การออกแบบและสร้างเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ สำหรับวิสาหกิจขนาดเล็ก

Design and Construction of Lid Automatic Machine for SMEs

นำพน พิพัฒน์ไพบูลย์, ชาญชัย ไชยโคตร
ไมยราบ รักเสมอวงศ์, ทวีชัย เชียงขวาง
อมร ดอนเมือง [1]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ออกแบบและสร้างเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติเพื่อให้มีความเหมาะสมและใช้งานได้กับวิสาหกิจขนาดเล็ก เครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติถูกออกแบบให้ทำงานด้วยระบบนิวแมติก ใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC) เป็นตัวควบคุมระบบการทำงานซึ่งจะมีอุปกรณ์ เซนเซอร์ สวิทช์ต่างๆ ทำหน้าที่ส่งสัญญาณให้กับ PLC ซึ่งทำหน้าที่ ประมวลผลแล้วส่งสัญญาณไปควบคุมการทำงานของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โซลินอยด์วาล์ว และระบบนิวแมติกไฟฟ้า ของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ จากการทดลองการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ โดยจำกัดขนาดขวดในการทดสอบที่มีปริมาตร 500 มิลลิลิตร เครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ที่ความเร็วรอบถาดหมุนลำเลียงขวดที่ 9 RPM ในเวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง เครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติสามารถปิดฝาจีบได้สมบูรณ์เป็นจำนวน 414 ฝา มากกว่าแรงงานคนปกติที่ปิดได้เพียง 214 ฝา ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ คิดเป็นร้อยละ 98 ซึ่งถือว่ามีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่ยอมรับได้สำหรับการใช้งานในวิสาหกิจขนาดเล็ก

คำสำคัญ: เครื่องปิดฝาจีบอัติโนมัติ

Abstract

This research aims to design and construction of the lid automatic machine for small enterprises. A lid automatic machine is designed to work with pneumatic system by using to Programmable Logic Controller (PLC) for controlling the working system controlled that is equipped with a sensor and switch, that transmits in order to signal to the PLC functions to process and send

[1] ห้องวิจัยระบบทางความร้อน สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร อำเภอพังโคน จังหวัดสกลนคร 47160

signals to the control DC motors, solenoid valves and pneumatic power of the lid automatic machine. From the experiment design limiting the size of the bottle with a volume of 500 ml the lid automatic machine perform effectively The speed of tray rotating at 9 RPM during 1 hours of the lid automatic machine can operate 414 lids/hour and compare with labor worked 214 lids/hour performance of the lid automatic machine shown maximum 98 percent effective and is acceptable for use in small enterprises.

keyword: เครื่องปิดฝาจีบอัติโนมัติ

บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ มีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว และมีความต้องการที่จะลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิต ดังนั้นจึงได้มีการนำเอา Programmable Logic Controller (PLC) เข้ามาประยุกต์ใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เพื่อที่จะทำให้กระบวนการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด และให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ ในการประหยัดต้นทุนและค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ระบบ PLC ได้เข้ามามีบทบาทในงานอุตสาหกรรมอย่างมากเพราะ PLC มีข้อดีดังนี้ แก้ไขได้ง่าย เนื้อที่ติดตั้งน้อย ติดต่อกับระบบอื่นได้ มีความน่าเชื่อถือสูงกว่า ติดตั้งง่าย บำรุงรักษา และซ่อมแซมง่าย ลดการเดินสายไฟฟ้าควบคุม และ มีประสิทธิภาพสูงกว่า (2) ไม่ว่าจะเป็นอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้นำ PLC มาใช้สำหรับควบคุมเครื่องจักร เช่น การควบคุมมอเตอร์ การควบคุมสายพานลำเลียง หม้อไอน้ำ (Boiler) หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในงานอุตสาหกรรม การนำเอา PLC มาใช้ในงานอุตสาหกรรมสามารถลดแรงงานคน ทำให้ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการผลิตได้เป็นอย่างดี การศึกษาในครังนี้จึงได้ออกแบบการใช้งานร่วมระหว่าง PLC ซึ่งเป็นระบบควบคุมนั้นมาควบคุมระบบนิวแมติก ซึ่งระบบนิวแมติกหมายถึง ระบบการทำงานโดยใช้อากาศเป็นตัวส่งกำลังในการขับเคลื่อนอุปกรณ์การทำงานของเครื่องจักรต่างๆ (1) ในอดีตยังมีการ PLC ร่วมกับระบบไฮดรอริกเป็นเครื่องบีบอัดภาชนะกระป๋องน้ำดื่ม (3) เพื่อลดปริมาตรของขยะ ง่ายต่อการขนส่ง สะดวกต่อการนำไปรีไซเคิลต่อไป และยังมีการใช้งานระบบ PLC ร่วมกับระบบนิวแมติก ในการพลิกฝาปิดผลิตภัณฑ์ (4) ในการใช้ร่วมกับเครื่องปิดฝาผลิตภัณฑ์ต่างๆในอุตสาหกรรม

การศึกษานี้จะใช้กระบอกสูบนิวแมติกเป็นตัวกดปิดฝาจีบให้ปิดขวดบรรจุขนาด 500 มล. ซึ่งเป็นขวดที่ใช้สำหรับบรรจุเครื่องดื่มเพื่อจำหน่ายของผู้ผลิตรายย่อย หรือวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กโดยทั่วไป งานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิด มุ่งเน้นที่จะนำระบบ PLC มาควบคุมกระบอกสูบนิวแมติกของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนวิสาหกิจให้มีความยังยืน แข่งขันได้ในสภาวะเศรษฐกิจในโลกปัจจุบันได้อย่างมั่นคง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

จากการศึกษางานพบว่าวิสาหกิจขนาดเล็กภายในประเทศไทยกำลังพัฒนา และมีการสนับสนุนในเรื่องความรู้ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น สนับสนุนเงินทุนเพื่อเป็นทุนในการดำเนินงาน แต่วิสาหกิจขนาดเล็กเหล่านี้ยังขาดเครื่องขนาดเล็กที่เอื้อต่อการดำเนินกิจการ และให้สามารถแข็งขันได้ การศึกษานี้จึงได้มุ่งเน้นที่จะทำการออกแบบและสร้างเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติสำหรับวิสาหกิจขนาดเล็กให้มีเครื่องจักรที่เหมาะสมและใช้งานได้ตรงตามความต้องการ โดยกำหนดความมุ่งหมายในการศึกษาดังนี้

1. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานด้วย PLC (Programmable Logic Controller)

3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ

ขอบเขตของการวิจัย

เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดเล็ก โดยมีความต้องการในการเพิ่มกำลังการผลิต และในส่วนของการผิดฝาจีบขวดบรรจุเครื่องดื่ม การศึกษานี้จำได้กำหนดขอบเขตในการดำเนินการศึกษาดังนี้

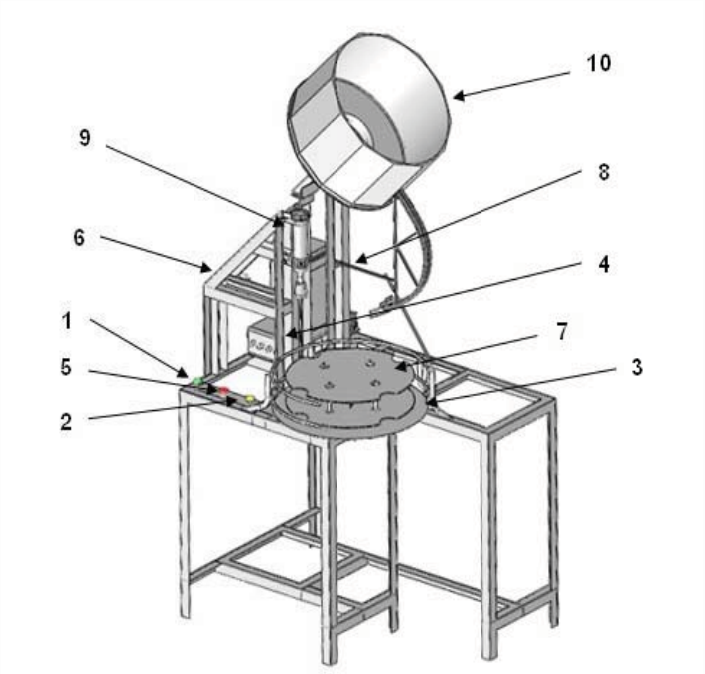
1. เป็นเครื่องที่ใช้ปิดฝาจีบเท่านั้น
2. ใช้สำหรับปิดฝาจีบขวดขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร
3. ความเร็วรอบของถาดลำเลียงขวดที่ 7, 5, 9 และ 10.5 RPM
4. ความดันลมที่ใช้ในการทดลองที่ 7, 8 และ 9 บาร์

การออกแบบเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ

การออกแบบเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติอาศัยการออกแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล โดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (Programmable logic Control : PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมชนิดหนึ่งที่นำมาแทนการควบคุมที่ใช้รีเลย์ ทำให้สะดวกขึ้น เพราะเป็นระบบอิเล็กทรอนิกส์และใช้การเขียนโปรแกรมทำนองเดียวกันกับคอมพิวเตอร์แทนการเดินสายไฟฟ้า (2) PLC จะมีส่วนที่เป็น input และ output ที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่าง ๆ จะต่อเข้ากับ input ส่วน output จะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงาน ของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมายที่ต้องการให้ทำงานตามต้องการ ซึ่งในการศึกษานี้ได้ออกแบบวงจรและการควบคุมให้ใช้งานร่วมกับ กระบอกสูบนิวแมติก ซึ่งทำหน้าที่สำคัญคือ กดปิดฝาจีบกับขวดเครื่องดื่มที่ใช้ในการทดสอบโดยเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติมีส่วนประกอบดังแสดงในภาพที่ 1และมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้

1. สวิทช์ STOP
2. สวิทช์ START
3. มอเตอร์
4. กล่องควบคุมมอเตอร์

5. สวิทช์ฉุกเฉิน
6. โซลินอยด์วาล์ว
7. ถาดหมุนลำเลียงขว
8. กล่องควบคุมระบบ
9. กระบอกสูบนิวแมติก
10. ชุดคัดแยกฝาจีบ



ภาพที่ 1 โครงสร้างการออกแบบและส่วนประกอบเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ

การเริ่มต้นใช้งานมีกระบวนการที่เป็นขั้นตอนก่อนการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติและขั้นตอนการเริ่มทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติดังต่อไปนี้

ขั้นตอนก่อนการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ

1. ตรวจสอบแรงดันในระบบลม
2. ตรวจสอบข้อต่อลมในระบบให้แน่ใจว่าลมในระบบไม่รั่ว
3. ตรวจสอบสวิทช์ควบคุมและสวิทช์ควบคุมด้านนอก จะต้องอยู่ในสถานะ OFF
4. ในการติดตั้งเครื่อง จะต้องติดตั้งอยู่ในแนวระดับ (ในการติดตั้งครั้งแรก)

ขั้นตอนการเริ่มทำงานของเครื่องปิดฝาจีบ

1. เมื่อตรวจสอบตามข้อปฏิบัติในขั้นตอนก่อนการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ แล้วให้ทำการเสียบปลั๊กไฟ 220 V เข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า

2. ให้กดสวิทช์ หมายเลข 2 ที่แผงควบคุมด้านหน้า เมื่อกดสวิทช์เครื่องจะเริ่มทำงาน ชุดลำเลียงจะทำการหมุนนำขวดเขาสู่ระบบ เกี่ยวเอาฝาจีบ ซึ่งอยู่ด้านบนติดที่ปากขวด

3. ระหว่างนั้นชุดคัดแยกฝาจีบก็จะเริ่มทำงาน โดยการหมุนคัดฝาจีบ และ พลิกฝาจีบไปเรื่อย ๆ

4. เมื่อขวดถูกถาดหมุนนำมาสู่จุดที่ต้องปิดฝา เซ็นเซอร์ที่จับถาดหมุนและจับตัวขวดจะทำงานสั่งให้มอเตอร์หยุดทำงาน

5. หลังจากมอเตอร์หยุดทำงานได้ 2 วินาที โซลีนอยด์หมายเลข 6 จะทำงานโดยจะสั่งให้กระบอกสูบหมายเลข 9เลื่อนลงมาปิดฝาจีบ

6. เมื่อกระบอกสูบหมายเลข 9 เลื่อนขึ้นสุดถาดหมุนจะนำขวดที่ทำการปิดฝาสมบูรณ์ออกจากระบบ และลำเลียงขวดใหม่เข้าแทนที่ โดยทำงานเป็นระบบต่อเนื่องตลอดเวลา

7.เมื่อต้องการหยุดการทำงานของระบบ ให้กดที่สวิตช์หมายเลข 1 ที่อยู่ด้านหน้าของแผงควบคุมระบบก็จะหยุดการทำงาน

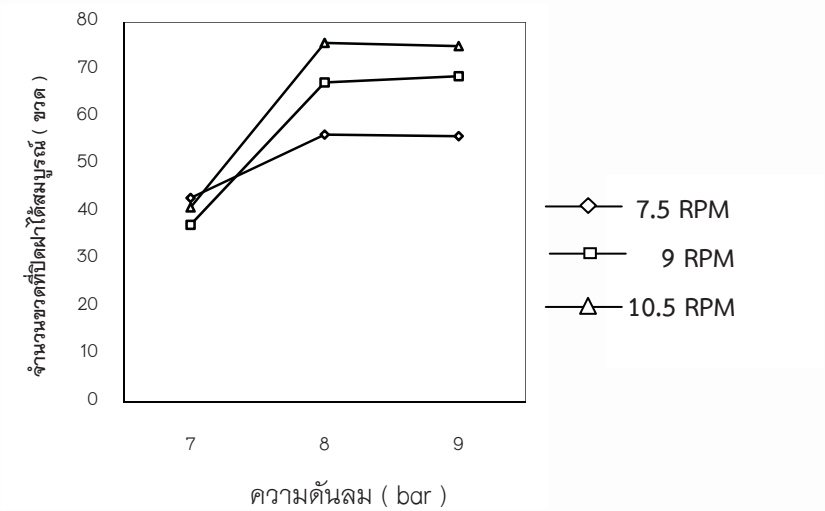
8. หากเกิดความผิดพลาดระหว่างการทำงาน หรือต้องการที่จะหยุดระบบโดยทันทีทันใด ให้กดสวิทช์หมายเลข 5 (Emergency) ระบบจะหยุดการทำงานทันที

ภาพที่ 2 ระบบควบคุมเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ
และ ชุดกระบอกสูบนิวแมติกปิดฝาจีบ

ภาพที่ 2 แสดงระบบควบคุมการทำงานทั้งหมดของเครื่องปิดฝาจีบ โดยระบบควบคุมนี้จะประกอบไปด้วยอุปกรณ์ เช่น PLC, Relay, Power Supply เป็นตัวประมวลผล และเป็นตัวสั่งให้อุปกรณ์ทั้งหมดทำงานตามที่โปรแกรมที่เขียนไว้ กระบอกสูบนิวแมติกขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 50 mm. ระยะชัก 100 mm.ซึ่งนำมาใช้ในการกดปิดฝาจีบ ปลายแกนกระบอกสูบ ประกอบไปด้วยหมวกกดปิดฝาจีบที่ทำขึ้นมาเป็นพิเศษ โดยทำการกลึงขึ้นรูปให้สามารถกดปิดฝาจีบกับปากขวดให้แน่นสนิทและไม่เกิดการรั่วไหล

ผลการวิจัย

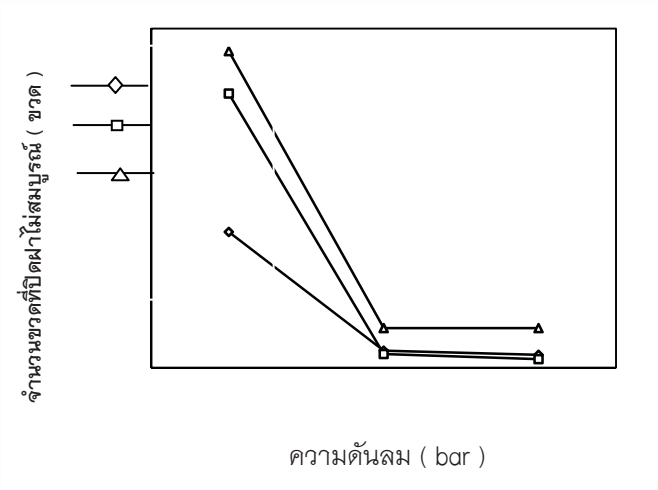
จากการดำเนินงานการทดลองเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ พบว่าเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติที่ออกแบบและสร้างในงานวิจัยนี้สามารถช่วยลดเวลาในปิดฝาจีบขวดเครื่องดื่มขนาด 500 มล. ได้เป็นอย่างดี และเพิ่มปริมาณการปิดฝาจีบได้เป็นจำนวนมาก ทำให้สามารถลดระยะเวลา ลดแรงงาน ลดต้นทุนให้ผู้ประกอบการได้เป็นที่น่าพอใจ ดังแสดงรายละเอียดผลการวิจัยเปรียบเทียบขวดที่สามารถปิดได้สมบูรณ์ (ขวดไม่แตก ปิดสนิท ไม่มีการรั่วไหลของๆเหลวจากภายในขวดหลังจากการปิด เปรียบกับขวดที่ปิดได้ไม่สมบูรณ์ ที่ความเร็วรอบในการทดสอบแตกต่างกันดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 เปรียบเทียบจำนวนขวดที่ปิดฝาได้สมบูรณ์ ที่ความเร็วรอบ 7.5, 9 และ 10.5 RPM

จาก ภาพที่ 3 การทำงานของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติที่ความเร็วรอบในการทดสอบ 7.5 RPM ความดัน 7 bar สามารถปิดฝาจีบขวดเครื่องดื่มได้จำนวน 41 ขวด ความดัน 8 bar ปิดฝาจีบขวดเครื่องดื่มได้จำนวน 56.33 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 56 ขวด ที่ความเร็วรอบ 9 RPM ความดัน 7 bar ปิดฝาจีบขวดเครื่องดื่มได้จำนวน 37.33 ขวด ความดัน 8 bar จำนวน 67.33 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 68.66 สุดท้ายทดสอบที่ความเร็วรอบ 10.5 RPM ความดัน 7 bar ปิดฝาขวดเครื่องดื่มได้จำนวน 41 ขวด ความดัน 8 bar จำนวน 75.66 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 75 ขวด เมื่อทำการเปรียบเทียบ

ขวดที่สมบูรณ์ จากภาพที่ 3 พบว่า ความเร็วรอบ 10.5 RPM ที่ความดัน 8 bar และ 9 bar มีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานคือสามารถปิดฝาจีบขวดบรรจุเครื่องดื่มได้สมบูรณ์และมีจำนวนสูงถึง 75 ขวด และจากการทดสอบเพิ่มเติมที่ความเร็วรอบที่มากกว่า 10.5 รอบ ในเบื้องต้นพบว่าเมื่อความเร็วรอบสูงกว่า 10.5 RPM ขวดไม่สามารถเกี่ยวฝามากดปิดในตำแหน่งที่เหมาะสมได้ ทำให้ฝาที่กดปิดลงมาไม่สมบูรณ์เกิดความเสียหาย

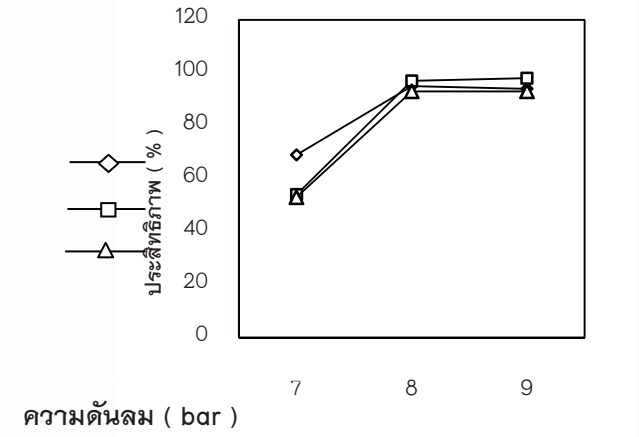


ภาพที่ 4 เปรียบเทียบขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์ ที่ความเร็วรอบ 7.5, 9 และ 10.5 RPM

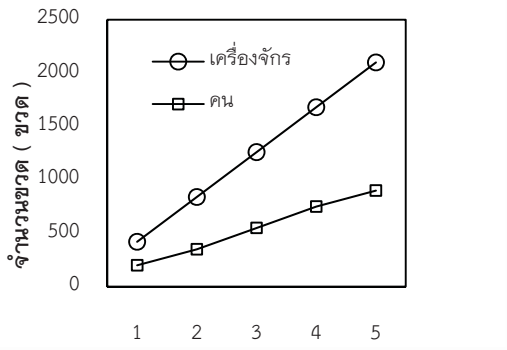
ภาพที่ 4 แสดงผลการทดลองเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติพบว่ามีจำนวนขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์คือ ปิดไม่สนิท ปิดได้ไม่ตรงตำแหน่ง มีการรั่วไหลของๆเหลว ขวดแตก เป็นต้น จากการทดลองการทำงานของเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติ ที่ความเร็วรอบ 7.5 RPM ความดัน 7 bar พบว่ามีจำนวนขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์ 16 ขวด ความดัน 8 bar พบจำนวนขวดที่หิดฝาจีบได้ไม่สมบูรณ์จำนวน 2 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 1.5 ขวด เมื่อทำการทดลองที่ความเร็วรอบ 9 RPM ความดัน 7 bar จำนวนขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์จำนวน 32.33 ขวด ความดัน 8 bar จำนวน 1.6 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 1 ขวด และเมื่อเพิ่มความเร็วรอบในการหมุนของจานหมุนเพิ่มขึ้น 10.5 RPM ความดัน 7 bar จำนวนขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์จำนวน 37.33 ขวด ความดัน 8 bar จำนวน 4.66 ขวด และความดัน 9 bar จำนวน 4.66 ขวด เมื่อเปรียบเทียบขวดที่ปิดฝาไม่สมบูรณ์ ที่ความดันลมต่างๆ พบว่าจำนวนขวดที่ไม่ปิดฝาจีบได้ไม่สมบูรณ์ที่ความเร็วรอบ 9 RPM และ 10.5 RPM มีปริมาณเพิ่มขึ้นตามการเพิ่มความเร็วรอบ

จากการทดลองเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ ที่ความเร็วรอบของถาดลำเลียงขวด 7.5 RPM ความดันลม 7 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบที่สามารถปิดฝาขวดได้สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 69 ความดันลม 8 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบ คิดเป็นร้อยละ 95 และที่ความดันลม 9 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบอยู่ที่ 94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบที่ความเร็วรอบของถาดลำเลียงขวด 9 RPM ความดันลม 7 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบอยู่ที่ร้อยละ 54 ความดันลม 8 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบ อยู่ที่ร้อยละ 97 เปอร์เซ็นต์ และความดันลม 9 bar ประสิทธิภาพของ

เครื่องปิดฝาจีบอยู่ที่ร้อยละ 98 ที่ความเร็วรอบของถาดลำเลียงขวด 10.5 RPM ความดันลม 7 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติอยู่สามารถทำได้ร้อยละ 53 ความดันลม 8 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบอยู่ที่ร้อยละ 93 และที่ความดันลม 9 bar ประสิทธิภาพของเครื่องปิดฝาจีบอยู่ที่ร้อยละ 93 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสังเกตจากกราฟการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ พบว่าความเร็วรอบที่เหมาะสำหรับเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ อยู่ที่ 9 RPM ที่ความดันลมที่เหมาะสมอยู่ที่ 8 bar และ 9 bar สามารถปิดขวดได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดการสูญเสียเพียงร้อยละ 2-3 เมื่อพิจารณาจากผลการทดลองพบว่าเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติที่เป็นผลจากการออกแบบ ในการศึกษานี้พบว่า เครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน สามารถใช้งานได้จริง และเกิดการสูญเสียน้อยมากเมื่อเทียบสัดส่วนจากผลการทดลอง



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องปิดฝาจีบ



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบการปิดฝาจีบระหว่างคนงานและเครื่องปิดฝาจีบที่สร้างขึ้น

จากข้อมูลการปิดฝาขวดโดยใช้แรงงาน ของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเครื่องดื่ม น้ำเม่า ขนาดบรรจุ 500 มิลลิลิตร ได้พบว่าในเวลา 1 ชั่วโมง คนงานสามารถปิดขวดที่บรรจุน้ำเม่าโดยใช้เครื่องโยกกดปิดแบบธรรมดาได้เฉลี่ย 200 ขวด/ชั่วโมง ในขณะที่เครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติทำงานในระดับความเร็วที่

9 รอบ/นาที ความดันมากกว่า 8 บาร์ สามารถปิดฝาจีบได้ 414 ขวด/ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าการใช้คนงานถึง 214 ขวด ดังแสดงการเปรียบเทียบจำนวนขวดที่สามารถปิดฝาจีบได้ในภาพประกอบที่ 6

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินงานสร้างเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ สามารถลดแรงงานคนในการปิดฝาจีบขวดเครื่องดื่มขนาด 500 มิลลิลิตร จากการทดสอบการทำงานพบว่าเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติสามารถทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพสูง จากผลการทดลอง เครื่องปิดฝาจีบสามารถทำงานได้ดีที่สุด ที่ความเร็วรอบ 9 RPM ซึ่งเป็นความเร็วรอบที่เหมาะกับการใช้งาน เพราะถ้าใช้ความเร็วรอบ 7.5 RPM จะส่งผลให้ปิดฝาจีบได้น้อยและสิ้นเปลืองเวลา หากใช้ความเร็วรอบที่ 10.5 RPM จะส่งผลต่อความแม่นยำของเครื่องและความสัมพันธ์กับชุดคัดแยกฝาจีบ ความดันที่เหมาะสมอยู่ที่ 8 bar และ 9 bar ความเร็วรอบ 9 RPM สามารถปิดฝาจีบได้ 414 ขวด/ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าการใช้แรงงานจากคนที่ปิดได้ 200 ขวด/ชั่วโมง ประสิทธิภาพสูงสุดของตัวเครื่องคิดเป็นร้อยละ 98 และเกิดการสูญเสียจากการทำงานเพียงร้อยละ 2 เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการทดลองแล้วพบว่าเครื่องปิดฝาจีบแบบอัตโนมัติ ซึ่งเป็นผลจากงานวิจัยนี้มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน ในวิสาหกิจชุมชนขนาดเล็กได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

เนื่องจากเครื่องปิดฝาจีบอัตโนมัติซึ่งเป็นผลจากการศึกษาวิจัยนี้ เป็นเครื่องต้นแบบที่มีขีดความสามารถสูงเทียบเท่าเครื่องจักรที่มีราคาแพงในท้องตลาด ในอนาคตควรมีการปรับปรุงและพัฒนาเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสมดังนี้

1. การปรับปรุงวัสดุในการสร้างเครื่องจักรที่ใช้วัสดุจำพวกโลหะปลอดสนิม เพื่อให้เหมาะสมกับวิสาหกิจขนาดเล็กที่เป็นผู้ผลิตเครื่องดื่ม

2. การทดสอบการทำงานของเครื่องจักรอย่างต่อเนื่องในสภาวะการทำงานจริง เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานในสภาวะการทำงานจริง เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและแนวทางการพัฒนาให้เหมาะสมกับวิสาหกิจขนาดเล็กโดยตรง

เอกสารอ้างอิง

ฐิฑารีย์ ถมยา. (2551). **นิวแมติกและนิวแมติกไฟฟ้าเบื้องต้น**. กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น).

ณรงค์ ต้นชีวะวงศ์. (2551). ระบบ PLC. กรุงเทพ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย–ญี่ปุ่น).

สมศักดิ์ สงวนเดือน และคณะ (2548). **เครื่องบีบอัดภาชนะกระป๋องน้ำดื่ม**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. (อัดสำเนา).

ประทีป แสงด้วง. (2550). **พัฒนาเครื่องพลิกฝาผลิตภัณฑ์โดยการใช้ระบบนิวแมติก**. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เขตพื้นที่พายัพ. (อัดสำเนา).