บทที่ 5

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

5.1 วิธีการทดลอง

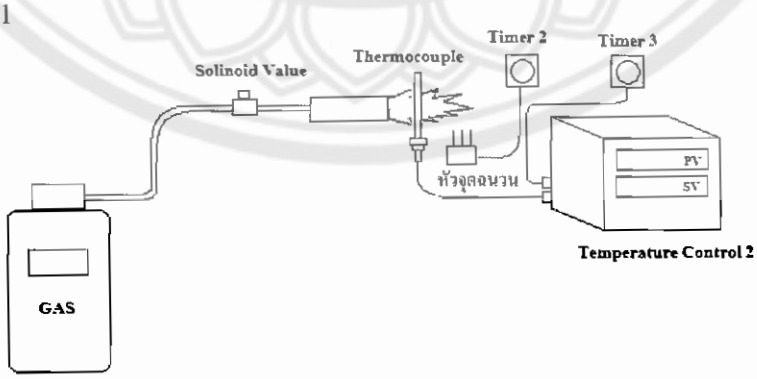
การใช้งานเครื่องอบกล้วยจำเป็นต้องทำการหาค่าตัวแปร (Setting Parameter) ของอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ในเครื่องอบกล้วย เพื่อจะได้ประหยัดต้นทุนในการผลิต และได้ผลผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองเพื่อหาค่าตัวแปร ของอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ในเครื่องอบกล้วย

การทดลองหาค่าตัวแปรของอุปกรณ์ประเภทต่างๆในเครื่องอบกล้วยแบ่งออก เป็น 2 ส่วน คือ

5.1.1 การหาค่าตัวแปรเพื่อป้องกันอันตรายจากกรณีหัวพ่นแก๊สทำงานแต่เปลวไฟไม่ติด

ในการอบกล้วยแต่ละครั้งนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการป้องกันอันตราย จากการที่หัวพ่นแก๊สได้มีการพ่นแก๊สออกมาแต่ไม่มีการทำปฏิกิริยากับหัวจุดชนวน ซึ่งจะทำให้แก๊สที่ไม่ได้เกิดการเผาผลาญลอยเข้าไปภายในบริเวณตะแกรงที่ทำการอบกล้วย ซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดความเสียหาย ทำให้ผู้ประกอบการไม่สามารถนำผลิตภัณฑ์ออกวางจำหน่ายได้

ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบระบบการป้องกันอันตราย เมื่อเครื่องควบคุมตู้อบกล้วยสั่งให้โซลินอยด์วาล์ว (Solenoid Value) ทำการปล่อยแก๊สออกมาทางหัวพ่นแก๊ส แล้วหัวจุดชนวนจะทำงานเป็นระยะเวลาเท่ากับค่าที่ตั้งไว้ในตัวตั้งเวลา (Timer) ตัวที่ 2 ทำให้เกิดเปลวไฟขึ้นที่บริเวณหัวพ่นแก๊ส ตัวเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple) จะเป็นตัวตรวจจับอุณหภูมิที่บริเวณหัวพ่นแก๊ส และส่งค่าที่ได้ไปยังตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature Control) ตัวที่ 2 ซึ่งในกรณีที่เปลวไฟไม่ติดภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ในตัวตั้งเวลา ตัวที่ 3 สัญญาณเตือนก็จะดังขึ้น และตู้ควบคุมก็จะหยุดการทำงาน ดังรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 การต่ออุปกรณ์ประเภทต่างๆ ในระบบป้องกันอันตราย
จากกรณีหัวพ่นแก๊สทำงานแต่เปลวไฟไม่ติด

การที่จะให้ระบบป้องกันอันตรายจากกรณีหัวพ่นแก๊สทำงานแต่เปลวไฟไม่ติด ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น จำเป็นจะต้องหาค่าตัวแปรของอุปกรณ์แต่ละประเภทที่เกี่ยวข้องกับระบบดังนี้

5.1.1.1 ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เพื่อตรวจสอบการติดไฟของแก๊ส

ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 ทำหน้าที่เป็นตัวตรวจจับว่ามีเปลวไฟเกิดขึ้นหรือไม่ในขณะที่หัวพ่นแก๊สปล่อยแก๊สออกมาพร้อมกับตัวจุดชนวนทำงานอยู่ ซึ่งจะรับค่าของอุณหภูมิโดยผ่านทางตัว เทอร์โมคัปเปิล ที่ทำการสะสมความร้อนมาแสดงเป็นตัวเลข โดยถ้าอุณหภูมิบริเวณหัวพ่นแก๊สมากกว่าค่าที่ตั้งไว้ ตู้ควบคุมการทำงานก็จะสั่งให้เครื่องทำงานต่อไป แต่ถ้าอุณหภูมิไม่ถึงค่าที่ตั้งไว้ตู้ควบคุมก็จะสั่งหยุดการทำงาน

5.1.1.2 ตัวตั้งเวลา ตัวที่ 2 เพื่อควบคุมตัวจุดชนวน

ตัวตั้งเวลา ตัวที่ 2 ทำหน้าที่ในการควบคุมการทำงานของหัวจุดชนวน โดยถ้าค่าตัวแปรของ ตัวตั้งเวลา ตัวที่ 2 เท่ากับ 5 วินาที หัวจุดชนวนก็จะทำงานเป็นเวลา 5 วินาที ซึ่งการทดลองนี้ทำเพื่อต้องการหาระยะเวลาที่นานที่สุด ที่แก๊สจะทำปฏิกิริยากับหัวจุดชนวนแล้วเกิดเปลวไฟเกิดขึ้น

5.1.1.3 ตัวตั้งเวลา ตัวที่ 3 เพื่อควบคุมการตัดวงจรกรณีการจุดแก๊สไม่ติด

ตัวตั้งเวลา ตัวที่ 3 ทำหน้าที่หน่วงเวลาการทำงานของตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 ซึ่งการทดลองนี้ทำขึ้นเพื่อตรวจสอบระบบควบคุมในกรณีที่หัวพ่นแก๊สทำงานแต่เปลวไฟไม่ติด แล้วระบบสัญญาณเตือนทำงานได้จริง 100 เปอร์เซ็นต์และมีการตัดการทำงานของระบบได้จริง 100 เปอร์เซ็นต์

<u>การทดลองการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เทียบกับเวลา</u>

- ทำการแบ่งช่วงอุณหภูมิที่เราต้องการเก็บค่าเทียบกับระยะเวลา โดยเริ่มจากอุณหภูมิห้องถึงอุณหภูมิเท่ากับ 50°C จากนั้นแบ่งช่วงอุณหภูมิให้ห่างกัน 10°C จนถึงอุณหภูมิสูงสุดที่เทอร์โมคัปเปิล วัดได้
- บันทึกผลการทดลองลงตาราง
- ทำการทดลองทั้งหมด 3 ครั้ง ดังตารางที่ 5.1, 5.2 และ 5.3
- หาค่าเฉลี่ยของผลการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.1 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เทียบกับเวลา ครั้งที่ 1

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วินาที)	ระยะเวลารวม (วินาที)
34-50	16	16
50-60	10	26
60-70	11	37
70-80	12	49
80-90	13	62
90-100	14	76
100-110	15	91
110-120	17	108

ตารางที่ 5.2 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เทียบกับเวลา ครั้งที่ 2

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วินาที)	ระยะเวลารวม (วินาที)
34-50	18	18
50-60	10	28
60-70	10	38
70-80	12	50
80-90	13	63
90-100	14	77
100-110	16	93
110-120	20	113

ตารางที่ 5.3 การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เทียบกับเวลา ครั้งที่ 3

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วินาที)	ระยะเวลารวม (วินาที)
34-50	15	15
50-60	11	26
60-70	10	36
70-80	12	48
80-90	12	60
90-100	14	74
100-110	18	92
110-120	21	113

ตารางที่ 5.4 ค่าเฉลี่ยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิจาก ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 2 เทียบกับเวลา ทั้ง 3 ครั้ง

ช่วงอุณหภูมิ (°C)	ระยะเวลา (วินาที)	ระยะเวลารวม (วินาที)
34-50	16.3	16.3
50-60	10.3	26.6
60-70	10.3	36.9
70-80	12	48.9
80-90	12.6	61.5
90-100	14	75.5
100-110	16.3	91.8
110-120	19.3	111.1

สรุปผลการทดลองหัวข้อ 5.1.1.1

จากผลการทดลอง สามารถตั้งค่าตัวแปรของตัวควบคุมอุณหภูมิตัวที่ 2 ไว้ที่ 50°C ซึ่งตัวเทอร์โมคัปเปิลจะใช้เวลาในการสะสมความร้อนเป็นเวลาประมาณ 16.3 วินาที เพราะ ถ้าเกิดกรณีจุดแก๊สไม่ติด เครื่องควบคุมก็จะสั่งหยุดทำงานได้รวดเร็ว ทำให้กล้วยภายในเครื่องอบกล้วยไม่เกิดความเสียหายจากแก๊ส

แต่การตั้งค่า ตัวดั้งเวลา ตัวที่ 2 และ 3 ไม่สามารถทำต่อได้ เนื่องจากประสบปัญหาการจุดชนวนแบบอัตโนมัติ ดังแสดงการทดลองในตารางที่ 5.5

ตารางที่ 5.5 ตารางทดสอบการจุดแก๊ส

ลำดับที่	การจุดชนวน	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
1	ตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติ	1) ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า 2) ทำการทดลองโดยใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. 3) เปิดวาล์วแก๊สเต็มที่ 4) บันทึกผลการทดลอง	ไม่เกิดเปลวไฟ วิเคราะห์ผล 1) เนื่องจากใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. ซึ่งมีแรงดันค่อนข้างสูง ประกายไฟจากตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติจึงไม่เพียงพอต่อการเกิดเปลวไฟ 2) เมื่อตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติจุดไฟไม่ติดจึงได้ทำการทดลองตามลำดับที่ 2
2	เศษกระดาษที่ติดไฟ	1) ทำการทดลองที่ห้องปฏิบัติการของคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า 2) ทำการทดลองโดยใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. 3) นำเศษกระดาษที่ติดไฟวางไว้ข้างหน้าตัวพ่นแก๊ส 4) เปิดวาล์วแก๊สเต็มที่ 5) บันทึกผลการทดลอง	เกิดเปลวไฟบางครั้ง วิเคราะห์ผล 1) เนื่องจากใช้ถังแก๊สขนาด 48 กก. ซึ่งมีแรงดันค่อนข้างสูง ประกายไฟจากเศษกระดาษที่ติดไฟจึงไม่พอต่อการเกิดเปลวไฟ 2) เมื่อเศษกระดาษที่ติดไฟจุดไฟไม่ติดจึงได้ย้ายเครื่องอบกล้วยไปยังสถานประกอบการของผู้ประกอบการเพื่อเปลี่ยนขนาดของถังแก๊สให้มีขนาด 15 กก. 3) ทำการทดลองตามลำดับที่ 3
3	ตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติ	1) ทำการทดลองที่สถานประกอบการของผู้ประกอบการ 2) ทำการทดลองโดยใช้ถังแก๊สขนาด 15 กก. 3) ทำการควบคุมปริมาณการ	ไม่เกิดเปลวไฟ วิเคราะห์ผล 1) ไม่เกิดเปลวไฟเนื่องจากตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติไม่ทำงาน 2) ตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติไม่

ลำดับที่	การจุดชนวน	วิธีการทดลอง	ผลการทดลอง
		ไหลของแก๊ส โดยปิดวาล์วแก๊สแล้วค่อยๆคลายวาล์วแก๊สออกทีละน้อย 4) บันทึกผลการทดลอง	ทำงาน เนื่องจากสถานที่ประกอบการของผู้ประกอบการได้ทำการต่ออนุกรมมาจากที่พักอาศัยของผู้ประกอบการเอง ทำให้สถานที่ประกอบการมีกำลังไฟฟ้าไม่เพียงพอต่อตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติ 3) เมื่อตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติไม่ทำงาน จึงได้ทำการทดลองตามลำดับที่ 4
4	เทียน	1) ทำการทดลองที่สถานประกอบการของผู้ประกอบการ 2) ทำการทดลองโดยใช้ถังแก๊สขนาด 15 กก. 3) นำเทียนที่จุดไฟแล้ว ไปวางไว้หน้าตัวพ่นแก๊ส 4) ทำการควบคุมปริมาณการไหลของแก๊ส โดยปิดวาล์วแก๊สแล้วค่อยๆคลายวาล์วแก๊สออกทีละน้อย 5) บันทึกผลการทดลอง	เกิดเปลวไฟ วิเคราะห์ผล 1) เนื่องจากเปลวไฟมีความร้อนสูงสามารถจุดชนวนกับแก๊สได้ง่าย 2) ปริมาณเปลวไฟมีมากพอที่จะต้านแรงลมจากหัวพ่นแก๊สไม่ให้ดับได้ 3) เนื่องจากควบคุมแรงดันของแก๊สให้มีปริมาณน้อย ทำให้แก๊สไม่กระจายตัว ทำให้ติดไฟง่าย

สรุปผลการทดลองหัวข้อ 5.1.1.2 และ 5.1.1.3

จากผลการทดลอง ถ้าควบคุมปริมาณแรงดันของแก๊สที่ปล่อยออกมา ให้มีปริมาณที่เหมาะสมโดยไม่ปล่อยแรงดันแก๊สออกมามาก หรือน้อยเกินไป แก๊สที่ปล่อยออกมาก็จะมีสภาพการติดไฟที่ดี และเนื่องจากสถานประกอบการมีระบบไฟฟ้าไม่เพียงพอ จึงทำให้ตัวจุดชนวนแบบอัตโนมัติไม่สามารถทำงานได้

หากปัญหาเรื่องการจุดชนวนแบบอัตโนมัติสามารถแก้ได้ จะสามารถทำการทดลองต่อไปได้ตามแนวทางการดำเนินงานและวิธีการทดลองที่ แสดงไว้ในหัวข้อที่ 6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางดำเนินงานหลังจากผู้ประกอบการปรับปรุงระบบไฟฟ้า ตารางที่ 6.1 - 6.5

5.1.2 การหาค่าเพื่อให้การอบกล้วยประหยัดต้นทุน และมีคุณภาพมากที่สุด

การอบกล้วยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสามารถออกวางจำหน่ายได้ ต้องมีอุณหภูมิภายในตู้ประมาณ 45°C และต้องมีการกระจายความร้อนที่ดี คืออุณหภูมิในแต่ละชั้นของตะแกรงวางผลิตภัณฑ์ต้องได้รับอุณหภูมิเท่ากันอย่างสม่ำเสมอ

การทำงานของ ตัวควบคุมอุณหภูมิตัวที่ 1 นั้นจะมีค่าตัวแปร โดยต้องทำการทดลองก็คือค่าความแตกต่างของอุณหภูมิ (Differential Gap) ซึ่งเป็นค่าที่จะสั่งให้แก๊สดิดและดับในช่วงอุณหภูมิ ±45°C ยกตัวอย่างเช่น

- ตั้งค่าตัวควบคุมอุณหภูมิ = 45°C
- ตั้งค่า ความแตกต่างของอุณหภูมิ = ± 5

หมายความว่า เมื่อกดเดินเครื่อง ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 45°C ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 1 จะสั่งให้มีการจุดชนวนและปล่อยแก๊สออกมา และ เมื่ออุณหภูมิในตู้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 50°C ตัวควบคุมอุณหภูมิตัวที่ 1จะสั่งให้หยุดการปล่อยแก๊ส อุณหภูมิในตู้จะค่อยลดลงจนอุณหภูมิน้อยกว่าหรือเท่ากับ 40°C ตัวควบคุมอุณหภูมิ ตัวที่ 1 ก็จะสั่งให้มีการจุดชนวนและปล่อยแก๊สออกมาอีก ซึ่งค่า ความแตกต่างของอุณหภูมิ จะมีผลต่อการประหยัดต้นทุนของแก๊สในการใช้อบกล้วยได้เป็นอย่างมาก ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

ซึ่งกล้วยในแต่ละชั้นของตะแกรงอาจมีคุณภาพไม่เท่ากัน หากอุณหภูมิมีการกระจายไม่สม่ำเสมอ เพราะฉะนั้นจึงได้ทำการทดลองวัดอุณหภูมิในแต่ละชั้น เพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอของการกระจายอุณหภูมิภายในตู้ด้วย

<u>การทดลองหาค่าตัวแปรเพื่อให้การอบกล้วยประหยัดต้นทุน และมีคุณภาพมากที่สุด</u>

การทดลองนี้ไม่สามารถดำเนินการได้ เนื่องจากติดปัญหาเรื่องระบบไฟฟ้าในสถานประกอบการไม่เพียงพอต่อการทำงานของเครื่องอบกล้วย หากปัญหาเรื่องระบบไฟฟ้าในสถานประกอบการไม่เพียงพอสามารถแก้ได้ จะสามารถทำการทดลองต่อไปได้ตามแนวทางการดำเนินงานและวิธีการทดลองที่ แสดงไว้ในหัวข้อที่ 6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางดำเนินงานหลังจากผู้ประกอบการปรับปรุงระบบไฟฟ้า ตารางที่ 6.6 - 6.8

5.2 สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองและปัญหาที่เกิดขึ้น ได้ถูกเสนอแนวทางการแก้ปัญหาไว้ในบทที่ 6 หัวข้อที่ 6.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางดำเนินงานหลังจากผู้ประกอบการปรับปรุงระบบไฟฟ้า เมื่อการทดลองทั้งหมดประสบความสำเร็จก็จะสามารถตั้งเวลา และอุณหภูมิสำหรับการอบกล้วยได้โดยอัตโนมัติ