Received: February 12, 2020 **Revised:** May 30, 2020 **Accepted:** Jun 11, 2020

การออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมสารวัตถุดิบในกระบอกกรองน้ำสำหรับเครื่องกรองน้ำ
DESIGN AND DEVELOPMENT OF A RAW MATERIAL FILLING MACHINE IN A WATER FILTER BARREL FOR WATER FILTERS

ณัฐชฎา พิมพาภรณ์[1] กฤษฎา กระชงโชติ[2] สุวิทย์ หะนุจิ๊[3] คมสันต์ ทุนดี[4] ศตวรรษ มะยะเฉี่ยว[5]
[1,2]สาขาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ
Natchada Pimpaporn[1] Kritsada Krachongchot[2] Suwit Hanuji[3] Komsan Tundee[4]
Satawat Mayachieo[5]
[1,2]Industrial Management Technology Program Faculty of Science and Technology Bangkok Suvarnabhumi University

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมสารวัตถุดิบในกระบอกกรองน้ำสำหรับเครื่องกรองน้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมสารวัตถุดิบในกระบอกกรองน้ำสำหรับเครื่องกรองน้ำ ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัย โดยการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากบริษัทกรณีศึกษาผู้ผลิตเครื่องกรองน้ำ และศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการออกแบบเครื่องและหลักการทำงาน โดยกำหนดขอบเขตในการศึกษาปริมาณในการเติมสารเท่ากับ 500-600 กรัมต่อกระบอก และออกแบบระบบการทำงานด้วยโปรแกรม PLC เมื่อดำเนินการสร้างเครื่องให้มีความพร้อมในการใช้งานแล้ว จึงได้ดำเนินการทดสอบผลการวิจัย ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ด้านตัวเครื่อง พบว่า เครื่องเติมสารได้สร้างตามแบบที่ออกแบบไว้ และเครื่องสามารถใช้งานได้ตามหลักการและระบบที่ออกแบบไว้

ด้านประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง พบว่า เครื่องสามารถเติมสารกรองน้ำในระบบอัตโนมัติ ในการเติมสารในปริมาณ 500 กรัม ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงจะได้เท่ากับ 3,144 กระบอก ได้ปริมาณผลผลิตมากกว่าวิธีเดิม และเป็นสูงกว่าเป้าหมายขอบเขตของเครื่องที่กำหนดไว้ สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการนี้จากเดิม 9 ขั้นตอน เหลือ 5 ขั้นตอน ซึ่งลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 4 ขั้นตอน สามารถช่วยลดจำนวนพนักงานในส่วนงานนี้ลงได้ 1 คน จากเดิมที่ต้องมาสลับกันทำงาน 3 คน จึงลดต้นทุนด้านค่าแรงลงได้ ช่วยลดเวลาในการทำงาน กรณีต้องการ 1,000 กระบอก เครื่องนี้จะใช้เวลาในการทำงาน 2.54 ชั่วโมง จากเดิมที่ต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง จึงลดเวลาในการทำงานลงได้ 9.46 ชั่วโมง ช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงาน และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในที่ทำงานให้มีความสะอาดและปลอดภัย

เครื่องสามารถเติมสารกรองน้ำในระบบอัตโนมัติ ในการเติมสารในปริมาณ 600 กรัม ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงจะได้เท่ากับ 2,592 กระบอก ได้ปริมาณผลผลิตมากกว่าวิธีเดิม และเป็นสูงกว่าเป้าหมายขอบเขตของเครื่องที่กำหนดไว้ สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการนี้จากเดิม 9 ขั้นตอน เหลือ 5 ขั้นตอน ซึ่งลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 4 ขั้นตอน สามารถช่วยลดจำนวนพนักงานในส่วนงานนี้ลงได้ 1 คน จากเดิมที่ต้องมาสลับกันทำงาน 3 คน จึงลดต้นทุนด้านค่าแรงลงได้ ช่วยลดเวลาในการทำงาน กรณีต้องการ 1,000 กระบอก เครื่องนี้จะใช้เวลาในการทำงาน 3.08 ชั่วโมง จากเดิมที่ต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง จึงลดเวลาในการทำงานลงได้ 8.92 ชั่วโมง ช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงาน และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในที่ทำงานให้มีความสะอาดและปลอดภัย

คำสำคัญ : เครื่องเติมสารวัตถุดิบ , กระบอกกรองน้ำ , เครื่องกรองน้ำ

Abstract

Design and development of a raw material filling machine in a water filter barrel for water filters With the objective to design and develop a material filling machine in the water filter barrel for water filters Which has methods of conducting research By studying relevant information from the company, a case study of water purifier manufacturers And study theories and research related to machine design and working principles. By specifying the scope of the study, the amount of filling is equal to 500-600 grams per cylinder. And designing the operation system with PLC program. When proceeding to create the machine to be ready for use Therefore conducted a research test the research results can be summarized as follows; On the machine side, it was found that the filling machine was built according to the design. And the machine can be used according to the principles and systems designed. Regarding the efficiency of the machine, it is found that the machine can add water filters in the system automatically. The amount of 500 grams added in the 8 hour period would be equal to 3,144 cylinders, yielding more than the original method. And is higher than the target scope of the specified machine can help reduce the work process in this process from the original 9 steps to 5 steps which can reduce the work steps by 4 steps, can help reduce the number of employees in this work area to 1 person. In the past, having to work together for 3 people can reduce the labor cost. Helps to reduce working time. In the case of 1,000 cylinders, this machine will take 2.54 hours of work from the original, which requires 12 hours, therefore working time can be reduced by 9.46 hours, helping to reduce fatigue in the work of the staff And help improve the working environment to be clean and safe. The machine can add water filters in the system automatically. The amount of 600 grams added during 8 hours would be 2,592 cylinders. The product yield was higher than the previous method. And is higher than the target scope of the specified machine can help reduce the workflow in this process from the original 9 steps to 5 steps which can reduce the work steps by 4 steps. Can help reduce the number of employees in this division by 1 person instead of having to alternate to 3 people, thus reducing labor costs Helps to reduce the working time. In the case of 1,00 cylinders, this machine will take 3.08 hours of work from the original, which requires 12 hours, therefore working time can be reduced by 8.92 hours, reducing the work fatigue of The staff And help improve the working environment to be clean and safe.

Keywords : raw material filling machine , water filter cylinder , water filters

บทนำ

การบริหารงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันจำเป็นต้องใช้เทคนิคและองค์ความรู้ด้านต่างๆมาประยุกต์ ใช้เพื่อให้เกิดการพัฒนาและนำไปสู่โอกาสที่ดีทางธุรกิจ โดยการปรับปรุงและพัฒนาประสิทธิภาพในกระบวนการทำงานหรือในกระบวนการผลิต นับว่าเป็นสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ เพื่อเป็นการทบทวนและประเมินความสำเร็จของการทำงาน รวมไปถึงการเพิ่มความสามารถในการควบคุมต้นทุนและลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อมหรือแฝงอยู่ในกระบวนการผลิตได้ สำหรับโครงการนี้จึงใช้หลักการการศึกษาการทำงาน เพื่อหาจุดที่เป็นปัญหาในการทำงานและออกแบบแนวทางแก้ปัญหา สำหรับงานวิจัยนี้นี้จึงกำหนดขอบเขตงานที่จะศึกษาเป็นส่วนของแผนกผลิตในขั้นตอนการเติมสารวัตถุดิบใส่ในกระบอกกรองน้ำ โดยจากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับขั้นตอนการเติมสารวัตถุดิบด้วยวิธีปัจจุบัน พบว่า ในการทำงานต้องกรอกสารวัตถุดิบใส่ในกระบอกกรองน้ำ ซึ่งมีสารวัตถุดิบหลักอยู่ 3 อย่าง โดยใช้พนักงานในการกรอก 1 คน ทำหน้าที่กรอกสารวัตถุดิบ 3 ประเภท โดยกรอกสารวัตถุดิบทีละประเภท ซึ่งพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน คือ ใช้เวลาในการกรอกสารวัตถุดิบค่อนข้างมาก ทำให้ได้ผลผลิตต่อวันในปริมาณที่น้อยหรือไม่แน่นอน จึงยังไม่มีเวลามาตรฐานและจำนวนชิ้นงาน

มาตรฐานในการทำงานที่ชัดเจน ส่งผลต่อการวางแผนการผลิตในระยะสั้น ระยะกลางและระยะยาว นอกจากนี้จากลักษณะงานที่ทำเป็นการนั่งทำงาน โดยต้องใช้มือทั้งสองข้างในการตักสารวัตถุดิบใส่ลงในกระบอก และมืออีกข้างจับถือกระบอกไว้ จึงส่งผลให้เกิดความเมื่อยล้าในการทำงานได้ง่าย และอาจต้องพักบ่อยครั้งต่อวัน พนักงานต้องคอยตรวจสอบปริมาณสารวัตถุดิบที่กรอกลงไปทั้งด้วยกะด้วยสายตาและการชั่งน้ำหนัก ซึ่งต้องทำหลายรอบ เท่ากับว่าต้องมีการเคลื่อนไหวมือและร่างกายในการทำงานบ่อยครั้งตลอดวัน ซึ่งเกิดปัญหาเมื่อพนักงานเติมสารวัตถุดิบแล้ว สุ่มทำการตรวจสอบ พบว่ากรอกสารวัตถุดิบไม่ตรงตามปริมาณที่ต้องการ มีทั้งที่มากเกิน 600 กรัมและน้อยกว่า 600 กรัม จึงต้องมีการเสียเวลาในการตรวจสอบและดำเนินการแก้ไขในทุกๆวัน นอกจากนี้พบว่าในบริเวณที่ทำงาน มีเศษของสารวัตถุดิบหล่นกระจายทั่วไปในพื้นที่ทำงาน โดยสารวัตถุดิบมีขนาดเล็กและมีความลื่นมากๆ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายต่อพนักงาน และปัญหาสำคัญอีกประการคือ ผู้เกี่ยวข้องจะไม่สามารถวางแผนหรือควบคุมปริมาณงานที่จะเติมสารในกระบอกกรองน้ำได้อย่างชัดเจนทั้งต่อวัน และต่อเดือน แม้ว่าจะมีเป้าหมายกำหนดไว้แต่ในทางปฏิบัติพนักงานก็ยังไม่สามารถทำได้ตามที่กำหนดไว้

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลปัญหาในกระบวนการผลิตและแนวทางการออกแบบเครื่องเติมสารวัตถุดิบ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานตามความต้องการใช้งานจากทางบริษัทร่วมด้วย จึงได้ออกแบบและระบบการทำงานของเครื่องมาตามรายละเอียดในเอกสารเสนอโครงการฉบับนี้ โดยเครื่องเครื่องเติมสารวัตถุดิบนี้ จะสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตในส่วนการเติมสารวัตถุดิบได้ดีมากขึ้น ซึ่งจะมีประสิทธิภาพทั้งในการขั้นตอนการทำงานที่มีมาตรฐาน ลดขั้นตอน ลดเวลาในการทำงาน และสามารถกำหนดเวลามาตรฐานในการผลิต และปริมาณมาตรฐานในการผลิตได้ชัดเจนมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลดีต่อการลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มโอกาสทางธุรกิจได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องเติมสารวัตถุดิบในกระบอกกรองน้ำสำหรับเครื่องกรองน้ำ

ขอบเขตของงาน

1. ทำการศึกษาจากกรณีศึกษาของบริษัทผู้ผลิตเครื่องกรองน้ำ แห่งหนึ่งในเขตมีนบุรี กรุงเทพมหานคร โดยในส่วนของจุดเติมสารวัตถุดิบลงในกระบอกกรองน้ำ มีขั้นตอนในการปฏิบัติงานโดยใช้พนักงานในการเติมสารวัตถุดิบกรองน้ำลงในกระบอกกรองน้ำในปริมาณ 500 และ 600 กรัม ต่อ 1 กระบอก โดยการทำงานตามวิธีเดิมใช้พนักงาน 3 คนจะเติมสารวัตถุดิบได้ประมาณ 600 – 800 กระบอกต่อวัน ซึ่งไม่มีค่าเฉลี่ยที่ระบุได้ชัดเจนแน่นอน เนื่องจากการทำงานที่มีหลายขั้นตอนและสภาพแวดล้อมในการทำงานเป็นอุปสรรคอีกด้วยส่งผลให้ไม่สามารถวางแผนการผลิตในส่วนงานที่เกี่ยวข้องได้ชัดเจน

2. ในการทำการศึกษาวิจัยนี้จึงกำหนดขอบเขตด้านปริมาณที่จะเติมสารลงในกระบอกกรองน้ำ ในปริมาณ 500 และ 600 กรัม และกำหนดระยะเวลาในการเติม โดยกำหนดเป้าหมายของเครื่องให้สามารถทำได้ไม่ต่ำกว่า 2,000 กระบอกต่อวัน

3. ออกแบบระบบการทำงานโดยใช้โปรแกรม PLC

4. ขนาดของสารวัตถุดิบที่เติม ได้แก่ ขนาด 0.5 – 0.8 มิลลิเมตร

5. ส่วนการควบคุม ได้แก่ ตัวแปรต้น Motor feed เติมสารวัตถุดิบกรองน้ำ และตัวแปรตาม ความเร็วของ สายพาน Conveyor Motor Infeed

ตัวแปรควบคุม ใช้ความเร็วของ Motor freed เติมสารวัตถุดิบต้องสมดุลกับความเร็ว ของสายพาน Conveyor Motor Infeed

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

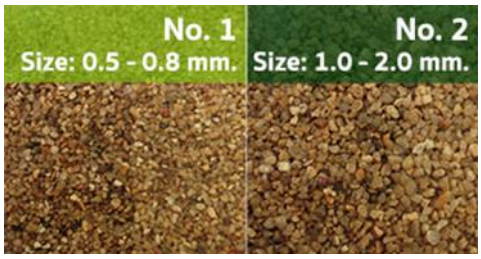
1. เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานดีขึ้น
2. ลดเวลาในการทำงาน ลดเวลาในการตรวจสอบปริมาณสารที่กรอกในกระบอก
3. สามรถควบคุมและวางแผนด้านปริมาณงานได้ชัดเจนมากขึ้น
4. พนักงานมีความสะดวกในการทำงาน ลดความเมื่อยล้า และทำงานได้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้น
5. พื้นที่บริเวณทำงานมีความปลอดภัยมากขึ้น
6. ลดปริมาณของเสียในกระบวนการทำงานเนื่องจากการกรอกไม่เต็มหรือเกินความต้องการ

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เครื่องกรองน้ำทั่วไปจะมีส่วนประกอบหลัก 4 ส่วน ดังนี้

1. ท่อบรรจุสารกรองคาร์บอน สารกรองคาร์บอน คือ ACTIVATED CARBON ที่มีลักษณะเป็นผงถ่านสีดำที่มีความพรุน สารกรองคาร์บอนจะทำหน้าที่กำจัดสี และกลิ่นของน้ำ ตลอดจนช่วยในการกรองตะกอนขนาดใหญ่ได้บางส่วน

2. ท่อบรรจุสารกรองเรซิ่น สารกรองเรซิ่น ทำหน้าที่กำจัดค่าความกระด้างของน้ำที่เกิดจากสารประกอบของแคลเซียม แมกนีเซียม และอิออนบวกอื่นๆ ที่มีอยู่ในน้ำ โดยแคลเซียม และแมกนีเซียมอิออน เป็นสารที่มีอยู่ในน้ำธรรมชาติเป็นจำนวนมาก แต่ถ้ามีมากไป ก็จะมีผลทำให้น้ำนั้นมีความกระด้างสูง (ตัวอย่างที่เราอาจจะเคยพบเจอก็คือ ถูสบู่แล้วไม่เกิดฟอง ทำให้ใช้สบู่มากกว่าปกติ หรือ เกิดเป็นตะกรันติดภาชนะ เมื่อนำน้ำไปต้ม) การลดค่าความกระด้างของน้ำ ทำได้โดยการกรองน้ำผ่านสารกรองเรซิ่น ซึ่งสารเรซิ่นนี้ ก็จะจับความกระด้างไว้ และมีผลทำให้ค่าความกระด้างลดลง



ภาพที่ 1 สารกรองน้ำที่ใช้ในการวิจัย (อควาเคม, 2561)

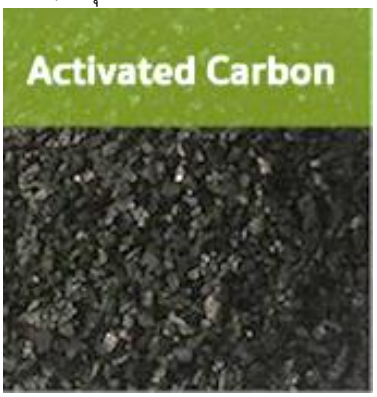
3. ท่อบรรจุไส้กรองเซรามิก ไส้กรองเซรามิก จะทำหน้าที่ในการกรองตะกอนละเอียด และช่วยกรองเชื้อโรค ซึ่งไส้กรองที่มีความละเอียด 0.3 ไมครอน จะสามารถกรองจุลินทรีได้ดี ทำให้น้ำที่ผ่านออกมามีความสะอาด

4. หลอดอัลตร้าไวโอเลต เป็นหลอดที่ให้แสงอัลตร้าไวโอเลต ซึ่งทำหน้าที่ช่วยในการฆ่าจุลินทรีหรือ ฆ่าเชื้อโรคที่ปนเปื้อนมาในน้ำ เพื่อให้น้ำมีความสะอาด สารวัตถุดิบในกระบอกกรองน้ำ เป็นส่วนสำคัญในการช่วยกรองน้ำให้ได้คุณภาพที่ดีจนเหมาะสมต่อการนำไปบริโภค โดยที่ในกระบอกที่อยู่ในเครื่องกรองน้ำนั้น เมื่อเราใช้ไปในช่วงเวลาหนึ่งก็จำเป็นที่ต้องมีการเปลี่ยนไส้กรองนั้น เพื่อเป็นการรักษาประสิทธิภาพในการกรองน้ำและรักษาคุณภาพของน้ำที่ผ่านการกรอง อีกด้วย ทั้งนี้วัตถุดิบสารกรองน้ำ มีให้เลือกใช้ได้หลายประเภท โดยอาจพิจารณาตามความวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ พิจารณาตามสภาพของน้ำดิบ และพิจารณาเกณฑ์คุณภาพน้ำที่ต้องการจะได้จากการกรองสารวัตถุดิบกรองน้ำที่มีขนาด ตั้งแต่ 0.5 มิลลิเมตร จนถึง 20 มิลลิเมตร ซึ่งหากแบ่งออกตามขนาดเพื่อการใช้งาน จะแบ่งได้ ดังนี้ เบอร์ 1 ขนาด 0.5 – 0.8 มิลลิเมตร เบอร์ 2 ขนาด 1 -2 มิลลิเมตร เบอร์ 3 ขนาด 2 -5 มิลลิเมตร เบอร์ 4 ขนาด 5 -10 มิลลิเมตร เบอร์ 5 ขนาด 10 -15 มิลลิเมตร เบอร์ 6 ขนาด 15 -20 มิลลิเมตร เบอร์ 7 ขนาด 20 -30 มิลลิเมตร และเบอร์ 8 ขนาด 30 -40 มิลลิเมตร

ภาพที่ 2 ขนาดของสารกรองน้ำแต่ละชนิด (อควาเคม, 2561)

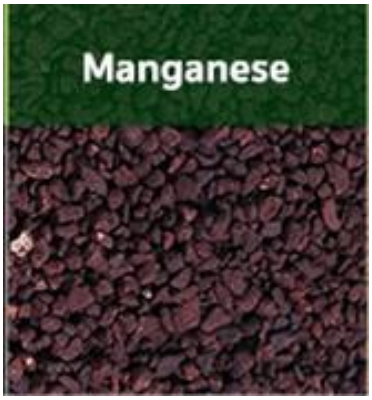
ประเภทของสารกรองน้ำ

สารกรองแอนทราไซต์ (Activated Carbon) มีคุณสมบัติสามารถกำจัดตะกอน และโคลนตม เพื่อให้น้ำสะอาด



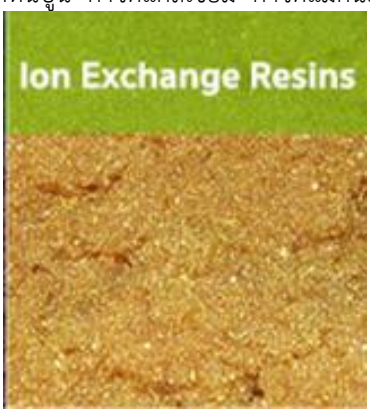
ภาพที่ 3 สารกรองแอนทราไซต์ (Activated Carbon) **(อควาเคม, 2561)**

แมงกานีส (Manganese) มีคุณสมบัติสามารถกำจัดสารโลหะ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารละลายเหล็กที่ปะปนมากับน้ำ และยังเติมออกซิเจนให้กับน้ำ



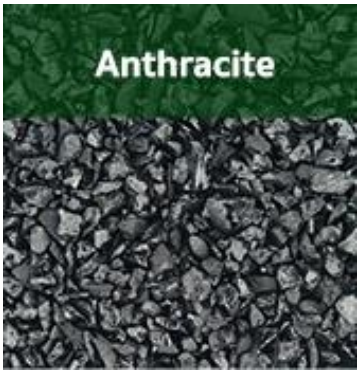
ภาพที่ 4 แมงกานีส (Manganese) (อควาเคม, 2561)

สารกรองเรซิ่น (Iron Exchange Resins) มีลักษณะเป็นเม็ดทรงกลมขนาดเล็กสีเหลือง สารกรองมีความชื้น มีคุณสมบัติสามารถกำจัดความกระด้าง กำจัดหินปูน กำจัดแคลเซียม กำจัดแมกนีเซียม และดูดซับสีของน้ำ



ภาพที่ 5 สารกรองเรซิ่น (อควาเคม, 2561)

สารกรองคาร์บอน (Anthracite) มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเล็กสีดำ หรือเรียกว่า **ผงถ่าน** มีคุณสมบัติสามารถกำจัดความขุ่น สารแขวนลอย สารอินทรีย์ กลิ่น คลอรีน และสีในน้ำ ที่เกิดจากสารอินทรีย์



ภาพที่ 6 สารกรองคาร์บอน (Anthracite) (อควาเคม, 2561)

ภาพที่ 7 กระบอกชิ้นส่วนของเครื่องกรองน้ำ (บริษัท ฟิลเตอร์ ซัพพลาย, 2562)

วัสดุ อุปกรณ์และระบบการทำงานของเครื่อง

โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control : PLC)

เป็นอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน โดยภายในมีไมโครโปรเซสเซอร์เป็นส่วนในการสั่งการ ซึ่ง PLC จะมีส่วนที่เป็นการนำเข้าและผลลัพธ์ที่สามารถต่อออกไปใช้งานได้ทันที ตัวตรวจวัดหรือสวิทช์ต่างๆ จะต่อเข้ากับการนำเข้าให้สมบูรณ์ตามลักษณะงานที่ต้องการ ส่วนผลลัพธ์จะใช้ต่อออกไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่เป็นเป้าหมาย โดยสามารถสร้างวงจรของการควบคุมได้โดยการป้อนเป็นโปรแกรมคำสั่งเข้าไปในโปรแกรม PLC นอกจากนี้ยังสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อื่น เช่น เครื่องอ่านบาร์โค้ด เครื่องพิมพ์ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันนอกจากเครื่อง PLC จะใช้งานได้ทั้งแบบเดี่ยว และยังสามารถต่อ PLC หลายๆ ตัวเข้าด้วยกันได้อีกด้วย เพื่อควบคุมการทำงานของระบบย่อยและระบบหลักให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น การใช้ PLC สำหรับควบคุมเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมจะมีข้อได้เปรียบ อาทิเช่น การเปลี่ยนกระบวนการผลิตหรือลำดับการทำงานใหม่นั้น จะสามารถทำได้โดยการเปลี่ยนโปรแกรมใหม่ก็จะสามารถทำงานได้ การใช้ PLC มีความน่าเชื่อถือ และช่วยประหยัดกระแสไฟฟ้าได้ดี และมีความสะดวกมากขึ้นในกรณีที่ต้องการขยายขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักรก็สามารถเปลี่ยนข้อมูลในโปรแกรมสั่งการได้ โครงสร้างของ PLC ประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง หน่วยความจำ หน่วยรับข้อมูล หน่วยส่งข้อมูล และหน่วยป้อนโปรแกรม (ชนธัญ ตรีศิริโชติ, 2553)

อุปกรณ์ตรวจจับโลหะ (Capacitive Proximity Switch)

หมายถึง อุปกรณ์ที่นำมาใช้ในเครื่องเพื่อทำหน้าที่ในการตรวจจับวัตถุกระบอกกรองน้ำก่อนที่จะปล่อยสารวัตถุดิบลงมา โดยในการศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ชนิดที่จะตรวจจับอโลหะ จำพวกพลาสติก ไม้ เป็นต้น และมีการกำหนดระยะในการตรวจจับ

ให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานทั้งกรณีใช้เครื่องร่วมกับสายพานลำเลียง และแบบเติมโดยไม่ใช้สายพานในกรณีที่กระบอกขาดในจำนวนที่น้อยชิ้น

สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch)

โครงสร้างของสวิตช์ปุ่มกด **สามารถแยกได้ 4 ส่วน ได้แก่** 1. ปุ่มกดทำด้วยโลหะหรือพลาสติก 2. ฐานยึดระหว่างปุ่มกดและตัวล็อกหน้าสัมผัส 3. หน้าสัมผัส NO และ NC และ 4. หลอดไฟ LED ที่ใช้แสดงสถานะการทำงานในช่วงต่างๆ

ประเภทของสวิตช์ และการทำงานของสวิตช์ ต่างๆ

1. ไพล็อต-แลมป์ (Pilot-Lamp) คือ สัญญาณที่แสดงการทำงานของเครื่องจักร โดยไฟแสดงสถานะมี 3 สี คือ สีเขียวเป็นการแสดงว่าเครื่องจักรได้ทำงานอยู่ สีแดงเป็นการแสดงว่าเครื่องจักรหยุดทำงานแล้ว และสีส้มเป็นการแสดงถึงความผิดปกติในการทำงานของเครื่องจักร

2. สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบกดติดแล้วปล่อยให้ดับเอง นิยมใช้กับตู้ MBD ตู้ DB และคอนโทรล เครื่องจักร และแบบกดติด-กดดับ นิยมใช้ในการทำงานแบบไม่ซับซ้อน เช่น Start/Stop สายพานลำเลียง เป็นต้น ส่วนสวิตช์จัดเป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญในการแสดงสถานะการทำงานในช่วงต่างๆแก่ผู้ปฏิบัติงานหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

3. ซีเล็คเตอร์สวิตช์ (Selector) ทำงานโดยอาศัยการบิดด้วยมือเพื่อให้หน้าคอนแทคที่อยู่ภายในตัวซีเล็คเตอร์สวิตช์ เปลี่ยนแปลงสถานการณ์ทำงานในแต่ละตำแหน่ง ซึ่งการบิดซีเล็คเตอร์สวิตช์ มี 2 แบบคือ บิดค้าง เหมาะสำหรับการทำงานที่ใช้ระยะเวลานานๆ เช่น บิดเพื่อเปิดไฟแสดงสถานะการทำงานของเครื่องจักร และบิดเด้งกลับ เหมาะสำหรับใช้ในการปรับตำแหน่งการทำงาน ที่จะแม่นยำกว่า เช่น การทำงานของเครนเป็นการทำงานไม่ซับซ้อน จะใช้สั่งการทำงานในระยะเวลาสั้นๆ

4. อินเวอร์เตอร์ (Inverter) คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าตรงเป็นกระแสไฟฟ้าสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่จะนำมาทำการเปลี่ยนนั้นมาจาก แบตเตอรี่เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงหรือแผงโซล่าเซลล์ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มานั้นจะเหมือนกับไฟฟ้าที่ได้จากปลั๊กไฟตามบ้าน โดย อินเวอร์เตอร์ ทำให้อุปกรณ์ต่างๆ เช่น มอเตอร์ พัดลม หรืออุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ สามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง

5. มอเตอร์ (Motor) ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยสร้างมอเตอร์จะเหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงทุกอย่าง จะมีข้อแตกต่างออกไปบ้างก็เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้เพราะว่าสภาพที่นำมาใช้งานแตกต่างกัน (แฟ็คโตมาร์ท, 2561)

การศึกษาการทำงาน

หมายถึง หลักการในการวิเคราะห์รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการทำงาน ร่วมกับการเก็บบันทึกข้อมูลในการทำงานทั้งที่เกี่ยวข้องโดยตรงและโดยอ้อม และการพิจารณาตรวจตราการทำงานทุกส่วนอย่างมีขั้นตอนของวิธีการทำงานเดิม ข้อมูลดังกล่าวจะถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือต่างๆ เพื่อออกแบบขั้นตอนการทำงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยขั้นตอนหรือวิธีการทำงานใหม่นี้จะต้องเหมาะสมกับตัวพนักงานและสภาพแวดล้อมในงานประกอบด้วย และทุกขั้นตอนของการศึกษาการทำงานจะมีระบบระเบียบและวิธีการที่เหมาะสมตามหลักทางวิชาการ ทั้งนี้จะนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานตลอดจนการประยุกต์วิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ในการที่จะลดความสูญเปล่า ลดของเสีย ลดเวลา ผลงานมีคุณภาพและสามารถลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนการผลิตได้ (วันชัย ริจิรวนิช, 2543)

ขั้นตอนการศึกษาการทำงาน

1. การเลือกงาน
2. การบันทึกและเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การวิเคราะห์ข้อมูล และออกแบบแนวทางใหม่
4. กำหนดแนวทางการปฏิบัติงานแบบใหม่และให้ความรู้ผู้เกี่ยวข้อง
5. นำไปใช้ และบันทึกผล
6. เปรียบเทียบผล (ก่อน - หลังปรับปรุง)
7. สรุปผล และข้อเสนอแนะ
8. กำหนดให้เป็นมาตรฐาน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รุ่งเพชร สุวรรณ บุญชัย แซ่สิ้วและศุภรัชชัย วรรัตน์ (2557) ได้ทำการวิจัย การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำนมข้าวโพด ซึ่งงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลิตภาพในขั้นตอนการบรรจุน้ำนมข้าวโพด โดยได้นำเทคนิคการศึกษาการทำงานมาใช้เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและเก็บข้อมูล จากการศึกษากระบวนการทำงานของสายการผลิตในกระบวนการบรรจุน้ำนมข้าวโพด พบว่า พนักงานกรอกน้ำนมข้าวโพดครั้งละ 1 ขวด เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงและขาดเครื่องมือช่วยในการบรรจุ ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำนมข้าวโพดกึ่งอัตโนมัติแบบ 5 หัว เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน จากผลการทดลองพบว่า เครื่องบรรจุน้ำนมข้าวโพดนี้สามารถลดเวลาในการกรอกได้ 83.62% จากเดิมบรรจุน้ำนมข้าวโพดได้ 35 ขวด ใช้เวลา 158 วินาที หลังปรับปรุงใช้เวลา 23.44 วินาที ลดเวลาลงได้ 134.56 วินาที และลดขั้นตอนได้ 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการเทลงขวด และการตรวจสอบปริมาณในแต่ละขวด

ศิริชัย ต่อสกุล และกุณฑล ทองศรี (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำพริกแกงกึ่งอัตโนมัติ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำพริกแบบกึ่งอัตโนมัติสำหรับงานบรรจุน้ำพริกแบบกระปุก เพื่อทำการบรรจุน้ำพริกให้ได้ปริมาณที่เท่ากันและมีความเร็วกว่าการบรรจุด้วยแรงงานคน โดยเน้น การพัฒนาอุตสาหกรรมน้ำพริกรายย่อยของประเทศ การทดลองเครื่องบรรจุน้ำพริกแบบกึ่งอัตโนมัติระบบนิวแมติกส์ ได้ทำการทดลองบรรจุน้ำพริก 3 ชนิด น้ำพริกเผา น้ำพริกปลาย่างและน้ำพริกเผาหมูหยองเปรียบเทียบกับการบรรจุด้วยคน โดยเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและปริมาณ พบว่าเครื่องจักรจะบรรจุน้ำพริกกระปุกปริมาณ 100 กรัม ได้น้ำหนักใกล้เคียงกัน และทดลองบรรจุน้ำพริกปลาย่างใช้เวลาบรรจุลดลงจากเดิมที่บรรจุด้วยคน 19.43% ทำให้สามารถบรรจุน้ำพริกต่อวันได้มากกว่าคน 39.04% ส่วนการบรรจุน้ำพริกเผาพบว่าใช้เวลาในการบรรจุลดลงจากเดิมที่บรรจุด้วยคน 20.76% และสามารถบรรจุน้ำพริกต่อวันได้มากกว่าคน 26.9% สุดท้ายการบรรจุน้ำพริกเผาหมูหยองใช้เวลาในการบรรจุลดลงจากเดิมที่บรรจุด้วยคน 15.57% และสามารถบรรจุน้ำพริกต่อวันได้มากกว่าคน 21.34%

ระเบียบการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิตเครื่องกรองน้ำและออกแบบเครื่อง
2. เก็บข้อมูล รายละเอียดการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องจากในกระบวนการผลิตจริงเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ออกแบบเครื่องในการแก้ไขปัญหา
3. วิเคราะห์ข้อมูล โดยศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการอกแบบเครื่องและออกแบบระบบการทำงาน และกำหนดวิธีการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง
4. ร่างแบบของเครื่อง รายการวัสดุ หลักการทำงานและงบประมาณ
5. ขอพิจารณาอนุมัติแบบและงบประมาณ
6. ดำเนินการสร้างเครื่องตามแผนที่กำหนด
7. ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเครื่อง (ความพร้อมใช้งานได้จริงตามที่ออกแบบไว้)
8. นำไปใช้ในการทำงานจริงเพื่อเก็บข้อมูลจริง
9. สรุปผล และรายงานผล

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นภายในกระบวนการผลิตเครื่องกรองน้ำ ในกระบวนการประกอบเครื่องกรองน้ำ จะต้องมีส่วนของกระบอกกรองน้ำด้วย 3 กระบอก ต่อ 1 เครื่อง โดยในแต่ละกระบอกนี้ จะเติมสารกรองน้ำลงไป ซึ่งมีสารวัตถุดิบหลักอยู่ 3 อย่าง โดยใช้พนักงานในการกรอกหรือเติม 1 คนทำหน้าที่กรอกสารวัตถุดิบ 3 อย่าง โดยกรอกสารทีละอย่าง ซึ่งพบว่ามีปัญหาในกระบวนการทำงาน คือ ใช้เวลาในการกรอกสารวัตถุดิบมากทำให้ได้ผลผลิตต่อวันในปริมาณที่น้อยหรือไม่แน่นอน พนักงานเกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน พนักงานต้องคอยตรวจสอบปริมาณสารวัตถุดิบที่กรอกลงไปทั้งด้วยสายตาและการชั่งน้ำหนัก ซึ่งต้องทำหลายรอบ เกิดปัญหาเมื่อเติมสารวัตถุดิบแล้วบางกระบอกเมื่อตรวจสอบแล้ว พบว่ากรอกสารวัตถุดิบไม่ตรงตามปริมาณที่ต้องการ ไม่สามารถวางแผนหรือควบคุมจำนวนงานที่ได้อย่างชัดเจน และมีเศษของสารวัตถุดิบหล่นกระจายหล่นในพื้นที่ทำงาน ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายของพนักงาน จากปัญหาดังกล่าวทางคณะผู้วิจัย จึงได้ศึกษาชนิดของสารกรองน้ำแต่ละประเภท ศึกษาอุปกรณ์และวัสดุที่จะนำมาสร้างเครื่องกรอกสารกรองน้ำ ออกแบบหลักการทำงานของเครื่องเติมสารกรองน้ำ

การกำหนดขอบเขตในการออกแบบและสร้างเครื่องกรอกสารกรองน้ำ

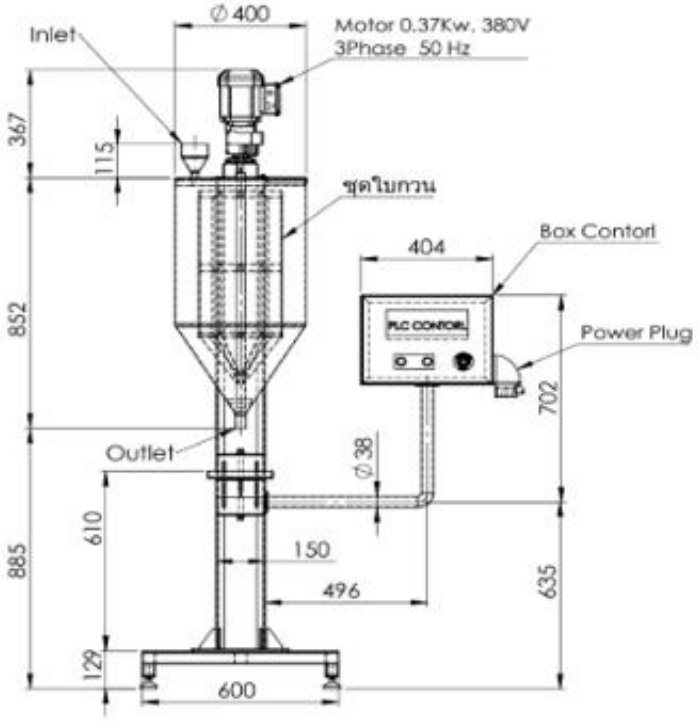
1. การออกแบบโครงสร้างเครื่องกรอกสารกรองน้ำเข้าสู่กระบวนการผลิตแทนกระบวนการผลิตแบบเดิมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้มากขึ้นกว่าเดิมและลดความเสี่ยงการเกิดอุบัติเหตุในกระบวนการผลิตลงได้และสามารถวัดผลด้านคุณภาพของกระบวนการผลิตได้

2. ทำการออกแบบในส่วนระบบหลักการทำงานของเครื่องกรอกสารกรองน้ำ โดยใช้ ระบบ PLC เข้ามาในระบบการทำงานของเครื่องกรอกสารกรองน้ำ

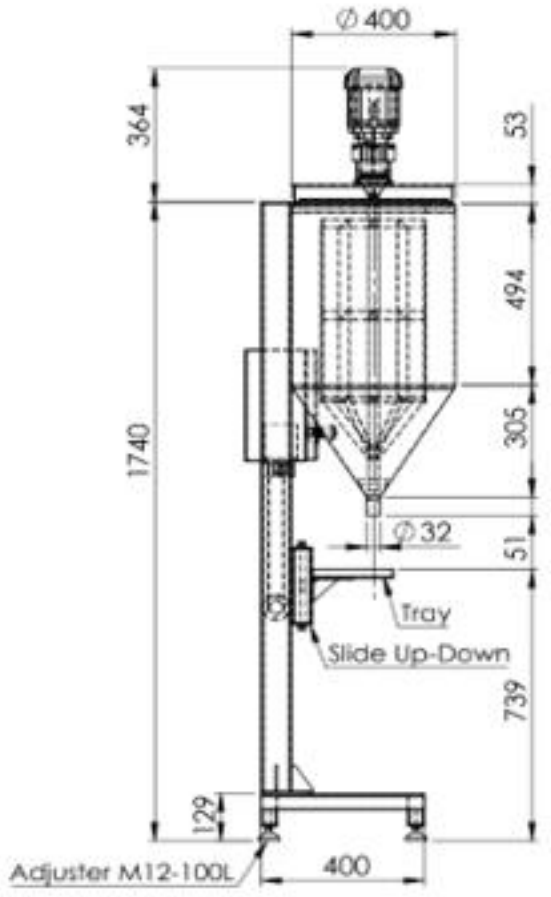
3. กำหนดวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการสร้างเครื่องกรอกสารกรองน้ำ

การดำเนินการสร้างเครื่อง

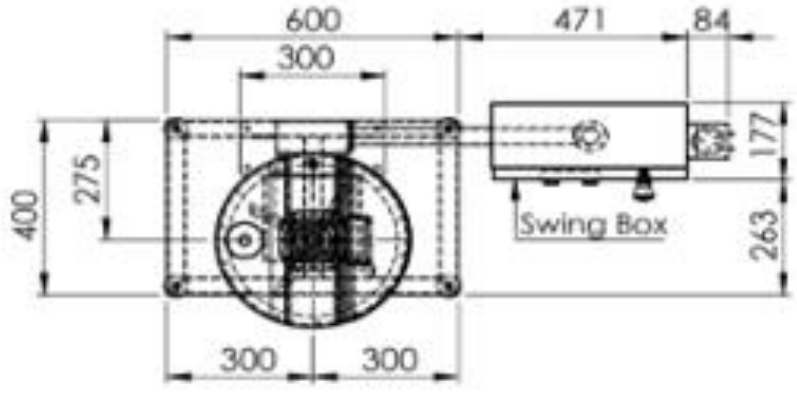
- รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
- ออกแบบเครื่อง กำหนดรายการวัสดุและขอบเขตการทำงานของเครื่อง
- ออกแบบโปรแกรมการสั่งงานด้วย PLC
- วางแผนการสร้างและทดสอบเครื่อง



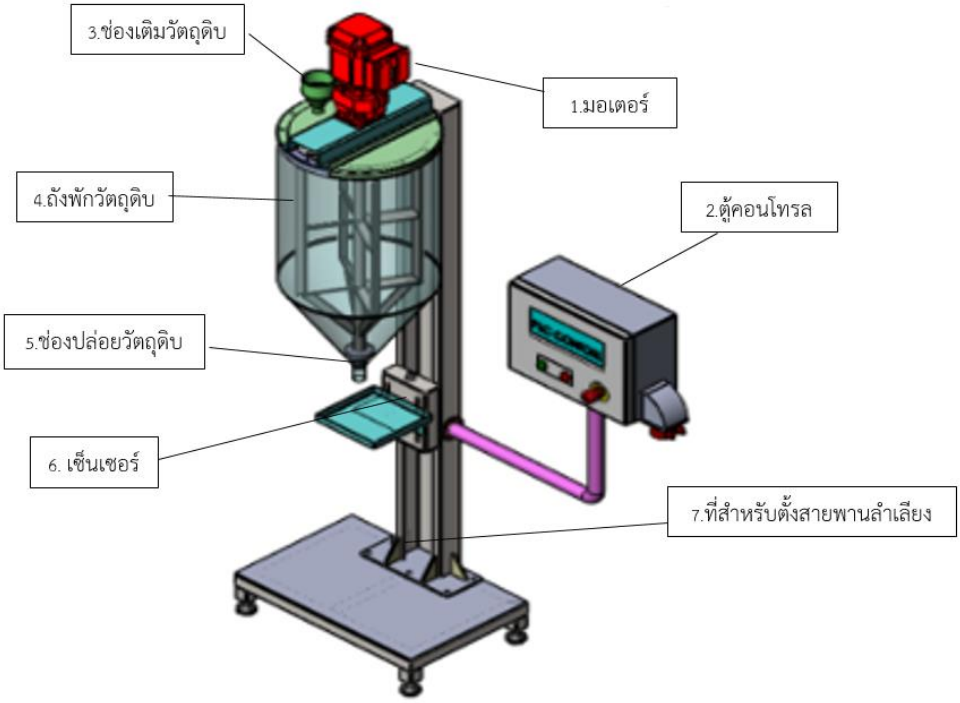
ภาพที่ 8 แบบร่างเครื่อง (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)



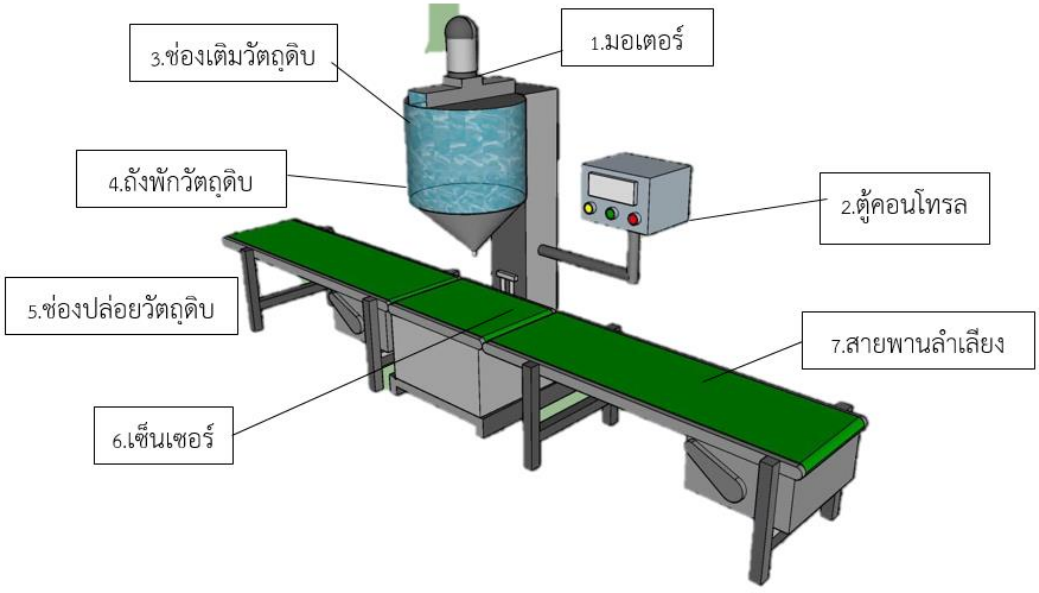
ภาพที่ 9 แบบร่างเครื่องด้านข้าง (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)



ภาพที่ 10 แบบร่างเครื่องด้านบน (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)



ภาพที่ 11 ภาพจำลองแบบเครื่อง (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)



ภาพที่ 12 ภาพจำลองแบบเครื่องกับสายพานลำเลียง (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)

จากภาพที่ 12 แสดงภาพจำลองเครื่องกับสายพานลำเลียง อธิบายประกอบ ดังนี้

ส่วนที่ 1 มอเตอร์ ในการให้พลังงานกับแกนใบพัดกวนที่อยู่ภายในถังพักเพื่อให้หมุนกวนสารวัตถุดิบในขณะที่เครื่องเติมสารทำงาน

ส่วนที่ 2 ตู้คอนโทรล วางระบบสายไฟฟ้า ปุ่มสวิตช์และวงจรสายไฟฟ้าร่วมกับ PLC

ส่วนที่ 3 ช่องเติมสารวัตถุดิบ คือ ส่วนที่ใช้ในการนำสารวัตถุดิบจากในกระสอบเทลงไปในถังพัก

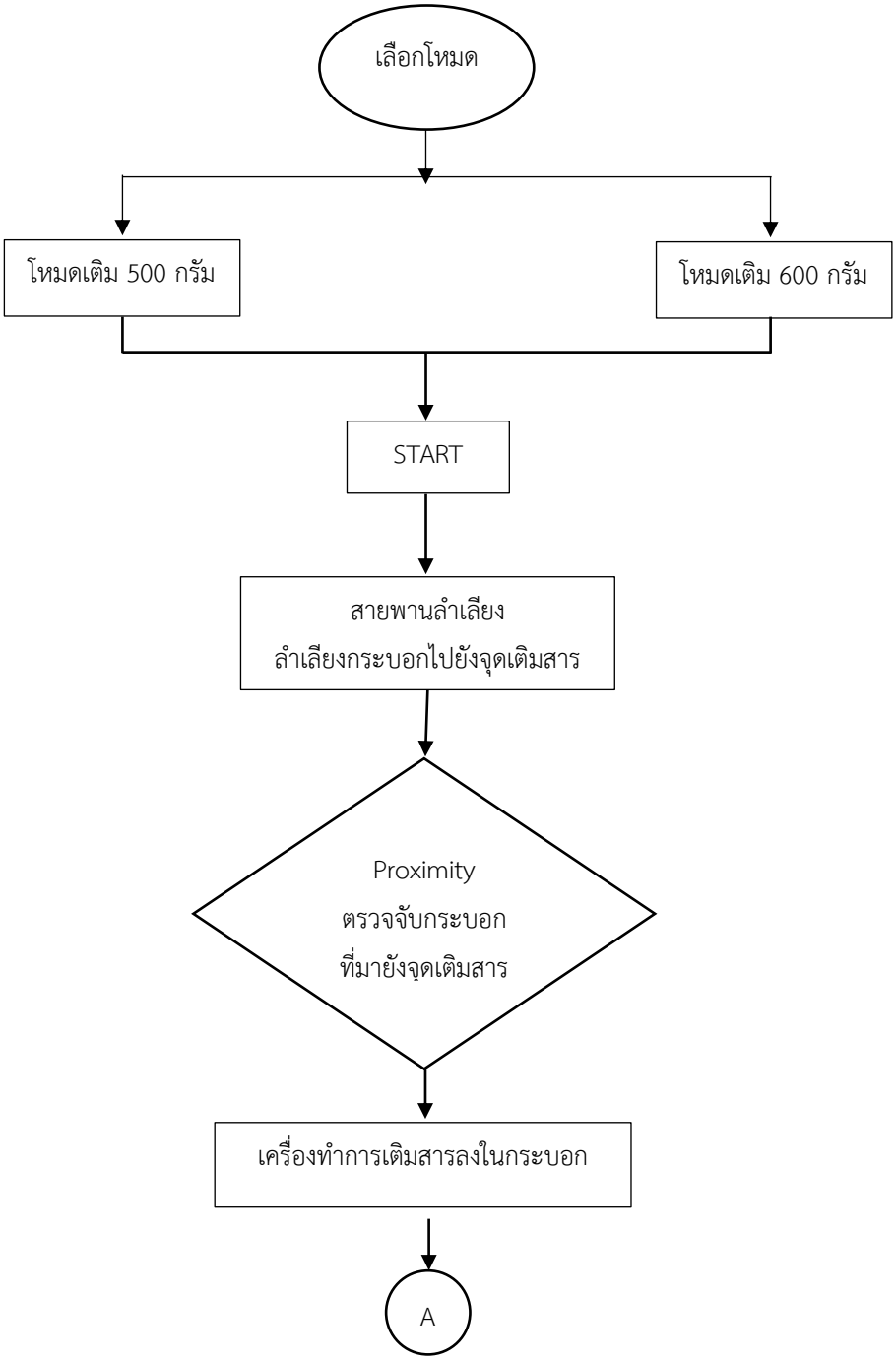
ส่วนที่ 4 ถังพักวัตถุดิบ คือ ส่วนที่ใช้พักเก็บสารวัตถุดิบเพื่อรอทำการเติมลงในกระบอก

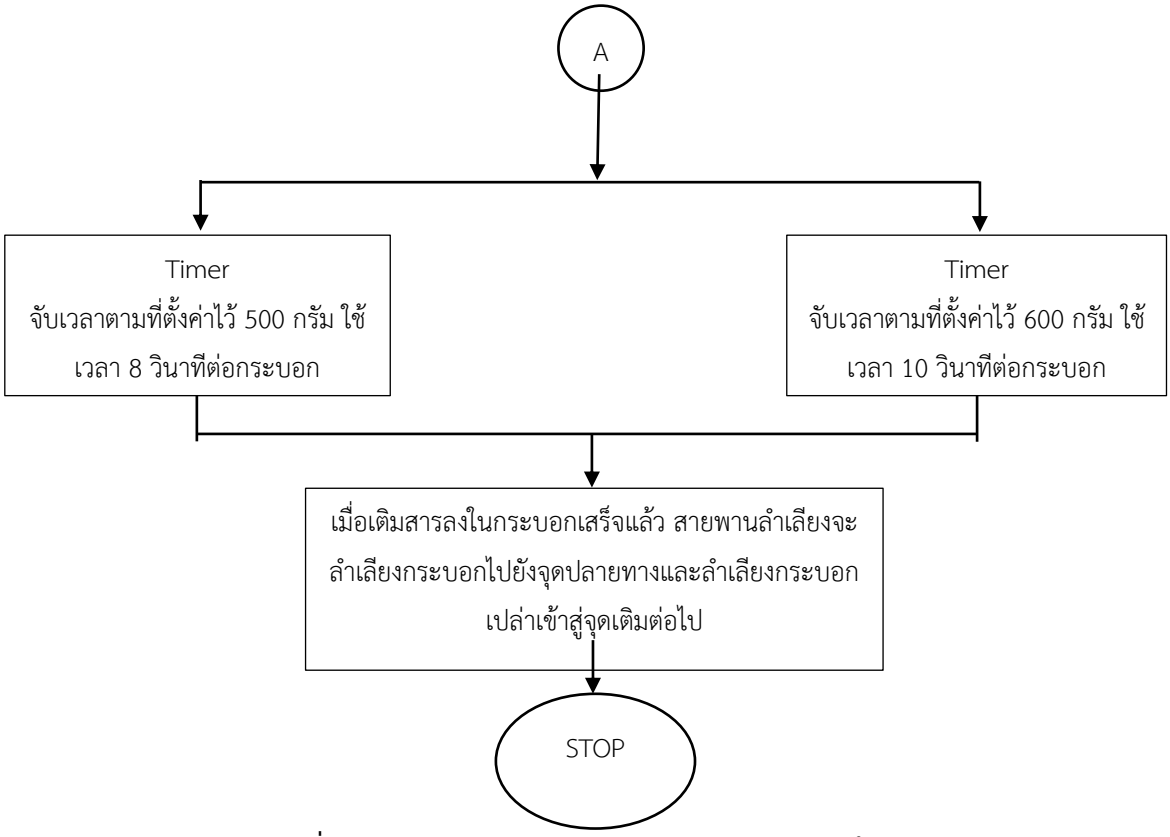
ส่วนที่ 5 ช่องปล่อยวัตถุดิบจากถังพัก คือ เมื่อเครื่องสั่งให้เติมสาร สารวัตถุดิบจะออกมาจากช่องนี้

ส่วนที่ 6 เซนเซอร์ ตรวจจับตำแหน่งที่กำหนดว่ามีกระบอกมาวางตรงจุดหรือไม่ เมื่อพบว่ากระบอกว่าตรงจุด สารวัตถุดิบจะถูกปล่อยออกมาลงในกระบอกตามปริมาณและเวลาที่ตั้งค่าไว้

ส่วนที่ 7 สายพานลำเลียง คือ ส่วนที่จะนำเข้ากระบอก และนำกระบอกออกไปยังจุดสิ้นสุดกระบวนการ

ผังกระบวนการทำงานของ PLC





ภาพที่ 13 ผังกระบวนการทำงานของ PLC (กฤษฎา กระชงโชติ, 2561)

1. เลือกโหมด (โดยจากเครื่องนี้กำหนดปริมาณการเติมสารวัตถุดิบไว้ 2 โหมดตามการใช้งานหลัก คือ 500กรัม กับ 600 กรัม)

2. กดปุ่มสตาร์ท เพื่อเริ่มการทำงาน

3. สายพานจะลำเลียงกระบอกไปยังจุดเติมสารที่กำหนดไว้

4. เซนเซอร์ตรวจจับ เมื่อพบกระบอกในจุดที่กำหนด

5. เครื่องจะปล่อยสารวัตถุดิบออกมาในปริมาณและเวลาที่ตั้งค่า (โดยจะมีค่าเวลาหน่วงต่อกระบอกประมาณ 5 วินาที)

6. เมื่อเติมสารวัตถุดิบลงในกระบอกแล้ว สายพานจะลำเลียงออกจากจุดเติมไปยังจุดปลายทาง แล้วจะมีกระบอกถัดไปเลื่อนมาแทนที่จนหมด

7. กดปุ่มหยุดการทำงาน

หมายเหตุ : กรณีที่ขาดชิ้นงานจำนวนน้อย สามารถใช้เครื่องเติมได้โดยใช้ขั้นตอนเดียวกัน โดยไม่ต้องใช้สายพานทั้งระบบ

ภาพที่ 14 เครื่องเติมสารวัตถุดิบที่เสร็จสมบูรณ์ ที่มา กฤษฎา กระชงโชติ (2561)

ตารางที่ 1.1 เปรียบเทียบขั้นตอนการทำงาน(ส่วนงานเติมสารวัตถุดิบ) วิธีเดิม กับ วิธีใหม่

ขั้นตอนเดิม (ใช้พนักงาน)	ขั้นตอนใหม่ (ใช้เครื่อง)
1. รับกระสอบสารวัตถุดิบ (ที่มีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม)	1. เตรียมวัตถุดิบโดยการเทใส่ในถังพัก
2. เตรียมกระบอก	2. เตรียมกระบอก
3. เปิดกระสอบและเตรียมอุปกรณ์ตัก	3. เปิดเครื่อง และ กดปุ่มสตาร์ท
4. ตักสารในกระสอบกรอกใส่กระบอก ทีละกระบอก	4. เก็บกระบอกออกจากสายพาน
5. ดูปริมาณในกระบอกด้วยสายตาและตักเพิ่ม	5. เก็บพักรอการขนส่งเข้าสู่กระบวนการถัดไป
6. นำไปชั่งกิโล เพื่อดูน้ำหนัก	
7. ตักเพิ่ม หรือ เทออก แล้วชั่งใหม่	
8. วางกระบอกเรียงไว้ที่พื้น	
9. เก็บพักรอการขนส่งเข้าสู่กระบวนการถัดไป	
รวม 9 ขั้นตอน	รวม 5 ขั้นตอน

จากตารางที่ 1.1 แสดงข้อมูลการเปรียบเทียบขั้นตอนการทำงานในส่วยงานเติมสารวัตถุดิบ โดยวิธีเดิมมี 9 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนนั้นก็พบว่ามีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุในพื้นที่ทำงาน พนักงานมีความเมื่อยล้าเนื่องจากลักษณะการทำงานที่ต้องนั่งกับพื้น ประกอบกับมีขั้นตอนที่ต้องเคลื่อนไหวร่างกายและเคลื่อนไหวมือทั้ง 2 ข้างบ่อยครั้ง และความผิดพลาดในการเติมปริมาณวัตถุดิบที่มาก/น้อยเกินไป ซึ่งการทำงานวิธีเดิมในแต่ละวันนั้นได้ปริมาณกระบอกที่เติมสารวัตถุดิบในจำนวนที่ไม่แน่นอน ส่วนการทำงานวิธีใหม่ พบว่ามีขั้นตอนการทำงาน 5 ขั้นตอน และช่วยลดอุปสรรคและปัญหาในการทำงานแบบวิธีเดิมได้

วิธีการทดลองและผลการทดลอง

ตารางที่ 1.2 ข้อมูลการทดสอบเครื่อง

รายการทดสอบ	ใช้ได้	หมายเหตุ
1. มอเตอร์	√	
2. ระบบจ่ายไฟฟ้าและตู้คอนโทรล	√	

ตารางที่ 1.2 ข้อมูลการทดสอบเครื่อง (ต่อ)

รายการทดสอบ	ใช้ได้	หมายเหตุ
3. ใบพัดหมุนกวนภายในถังพัก	√	
4. ระบบ PLC	√	
5. การเติมสาร(เวลาและปริมาณ)ตามที่ตั้งค่า	√	
6. การทำงานร่วมกับสายพานลำเลียง	√	
7. การทดสอบระบบการทำงานจริง	√	

จากตารางที่ 1.2 แสดงข้อมูลในการสร้างเครื่อง และวางระบบหลักการทำงานของเครื่องตามแบบที่กำหนดไว้ แล้วจึงได้ทำการทดสอบเครื่องเบื้องต้น เพื่อตรวจสอบความสามารถในการทำงานจริง ได้แก่ มอเตอร์ ระบบจ่ายไฟฟ้าและตู้คอนโทรล ใบพัดหมุนกวนภายในถังพัก ระบบ PLC การเติมสาร (เวลาและปริมาณ) ตามที่ตั้งค่า การทำงานร่วมกับสายพานลำเลียง และการทดสอบระบบการทำงานจริง ผลการทดสอบพบว่า เครื่องและทุกระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามที่ออกแบบไว้

ตารางที่ 1.3 ตารางผลการทดสอบเครื่อง (แบบเติม 500 กรัม)

ปริมาณสาร	กรณีใช้พนักงาน 1 คน		กรณีใช้เครื่อง	
	วินาที	จำนวนที่ได้	วินาที	จำนวนที่ได้
500 กรัม	42	1	8	1
	60	1.4	60	6.56
	3,600 (1 ชั่วโมง)	84	3,600 (1 ชั่วโมง)	393.6
	28,800 (8 ชั่วโมง)	672	2,8800 (8 ชั่วโมง)	3,144

จากตารางที่ 1.3 สรุปผลทดสอบการเติมสารกรองน้ำในปริมาณ 500 กรัม โดยใช้กระบอกในการทดสอบจำนวน 5 กระบอก จำนวน 12 ครั้ง สรุปผลการทดสอบ พบว่า เครื่องสามารถเติมสารวัตถุดิบในปริมาณ 500 กรัม ได้ทุกกระบอก แต่ละกระบอกจะใช้ระยะเวลาในการเติม 8 วินาที แต่ในการเติมสารกรองน้ำแต่ละกระบอกจะเว้นระยะห่างต่อกระบอก 1 วินาที โดยใช้กระบอกในการทดสอบจำนวน 5 กระบอกนั้นจะใช้ระยะเวลาในการเติมสารครบทุกกระบอก เท่ากับ 45 วินาที ดังนั้นสมรรถนะเครื่องโดยเฉลี่ยแล้วเครื่องจะสามารถเติมสารวัตถุดิบได้ ดังนี้ ใช้เวลา 8 วินาที เติมได้ 1 กระบอก เวลา 1 ชั่วโมง ทำได้ 393.6 กระบอก เวลา 8 ชั่วโมง ทำได้ 3,144 กระบอก

หมายเหตุ : หักเวลาของระยะห่างต่อกระบอกจะเท่ากับ 7.5 วินาที สมรรถนะของเครื่องในการเติมสารจะ เท่ากับ 60 วินาที – 7.5 วินาที = 52.5 วินาที

ตารางที่ 1.4 ตารางผลการทดสอบเครื่อง (แบบเติม 600 กรัม)

ปริมาณสาร	กรณีใช้พนักงาน 1 คน		กรณีใช้เครื่อง	
	วินาที	จำนวนที่ได้	วินาที	จำนวนที่ได้
600 กรัม	42	1	10	1
	60	1.4	60	5.4
	3,600 (1 ชั่วโมง)	84	3,600 (1 ชั่วโมง)	324
	2,8800 (8 ชั่วโมง)	672	2,8800 (8 ชั่วโมง)	2,592

จากตารางที่ 1.4 แสดงผลการทดสอบการเติมสารกรองน้ำในปริมาณ 600 กรัม โดยใช้กระบอกในการทดสอบจำนวน 5 กระบอก จำนวน 12 ครั้ง สรุปผลการทดสอบ พบว่า เครื่องสามารถเติมสารกรองน้ำในปริมาณ 600 กรัม ได้ทุกกระบอก แต่ละกระบอกจะใช้ระยะเวลาในการเติมสาร 10 วินาที โดยในการเติมสารกรองน้ำแต่ละกระบอกจะเว้นระยะห่างต่อกระบอก 1 วินาที เท่ากับว่าในการทดสอบการเติมสารกรองน้ำ โดยใช้กระบอกในการทดสอบจำนวน 5 กระบอก จะใช้ระยะเวลาในการเติมสารครบทุกกระบอก เท่ากับ 55 วินาที ดังนั้นสมรรถนะเครื่องโดยเฉลี่ยแล้วเครื่องจะสามารถเติมสาร

กรองน้ำได้โดยเฉลี่ย ดังนี้ เวลา 10 วินาที ทำได้ 1 กระบอก เวลา 60 วินาที ทำได้ 5.4 กระบอก เวลา 1 ชั่วโมง ทำได้ 324 กระบอก และเวลา 8 ชั่วโมง ทำได้ 2,592 กระบอก

หมายเหตุ : หักเวลาของระยะห่างต่อกระบอกจะเท่ากับ 6 วินาที สมรรถนะของเครื่องในการเติมสารจะเท่ากับ 60 วินาที – 6 วินาที = 54 วินาที

สรุปผล

ด้านตัวเครื่อง พบว่า เครื่องเติมสารได้สร้างตามแบบที่ออกแบบไว้ และเครื่องสามารถใช้งานได้ตามหลักการและระบบที่ออกแบบไว้

ด้านประสิทธิภาพในการทำงานของเครื่อง พบว่า เครื่องสามารถเติมสารกรองน้ำในระบบอัตโนมัติ ในการเติมสารในปริมาณ 500 กรัม ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงจะได้เท่ากับ 3,144 กระบอก ได้ปริมาณผลผลิตต่อวันมากกว่าวิธีเดิมจำนวน 2,472 กระบอก 1,920 กระบอก สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการนี้จากเดิม 9 ขั้นตอน เหลือ 5 ขั้นตอน ซึ่งลดลงได้ 4 ขั้นตอน สามารถช่วยลดจำนวนพนักงานในส่วนงานนี้ลงได้ 1 คน จากเดิมที่ต้องมาสลับกันทำงาน 3 คน จึงลดต้นทุนด้านค่าแรงลงได้ ช่วยลดเวลาในการทำงาน กรณีต้องการ 1,000 กระบอก เครื่องนี้จะใช้เวลาในการทำงาน 2.54 ชั่วโมง จากเดิมที่ต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง จึงลดเวลาในการทำงานลงได้ 9.46 ชั่วโมง ช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงาน และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในที่ทำงานให้มีความสะอาดและปลอดภัย

เครื่องสามารถเติมสารกรองน้ำในระบบอัตโนมัติ ในการเติมสารในปริมาณ 600 กรัม ในระยะเวลา 8 ชั่วโมงจะได้เท่ากับ 2,592 กระบอก ได้ปริมาณผลผลิตต่อวันมากกว่าวิธีเดิมจำนวน 1,920 กระบอก สามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานในกระบวนการนี้จากเดิม 9 ขั้นตอน เหลือ 5 ขั้นตอน ซึ่งลดขั้นตอนการทำงานลงได้ 4 ขั้นตอน สามารถช่วยลดจำนวนพนักงานในส่วนงานนี้ลงได้ 1 คน จากเดิมที่ต้องมาสลับกันทำงาน 3 คน จึงลดต้นทุนด้านค่าแรงลงได้ ช่วยลดเวลาในการทำงาน กรณีต้องการ 1,000 กระบอก เครื่องนี้จะใช้เวลาในการทำงาน 3.08 ชั่วโมง จากเดิมที่ต้องใช้เวลา 12 ชั่วโมง จึงลดเวลาในการทำงานลงได้ 8.92 ชั่วโมง ช่วยลดความเมื่อยล้าในการทำงานของพนักงาน และช่วยปรับปรุงสภาพแวดล้อมในที่ทำงานให้มีความสะอาดและปลอดภัย

ผลการวิเคราะห์ด้านแรงงาน สรุปว่า สามารถลดการใช้แรงงานได้ 1-3 คน โดยการใช้เครื่องจักรทำงานแทนคน ซึ่งจะสามารถลดค่าแรงลงได้ประมาณ 8,125 บาทต่อเดือนต่อคน หรือ ลดค่าจ้างแรงงานลงได้ประมาณ 24,375 บาทต่อเดือน พนักงาน 3 คน) และสามารถนำพนักงานส่วนที่เหลือไปทำงานในส่วนอื่นๆ เพื่อเพิ่มมูลค่า เพิ่มผลผลิตให้แก่หน่วยงานได้หมายเหตุ : ราคาต้นทุนเครื่องจักร 41,964.50 บาท

เอกสารอ้างอิง

[1] อควาเคมี. (2561). ขนาดของสารกรองน้ำแต่ละชนิด, สืบค้นจาก http://www.aquacheme.com.

[2] บริษัท ฟิลเตอร์ ซัพพลาย. (2562). กระบอกกรองน้ำ, สืบค้นจาก https://www.filtersupply.in.th/%E0.

[3] ชนธัญ ตรีศิริโชติ.(2553). โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Control : PLC), สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/teetutcorp/automationsystem/porkaermmebeillxcikkhxnthorllexrtxnthi1.

[4] แฟ็คโตมาร์ท. (2561). สวิตช์ปุ่มกด (Push Button Switch), สืบค้นจาก https://mall.factomart.com/principle-of-push-button-switch/.

[5] รุ่งเพชร สุวรรณ บุญชัย แซ่สิ้วและศุภรัชชัย วรรัตน์. (2557). การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำนมข้าวโพด, การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ, ฉบับที่ 30-31 ตุลาคม 2557.

[6] วันชัย ริจิรวนิช. (2543). การเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรม เทคนิคและกรณีศึกษา, พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[7] ศิริชัย ต่อสกุล และกุณฑล ทองศรี. (2558). การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำพริกแกงกึ่งอัตโนมัติ, การประชุมสัมมนาเชิงวิชาการรูปแบบพลังงานทดแทนสู่ชุมชนแห่งประเทศไทยครั้งที่ 8 ฉบับที่ 4-8 พฤศจิกายน 2558, หน้า 184-187.