

เครื่องอัดแผ่นกล้วยระบบนิวแมติกส์

Pneumatics Proussed-Banana Machine

สิทธิโชค ผูกพันธุ์¹ และ นพรัตน์ สีหะวงษ์²

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ต.ท่าโพธิ์ อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

¹Email: Sittichokepo@nu.ac.th, ²Email: Nop_me@hotmail.com

บทคัดย่อ : โครงการนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างเครื่องอัดแผ่นกล้วยระบบนิวแมติกส์ เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบ ประยุกต์และพัฒนาเทคโนโลยีการผลิต ตลอดจนเป็นการแก้ปัญหการผลิตและยกระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร เครื่องอัดแผ่นกล้วยที่ได้ทำการออกแบบและจัดสร้างจะมีระบบนิวแมติกส์เป็นต้นกำลัง โดยกระบอกสูบจะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 63 มิลลิเมตร ระยะชัก 150 มิลลิเมตร ความดันขณะใช้งานอยู่ที่ 3-6 บาร์ ซึ่งจะทำหน้าที่อัดแผ่นกล้วยน้ำว้าลงบนแบบแม่พิมพ์ขนาด 10×15 เซนติเมตร เมื่อทำการอัดกล้วยในแต่ละครั้ง จะได้กล้วยที่มีขนาด 10×15 เซนติเมตร จำนวน 4 พิมพ์ และสามารถอัดกล้วยได้ 112 แผ่นต่อชั่วโมง โดยการผลิตแบบเดิมจะมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 63 แผ่นต่อชั่วโมง

Abstract : This project is to design and construct a prototype of pneumatics proussed-banana machine for applied and developed industry of agricultural product. The machine consists of pneumatics cylinder with diameters × stroke 63 × 150 mm. The working pressure of 3-6 bar(g) is used to press on cultivated bananas, which are raw material on four stainless steel molds sized 10×15 cm. The machine can produce 112 pieces of proussed banana per hour. This is faster than original manual process that achieves 63 pieces per hour.

Keywords : Proussed banana pressing machine

1. บทนำ

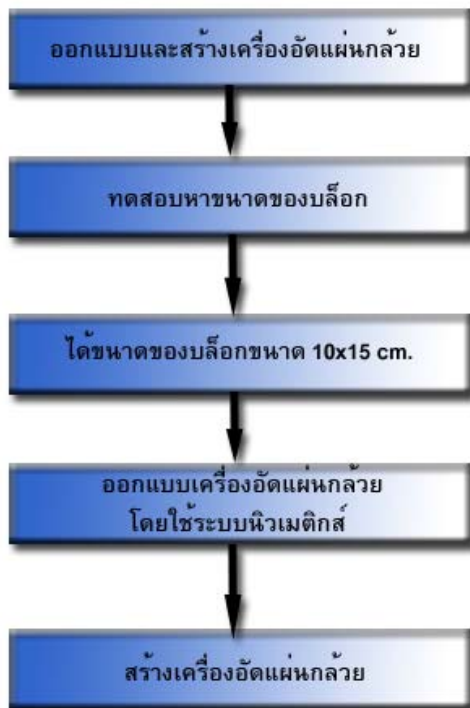
เนื่องด้วยโรงงานผลิตแปรรูปกล้วยแผ่นอบ ในจังหวัดพิษณุโลก ใช้กล้วยน้ำว้าสุกเป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตเป็นกล้วยน้ำว้าอัดแผ่นอบ (Proussed Banana) เพื่อส่งออกขายทั้งในและต่างประเทศ โดยวิธีเดิมในการผลิตที่ใช้อยู่ นั้น จะใช้ไม้หนีบและถุงพลาสติกหุ้มกล้วยเพื่อป้องกันไม่ให้เนื้อกล้วยติดกับไม้หนีบ จากนั้นจึงทำการปรับแต่งขนาดและรูปร่างก่อนนำไปเข้าเตาอบ ซึ่งวิธีนี้ต้องใช้เวลาและไม่สามารถในการแปรรูป เนื่องจากต้องใช้แรงงานคนในทุกขั้นตอน จึงทำให้ไม่ได้ผลผลิตตามต้องการ ทางโรงงานจึงมีความต้องการที่จะได้เครื่องที่สามารถผลิตกล้วยน้ำว้าอัดแผ่นอบให้เป็นแผ่นและมีขนาดมาตรฐานที่ทำได้รวดเร็ว และได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด

ดังนั้น ทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างเครื่องอัดแผ่นกล้วยต้นแบบที่ใช้ระบบนิวแมติกส์เป็นต้นกำลัง ขึ้นมา เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าวของทางโรงงานผู้ผลิต

2. การออกแบบและสร้างเครื่องอัดแผ่นกล้วย

เนื่องจากผู้ผลิตต้องการให้ผลิตภัณฑ์กล้วยแผ่นอบออกมามีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาดพอเหมาะสำหรับรับประทาน โดยใช้วัตถุดิบกล้วยน้ำว้าสุกต่อชิ้นประมาณ 60 กรัม ดังนั้น การออกแบบจึงต้องทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นลักษณะที่ผู้ผลิตต้องการ ระเบียบวิธีการออกแบบและสร้างเครื่องอัดแผ่นกล้วยจะมีรายละเอียดและขั้นตอนการออกแบบดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 1 โดยเริ่มต้นด้วยการหาขนาดของแรงที่ใช้ในการอัดแผ่นกล้วย ซึ่งทำได้โดยการวางน้ำหนักกดทับลงบนกล้วยน้ำว้าและเพิ่มน้ำหนัก

ขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งกล้วยน้ำว้าแบนราบมีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นทำการทดสอบเพื่อหาขนาดของแม่พิมพ์ที่มีความเหมาะสม โดยนำน้ำหนักที่ได้จากการทดสอบในขั้นตอนแรก มาคัดแผ่นกล้วยลงบนแบบแม่พิมพ์ขนาดต่างๆ กันเพื่อดูลักษณะการแผ่ขยายของกล้วย ซึ่งจากการทดสอบพบว่า ขนาดของแม่พิมพ์ที่มีขนาดเหมาะสมที่สุดคือ 10×15 เซนติเมตร



รูปที่ 1 การออกแบบและสร้างเครื่องอัดแผ่นกล้วย

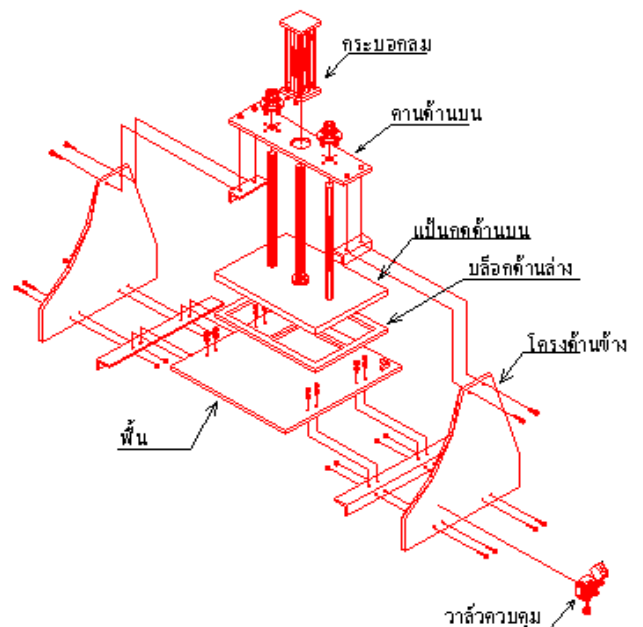


รูปที่ 2 ทดสอบหาขนาดของบล็อก

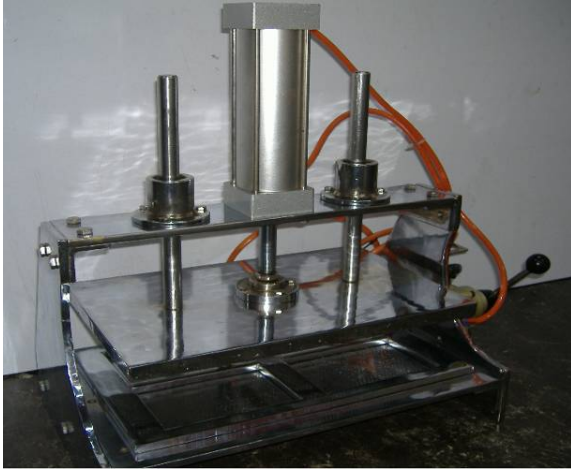


รูปที่ 3 บล็อกบนและบล็อกล่าง

เครื่องอัดแผ่นกล้วยที่ได้ทำการออกแบบและสร้างจะมีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 4 ตัวเครื่องทำจากเหล็กแผ่นหนา 1 เซนติเมตร ฐานของเครื่องมีขนาด กว้าง 30 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร สูงจากพื้น 7 เซนติเมตร คานรองรับกระบอบสูบ และชุดแกนประคอง กว้าง 10 เซนติเมตร ยาว 45 เซนติเมตร โครงรับฐานและผนังด้านข้างตัดให้มีส่วนโค้งเพื่อลดน้ำหนักง่ายต่อการทำความสะอาด โดยโครงสร้างทั้งหมดจะถูกยึดด้วยน็อต



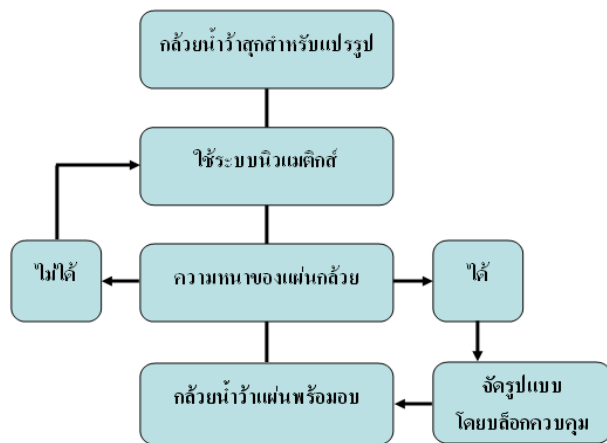
รูปที่ 4 ใช้ระบบนิวแมติกส์ในเครื่องอัดแผ่นกล้วย



รูปที่ 5 เครื่องอัดแผ่นกล้วย

3. การทำงานและการทดสอบเครื่องอัดแผ่นกล้วย

ในการใช้งานต้องอาศัยระบบลมอัดจากเครื่องอัดอากาศขนาด 3 แรงม้าโดยกำหนดความดันตามความต้องการของผู้ผลิตขั้นตอนการทำงานและการทดสอบเครื่องอัดแผ่นกล้วยมีรายละเอียดดังแสดงในแผนภาพรูปที่ 6 โดยจะเริ่มต้นด้วยการนำกล้วยที่สุกงอมตลอดทั้งลูกปอกเปลือกแล้วทำการแบ่งครึ่งกล้วยตามความยาว จากนั้นชั่งน้ำหนักให้ได้ 60 กรัม และนำมาจัดเรียงลงบนแบบแม่พิมพ์ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 6 ขั้นตอนการทำงานและการทดสอบเครื่องอัดแผ่นกล้วย



รูปที่ 7 กล้วยน้ำว้าสุกสำหรับแปรรูป



รูปที่ 8 การจัดวางกล้วยลงบนแบบแม่พิมพ์



รูปที่ 9 กล้วยน้ำว้าแผ่นพร้อมอบ

จากนั้นนำแบบแม่พิมพ์วางลงบนฐานล่างของตัวเครื่องและทำการอัดแผ่นกล้วยโดยใช้ความดันในการอัดที่ประมาณ 3-6 บาร์ ซึ่งเมื่อทำการอัดแล้วเสร็จจะทำให้ได้แผ่นกล้วยที่มีลักษณะสีเหลืองตามแบบของแม่พิมพ์มีขนาดความหนา 2 มิลลิเมตรพร้อมที่จะนำไปสู่กระบวนการอบในขั้นตอนถัดไปของการทำกล้วยแผ่น

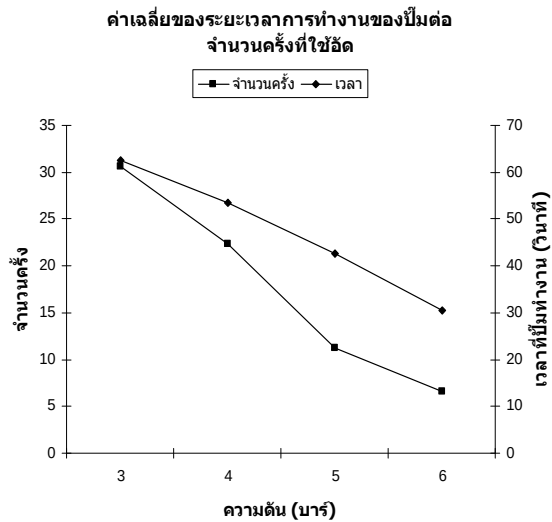
4. ผลการทดลองเครื่องอัดแผ่นกล้วย

ผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองเครื่องอัดแผ่นกล้วย

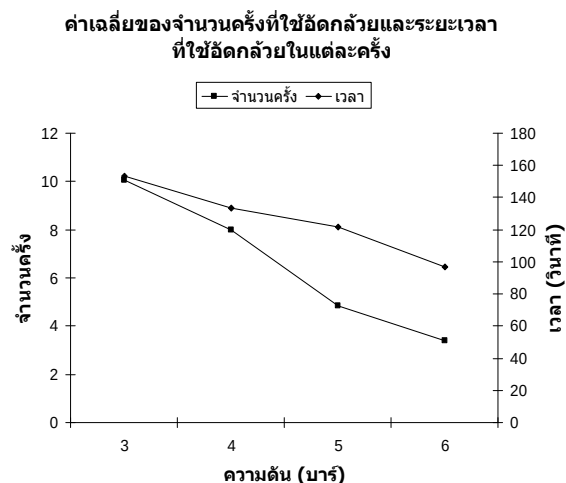
ความดัน (บาร์)	จำนวนแผ่นที่ทำต่อชั่วโมง (แผ่น)	จำนวนครั้งที่อัดต่อชั่วโมง (ครั้ง)	เวลาที่ปั๊มทำงาน / ชั่วโมง (วินาที)	โหลดแฟกเตอร์ (LF)	พลังงานไฟฟ้า (kW-hr)
3	93.96	236.08	481.42	0.134	0.221
4	108.12	216.22	515.45	0.143	0.236
5	118.3	143.5	545.85	0.152	0.250
6	149.06	126.7	587.43	0.163	0.269

จากตารางที่ 1 พบว่า เมื่อความดันเพิ่มขึ้น จำนวนแผ่นกล้วยที่อัดในหนึ่งชั่วโมงจะเพิ่มมากขึ้น แต่จำนวนครั้งที่อัดกล้วยในหนึ่งชั่วโมงจะลดลง โดยระยะเวลาที่ปั๊มทำงานในหนึ่งชั่วโมงจะเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับโหลดแพคเกจเตอร์และพลังงานไฟฟ้าของปั๊มก็จะเพิ่มขึ้นด้วย



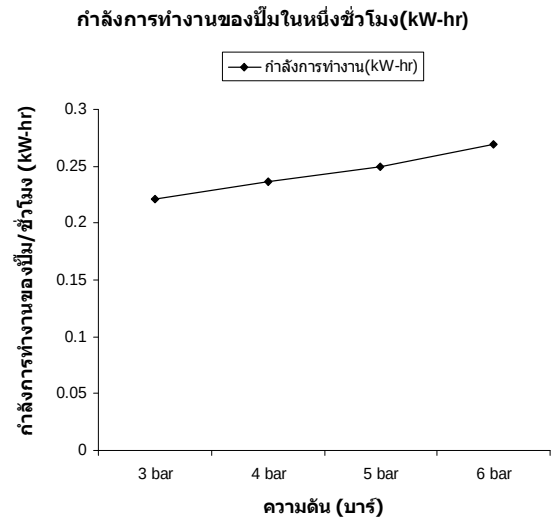
รูปที่ 10 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการทำงานของปั๊มต่อจำนวนครั้งที่ใช้อัด

จากรูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ได้ว่า ความดันแปรผกผันกับจำนวนครั้งและระยะเวลาที่ปั๊มทำงาน



รูปที่ 11 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนครั้งที่ใช้อัดกล้วยและระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้อัดกล้วยในแต่ละความดัน

จากรูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ได้ว่า ความดันแปรผกผันกับจำนวนครั้งและระยะเวลา



รูปที่ 12 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยของระยะเวลาการทำงานของปั๊มต่อจำนวนครั้งที่ใช้อัด

จากรูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ได้ว่า ความดันแปรผันตรงกับพลังงานไฟฟ้าของปั๊มในหนึ่งชั่วโมง

5. สรุปผล

จากการสอบถามทางโรงงานผู้ผลิตกล้วยแผ่นอบ ข้อมูลกำลังการผลิตที่ทางโรงงานต้องการแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ

1. กำลังการผลิตในช่วงเวลาปกติจากการสอบถามข้อมูล กำลังการผลิตในช่วงเวลาปกติที่โรงงานต้องการอยู่ที่ 500 แผ่นต่อวัน (8 ชั่วโมงทำงาน) จะพบว่า ความดันที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานเครื่องอัดแผ่นกล้วย คือ ความดันขนาด 3 บาร์ ซึ่งจะมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 752 แผ่นต่อวัน

2. กำลังการผลิตในช่วงเวลาที่ต้องการผลิตเพื่อการส่งออก เมื่อโรงงานต้องการผลิตเพื่อการส่งออก กำลังการผลิตที่ทางโรงงานต้องการจะอยู่ที่ 1,000 แผ่นต่อวัน ซึ่งจากข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ จะเห็นว่าความดันที่มีความเหมาะสมต่อการใช้งานเครื่องอัดแผ่นกล้วย คือ ความดันขนาด 6 บาร์ ซึ่งจะมีกำลังการผลิตอยู่ที่ 1,192 แผ่นต่อวัน

เมื่อนำกำลังการผลิตที่ความดันทั้งสองมาเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตเดิมในปัจจุบันของโรงงาน คือ 200 แผ่นต่อวัน จะพบว่าขณะเครื่องทำงานที่ความดันขนาด 3 บาร์จะมีกำลังการผลิต

มากกว่ากำลังการผลิตในปัจจุบัน 3.76 เท่าและต้องใช้พลังงานไฟฟ้า 1.768 หน่วยต่อวัน ส่วนกรณีที่เครื่องทำงานที่ความดันขนาด 6 บาร์ จะมีกำลังการผลิตมากกว่ากำลังการผลิตในปัจจุบัน 5.96 เท่า และต้องใช้พลังงานไฟฟ้า 2.152 หน่วยต่อวัน โดยมีต้นทุนในการผลิตไม่รวมเครื่องอัดอากาศ 50,000 บาท

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนทุนวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการโครงการงานอุตสาหกรรมสำหรับปริญญานิพนธ์ ประจำปี 2550 ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบคุณบริษัท ศิริวานิช (เอส แอนด์ ดับเบิลยู) จำกัด ที่อำนวยความสะดวกในด้านสถานที่ และข้อมูลพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการจัดทำโครงการนี้

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] ณรงค์ ดันชีวะวงษ์ ,นิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น, พิมพ์ครั้งที่ 3 พ.ศ. 2544 (แก้ไขปรับปรุงครั้งที่ 2)
- [2] ธนรัตน์ แด้ววัฒนา, นิวแมติกส์อุตสาหกรรม สำนักพิมพ์ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2541
- [3] ประวิตร ลิ้มปะวัฒนา, นิวแมติกส์-ไฮดรอลิกส์, โรงพิมพ์ พิทักษ์อักษร, ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2537
- [4] อ่ำพล ช่อตรง, ไฮดรอลิกส์และนิวแมติกส์, โรงพิมพ์เอเชีย, ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2527