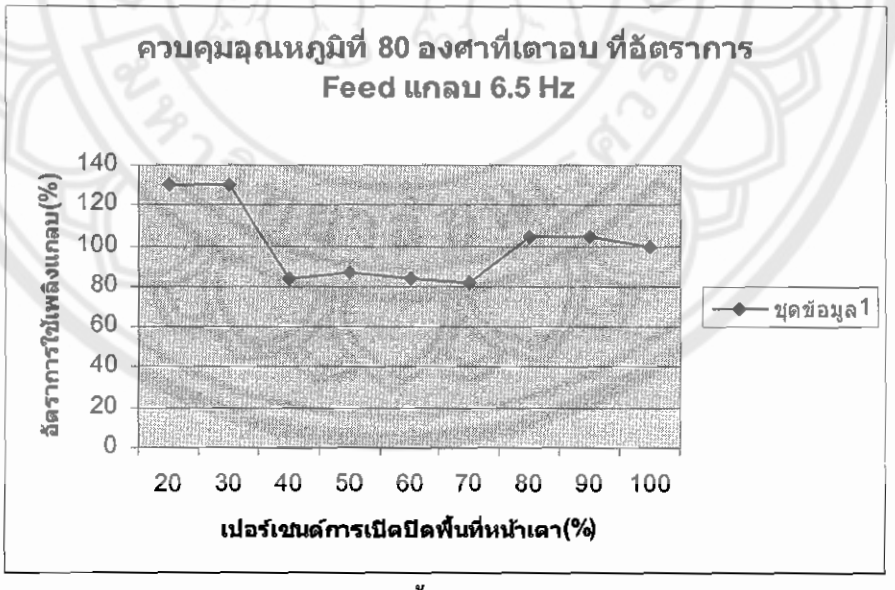
% การเปิด	อัตราการไหล	อัตราการไหลมวลอากาศ	อัตราการ Feed แกลบใน 15 นาที
20*	1.1	0.44	15
30*	0.96	0.576	15
40	0.9	0.72	9.7
50	0.85	0.85	10.01
60	0.75	0.88	9.6
70	0.65	0.91	9.4
80	0.6	0.96	12.04
90	0.55	0.98	12
100	0.5	1	11.52

หมายเหตุ % การเปิด 20*, 30* เตาไฟดับ เพราะอากาศน้อยเกิน

อัตราการ Feed แกลบใน 15 นาที หมายความว่า จับเวลา 15 นาที ในการตรวจสอบดูว่ามอเตอร์ทำงานไปกี่นาทีในเวลา 15 นาที เช่น ถ้ามอเตอร์ทำงานไป 9.6 นาที ก็จะประหยัดเชื้อเพลิงแกลบไป 5.4 นาที



รูปที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการป้อนแกลบ(นาที) เทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดปิดพื้นที่หน้าเตา (%)



รูปที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้เชื้อเพลิงแกลบ(%) เทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดปิดพื้นที่หน้าเตา (%)

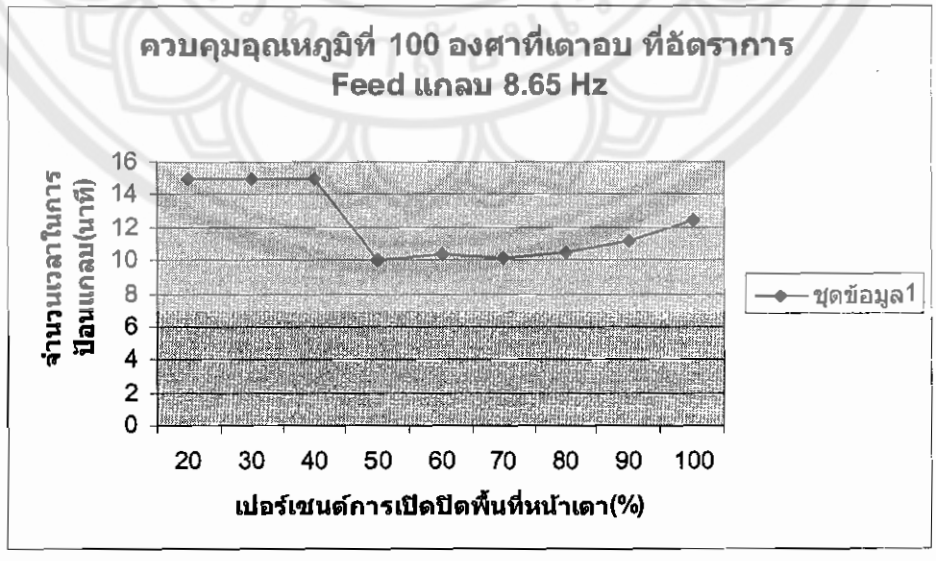
ผลการทดลองที่ 1 ที่อัตราป้อนแกลบ 6.5 Hz และควบคุมอุณหภูมิไซโล 80 องศา อัตราการไหลมวลอากาศในท่อลมจากเตาเผาที่เหมาะสมที่สุด อยู่ในช่วงการเปิดพื้นที่หน้าเตา 40-70% ของพื้นที่หน้าเตา คิดเป็นผลประหยัดเชื้อเพลิงจากเดิมไป 17%

4.1.2 ผลการทดลองที่ 2 พลังงานที่ใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 100 องศาที่อัตราการ Feed แกลบ 8.65 Hz

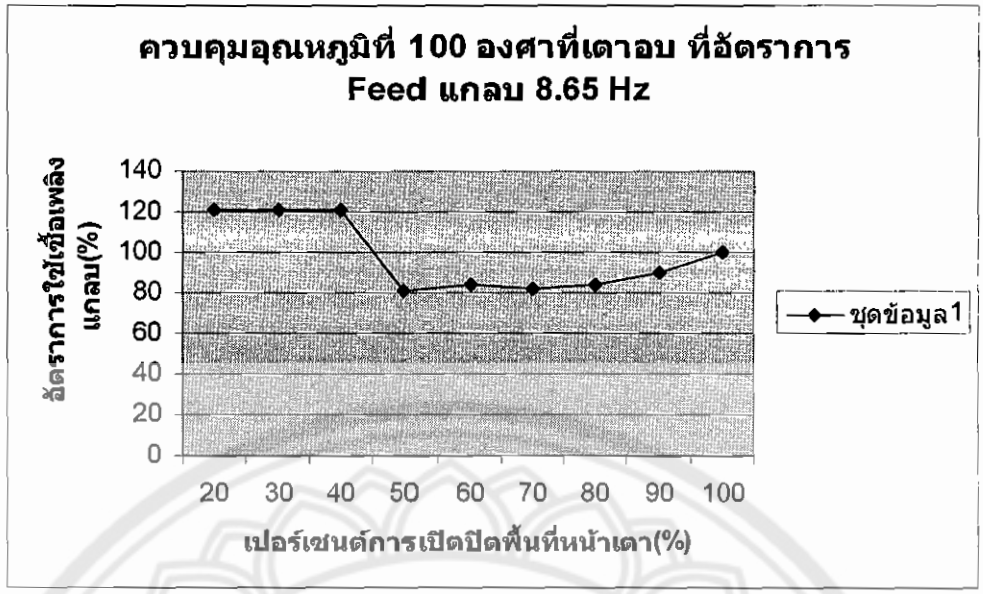
ตารางที่ 4.2 แสดง ผลการทดลองพลังงานที่ใช้ในระบบควบคุมอุณหภูมิที่ 100 องศาที่อัตราการ Feed แกลบ 8.65 Hz

%การเปิด	อัตราการไหล	อัตราการไหลมวลอากาศ	อัตราการ Feed แกลบใน 15 นาที
20*	0.94	0.5	15
30*	0.89	0.59	15
40*	0.83	0.664	15
50	0.8	0.8	10.04
60	0.73	0.876	10.39
70	0.7	0.98	10.18
80	0.65	1.02	10.5
90	0.6	1.08	11.17
100	0.55	1.1	12.44

หมายเหตุ %การเปิด 20*, 30* ,40* เตาไฟดับ เพราะอากาศน้อย



รูปที่ 4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนการป้อนแกลบ (นาที) เทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดปิดพื้นที่หน้าเตา (%)



รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการใช้เชื้อเพลิงแกลบ (%) เทียบกับค่าเปอร์เซ็นต์การเปิดปิดพื้นที่หน้าเตา (%)

ผลการทดลองที่ 2 ที่อัตราป้อน แกลบ 8.65 Hz และอุณหภูมิไซโล 100 องศา อัตราการไหลมวลอากาศในท่อลมจากเตาเผาที่เหมาะสมที่สุด อยู่ในช่วงการเปิดพื้นที่หน้าเตา 50-70% ของพื้นที่หน้าเตา คิดเป็นผลประหยัดเชื้อเพลิงจากเดิมไปประมาณ 20%

ตารางที่ 4.3 แสดงตัวอย่างผลการทดลองการประหยัดเชื้อเพลิงที่ได้จากการเปิดพื้นที่หน้าเตาเผาที่อัตราการป้อนแกลบ 6.5 Hz

%พื้นที่การเปิดหน้าเตา	%ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเทียบกับระบบเดิม
30	130.2
40	84.2
50	86.89
60	83.33
70	81.59
80	104.51
90	104.16
100(ระบบเดิม)	100

▨ หมายถึง ช่วงที่มีการประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด

ตารางที่ 4.4 แสดงตัวอย่างผลการทดลองการประหยัดเชื้อเพลิงที่ได้จากการเปิดพื้นที่หน้าเตาเผาที่อัตราการป้อนแกลบ 8.65 Hz

%พื้นที่การเปิดหน้าเตา	%ปริมาณการใช้เชื้อเพลิงเทียบกับระบบเดิม
40	120.58
50	80.71
60	83.52
70	81.83
90	89.79
100 (ระบบเดิม)	100.00

▨ หมายถึง ช่วงที่มีการประหยัดเชื้อเพลิงมากที่สุด

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า อัตราการไหลมวลอากาศ ปริมาณการเปิดพื้นที่หน้าเตาและอัตราการป้อนแกลบ มีผลต่อประสิทธิภาพการเผาไหม้ การทำความร้อนในระบบและปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้

4.2 การออกแบบระบบควบคุมและผลการทดลอง

คณะผู้จัดทำโครงงานได้นำอุปกรณ์ปรับการเปิดพื้นที่หน้าเตาเผาอัตโนมัติไปติดตั้งและทำการควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์สัมพันธ์กับ อัตราการป้อนแกลบที่ตั้งค่าโดยผู้ใช้งาน รูปที่ 4.5 แสดงอุปกรณ์ที่ติดตั้งในพื้นที่หน้าเตาและชุดควบคุม

รูปที่ 4.5 แสดงอุปกรณ์ปรับพื้นที่หน้าเตาเผาอัตโนมัติพร้อมชุดควบคุมไมโครโปรเซสเซอร์

จากการทดลองได้ทำการอบข้าวจริงที่อุณหภูมิอบข้าว 80 องศา อัตราการป้อนแกลบเป็นอัตราที่ใช้ปกติ คือ 3.0 Hz (หน่วยการตั้งค่าของอินเวอร์เตอร์ที่ควบคุมการป้อนแกลบ) คณะผู้จัดทำโครงงานได้ติดตั้งและทดสอบระบบควบคุมการไหลมวลอากาศอัตโนมัติ โดยเก็บผลการทดลองเปรียบเทียบระหว่างการทำงานแบบเดิม กับระบบใหม่ที่ติดตั้งขึ้น ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.5

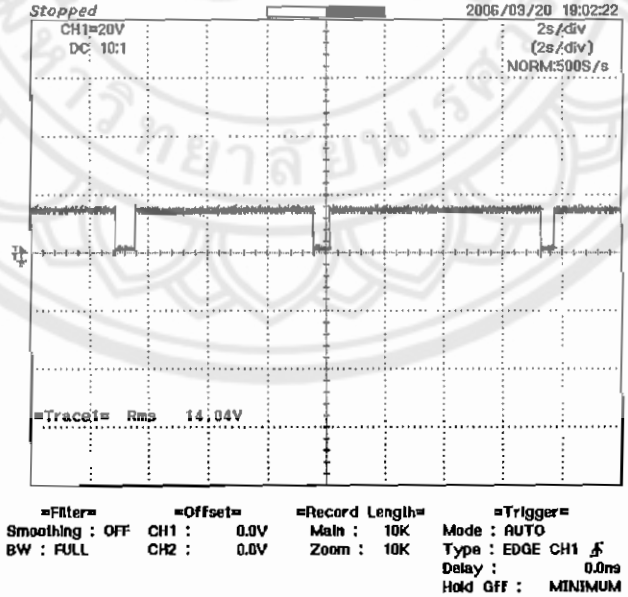
ตารางที่ 4.5 ผลเปรียบเทียบปริมาณการใช้เชื้อเพลิงในระบบอบข้าว ที่อัตราการป้อนแกลบ 3 Hz

ระบบ	ระบบ เดิม*	ระบบ อัตโนมัติ**
ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ คิดเทียบกับระบบเดิม	100%	81%

*ระบบเดิม หมายถึง ระบบเดิมของโรงงาน เปิดพื้นที่หน้าเตาเผา 100% วัดอัตราการไหลได้ประมาณ 0.55 ลบ.ม.ต่อวินาที

**ระบบอัตโนมัติ หมายถึง ระบบที่มีการติดตั้งระบบควบคุมการไหลมวลอากาศอัตโนมัติในการอบข้าวครั้งนี้ ระบบควบคุมทำการเปิดพื้นที่หน้าเตาเท่ากับ 66.66% วัดอัตราการไหลได้ 0.4 ลบ.ม.ต่อวินาที ซึ่งเป็นตำแหน่งการเปิดพื้นที่หน้าเตาที่เหมาะสมที่สุด

อัตราเร็วของการป้อนแกลบในการทดสอบเท่ากับ 3 Hz ซึ่งสามารถวัดความเร็วได้โดยตัวตรวจจับความเร็วมอเตอร์และส่งสัญญาณกลับไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ได้ ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แสดงสัญญาณจากวงจรตรวจจับความเร็วรอบเพื่อใช้กำหนดค่าการควบคุมการเปิดพื้นที่หน้าเตาของระบบควบคุม