

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการออกแบบการทดลองเชิงเศษส่วนของแฟคทอเรียล

โรงงานผลิตเบียร์ไม่ยั้งพารามีปัญหาเรื่องงานเสียจากกาวเยิ้มสูงสุดคิดเป็น 7.5 เปอร์เซ็นต์ของงานเสียทั้งหมด 9.4 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่อปีเป็นจำนวนเงิน 4,146,188 บาท โรงงานจำเป็นต้องหาวิธีลดงานเสียดังกล่าวลง จากการวิเคราะห์ปัญหาทำให้พบว่าสาเหตุมาจากเงื่อนไขในการตากและหลังจากการตากกาวและกาวไม่แห้ง ทำให้ผู้วิจัยนำปัจจัยที่มีผลทั้ง 5 สาเหตุหลักมาทำการทดลองเชิงเศษส่วนของแฟคทอเรียล กล่าวคือ อุณหภูมิในการอบ ความชื้นในการอบ เวลาในการอบ ระยะเวลาในการทิ้งกาวในอากาศ ปริมาณกาวที่ใช้ โดยเงื่อนไขของอุณหภูมิในการอบ ความชื้นในการอบ และเวลาในการอบ แต่เดิมโรงงานทำการตากแห้งชิ้นงานหลังการตากกาว โดยธรรมชาติซึ่งมีความไม่แน่นอนของอุณหภูมิและความชื้นในการอบ แต่เวลาในการตากแห้งโรงงานกำหนดไว้ที่ 24 ชั่วโมง ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดนำคู่ออบมาใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในการอบ เพื่อต้องการลดเวลาและกำหนดเงื่อนไขที่แน่นอน

จากการทดลองทั้งหมด 16 การทดลองซึ่งถูกทำในคู่ออบ พบว่ามีการทดลองที่มีค่าเปอร์เซ็นต์งานเสียกาวเยิ้มต่ำสุด ซึ่งเป็นการทดลองที่ใช้อุณหภูมิในการอบไม้ 80 องศาเซลเซียส ความชื้นเท่ากับ 50 ใช้เวลาในการอบเพียง 8 ชั่วโมง ด้วยปริมาณกาว 100 มิลลิลิตร โดยทิ้งกาวให้สัมผัสอากาศสั้นที่สุดคือ 1 วินาที, ส่วนการทดลองที่ให้เปอร์เซ็นต์งานเสียสูงที่สุดคือการทดลองที่ 10 ให้งานเสียถึงร้อยละ 90 ซึ่งเป็นการทดลองที่ใช้อุณหภูมิในการอบไม้เพียง 60 องศาเซลเซียส ความชื้นเท่ากับ 50 ใช้เวลาในการอบเพียง 8 ชั่วโมง แต่พบว่าใช้ปริมาณกาวมากถึง 200 มิลลิลิตร นอกจากนั้นยังทิ้งให้กาวสัมผัสอากาศนานถึง 5 วินาที

5.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์งานเสียกาวเยิ้ม

จากปัจจัยที่มีผลทั้งหมด 5 ปัจจัย และผู้วิจัยต้องการศึกษาเพียง 3 ปัจจัยหลักได้แก่ อุณหภูมิในการอบไม้, ความชื้นในการอบไม้ และเวลาในการอบ แต่เนื่องจากผลการทดลองจะเห็นว่าปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยไม่สามารถถูกตัดออกได้ ทำให้ปัจจัยของระยะเวลาที่ทิ้งกาวให้สัมผัสกับอากาศและปริมาณกาวที่ใช้ทำ รวมถึงผลกระทบร่วมระหว่างความชื้นในการอบไม้กับเวลาในการอบไม้มีผลร่วมด้วย เนื่องจากผลตอบเป็นสัดส่วนของเสีย เป็นการกระจายตัวแบบทวินามซึ่งมีความแปรปรวนไม่คงที่เท่าที่ควร ทำให้ผู้วิจัยต้องทำการแปลงข้อมูล เพื่อให้ค่าความแปรปรวนคงที่

5.3 การวิเคราะห์หาค่าที่ดีที่สุดของแต่ละปัจจัย หลังการแปลงค่า

จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Response Optimizer ได้ค่าของปัจจัยดังตาราง 5.13

ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง	ค่าของปัจจัย
1. อุณหภูมิในการอบ	80 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นในการอบ	50 เปอร์เซ็นต์ความชื้น
3. เวลาในการอบ	12.98 ชั่วโมง
4. การทิ้งกาาให้สัมผัสอากาศ	1 วินาที
5. ปริมาตรกาาที่ใช้	100 มิลลิลิตร

ตาราง 5.11 ค่าของปัจจัยที่ดีที่สุดในการทดลอง ครั้งที่ 1

ค่าของปัจจัยดังตาราง 5.11 ทำให้ได้ผลตอบที่ดีที่สุดตามเป้าหมายที่ตั้งไว้คืองานเสียจากกาาเยิ้มลดลง 3.75 เปอร์เซ็นต์ แต่ผู้วิจัยยังต้องการเงื่อนไขที่ดีที่สุด ในกรณีผลตอบที่ให้งานเสียจากกาาเยิ้มลดลงเป็นศูนย์

ค่าของปัจจัยที่ได้ในครั้งแรกยังไม่ถูกนำไปใช้ในการผลิตจริง ผู้วิจัยหาค่าของปัจจัยครั้งที่ 2 เพื่อลดงานเสียกาาเยิ้มให้เหลือศูนย์ จะได้เงื่อนไขการผลิตใหม่ ดังนี้

ปัจจัยที่ใช้ในการทดลอง	ค่าของปัจจัย
1. อุณหภูมิในการอบ	80 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นในการอบ	50 เปอร์เซ็นต์ความชื้น
3. เวลาในการอบ	14.40 ชั่วโมง
4. การทิ้งกาาให้สัมผัสอากาศ	1 วินาที
5. ปริมาตรกาาที่ใช้	100 มิลลิลิตร

ตารางที่ 4.9 ค่าของปัจจัยที่ดีที่สุดในการทดลอง หลังการแปลงค่า

และเป็นปัจจัยที่จะถูกทดลองใช้ในการทำงาน

5.4 ทดลองทำการทดลองจริงเพื่อพิจารณาวัตถุประสงค์

เปอร์เซ็นต์งานเสียจากกาวยึดในการผลิตจริงก่อนการปรับปรุงอยู่ที่ 7.25 เปอร์เซ็นต์ เป้าหมายต้องการให้ลดงานเสียจากกาวยึดเหลือ 3.75 เปอร์เซ็นต์ แต่การหาเงื่อนไขที่เหมาะสมพยายามหาผลตอบที่ให้งานเสียลดลงเหลือศูนย์เนื่องจากต่างกันเพียงแค่เวลาในการอบ แล้วนำเงื่อนไขนี้มาทำการใช้จริง ช่วงวันที่ 9 เมษายน ถึง วันที่ 27 เมษายน 2551 โดยจดวันวันหยุดคือวันที่ 13 เมษายน รวมทั้งสิ้นทดลองใช้เงื่อนไขนี้ในการผลิตงานจริง 18 วัน พบว่าโดยส่วนใหญ่เปอร์เซ็นต์งานเสียลดลง แต่มีเพียง 1 ใน 18 วัน ที่ไม่สามารถทำได้ตามเป้าหมาย แม้ว่าเปอร์เซ็นต์งานเสียจากกาวยึดโดยส่วนใหญ่ลดลงต่ำกว่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ แต่อาจไม่เหมาะสมที่สุด เพราะมีบางตัวอย่างเกิดงานเสียกาวยึด ดังนั้นผู้วิจัยคิดว่าต้องมีปัจจัยอื่นแอบแฝง เช่น ความเหนียวล้าของพนักงาน ตำแหน่งการวางเขียง ลักษณะการวางเขียงในตู้อบ เป็นต้น ที่ควรต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

5.5 ข้อดีและข้อเสียของการดำเนินงานวิจัย

ข้อดี

- 1) เวลาในการอบเขียงไม้ยางพาราลดลง จาก 24 ชั่วโมง เป็น 14.4 ชั่วโมง
- 2) ผลผลิตเพิ่มขึ้นในเวลาเท่าเดิม เนื่องจากใช้เวลาลดลง
- 3) เปอร์เซนต์งานเสียกาวยึดลดลง จาก 7.5 เปอร์เซ็นต์ เป็น 2.23 เปอร์เซ็นต์
- 4) ได้เงื่อนไขการผลิตที่เหมาะสมและรู้เวลารวมถึงคุมเงื่อนไขได้แน่นอน
เดิม เขียงไม้หลังจากตากกาวยึดตากแห้งตามธรรมชาติ ใช้เวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง
ใหม่ ตู้อบสามารถคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น นอกจากนั้นเวลาในการอบลดลง
และเราสามารถคุมเวลาในการทิ้งกาวยึดในอากาศและคุมปริมาตรของกาวยึด
- 5) กำลังการผลิตต่อเนื่อง ไม่จำกัดเฉพาะบางฤดูกาล เนื่องจากก่อนที่เงื่อนไขตู้อบจะถูกใช้
การตากแห้งต้องอาศัยธรรมชาติ ดังนั้นโรงงานมักมีปัญหากาวยึดในฤดูฝน

ข้อเสีย

- 1) ค่าใช้จ่ายสำหรับค่าไฟเพิ่มขึ้น เพราะต้องใช้ตู้อบ แต่เมื่อคิดเป็นจำนวนเงินแล้วพบว่า
ค่าไฟจากการทดลองทั้งเดือนมีนาคม (11,534 บาท) เพิ่มจากเดือนกุมภาพันธ์ (11,054 บาท) เพียง 4.34 เปอร์เซ็นต์ แต่คุ้มค่าเมื่อคิดจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น สามารถรองรับความต้องการของลูกค้าได้เพิ่มขึ้น 15 เปอร์เซ็นต์ คำนวณได้จากผลผลิตเฉลี่ยต่อเดือนที่เพิ่มขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ 2,000 ชิ้น เป็น 2,300 ชิ้นในเดือนมีนาคม

- 2) เสียเวลาในการอบรมพนักงานในการใช้ตู้อบ 1 ชั่วโมงต่อคน
- 3) การทำงานในช่วงแรกไม่ราบรื่น เนื่องจากทักษะในการใช้ตู้อบของพนักงานต่ำทำให้พนักงานทำงานได้ช้า
- 4) อาจจำเป็นต้องเพิ่มพนักงาน 1 คน สำหรับทำการวัดปริมาตรของกาวที่ใช้แต่ละครั้ง มิฉะนั้นถ้าใช้พนักงานเท่าเดิม กระบวนการวัดปริมาตรต้องเสียเวลาเมื่อเทียบกับในอดีตที่ไม่ได้ระบุปริมาตรของกาวที่ใช้แต่ละครั้งได้แน่นอน

5.6 อุปสรรค

1. การทดลองนี้เป็นการทดลองในโรงงานผลิตยางไม้ยางพารา ที่ตั้งอยู่ที่จังหวัดแพร่ ทำให้เสียเวลาในการเดินทาง แต่สิ่งที่ทำให้อุปสรรคนี้นลดลงคือเมื่อไปถึงโรงงาน ทุกคนให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้การดำเนินงานวิจัยราบรื่น
2. เนื่องจากทรัพยากรและค่าใช้จ่ายมีอย่างจำกัด รวมถึงเรื่องเวลาและจำนวนพนักงาน ทำให้การทดลองสามารถทำได้ด้วยจำนวนชิ้นงานที่ทดลองมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนชิ้นเชิงที่ผลิตจริง โดยจำนวนชิ้นเชิงที่ผลิตจริง มีจำนวนมากเป็น 2 เท่าของชิ้นงานทดลอง เพราะจำนวนชิ้นเชิงที่ผลิตจริงมีจำนวนชิ้นงาน 4 ชิ้น ดังนั้นมีจำนวนรอยต่อของกาว 3 รอยต่อ นี่คือข้อจำกัดที่แตกต่างกันระหว่างการทดลองและงานผลิตจริง แต่เมื่อพิจารณาจากความเสี่ยงกาวเฝิ้ม แม้เพียง 1 หรือ 2 หรือ 3 รอยต่อ ถือว่าเป็นงานเสี่ยงทั้งหมด (ชิ้นงานเชิง) และเทียบเท่ากับการทดลองที่ทำเพียง 1 รอยต่อกับชิ้นงานทดลอง 2 ชิ้น
3. นอกเหนือจากนี้การทดลองควรศึกษาเพิ่มเติมจากปัจจัยรอบกวน เพื่อหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้ได้ผลตอบคืองานเสี่ยงจากกาวเฝิ้มลดลงให้เหลือศูนย์

5.7 ข้อเสนอแนะ

1. ในปัจจุบันโรงงานใช้กาวเพียง 1 ชนิดคือกาวโพลีไวนิลอะซิเตท แต่แท้จริงแล้วกาวมีหลายชนิด ในอนาคตโรงงานอาจจะพิจารณานำกาวชนิดเหล่านี้มาใช้แทนกาวชนิดเดิม เช่น กาวเรซินชนิดแข็งตัวเมื่อร้อน
 - กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์
 - กาวเมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์
 - กาวฟีนอล-ฟอร์มาลดีไฮด์
 - กาวฟีนอล-เรซอซินอล ฟอร์มาลดีไฮด์

- กาวแทนนิน
- กาวไอโซไซยานต
- กาวเรซินอีพ็อกซี

2. หลังจากที่พนักงานทากาว นอกจากการประสานไม้ด้วยมือในแนวระนาบแล้ว ควรจะมีอุปกรณ์ในการทับเพื่อให้มีแรงกด สำหรับให้ไม้เกาะติดกัน ได้ดีขึ้น

3. ปกติพนักงานมีการสุ่ม 10 ชิ้นของเขียงจาก 100 ชิ้น เพื่อทำการเช็คคราบกาว หลังจากกระบวนการทากาว พนักงานทำการสุ่มจะเป็นคนเดียวกับพนักงานตรวจสอบและเป็นคนเดียวกับพนักงานที่นำชิ้นงานเขียงเข้าสู่อบสุญญากาศ ซึ่งจริงแล้วเราควรกำหนดการสุ่มแบบมีแผนชักตัวอย่างเชิงเดียวแบบปกติ โดยมีรหัสขนาดตัวอย่าง K ขนาดตัวอย่าง 125 ชิ้นของเขียง

4. การเลือกใช้ไม้สำหรับการผลิต ควรเลือกไม้จาก First In First Out คือลื้อตใดของไม้ถูกส่งมาก่อน จะถูกใช้ในกระบวนการผลิตก่อน ดังนั้นคลังเก็บไม้ควรจัดเรียงให้ได้นำไปใช้งานอย่างสะดวก เนื่องจากไม้เก่าหรือไม้ที่ถูกเก็บไว้นานมีผล ในกรณีที่ไม้ถูกเก็บเป็นเวลานาน ไม่เกิดเจอความชื้น อาจทำให้ไม้บวมได้