

การพัฒนาเครื่องต้นแบบเครื่องเรียงขนม

Development of the Snack Sorting Machine

ชัชวาล เรืองศรีจันทร์¹⁾, อัดพงษ์ กาอินตะ¹⁾, สมพล แฝงเมือง¹⁾, สิริรัช เป็นบุญ¹⁾,
ภานุพงศ์ คุโณปการพันธ์²⁾ และ ธงชัย ฟองสมุทร³⁾

¹⁾ นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

²⁾ ผู้จัดการทั่วไป บริษัทไทย-นิจิ อินดัสทรี จำกัด นิคมอุตสาหกรรมลำพูน ลำพูน

³⁾ อาจารย์ประจำ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ E-mail: thongchai@dome.eng.cmu.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้เกิดจากความต้องการของทาง บริษัท ไทย-นิจิ อินดัสทรี จำกัด ที่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยเฉพาะในขั้นตอนของการเรียงขนมก่อนเข้าเตาอบ ซึ่งปัจจุบันต้องใช้คนงานจำนวนมากในการทำงาน รวมทั้งอัตราการผลิตที่ได้ก็ไม่แน่นอน รวมทั้งผลผลิตมีความเสียหายค่อนข้างสูง ดังนั้นจึงทำให้เกิดโครงการของการพัฒนาเครื่องเรียงขนมนี้ขึ้น โดยมีจุดประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับเครื่องเรียงขนมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และ ลดต้นทุนการผลิต โดยที่ในการออกแบบ ได้ใช้หลักการของแรงโน้มถ่วง และลักษณะการบังคับการปล่อยของชิ้นขนมใช้หลักการทางกลศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักคือ (1) ชุดเขย่า (2) รางโค้ง และ (3) ชุดปล่อย หลังจากสร้างเครื่องต้นแบบเป็นที่เรียบร้อยแล้ว ได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของเครื่อง จากการทดสอบพบว่าเปอร์เซ็นต์ของขนมที่ได้อยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ยังมีค่าไม่แน่นอน ซึ่งพบว่ามีเปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกระยะที่กำหนดมีตั้งแต่ 9.5% ถึง 27.8% ซึ่งอาจเกิดจากการที่เครื่องมีการสั่นสะเทือนที่เกิดจากชุดเขย่าค่อนข้างสูง

คำสำคัญ: เครื่องเรียงขนม

1. บทนำ

ปัจจุบันทางบริษัท ไทย-นิจิ อินดัสทรี จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานผลิตขนมอบสำเร็จรูปได้ประสบกับปัญหาหลักหนึ่งก็คือ ผลผลิตมีปริมาณไม่แน่นอน เนื่องจากมีผลผลิตที่เสียไม่สามารถจำหน่ายได้ค่อนข้างมาก ผลผลิตที่เสียนี้เกิดจากหลายสาเหตุด้วยกัน สาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งคือขั้นตอนในการเรียงขนม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะนำเอาชิ้นขนมมาผ่านขบวนการให้ความร้อนโดยการวางบนสานพานเพื่อผ่านเตาอบที่มีขนาดยาวประมาณ 15 เมตร โดยที่ในขั้นตอนนี้มีความจำเป็นต้องเรียงขนมให้เป็นระเบียบก่อนเข้าเตาอบ เพราะต้องการให้ช่องว่างระหว่างขนมมีขนาดเท่ากัน เนื่องจากถ้าช่องว่างมีขนาดไม่เท่ากันจะทำให้ขนมที่ได้มีสีที่ได้จากการอบไม่เท่ากัน หรือถ้าขนมทับกันหรือ

ซ้อนกัน จะทำให้ขนมที่ได้มีสีกระดำกระด่าง ทำให้ไม่สามารถจำหน่ายได้ การเรียงในปัจจุบันจำเป็นต้องใช้คนเรียงประมาณ 4 คน และพนักงานที่เรียงต้องมีความชำนาญค่อนข้างมาก ผลเสียอีกประการก็คือการเรียงที่ไม่ได้เป็นระเบียบและมีช่องว่างมากจะทำให้ได้ผลผลิตออกมาได้ไม่เต็มที่และได้ปริมาณผลผลิตที่ไม่แน่นอน

โดยที่วัตถุประสงค์ของโครงการนี้คือต้องการพัฒนาเครื่องต้นแบบสำหรับเครื่องเรียงขนมเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และ ลดต้นทุนการผลิต โดยที่ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับดังนี้คือ (1) ทางผู้ผลิตจะสามารถประมาณปริมาณการผลิตได้เนื่องจากการเครื่องเรียงจะทำการบ่อนวัตถุดิบในอัตราคงที่ (2) สามารถลดจำนวนผลผลิตที่เสียหายอันเกิดจากการที่สีของขนมที่ผ่านการอบไม่ได้มาตรฐาน (3) สามารถลด

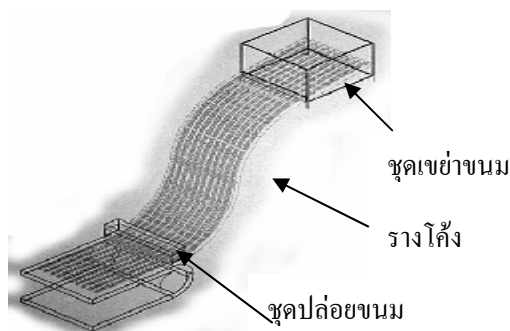
จำนวนพนักงานที่ใช้ในการขั้นตอนนี้ลงได้ และไม่ต้องอาศัยความชำนาญของพนักงานมากนัก (4) เป็นการใช้พลังงานในกระบวนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการเรียงตัวที่มีระเบียบทำให้จำนวนผลผลิตต่อพื้นที่การอบเพิ่มมากขึ้น และ (5) สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องเรียงสำหรับผลิตภัณฑ์อื่นๆ ได้

โดยที่โครงการนี้มีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้ คือ เริ่มจากศึกษาข้อมูลเบื้องต้น จะทำการศึกษาดูถึงเครื่องเรียงประเภทต่างๆ ที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ไม่ว่าจะเป็นเครื่องเรียงสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่หรือเล็ก เพื่อนำมาประมวลผลว่าหลักการใดที่เหมาะสมในการนำมาประยุกต์เป็นเครื่องเรียงขนมที่มีขนาดชิ้นงานค่อนข้างเล็ก จากนั้นทำการออกแบบ และจัดสร้างเครื่องต้นแบบ โดยที่ใช้หลักการของเครื่องเขย่าขวดทดลอง (วิชฌนัย สอาดสุด และ คณะ, 2546) และ ชุตกลไก (Juvinal และ คณะ, 2000) ในการควบคุมการปล่อยขนม (ดูรูปที่ 1, 2, 3 และ 4) บวกกับการเลือกใช้วัสดุตามระบบคุณภาพการผลิตอาหาร (สวิมล, 2002) จากนั้นทำการทดสอบเครื่องเรียง และ สดท้ายทำการประมวลผล

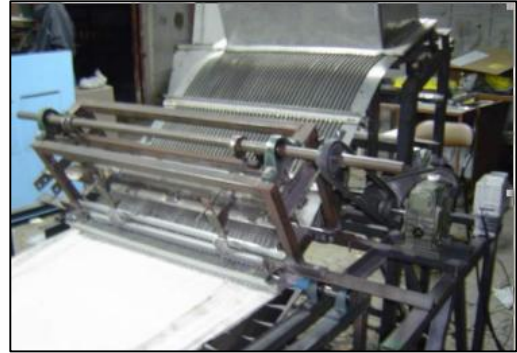
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่

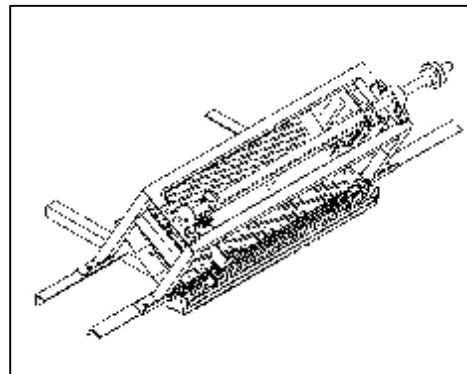
1. เครื่องเรียงขนมที่ได้จัดสร้างขึ้น
2. ชิ้นขนม ซึ่งมีขนาดประมาณ 5x5x44 มิลลิเมตร จำนวน 300 ชิ้น (รูปที่ 5)
3. ชุดสายพานจำลอง (รูปที่ 6)
4. นาฬิกาจับเวลา



รูปที่ 1 ส่วนประกอบหลัก ๆ เครื่องเรียงขนม



รูปที่ 2 ตัวอย่างภาพของเครื่องเรียงขนม



รูปที่ 3 ตัวอย่างแบบของชุดปล่อยขนม



รูปที่ 4 ตัวอย่างภาพของชุดปล่อยขนม



รูปที่ 5 ชิ้นขนมตัวอย่าง



รูปที่ 6 ภาพตัวอย่างของสานพานจำลอง

3. วิธีการทดสอบ

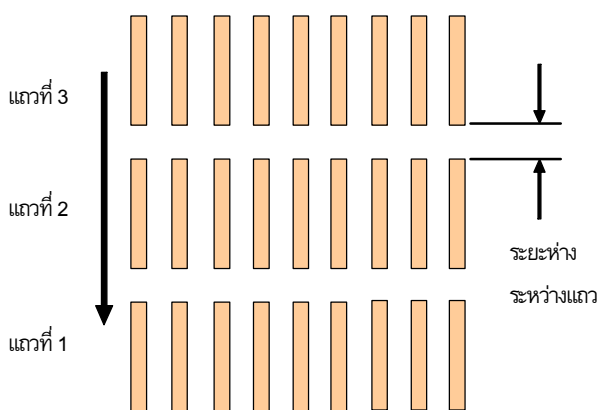
วัตถุประสงค์ในการทดสอบมีดังต่อไปนี้

3.1. เพื่อทดสอบว่าเครื่องเรียงขนมสามารถใช้งาน
ได้จริงและมีจุดบกพร่องหรือจุดที่ต้องแก้ไขหรือไม่

3.2. เพื่อทดสอบดูว่าขนมที่ปล่อยลงสู่สายพานจะมี
ระยะห่างระหว่างขนมตามที่กำหนด (ระยะห่างระหว่าง
ขนมต้องอยู่ระหว่าง 8-12 มม. ระยะระหว่างแถวต้องอยู่
ระหว่าง 3-20 มม. ดังรูปที่ 7) หรือไม่

3.3. เพื่อศึกษาว่าความเร็วของมอเตอร์ต่างๆจะมี
ผลต่อระยะห่างระหว่างขนมมากน้อยอย่างไร โดยได้ทำ
การปรับความถี่ของกระแสไฟฟ้าโดยใช้ Inverter ที่ป้อน
แก่มอเตอร์ที่ 2 ระดับ คือ 38 Hz และ 43 Hz

3.4. เพื่อให้เกิดความแน่ใจว่าเมื่อนำไปใช้งานจริง
ขนมจะไม่แตกหัก ไม่มีสิ่งปนเปื้อนลงสู่ขนม และไม่เกิด
อันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน



รูปที่ 7 ระยะห่างของขนม

4. ผลการทดลอง

รูปที่ 8, 9 และ 10 แสดงตัวอย่างของขนมที่ผ่าน
การเรียงที่สภาวะต่าง ๆ



รูปที่ 8 ขนมกำลังลงสู่สายพาน

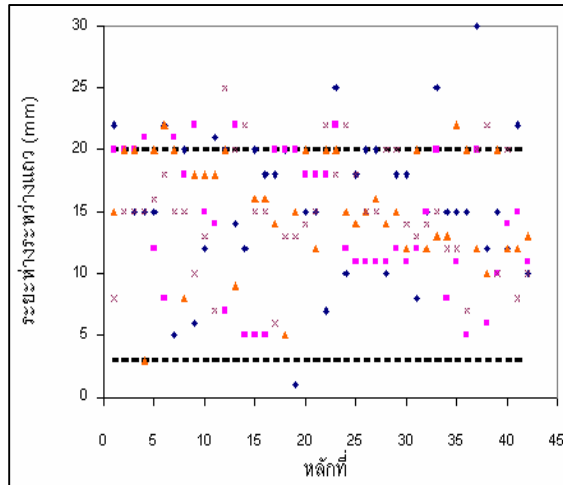


รูปที่ 9 ขนมบนสายพานเมื่อเครื่องสั่นมาก

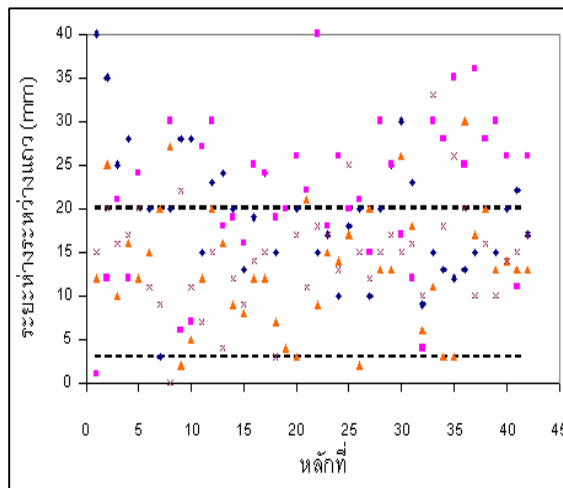


รูปที่ 10 ขนมบนสายพานเมื่อเครื่องสั่นน้อย

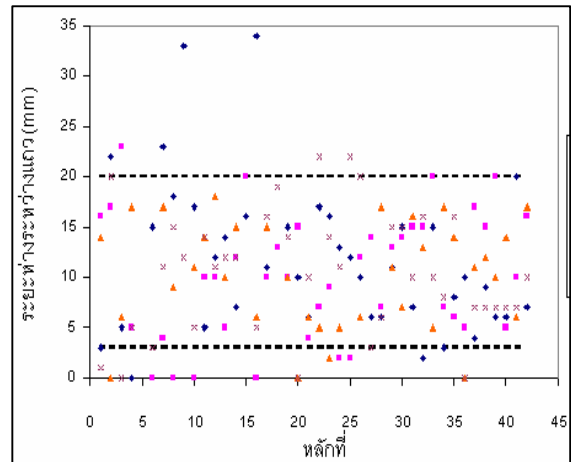
ซึ่งจากการทดสอบทั้งหมด 5 ครั้ง ในแต่ละการทดสอบ ได้วัดระยะห่างของขนมที่ได้ในลักษณะของกราฟ ดังแสดงในรูปที่ 11 ถึง 15 โดยที่ระยะระหว่างเส้นประ คือระยะที่อยู่ในช่วงที่กำหนด



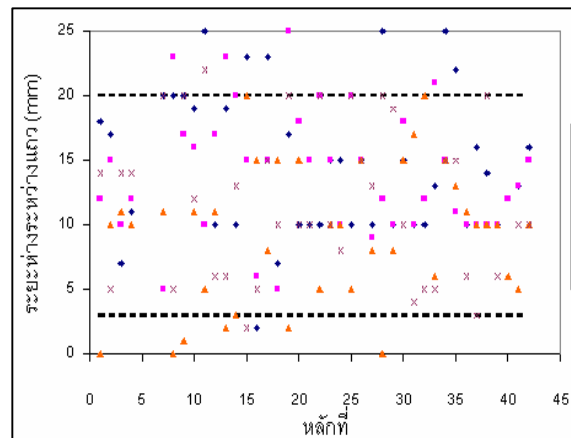
รูปที่ 11 รูปแสดงระยะห่างของขนมเมื่อปรับความถี่ของ inverter ที่ 38 Hz (ครั้งที่ 1)



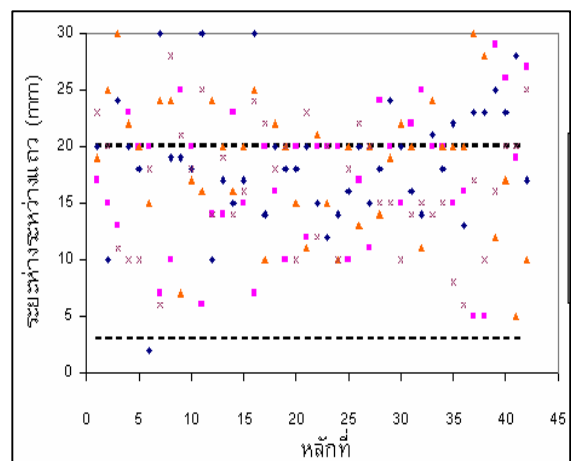
รูปที่ 12 รูปแสดงระยะห่างของขนมเมื่อปรับความถี่ของ inverter ที่ 38 Hz (ครั้งที่ 2)



รูปที่ 13 รูปแสดงระยะห่างของขนมเมื่อปรับความถี่ของ inverter ที่ 43 Hz (ครั้งที่ 1)



รูปที่ 14 รูปแสดงระยะห่างของขนมเมื่อปรับความถี่ของ inverter ที่ 43 Hz (ครั้งที่ 2)



รูปที่ 15 รูปแสดงระยะห่างของขนมเมื่อปรับความถี่ของ inverter ที่ 43 Hz (ครั้งที่ 3)

5. อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดสอบสามารถสรุปผลการเรียงขนมสำหรับแต่ละการทดสอบเป็นเปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกกระยะที่กำหนดได้ดังตารางที่ 1 ซึ่งจะพบว่า ค่าที่ได้ยังมีความไม่แน่นอนอยู่มาก เช่นที่ เมื่อปรับความถี่ของตัว (inverter) ที่ใช้ควบคุมมอเตอร์ อยู่ที่ระดับ 38 Hz พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกกระยะที่กำหนดมีค่าเท่ากับ 9.5% และ 27.8% ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุด และมากที่สุดจากการทดสอบ การที่ค่าที่ได้มีความไม่แน่นอนนั้น อาจเกิดจากลักษณะของเครื่องที่ใช้ระบบเขย่าในการเรียงขนม ซึ่งทำให้แรงเขย่ามีผลต่อการเรียงในขั้นตอนสุดท้ายได้ ทั้งนี้ได้มีการแก้ไขเบื้องต้นก่อนทำการทดสอบแล้ว โดยการใส่มวลถ่วงเพื่อทำการสมดุล แต่ยังไม่สามารถทำให้เครื่องนี้ได้อย่างสมบูรณ์ จึงควรทำการปรับปรุงเพื่อให้ผลของชุดเขย่ามีผลน้อยลง ปัญหาอีกประการคือ การที่ชั้นขนมมีขนาดไม่ได้ตามมาตรฐาน เช่น ชั้นขนมงอ ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างคล่องตัว หรือ ชั้นขนมหัก ทำให้จังหวะในการเปิดปิดของชุดปล่อยขนมไม่สามารถทำได้อย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้การเรียงในช่องนั้นเกิดความผิดพลาดออกไป

ตารางที่ 1 สรุปเปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกกระยะที่กำหนด

ครั้งที่	ความถี่ของ inverter (Hz)	เปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกกระยะที่กำหนด		
		ระยะห่าง < 3 mm	ระยะห่าง >20 mm	รวม
1	38	0	9.5	9.5
2	38	2.4	25.4	27.8
3	43	11.1	2.4	13.5
4	43	5.6	3.9	9.5
5	43	0	24.6	24.6

6. สรุปผลการทดลอง

6.1. จากการทดสอบพบว่าเครื่องเรียงขนมที่ได้สามารถเรียงขนมได้ในระดับหนึ่ง โดยที่มีเปอร์เซ็นต์ของขนมที่อยู่นอกกระยะที่กำหนดตั้งแต่ 9.5% ถึง 27.8%

6.2. ความไม่แน่นอนของเครื่องอาจเกิดจากผลจากการเขย่าทำให้ชุดปล่อยเกิดการสั่นสะเทือน ทำให้ระยะของขนมมีค่าไม่แน่นอน จึงควรมีการปรับปรุงชุดเขย่าให้มีการส่งผลถึงชุดปล่อยขนมให้น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้การเรียงขนมมีค่าที่แน่นอนมากขึ้น

6.3. มีชั้นขนมที่นำมาทดสอบบางส่วนไม่ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ เช่น ชั้นขนมงอ ทำให้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างคล่องตัว หรือ ชั้นขนมหัก ทำให้จังหวะในการเปิดปิดของชุดปล่อยขนมไม่สามารถทำได้อย่างที่กำหนดไว้ ซึ่งส่งผลให้การเรียงในช่องนั้นเกิดความผิดพลาดออกไป

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนกองทุนวิจัย (สกว) ฝ่าย 5 ตามโครงการอุตสาหกรรม สำหรับปริญาตรี (IRPUS) ประจำปี 2546 ที่ให้การสนับสนุนอุดหนุนทุนที่ใช้ในการทำโครงการนี้ รวมทั้งขอขอบคุณบริษัท ไทยนิจิ อินดัสทรี จำกัด ที่ให้การสนับสนุนทั้งทางด้านวัตถุดิบและความรู้ด้วยดีมาตลอด

เอกสารอ้างอิง

- ชินชัย สอาดสุด, นิธิโชติ เทียนเชษฐกุล, นายเปรมชนะ สิทธิเกษร, “เครื่องเขย่าขวดทดลอง” ปริญญาณิพนธ์, ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2546
- สวิมล กิรติพิบูล, “ระบบการจัดการและควบคุมการผลิตอาหารให้ปลอดภัย” สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) 2002
- Juvinall, Robert C. and Marshek, Kurt M. Fundamentals of Machine Component Design, Third Edition. New York, 2000