ระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้กึ่งอัตโนมัติของเครื่องเสียบอาหารปิ้งย่าง
Positioning Control System for Semi-Automatic Barbeque Skewer Machine

ไตรภพ สังข์วรรณะ[1*] วิศวะ สื่อสุวรรณ[2] และ บุญธง วสุริย์[3]
สาขาวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม[1,3]
สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม[2]
sangwanna2239@gmail.com[1], wisawa.ws@gmail.com[2], wasuribt@gmail.com[2]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ และ 2) หาประสิทธิภาพของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ ระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วย กระบอกนิวเมติกส์ โซลินอยวาล์ว ชุดขับมอเตอร์ สวิตช์ตำแหน่ง ถาดวางวัตถุดิบ มอเตอร์กระแสตรง สายพานลำเลียงถาดวัตถุดิบ ตู้ควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ พีแอลซี และไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งระบบสามารถลำเลียงไม้เพื่อเสียบเข้าวัตถุดิบได้ตามตำแหน่ง และความลึกตามกำหนดได้อย่างต่อเนื่องแบบอัตโนมัติ และประสิทธิภาพของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบอัตโนมัติ พบว่า ระบบนิวเมติกส์ที่นำมาใช้สามารถเสียบไม้ให้ตรงตามจุดได้ โดยใช้แรงดันลมที่ระดับ 25-30 psi โดยสามารถเสียบไม้เข้าไปในเนื้อวัตถุดิบด้วยความลึกเฉลี่ย 9.38 เซนติเมตร ซึ่งมีค่าความแตกต่างจากการเสียบด้วยมือคนงาน ค่าเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 0.62

คำสำคัญ: ระบบการควบคุมตำแหน่ง, การเสียบไม้เข้าวัตถุดิบ, กึ่งอัตโนมัติ

ABSTRACT

The purpose of this research are to develop for semi-automatic barbeque skewer machine positioning control system and measure its performance. The positioning control system for wooden skewers is including a pneumatic cylinder, a solenoid valve, a limit switch, a tray for raw materials, a DC motor, a conveyor, an electrical and electrical control cabinet, a PLC (programmable Logic) Control and a microcontroller. As a result, the machine successfully continuously put raw materials into woolen skewers according to the specific and depth. As for the performance of the system, a wooden skewer can stab into ram materials by approximately 9.38 centimeters in depth using the air pressure at 25-30 psi. Comparing to manual works, the average depth is approximately 0.62 percent.

Keywords: position control system, skewer, semi-automatic

บทนำ

เทคโนโลยีและเครื่องจักรได้เข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมอาหารมากขึ้น เช่น เครื่องสไลด์เนื้อสัตว์ เครื่องบรรจุอาหารกระป๋อง และเครื่องจักรต่างๆ มากมาย จึงทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารน่าบริโภคมากยิ่งขึ้น และสะดวกต่อการซื้อขาย แต่สำหรับธุรกิจขนาดย่อมนั้นเครื่องจักรยังมีราคาสูงไม่คุมค่ากับการลงทุน จึงยังต้องใช้แรงงานคนเพื่อการประกอบกิจการ เช่น กิจการขายอาหารที่ใช้ไม้เสียบทั้งขนาดกลางและขนาดย่อม ในการผลิตต้องอาศัยคนโดยการใช้มือเสียบไม้เข้ากับอาหาร แต่การใช้แรงงานคนในการเสียบด้วยมือนั้นยังพบปัญหา ทั้งอาจทำให้เสียเวลาและขาดแรงงานคนในการเสียบไม้และไม่สามารถควบคุมความสะอาดในกระบวนการผลิตได้ นอกจากนั้นอาจทำให้เกิดอันตรายจากไม้เสียบมือได้

การพัฒนาและนำเข้าอุปกรณ์เข้ามาช่วยลดแรงคนในการเสียบไม้สำหรับอาหาร ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของการวางบนแม่พิมพ์ และใช้คนกดเสียบไม้เข้าไปในอาหาร จึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาเครื่องเสียบไม้สำหรับอาหารย่างขึ้นมาเพื่อช่วยให้ธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อมได้มีเครื่องจักรขนาดเล็กไว้ใช้งาน เพื่อการผลิตของสินค้าอาหารปิ้งย่างได้สะดวก และลดปัญหาทั้งเวลาและแรงงาน

จากปัญหาข้างต้น จึงมีแนวคิดออกแบบเครื่องเสียบไม้ให้ทันสมัยมากยิ่งขึ้น และใกล้เคียงกับเครื่องจักรในอุตสาหกรรมอาหาร โดยประยุกต์ใช้ระบบนิวเมติกส์เข้ามาช่วยในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ทั้งระบบตัวยิงไม้ และระบบตัวกดอาหาร ทั้งนี้ยังมีระบบการควบคุมอัตโนมัติ ด้วยพีแอลซีเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์เข้ามาควบคุมกระบวนการผลิตให้ระบบการทำงานของเครื่องใกล้เคียงกับระบบอัตโนมัติ และระบบเซนเซอร์จับวัตถุ เพื่อช่วยในการตรวจสอบไม้ และอาหาร และใช้มอเตอร์ DC ในการควบคุมไม้ที่จะมาใช้เสียบ และใช้ควบคุมการเคลื่อนที่ของสายพานลำเลียงวัตถุดิบอย่างต่อเนื่อง เพื่อช่วยลดแรงคน ประหยัดเวลา และอาหารที่ผลิตออกมานั้นจะทำให้สะอาด และปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

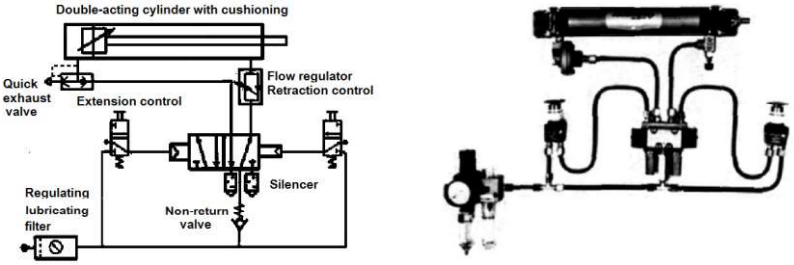
1.1 เพื่อพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

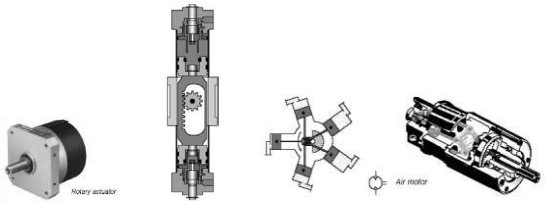
2.1 เอกสารทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ระบบนิวแมติกส์ หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ลมอัดเป็นต้นกำลังในการทำงานและถูกควบคุมการเคลื่อนที่ด้วยวาล์วควบคุมทิศทางของลมอัดที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ทำงาน วิธีการควบคุมวาล์วควบคุมทิศทางสามารถเลือกใช้ได้หลายรูปแบบ เช่น ลมอัด ไฟฟ้า แรงเชิงกล (กลไกและมนุษย์) แสดงสัญลักษณ์ของวงจรนิวแมติกส์พื้นฐานและภาพถ่ายอุปกรณ์จริงที่ต่อตามวงจรนิวแมติกส์ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วงจรระบบนิวแมติกส์พื้นฐาน และแสดงภาพถ่ายอุปกรณ์ในระบบนิวแมติกส์จากวงจรนิวแมติกส์
ที่มา: พรจิต ประทุมสุวรรณ (ม.ป.ป.).

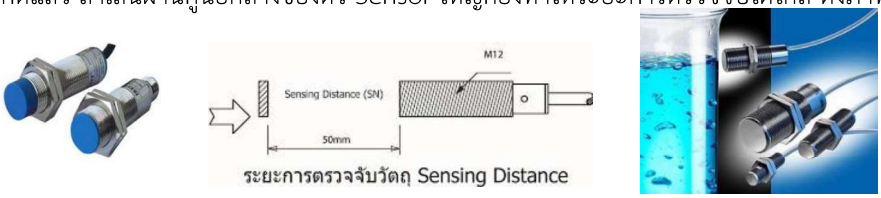
มอเตอร์ลม Motor เป็นอุปกรณ์ที่มีแกนกลางหมุนได้ด้วยลมอัด นิยมใช้ในงานที่มีการกระแทกสูง เช่น สว่านเจาะปูนซีเมนต์ หรือในบริเวณที่ไม่ต้องการให้เกิดประกายไฟจากมอเตอร์ไฟฟ้า โดยข้อแตกต่างระหว่างมอเตอร์ลมและกระบอกสูบโรตารี คือ กระบอกสูบโรตารีไม่สามารถหมุนเกิน 360 องศาได้ แต่มอเตอร์ลมหมุนรอบได้เหมือนมอเตอร์ไฟฟ้า ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 มอเตอร์ลม (ที่มา: พรจิต ประทุมสุวรรณ (ม.ป.ป.)).

PLC (Programmable logic Control) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับส่งสัญญาณ โดยจะส่งเข้าไปภายใน PLC อุปกรณ์ (Device Input) ต่างๆ ที่นำมาต่อกับภาคอินพุตได้

เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ เป็นอุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ที่ใช้สำหรับตรวจจับการมีหรือไม่มีของวัตถุโดย อาศัยหลักการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กหรือสนามไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ ชนิดสนามแม่เหล็ก (Inductive) และชนิดสนามไฟฟ้า (Capacitive) หัวของเซนเซอร์จะมีสนามแม่เหล็กซึ่งมีความถี่สูง โดยได้รับสัญญาณมาจากวงจรกำเนิดความถี่ ในกรณีที่มีวัตถุหรือชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ามาอยู่ในบริเวณที่สนามแม่เหล็กสามารถส่งไปถึงจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความเหนี่ยวนา และระยะที่ตัวเซนเซอร์สามารถตรวจวัตถุได้ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดของวัตถุ และเส้นผ่านศูนย์กลางของ Sensor ซึ่งโดยปกติแล้ว ถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางของตัว Sensor ใหญ่ก็ยิ่งทาให้ระยะการตรวจจับได้ไกล ดังภาพ ที่ 3



ภาพที่ 3 เซนเซอร์ตรวจจับโลหะ (ที่มา: อนุชา แก้วพูลสุข (2556)).

Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือ มีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ถูกออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ดหรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การประยุกต์ใช้ **Arduino** (ที่มา: ทันพงษ์ ภู่รักษ (ม.ป.ป.).)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้ได้ทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับพัฒนาระบบนิวแมติกส์ PLC (Programmable logic Control) และไมโครคอนโทรลเลอร์ มาประยุกต์ในอุปกรณ์หรือเครื่องจักรด้านอาหาร ดังนี้

เรืองศักดิ์ รวมสุข เสกศักดิ์ ชัยพรมมาและอัครวัฒน์ สุยะวงค์ (2555) ได้พัฒนาและสร้างเครื่องเสียบลูกชิ้น โดยได้ออกแบบลักษณะการควบคุมการเสียบลูกชิ้น เป็น 2 แบบคือ การควบคุมแบบอัตโนมัติและกึ่งอัตโนมัติ การทำงานของเครื่องเริ่มจากใส่ลูกชิ้น ลงในถังบรรจุลูกชิ้นและใส่ไม้เสียบลงในกล่องบรรจุไม้เสียบ ชุดรางลำเลียงลูกชิ้นจะลำเลียงลูกชิ้นไปยังบล็อกลูกชิ้น และชุดจ่ายไม้เสียบจะจ่ายไม้เสียบให้กับชุดรับไม้เสียบ จากนั้นชุดบล็อกลูกชิ้นจะหมุน 90 องศา พร้อมกับชุดดันไม้เสียบจะดันไม้เสียบเข้าหาลูกชิ้นแล้ว บล็อกลูกชิ้นจะหมุนอีก 90 องศา ปล่อยลูกชิ้นที่ถูกเสียบตกลงสู่สายพานลำเลียงเพื่อลำเลียงลูกชิ้นไปสู่ภาชนะที่เตรียมไว้ลูกชิ้นที่ใช้ในการทดลองนั้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 - 30 มิลลิเมตร เครื่องทำการเสียบลูกชิ้นนาทีละ 10 รอบ รอบละ 3 ไม้ ไม้ละ 4 ลูก ทำการทดลองจำนวน 10 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ยของการเสียบเพื่อนาไปคำนวณหาประสิทธิภาพการเสียบลูกชิ้น ต่อไปจากผลการทดสอบพบว่า เครื่องเสียบลูกชิ้นมีค่าเฉลี่ยการเสียบลูกชิ้นได้ 28 ไม้ต่อนาทีหรือเทียบเท่ากับค่าประสิทธิภาพการเสียบลูกชิ้น

วัลลัภ ภูผา (ป.ป.ม.) ได้พัฒนาเครื่องเสียบลูกชิ้นและไส้กรอกกึ่งอัตโนมัติ โดยใช้ระบบนิวเมติกส์และมอเตอร์ไฟฟ้าเป็นต้นกำลัง การทำงานของเครื่องแบ่งออกเป็น 3 ชุดหลักคือ ชุดถังป้อนลูกชิ้นหรือไส้กรอก ชุดดันไม้เสียบ ชุดปลดลูกชิ้นหรือไส้กรอก ซึ่งการทำงานของเครื่องเริ่มจากใส่ลูกชิ้นหรือไส้กรอกในถังป้อน หลังจากนั้น ลูกชิ้นหรือไส้กรอกจะไหลลงมาเข้าเป้ารองรับต่อมากระบอกสูบจะดันไม้เสียบเลื่อนเสียบตัวลูกชิ้นหรือไส้กรอก เมื่อไม้เสียบทำการเสร็จเรียบร้อยแล้วมอเตอร์จะหมุนปลดลูกชิ้น หรือไส้กรอก ซึ่งต้องมีคนคอยเติมไม้และลูกชิ้นการทำงานใน 1 ชั่วโมง สามารถการเสียบลูกชิ้นหรือไส้กรอกได้ประมาณ 514 ไม้

ชาตรี บุตรเสน่ห์ และคุณรัฐ อเนกบุณย์ (2554) ได้พัฒนาเครื่องเสียบลูกชิ้นมีความสามารถในการเสียบลูกชิ้น 10 ครั้ง ครั้งละ 1 นาที พบว่า เครื่องเสียบลูกชิ้น มีประสิทธิภาพการเสียบลูกชิ้น โดยเฉลี่ย 26 ไม้ต่อนาที หรือเท่ากับ 68.6 เปอร์เซ็นต์ของจานวนที่เครื่องสามารถเสียบลูกชิ้นได้ทั้งหมดภายในเวลา 1 นาที

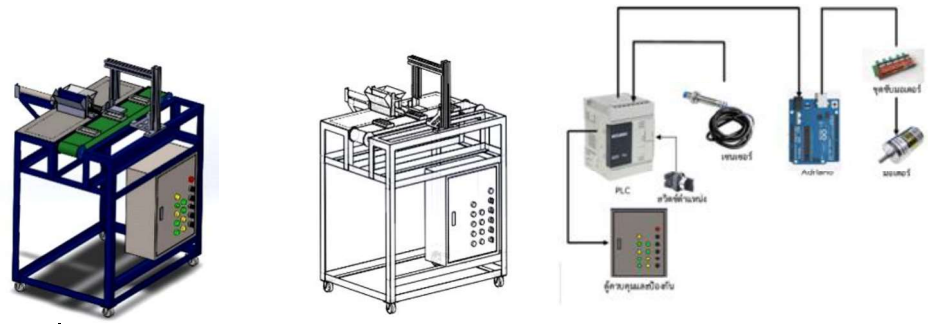
จากการศึกษาเอกสารทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้นผู้วิจัยนำมาเป็นฐานแนวคิดในการพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การออกแบบการพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยมีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ ส่วนตัวโครงสร้างของระบบ และส่วนควบคุมระบบแบบกึ่งอัตโนมัติ ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แบบโครงสร้างและส่วนควบคุมของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ ด้วย PLC (Programmable logic Control) และไมโคคอนโทรลเลอร์ ตระกูล Arduino เข้ามาช่วยในการสั่งการและควบคุมให้ไม้เสียบสามารถตำแหน่งการเสียบเข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.3 การพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างระบบตัวเสียบไม้ และโปรแกรมควบคุมระบบควบคุมสำหรับการเสียบไม้โดยแบ่งส่วนการทำเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) พัฒนาระบบโดยเริ่มจากการเขียนระบบควบคุมการปล่อยไม้และยิงไม้เพื่อให้ปล่อยไม้มาที่ละ 1 ไม้ และ 2) การเขียนโปรกรมสั่งการและควบคุมระบบเพื่อการเคลื่อนที่ของถาดเสียบวัตถุดิบเข้าตำแหน่งที่กำหนด โดยได้ทำการสร้างตามแบบที่ผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ ดังภาพที่ 6

การทดสอบการทำงาน โครงและฐานระบบ ถาดวางวัตถุดิบ

ตู้ควบคุม ชุดยิงไม้ด้วยลม ถาดป้อนไม้เสียบ

ภาพที่ 6 การสร้างโครงสร้างระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

1.5 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ

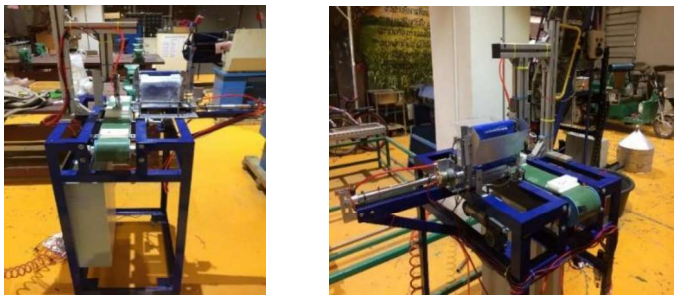
ผู้วิจัยวางแผนการทดสอบ โดยการทดสอบระบบควบคุมการปล่อยไม้และยิงไม้เพื่อให้ปล่อยไม้มาที่ละ 1 ไม้ ที่แรงลมที่เหมาะสม ทดสอบการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้เพื่อหาความแม่นยำ และทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้นใช้งานจริงในภาพรวม

1.4 เก็บรวบรวมข้อมูลการทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบทางสถิติ พร้อมสรุปผลการทดลอง

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น ตามขั้นตอนการวิจัยในระยะที่ 1 โดยนำข้อมูลจากการศึกษา และวิเคราะห์ มาจัดทำระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้นครบถ้วนตามแบบที่กำหนด ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ต้นแบบระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

จากภาพที่ 7 ระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วย กระบอกนิวเมติกส์โซลินอยวาล์ว ชุดขับมอเตอร์ สวิตช์ตำแหน่ง เซ็นเซอร์จับตำแหน่ง ถาดวางวัตถุดิบ มอเตอร์ DC สายพานลำเลียงถาดวัตถุดิบ และตู้ควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งทำการพัฒนาตรงตามแบบครบสมบูรณ์ และทดสอบระบบเบื้องต้น พบว่าระบบ PLC Programmable logic Control และระบบ การควบคุมด้วยไมโคคอนโทรลเลอร์ สามารถเชื่อมต่อการทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์ โดยระบบ PLC จะทำการสั่งระบบเซนเซอร์จับตำแหน่งของถาดวางวัตถุดิบ และไมโคคอนโทรลเลอร์ จะทำการสั่งมอเตอร์โหลดไม้พร้อมเสียบวัตถุดิบที่ต้องการอย่างต่อเนื่องแบบกึ่งกึ่งอัตโนมัติ

2. ผลการทดลองใช้ระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น

2.1 การทดสอบหาแรงลมที่ใช้ปล่อยไม้ และยิงไม้จากระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้น

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองใช้ระบบนิวเมติกส์ในปล่อยไม้และยิงไม้ เพื่อหาระดับแรงลมที่เหมาะสมในการปล่อยไม้และยิงไม้ โดยกำหนดระดับแรงลมจาก 5 Psi 10 Psi 15 Psi 20 Psi 25 Psi และ30 Psi ตามลำดับ เทียบกับเวลาการปล่อยและการยิงไม้ และระยะของการเสียบวัตถุดิบ (ลูกชิ้น) ทดลอง 3 ซ้ำ นั้นเก็บข้อมูลการทดสอบพร้อมวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาแรงลมที่ใช้ปล่อยไม้ และยิงไม้จากระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้น

ระดับแรงลมที่กำหนด (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว: Psi)	ค่าเฉลี่ยเวลาที่ยิงไม้ (นาที)	ค่าเฉลี่ยระยะของไม้เสียบที่เข้าไปในเนื้อวัตถุดิบ (เซนติเมตร)
5	0	0
10	3.33	8
15	3.67	8.33
20	1.67	8.20
25	1.00	9.60
30	1.00	11.37

จากตารางที่ 1 ผลการทดสอบหาแรงลมที่ใช้ปล่อย และยิงไม้จากระบบนิวเมติกส์ที่พัฒนาขึ้น พบว่า ระดับแรงลมที่กำหนดอยู่ที่ 30 Psi ใช้เวลาที่ยิงไม้เฉลี่ยอยู่ที่ 1.00 นาที สามารถยิงไม้เสียบเข้าไปในเนื้อวัตถุดิบเฉลี่ยอยู่ที่ 11.37 เซนติเมตร และอยู่ที่ 25 Psi ใช้เวลาที่ยิงไม้เฉลี่ยอยู่ที่ 1.00 นาที สามารถยิงไม้เสียบเข้าไปในเนื้อวัตถุดิบเฉลี่ยอยู่ที่ 9.60 เซนติเมตร ได้ดีกว่าระดับแรงลมที่ 5 Psi 10 Psi 15 Psi และ20 Psi ตามลำดับ

2.2 การทดสอบการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้ โดยกำหนดระยะของตำแหน่งเสียบไม้อยู่ที่ จากนั้นจะสั่งระบบการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้ที่กำหนดไว้ เพื่อทดสอบหาความแม่นยำในการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบ (ลูกชิ้น) ทดลอง 3 ซ้ำ จากนั้นนำผลการสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้

ถาดที่	ค่าผิดพลาดของการเคลื่อนที่ถาดวางวัตถุดิบ (มิลลิเมตร)
1	1
2	0
3	1
4	0.33
5	0
6	0.33

จากตารางที่ 2 ผลการเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้ พบว่า การเคลื่อนที่ของถาดวางวัตถุดิบเข้าตำแหน่งเสียบไม้ในถาดที่ 1 และถาดที่ 3 มีค่าผิดพลาดของการเคลื่อนที่ถาดวางวัตถุดิบที่อยู่ 1 มิลลิเมตร ถาดที่ 2 และถาดที่ 5 มีค่าผิดพลาดของการเคลื่อนที่ถาดวางวัตถุดิบที่อยู่ 0 มิลลิเมตร ส่วนถาดที่ 4 และถาดที่ 6 มีค่าผิดพลาดของการเคลื่อนที่ถาดวางวัตถุดิบที่อยู่ 0.33 มิลลิเมตร

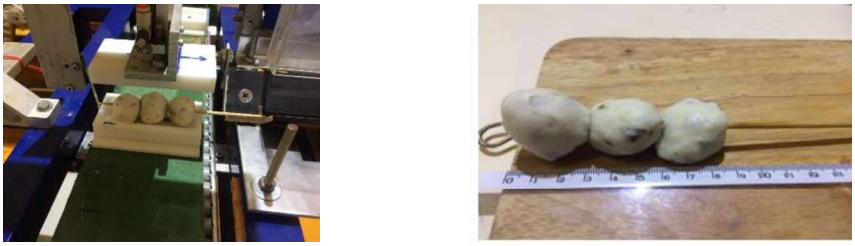
2.3 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น โดยรวม

ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบสั่งการระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติที่พัฒนาขึ้น เพื่อทดสอบ ทดลอง 10 ซ้ำ และทดสอบคุณภาพของการเสียบไม้ของระบบฯ โดยเทียบกับเสียบไม้ด้วยมือคน จากนั้นนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐานเทียบกับเกณฑ์และสรุปผล แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณภาพการเสียบไม้ด้วยระบบเทียบกับการเสียบไม้ด้วยมือคน

จำนวนครั้งการสั่งการระบบฯ	ค่าระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบของระบบที่พัฒนาขึ้น (เซนติเมตร)	ค่าระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบด้วยมือคน (เซนติเมตร)	ค่าผิดพลาด (เซนติเมตร)
1	9.2	9	0.20
2	9	8.8	0.20
3	10	8.5	1.50
4	9.5	9	0.50
5	9.1	8.5	0.60
ค่าเฉลี่ย	**9.38**	**8.76**	**0.62**

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบคุณภาพการเสียบไม้ด้วยระบบเทียบกับการเสียบไม้ด้วยมือคน พบว่า ระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบของระบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.38 เมื่อเทียบกับค่าระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบด้วยมือคน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.76 ซึ่งมีค่าผิดพลาดอยู่ที่ 0.62 ดังภาพที่ 8



(ก) เสียบไม้จากระบบที่พัฒนาขึ้น (ข) เสียบไม้ด้วยมือคน

ภาพที่ 8 การทดสอบการเสียบไม้จากระบบที่พัฒนาขึ้นที่กับการเสียบไม้ด้วยมือคน

อภิปรายผลการวิจัย

ระบบการควบคุมตำแหน่งการเสียบไม้เข้าวัตถุดิบแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ โครงสร้างฐานของระบบ กระบอกนิวเมติกส์ โซลินอยวาล์ว ชุดขับมอเตอร์ สวิตช์ตำแหน่ง เซ็นเซอร์จับตำแหน่ง ถาดวางวัตถุดิบ มอเตอร์ DC สายพานลำเลี้ยงถาดวัตถุดิบ และตู้ควบคุมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งการทำงานของระบบโดยรวมสามารถทำงานได้เป็นปกติ สามารถใช้ระบบนิวเมติกส์ปล่อยไม้ และยิงไม้ ที่ระดับแรงลมที่ 25-30 psi อยู่ที่ 1.00 นาที สามารถยิงไม้เสียบเข้าไปในเนื้อวัตถุดิบ เฉลี่ยอยู่ที่ 9.60 -11.37 เซนติเมตร และระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบของระบบที่พัฒนาขึ้น มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 9.38 เมื่อเทียบกับค่าระยะไม้เสียบเข้าเนื้อวัตถุดิบด้วยมือคน มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.76 ซึ่งมีค่าผิดพลาดอยู่ที่ 0.62 จึงส่งผลให้สอดคล้องกับงาวิจัยของเรืองศักดิ์ รวมสุข เสกศักดิ์ ชัยพรมมา และอัครวัฒน์ สุยะวงค์ (2555) วัลลัภ ภูผา (2561) และชาตรี บุตรเสน่ห์ และคุณรัฐ อเนกบุณย์ (2554)

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ควรศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของการยิงไม้เสียบวัตถุดิบให้มากขึ้นเพื่อการพัฒนาไปสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้และพัฒนาให้ระบบทำงานได้อย่างอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

ชาตรี บุตรเสน่ห์ และคุณรัฐ อเนกบุณย์. (2554). การพัฒนาเครื่องเสียบลูกชิ้น. ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.

เรืองศักดิ์ รวมสุข เสกศักดิ์ ชัยพรมมาและอัครวัฒน์ สุยะวงค์. 2555. การพัฒนาเครื่องเสียบลูกชิ้น. ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ภาคพายัพ เชียงใหม่.

วัลลัภ ภูผา. เครื่องเสียบลูกชิ้นกึ่งอัตโนมัติ. (ออนไลน์). (ป.ป.ม.). สืบค้นจาก http://www.rmutp.ac.th/web_2550/news.php?readmore=21, (24 มกราคม 2561).