



FEAT JOURNAL

FARM ENGINEERING AND AUTOMATION TECHNOLOGY JOURNAL

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ

เครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซี**Automatic Material Separator in Conveyor by PLC Controlled System**ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม^{*} ณัฐพงศ์ บุนหา วีระชัย บุญเพิ่ม และ สนอง ดีสมPiyawat Sritram^{*} Nattapong Buhga Weerachi Boonperm and Sanong Deesom

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

Department of Mechanical Engineering, Rajamangala University of Technology Esan Surin Campus

Received: 17 October 2020

Revised: 18 March 2021

Accepted: 22 March 2021

Available online: 14 June 2021

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและสร้างชุดฝึกเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซี (โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์) ได้นำเอาความรู้เรื่องระบบการลำเลียงขนถ่ายและในเรื่องการทำงานแบบอัตโนมัติ มาประยุกต์ใช้ในการควบคุมเครื่องจักรให้สามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด ชุดฝึกมีส่วนประกอบ 2 ส่วนในด้านฮาร์ดแวร์ที่เป็นโปรแกรมสั่งงานและด้านฮาร์ดแวร์ที่เป็นระบบกลไกต่าง ๆ ของระบบนิวแมติกส์ไฟฟ้า โดยมีมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทำหน้าที่ควบคุมการลำเลียงขึ้นงานไปยังตำแหน่งที่ต้องการ การทดสอบหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องหาค่าความผิดพลาดของการคัดแยกประเภทวัสดุ ผลการทดสอบการทำงานตามโปรแกรมควบคุมของชุดฝึกเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซีนั้น สามารถคัดแยกประเภทวัสดุควบคุมเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยประสิทธิภาพการคัดแยกประเภทวัสดุมีค่าเท่ากับ 97 %

คำสำคัญ: เครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติ โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ ระบบควบคุม นิวแมติกส์ไฟฟ้า

Abstract

This research paper presents the design and creation of automatic material separator in conveyor by PLC controlled system (programmable logic controller). It was applied the knowledge of control system method from automatic transfer and automatic control system method to operate this model. It consists of 2 parts, programming software and hardware which the structure of hardware are operates by DC-motor and electro pneumatics system for transfers and selects type of material to the correct position. Its efficiency can find from the selected type error of material. The model worked well under most conditions and the capability of the model was at 97 % accuracy.

Keywords: Automatic material separator: Programmable logic controller: Control system:

Electro pneumatics

*ติดต่อ: sritram_1111@hotmail.com

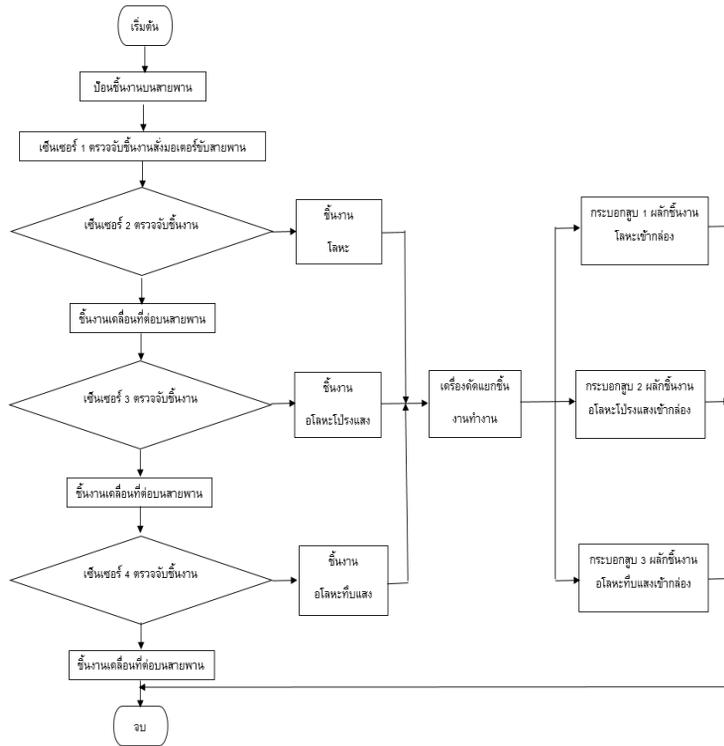
1. บทนำ

การขับเคลื่อนเครื่องจักรกลนั้นเน้นใช้การประหยัดพลังงานและการผลิตด้วยระบบอัตโนมัติ ส่งผลให้การผลิตสินค้ามีคุณภาพสูงและได้มาตรฐาน [1] โดยที่เครื่องจักรกลชนิดหนึ่งๆ จะออกแบบให้มีลักษณะของโครงสร้างและรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ขึ้นอยู่กับงานแต่ละประเภทและจะมีหน้าที่การทำงานในด้านต่างๆ ตามการควบคุมโดยตรงของมนุษย์ การควบคุมระบบต่างๆ ในการสั่งงานระหว่างเครื่องจักรกล หุ่นยนต์ และมนุษย์สามารถทำงานได้ด้วยระบบปกติและอัตโนมัติ โดยทั่วไปเครื่องจักรกลและหุ่นยนต์ถูกสร้างขึ้นเพื่อสำหรับงานที่มีความยากลำบาก [2] การนำเครื่องจักรอัตโนมัติมาใช้แทนแรงงานคนจะทำให้กระบวนการในการผลิตมีความถูกต้องแม่นยำและมีความรวดเร็วเพิ่มขึ้น เป็นผลให้กระบวนการผลิต

มีประสิทธิภาพดีขึ้น โดยที่พีแอลซี หรือ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller, PLC) เป็นอุปกรณ์ควบคุมอย่างหนึ่งที่มีนิยมใช้ในงานระบบควบคุมเครื่องจักรกลอุตสาหกรรม [3, 4] และเป็นอุปกรณ์ควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ที่มีหน่วยความจำในการเก็บโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ที่ต่อเข้ากับอินพุตและเอาต์พุต โดยทำงานตามโปรแกรมที่บันทึกในหน่วยความจำภายใน PLC ถือเป็นอุปกรณ์ควบคุมที่สำคัญอีกตัวหนึ่งในการควบคุมเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรมให้ทำงานอย่างอัตโนมัติ เราสามารถใช้ PLC ทำงานเลียนแบบวงจรรีเลย์ที่ความเร็วสูงได้ ใช้โปรแกรมเลียนแบบการทำงานของอุปกรณ์ เช่น รีเลย์ ตัวตั้งเวลา ตัวนับและใช้โปรแกรมต่อสายระหว่างอุปกรณ์เหล่านี้เพื่อให้ได้วงจรที่สามารถทำงานควบคุมได้เหมือนรีเลย์ที่ความเร็วสูง [4] ดังนั้นผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างชุดฝึกเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ขึ้นมา

โดยโครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดฝึก
เครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิก

คอนโทรลเลอร์ และหาประสิทธิภาพการทำงานของ
เครื่อง



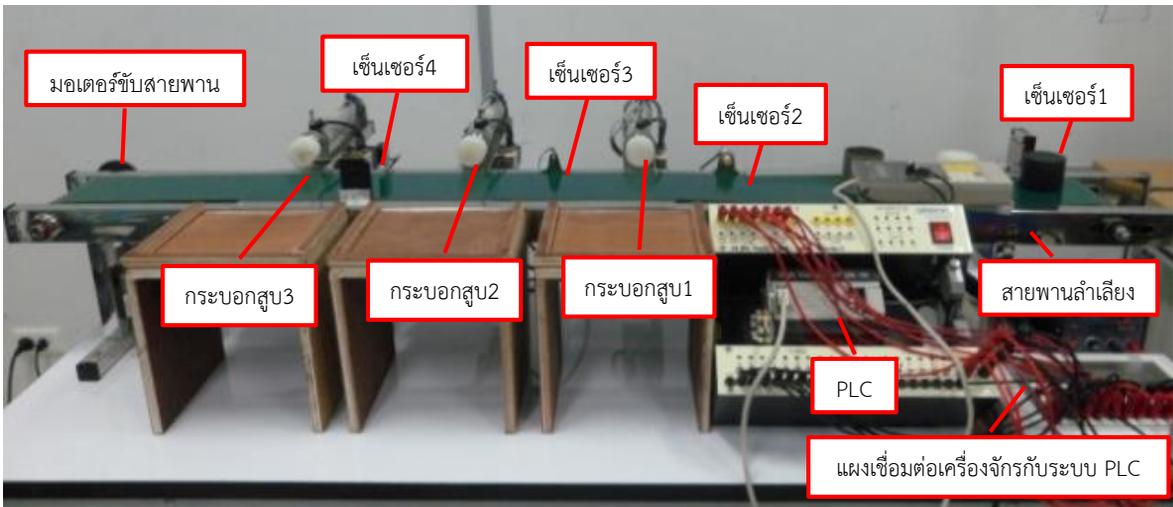
รูปที่ 1 Flow Chart การทำงาน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

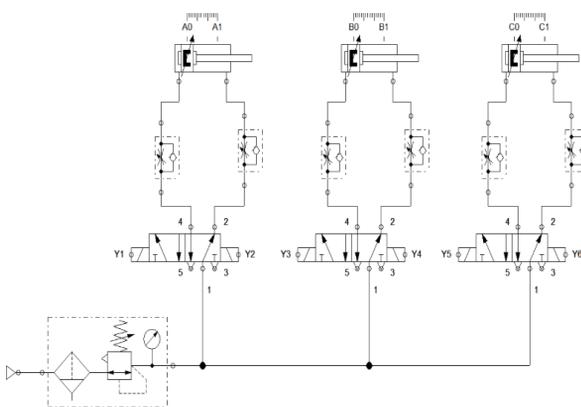
2.1 การออกแบบระบบ

ในการออกแบบเครื่องจักรแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ สายพานลำเลียง และเครื่องคัดแยกวัสดุ โดยทำการออกแบบทั้งโครงสร้างฮาร์ดแวร์ และออกแบบการควบคุมทางซอฟต์แวร์ของระบบด้วย PLC ด้วยการเขียนโปรแกรม PLC ในภาษาแลดเดอร์ (Ladder Diagram) [6,8] โดยการออกแบบเป็นระบบควบคุมแบบปิด หรือ Feedback control [7] ใช้อุปกรณ์ระบบนิวแมติกส์ในการออกแบบสร้างเครื่องคัดแยกวัสดุ โดยสายพานลำเลียงมีขนาด 120×1500 มม. ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์และระบบโซ่ส่งกำลัง ติดตั้งกระบอกลูก 3 ตัวที่สายพานลำเลียง

และที่ปลายก้านสูบจะติดตั้งหน้าแปลนเพื่อดันชิ้นงานที่ต้องการออกจากสายพานลำเลียง โดยติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับชิ้นงานไว้ก่อนถึงชุดกระบอกลูกทั้ง 3 ตัว เพื่อควบคุมการทำงานของกระบอกลูกในการคัดแยกชิ้นงานแต่ละประเภท ชิ้นงานที่ใช้ในการทดสอบมี 3 ขนาด โดยมีลักษณะเป็นทรงกระบอกลูกสูง 50 มม. มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 45 และ 55 มม. และแต่ละขนาดทำมาจากวัสดุต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ โลหะเหล็ก อโลหะทึบเปอรินีสสีขาวและทึบเปอรินีสสีดำ



รูปที่ 2 เครื่องคิดแยกวัสดุอัตโนมัติด้วย PLC



รูปที่ 3 วงจรเครื่องคิดแยกวัสดุในระบบนิวแมติกส์

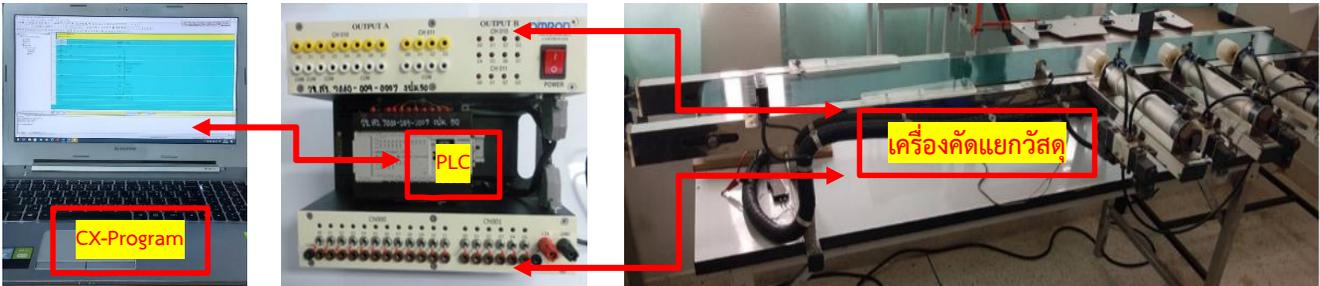
2.2 หลักการทำงานของเครื่อง

วางชิ้นงานทดสอบบนสายพานลำเลียง ทำการวัดระยะห่างของการวางชิ้นงานทดสอบ สายพานจะเริ่มทำงานเมื่อชิ้นงานเคลื่อนที่ไปที่เซ็นเซอร์สตาร์ท และเมื่อชิ้นงานที่เป็นโลหะเคลื่อนผ่านเซ็นเซอร์ตรวจจับโลหะ เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณให้กระบอกลูกสูบตัวที่ 1 จะเคลื่อนที่ออกผลักชิ้นงานที่เป็นโลหะเข้ากล่องรับชิ้นงาน แต่ถ้าชิ้นงานเป็นซูเปอร์ไลน์สีขาวเคลื่อนผ่านไปที่เซ็นเซอร์ตรวจจับซูเปอร์ไลน์สีขาว เซ็นเซอร์จะส่ง

สัญญาณให้กระบอกลูกสูบตัวที่ 2 เคลื่อนที่ออกผลักชิ้นงานที่เป็นซูเปอร์ไลน์สีขาวเข้ากล่องรับชิ้นงาน และเมื่อชิ้นงานที่เป็นซูเปอร์ไลน์สีดำเคลื่อนผ่านเซ็นเซอร์ทั้งสองไปที่เซ็นเซอร์ตรวจจับซูเปอร์ไลน์สีดำ เซ็นเซอร์จะส่งสัญญาณให้กระบอกลูกสูบตัวที่ 3 เคลื่อนที่ออกผลักชิ้นงานที่เป็นซูเปอร์ไลน์สีดำเข้ากล่องรับชิ้นงาน และจะสิ้นสุดการทำงานของเครื่องคิดแยกวัสดุอัตโนมัติควบคุมด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ ในรูปที่ 3 จะเป็นการออกแบบจำลองวงจรกำลังกระบอกลูกสูบในระบบนิวแมติกส์ของชุดฝึกเครื่องคิดแยกวัสดุในสายพานลำเลียงในการออกแบบและการ simulation จะใช้โปรแกรม Fluid SIM เพื่อจำลองและตรวจสอบการทำงานของระบบควบคุมด้วยนิวแมติกส์ [8] ในการออกแบบการเขียนคำสั่งควบคุมการทำงานในพีแอลซี ในที่นี้จะใช้ภาษาแลดเดอร์เขียนโปรแกรมดังกล่าว และมีการกำหนดอินพุตและเอาต์พุตของโปรแกรมหางแสดงในตารางที่ 1

2.3 Programmable logic controller (PLC)

วงจรระบบ Programmable logic controller (PLC)



รูปที่ 4 ระบบควบคุมการทำงานด้วย PLC

2.3.1 โค้ดในการเขียน Programmable logic controller (PLC) ใช้ รุ่น CPM 2 A ของ OMRON

กำหนดโค้ดในการเขียน Programmable logic controller (PLC) แสดงการกำหนดค่า channel และ bit ในการเชื่อมต่อ input และ output สามารถเขียนได้ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 1 แสดงการกำหนดค่า channel และ bit ในการเชื่อมต่อ input

Input	Sensor						
	Star	A1	B1	C1	S1	S2	S3
Code PLC	00000	00001	00002	00003	00004	00005	00006

ตารางที่ 2 แสดงการกำหนดค่า channel และ bit ในการเชื่อมต่อ output Relay

Output in PLC	Relay							
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
Code PLC	2.00	2.01	2.02	2.03	2.04	2.05	2.06	2.07

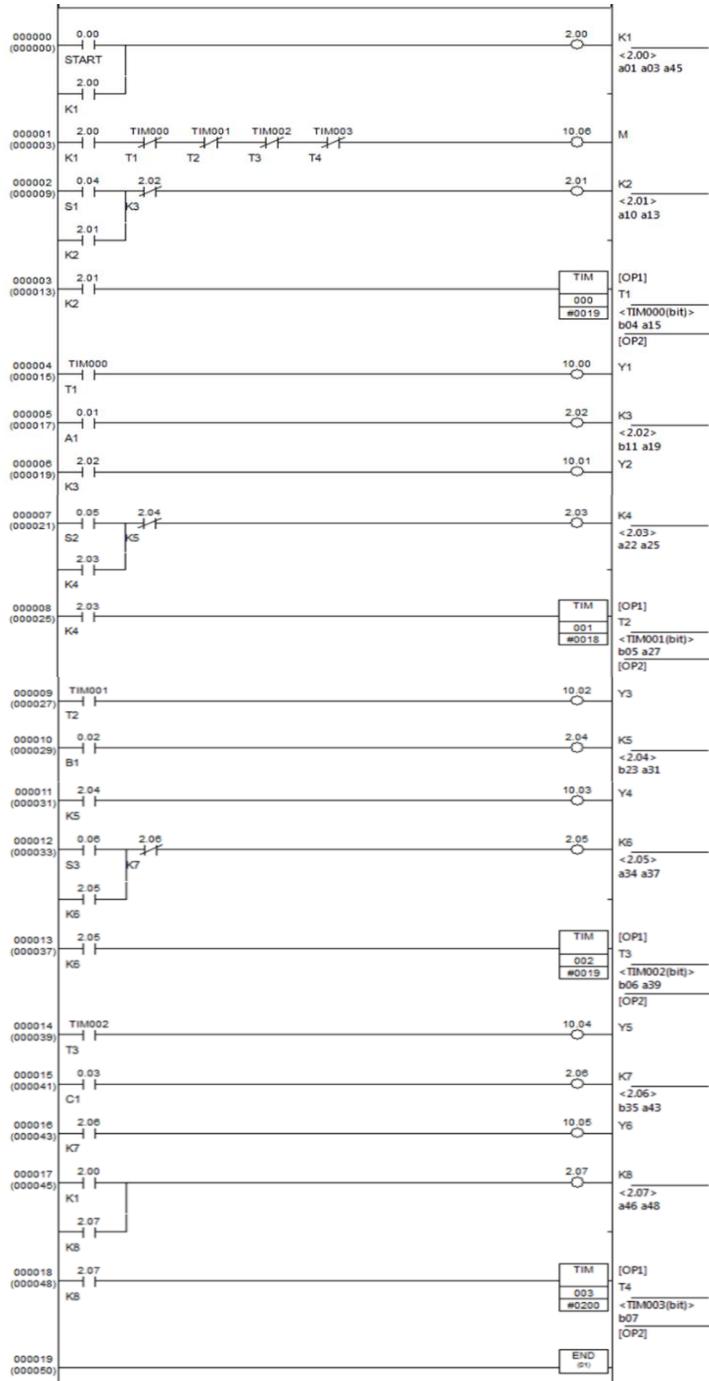
ตารางที่ 3 แสดงการกำหนดค่า channel และ bit ในการเชื่อมต่อ output Solenoid Valve

Output	Sol. valve	DC Motor					
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	1
Code PLC	10.00	10.01	10.02	10.03	10.04	10.05	10.06

ตารางที่ 4 แสดงการกำหนดค่า channel และ bit ในการเชื่อมต่อ output Timer

Output in PLC	Timer	Timer	Timer	Timer
	Tim 01	Tim 02	Tim 03	Tim 04
Code PLC	000	001	002	003

2.3.2 Ladder Diagram



รูปที่ 5 การเขียนโปรแกรม Ladder Diagram ในระบบควบคุมด้วย PLC

2.4 วิธีการทดลองและการเก็บข้อมูล

2.4.1 การหาค่าความเหมาะสมของความดันลมที่ใช้กับเครื่องจักร โดยการปรับความดันลมที่ 1 บาร์ แล้วนำชิ้นงานมาวางบนสายพานที่ละชุด โดยวางชิ้นงานแต่ละชิ้นห่างกัน 50 ม.ม. โดยปรับความดันลมเพิ่มขึ้นทีละ 1 บาร์ ตั้งแต่ 2-10 บาร์ บันทึกผลการทดสอบ จากนั้นนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความเหมาะสมของความดันลมที่ใช้กับเครื่องจักร

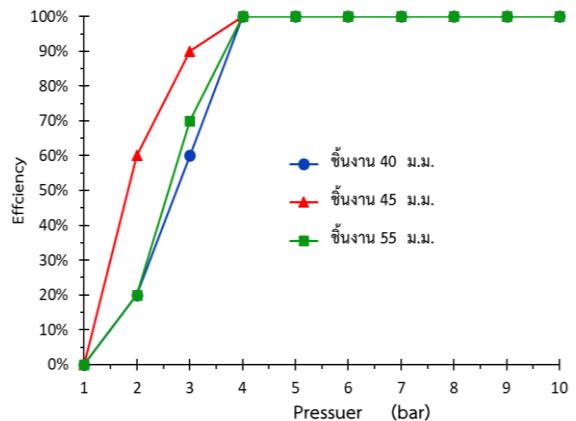
2.4.2 การหาค่าความผิดพลาดของระยะห่างในการวางชิ้นงานที่ใช้กับเครื่องจักร โดยการปรับค่าความเหมาะสมของความดันลมที่ใช้กับเครื่องจักรที่ 4 บาร์ เปิดเครื่องแล้วนำชิ้นงานมาวางบนสายพานที่ละชุด เรียงชิ้นงานที่ใช้ทดสอบจากวัสดุโลหะเหล็ก วัสดุอลูมิเนียมชุบเปอร์สีนสีขาว และชุบเปอร์สีนสีดำ โดยวางชิ้นงานแต่ละชิ้นห่างกัน 10 ม.ม. บันทึกผลการทดลอง จากนั้นทดสอบต่อโดยวางชิ้นงานแต่ละชิ้นห่างกัน 20 30 40 50 และ 60 ม.ม. จากนั้นนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาระยะห่างในการวางชิ้นงานที่ใช้กับเครื่องจักร

2.4.3 การหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร โดยตั้งค่าตามผลทดสอบการหาค่าระยะห่างในการวางชิ้นงานและการหาค่าความดันลมที่เหมาะสมกับเครื่องแล้ว ทำการปรับตั้งตามค่าที่ได้จากการทดลอง จากนั้นป้อนชิ้นงานที่คลงกันระหว่างวัสดุทั้ง 3 ชนิด อย่างต่อเนื่องเรียงจากขนาด 40 ม.ม. 45 ม.ม. และ 50 ม.ม. เก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาความเร็วและประสิทธิภาพการทำงาน

3. ผลการวิจัย

3.1 การหาค่าความเหมาะสมของความดันลม

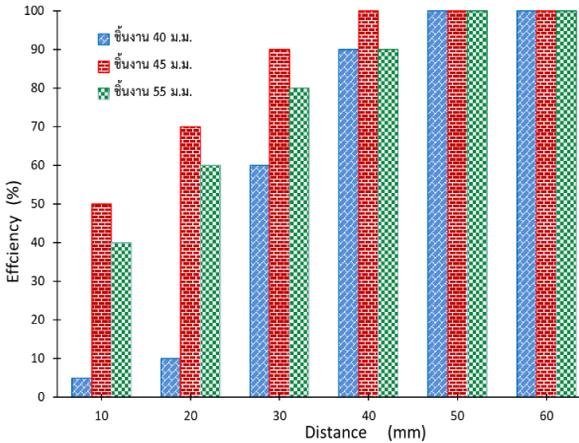
จากผลการหาค่าความผิดพลาดการทดสอบหาความดันลม พบว่าค่าความดันลมที่ใช้กับเครื่องสามารถทำงานได้ดีอยู่ในช่วง 4-10 บาร์ เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์การทำงานที่ 100 % ไม่เกิดค่าความผิดพลาด จะเห็นว่าที่ความดันลม 4 บาร์ เป็นค่าความดันในการเริ่มต้นใช้งานในระบบที่เหมาะสม ดังรูปที่ 6



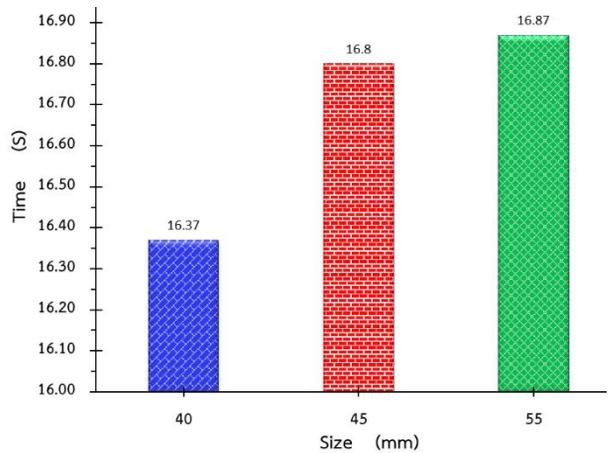
รูปที่ 6 ประสิทธิภาพในการแยกวัสดุของเครื่อง

3.2 การหาค่าความผิดพลาดของระยะห่างในการวางชิ้นงาน

ผลทดสอบหาระยะห่างในการแยกชิ้นงานแบบคลงกันที่แรงดันลม 4 บาร์ ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดการทดสอบของเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติ พบว่าที่ระยะห่างการวางชิ้นงานตั้งแต่ 50 ม.ม. เป็นต้นไป ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุดและมีค่าความผิดพลาดอยู่ที่ 0 % จะเห็นได้ว่าระยะที่ 50 ม.ม. มีความเหมาะสมที่สุดในการวางชิ้นงาน เมื่อเทียบกับค่าระยะห่าง 10 20 30 และ 40 ม.ม. ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ประสิทธิภาพในการแยกวัสดุที่ระยะห่างระหว่างชิ้นงาน 10-60 มม.



รูปที่ 8 เวลาในการแยกวัสดุที่ความดันลม 4 บาร์

3.3 การหาประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่องจักร

ผลการทดลองสามารถหาประสิทธิภาพของการทำงาน จากสมการ

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{กำลังที่ผลิตได้}}{\text{กำลังที่ป้อน}} \times 100 \quad (1)$$

ใช้ความดันลมที่ 4 บาร์ โดยวางชิ้นงานทดสอบให้มีระยะห่าง 50 มม. ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดสอบหา ค่าที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่องจักร ป้อนชิ้นงานทดสอบคละกั้นระหว่างวัสดุทั้ง 3 ชนิด อย่างต่อเนื่องจำนวน 100 ชิ้น คิดเป็น 100 % เริ่มจากขนาด 40 45 และ 55 มม. พบว่าชิ้นงานขนาด 40 มม. มีเวลาในการทำงานเฉลี่ยต่อชิ้นน้อยสุดที่เวลา 16.37 วินาที ผิดผลาด 6 ชิ้น มีประสิทธิภาพการทำงานที่ 94 % ขนาด 45 มม. ใช้เวลามากกว่า 0.43 วินาที ผิดผลาด 3 ชิ้น มีประสิทธิภาพการทำงานที่ 97 % และชิ้นงานขนาด 55 มม. ใช้เวลามากกว่า 0.5 วินาที ผิดผลาด 6 ชิ้น มีประสิทธิภาพการทำงานที่ 94 % ดังรูปที่ 8

4. การอภิปรายผล

ค่าที่ได้จากการทดสอบของการเปรียบเทียบหาความดันลมที่เหมาะสมของชิ้นงานที่คัดแยก ชิ้นงานที่ทำจากโลหะเหล็ก อโลหะซูเปอร์อัลลอยและซูเปอร์อัลลอยดำ มี 3 ขนาด คือ 40 45 และ 55 มม. จากการทดสอบพบว่า ความดันลมที่ 4 บาร์ เป็นความดันที่เหมาะสมในการเริ่มต้นใช้งานของระบบ จากการหาระยะห่างที่เหมาะสมของการวางชิ้นงาน ผลทดสอบชิ้นงานที่ทำจากวัสดุเหล็ก ซูเปอร์อัลลอยขาว และซูเปอร์อัลลอยดำ ที่ขนาด 40, 45 และ 55 มม. ที่ความดันลม 4 บาร์ พบว่าที่ระยะห่างการวางชิ้นงานตั้งแต่ 50 มม. ขึ้นไปนั้นจะไม่เกิดความผิดพลาดในการแยกชิ้นงานของเครื่องจักร การทดสอบหาประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติ โดยป้อนชิ้นงานอย่างต่อเนื่องและคละกั้นวัสดุในการป้อนเข้าเครื่อง โดยตั้งค่าความดันลมที่ 4 บาร์ พบว่าเครื่องจักรสามารถทำงานได้ไม่ผิดพลาด และเมื่อกำหนดระยะห่างการวางชิ้นงาน 50 มม. พบว่าชิ้นงานขนาด 40 มม. มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 94 % เวลาในการทำงาน 16.37 วินาทีต่อชิ้น

ขึ้นงานขนาด 45 ม.ม. อยู่ที่ 97 % เวลาในการทำงาน 16.8 วินาทีต่อชิ้น และขึ้นงานขนาด 55 ม.ม. มีค่า 94 % โดยใช้เวลา 16.87 วินาทีต่อชิ้น

ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซี หรือ โปรแกรมเมเบิลโลจิกคอนโทรลเลอร์ และเขียนโปรแกรมด้วยภาษา Ladder Diagram ซึ่งเป็นภาษาที่นิยมอย่างมากในการเขียนคำสั่งป้อน PLC เพื่อควบคุมเครื่องจักร ตลอดจนการดำเนินการวิจัย ซึ่งมีความสอดคล้องกับผลการทดสอบงานวิจัยของ Sriyotha S. et al. [4], Sritram P. [8] และ Prewthaisong K. [9] ที่ใช้ PLC ในการควบคุมเครื่องจักร การดำเนินการวิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพการทำงาน พบว่าค่าตัวแปรที่มีผลต่อการทำงานนั้น ได้แก่ ค่าความดันในการตั้งระบบ ระยะห่างของการวางชิ้นงาน และขนาดของชิ้นงานทดสอบ ซึ่งจะส่งผลต่อเวลาในการทำงานของเครื่องจักร จะเห็นว่าเวลาที่ใช้ในการทดสอบมีความแตกต่างกันไม่มาก สาเหตุอาจเกิดจากการลื่นไถลของชิ้นงานที่จุดปล่อยชิ้นงานลงบนสายพาน และอาจเกิดจากความยาวของก้านสูบของเครื่องคัดแยก ซึ่งส่งผลต่อการเคลื่อนที่และอาจทำให้เกิดความผิดพลาดในการดันชิ้นงานออกจากสายพานลำเลียง ดังนั้นควรมีการปรับเปลี่ยนกระบอกสูบให้ก้านสูบมีความยาวที่เหมาะสม และเลือกประเภทสายพานชนิดที่เป็นหนังหรือเป็นยาง เพื่อลดการลื่นของชิ้นงาน [4]

การวิเคราะห์แนวทางการพัฒนา ระบบ จากผลการทดลองค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหรือประสิทธิภาพในการทำงานที่มีความแตกต่างของระบบนั้น อาจมีสาเหตุหลัก 2 ประการ ได้แก่ ข้อที่ 1 เกิดจากความ

ล่าช้าในการเคลื่อนที่ของก้านสูบของกระบอกสูบ (ซึ่งขึ้นอยู่กับความดันลมขณะทำงาน) เมื่อก้านสูบมีการเคลื่อนที่ช้า (จากที่แรงดันลมต่ำ) ในขณะที่ความเร็วของสายพานลำเลียงมีค่าคงที่ (ตามความเร็วของมอเตอร์ที่ปรับตั้งไว้) เป็นสาเหตุให้การทำงานของกระบอกสูบเกิดความผิดพลาด และข้อที่ 2 เกิดจากตำแหน่งการติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุบริเวณหน้ากระบอกสูบ ซึ่งในการเขียนโปรแกรมควบคุมนั้น จะต้องพิจารณาเวลาการเคลื่อนที่ของก้านสูบในการดันชิ้นงานออกจากชุดสายพานให้สัมพันธ์กับความเร็วของสายพานในการพาว์วัตถุเคลื่อนที่ด้วย

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดสอบการทำงานของเครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงที่ควบคุมด้วยพีแอลซีนั้น สำหรับในการเขียนโปรแกรมควบคุม ผลการทดสอบโปรแกรมสามารถควบคุมเครื่องให้ทำงานได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด โดยมีค่าเริ่มต้นของความดันลมที่ใช้งานตั้งแต่ 4 บาร์ และระยะห่างการวางชิ้นงานเริ่มต้นที่ 50 ม.ม. การทดสอบการใช้ชิ้นงานขนาด 45 ม.ม. มีประสิทธิภาพในการคัดแยกวัสดุสูงสุดที่ 97% ที่เวลาในการทำงาน 16.8 วินาทีต่อชิ้น โดยทดสอบลักษณะการทำงานที่ป้อนชิ้นงานชนิดของวัสดุทดสอบทั้ง 3 ชนิด คือ โลหะเหล็ก อโลหะซูเปอร์อัลลอยและซูเปอร์อัลลอยดำ จากการทดสอบการทำงานของเครื่อง ควรพิจารณาถึงระยะการตรวจจับของเซ็นเซอร์ให้เหมาะสมกับชิ้นงานที่นำมาทดลอง และควรมีการทดลองหาเงื่อนไขที่เหมาะสมที่สุดในการออกแบบ โดยพิจารณาถึงการปรับตั้งรอบของมอเตอร์ในการขับสายพาน

ขนาดของสายพานลำเลียง เงื่อนไขความดันในระบบ และระยะห่างการวางชิ้นงานตามขนาดของชิ้นงานที่เปลี่ยนแปลง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี วิทยาเขตสุรินทร์ ที่ให้สถานที่เครื่องมือ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- [1] Poorahong T, Prainetr S. The control of a robot arm using speed pulse control method. Naresuan University Journal. 2010; 18(1): 70-3.
- [2] Ganyatong G, Tadsanason A, Panno M, Ganjana A. Haptic Robot Arm Control. Proceedings of The 3rd National Conference on Industrial Technology and Engineering. 2017 May 3-4; Ubonratchathani, Thailand; 2017.
- [3] Rukhua C, Noppawong N, Ayutthaya T. Quality Inspection Automatic Machine. Proceedings of The 7th ECTI-CARD 2015. 2015 July 8-10; Trang, Thailand; 2015.
- [4] Sriyotha S, Unphikul B, Kengtone T, Sawangnet T, Tummaman R. A Simple Material Selection Educational Training Kit Controlled by PLC. Proceedings of The 21st conference of Mechanical engineering network of Thailand. 2007 October 17-19; Chunburi, Thailand; 2007.
- [5] Vongparamate T. Computed torque design for 3 link planar robot [MEn Thesis]. Pathumthani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi; 2012.
- [6] Deanhagkom N, Chotipuwapipad N, Piftayapasedkun N. Linking and Processing of 2 Degrees of Freedom for the Automatic Aiming System to Fire Control by RS 232 Cable. Proceedings of The 24th Conference of Mechanical engineering network of Thailand. 2010 October 20-22; Ubonratchathani, Thailand; 2010.
- [7] Sengdang Y, Junyusen P, Thermsuk S, Singpoment D. Appropriated trajectory of end effector for para rubber tapping. Farm Engineering and Automation Technology Journal. 2017; 3(1): 25-36.

- [8] Sritram P. Robot arm picked up the material from the automatic sorting machine with conveyor belt. Farm Engineering and Automation Technology Journal. 2018; 4(1): 19-27.
- [9] Prewthaisong K. Automatic Sorting Machine with Conveyor Belt. Rajamangala university of Technology Tawan-ok Research Journal. 2014; 7(1): 88-96.