

**การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำดื่ม
ด้วยระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำสำหรับวิสาหกิจชุมชน**
**Design and Development the Drinking Water Filling Machine with Low-Cost
Automation for Community Enterprises**

นันทวรรณ อ้าเอี่ยม*

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง บางกะปิ กทม.10240

E-mail: nanttu9@gmail.com*

Nanthawan Am-Eam*

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ramkhamhaeng University

E-mail: nanttu9@gmail.com

Received 5 Mar 2025; Revised 19 Jun 2025

Accepted 8 Aug 2025; Available online 30 Dec 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติต้นทุนต่ำต้นแบบสำหรับวิสาหกิจชุมชน จากการสำรวจความต้องการของวิสาหกิจชุมชนจำนวน 37 ราย พบว่า วิสาหกิจชุมชนต้องการระบบการผลิตและบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติที่มีราคาไม่แพง ระบบอัตโนมัติสามารถใช้งานง่ายและวิสาหกิจชุมชนสามารถซ่อมบำรุงได้ด้วยตนเอง การออกแบบระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำจึงมีแนวคิดในการเลือกใช้วัสดุที่สามารถซื้อได้ในประเทศไทย และเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กรอาหารและยา เช่น สเตนเลส 304 หัวบรรจุน้ำดื่มทำการกลึงจากท่อสแตนเลส, มอเตอร์และวาล์วต่างๆ เป็นต้น เครื่องบรรจุน้ำใช้ท่อสแตนเลสกลึงเป็นหัวบรรจุทั้งหมด 3 หัวต่อเข้าระบบปั๊มดูดน้ำ ระบบมีการควบคุมให้หัวบรรจุเคลื่อนที่ขึ้นลงตามจังหวะของสายพานเคลื่อนที่และเปิดปิดระบบนิวเมติก ตามจำนวนบรรจุในแต่ละรอบแบบอัตโนมัติ จังหวะเคลื่อนที่ลงของหัวบรรจุถึงตำแหน่งของปากขวดจะทำการเปิดปั๊มดูดน้ำเพื่อทำการบรรจุแบบอัตโนมัติและจะปิดปั๊มเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ในระบบตามแต่ละขนาดของขวด จากนั้นระบบนิวเมติกจะทำการเปิดประตูและสายพานเริ่มทำงานเพื่อลำเลียงขวดออกและขวดเข้าในเวลาเดียวกันเพื่อให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องและไม่ใช้พนักงานในกระบวนการเติมน้ำ ผลการวิจัย พบว่า ระบบการบรรจุน้ำดื่มพร้อมระบบการควบคุม ทำการบรรจุน้ำลงในขวดบรรจุขนาด 500 มิลลิลิตร ใช้เวลาประมาณ 6 วินาที / 3 ขวด ใช้ตัวปั๊มน้ำที่ 750 ลิตร/ชม. ระบบการบรรจุน้ำดื่มสามารถปรับความเร็วในการเติมน้ำได้ในช่วง 3 วินาทีถึง 7 วินาทีต่อขวดระยะเวลาในการบรรจุจะแปรผันตามขนาดของขวด พร้อมทั้งมีการติดตั้ง ไฟโต้เซนเซอร์ที่สามารถตรวจจับวัตถุชนิดใส เพื่อบันทึกจำนวนขวดที่ทำการบรรจุเรียบร้อยแล้ว เพื่อส่งข้อมูลเข้าระบบการบันทึกผลการผลิต ผลจากการใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศไทยและอุปกรณ์ต่างๆตามความเหมาะสมของระดับเทคโนโลยีที่เลือกใช้ ส่งผลให้ต้นทุนของเครื่องบรรจุและอุปกรณ์ต่างๆต่ำกว่าราคามหาตลาดประมาณ 30 % และกำลังการผลิตเพิ่มขึ้นและมีการซ่อมบำรุงรักษาได้ง่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชนและสามารถช่วยเพิ่มกำลังการผลิตของวิสาหกิจชุมชนได้

คำหลัก: น้ำดื่ม การออกแบบเครื่องจักร ระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำ วิสาหกิจชุมชน

Abstract

This research aims to design and develop a prototype low-cost automatic water filling machine for community enterprises. According to a survey of the needs of 37 community enterprises, it was found that community enterprises need an affordable automatic water production and filling system. Automation can be easy to use and community enterprises can maintain it manually. Therefore, the design of low-cost automation has the idea of choosing materials that can be purchased in Thailand and the materials meet the requirements of food and pharmaceutical organizations such as stainless steel 304, drinking water filling heads are machined from stainless steel pipe, motor and valves etc. Water Filling Machine uses stainless steel lathe pipe as total filling head, 3 heads connecting to the water suction pump system. The system controls the filling head to move up and down according to the rhythm of the moving belt and automatically turns on and off the pneumatic system according to the number of fillings in each cycle. The downward movement of the filling head to the position of the bottle mouth will automatically turn on the suction pump for filling and will turn off the pump when the time set in the system is set according to the size of the bottle. Then the pneumatic system will open the door and the belt starts to work to convey the bottles out and bottles in at the same time, so that it can be produced continuously and does not use workers in the water filling process. The results showed that the drinking water filling system with control system has 3 filling heads. It takes about 6 seconds / 3 bottles to fill the water into a 500 ml bottle. The drinking water filling system can adjust the filling speed in the range of 3 seconds to 7 seconds per bottle, the filling time will vary according to the size of the bottle and is equipped with a photo sensor that can detect transparent objects to count the number of bottles that have been filled and send data to the production record system. The result of the use of materials made in Thailand and various equipment according to the appropriateness of the selected technology level, the cost of packing machines and equipment is about 30% lower than the market price, increased production capacity and easy maintenance. Therefore, this research meets the needs of community enterprises and can help increase of the production capacity of community enterprises.

Keywords: Drinking Water, Machine Design, Low-Cost Automation Systematic, Community Enterprises

1. บทนำ

รัฐบาลมีแนวคิดที่จะส่งเสริมประชาชนในระดับท้องถิ่นสามารถสร้างอาชีพ และสร้างรายได้เพื่อให้สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน สังคมไทยในระดับท้องถิ่นหรือวิสาหกิจชุมชนมีศักยภาพและสามารถพัฒนาขึ้นได้ ในปัจจุบันวิสาหกิจชุมชนของประเทศไทยแบ่งตามกลุ่มผลิตภัณฑ์ได้ 18 ประเภท โดยผลิตเครื่องดื่มมีจำนวนวิสาหกิจชุมชนจดทะเบียนจำนวน 2,797 วิสาหกิจชุมชน ซึ่งมีทั้งน้ำดื่มบรรจุขวด, เครื่องดื่มสมุนไพร, เครื่องดื่มธัญพืช, น้ำชา และเครื่องดื่มประเภทแอลกอฮอล์ เป็นต้น [1]

ปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน คือการขาดความรู้ความเข้าใจในการ

ดำเนินงานและการบริหาร การผลิตสินค้าที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน รวมทั้งขาดทักษะความรู้ความสามารถด้านการตลาดหรือขาดการตลาดในการจำหน่ายสินค้าจากการสำรวจกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดของวิสาหกิจชุมชน พบว่า ส่วนใหญ่เป็นกระบวนการผลิตอย่างง่ายโดยเน้นการใช้แรงงานคนในการผลิตเนื่องจากมีข้อจำกัดเรื่องต้นทุนค่าใช้จ่ายในการลงทุนในส่วนของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต กระบวนการผลิตจะเริ่มต้นจากการนำน้ำบาดาลหรือน้ำประปามาทำการกรองด้วยกรองคาร์บอน หรือระบบ Reverse Osmosis แล้วแต่วิสาหกิจชุมชนจะเลือกกระบวนการกรอง กระบวนการต่อไป คือ กระบวนการฆ่าเชื้อโรคด้วยรังสี UV น้ำที่ผ่านการกรองด้วยรังสี UV แล้ว

สามารถนำไปทำการบรรจุขวดได้ สำหรับขวดในการบรรจุ ต้องทำการล้างขวดหรือถัง ในการล้างขวด พนักงานใส่ขวดในเครื่องล้างและเปิดน้ำล้างภายในขวด เมื่อล้างขวดน้ำแล้ว พนักงานจะทำการบรรจุน้ำใส่ขวด ส่วนใหญ่โรงงานน้ำดื่มของวิสาหกิจชุมชนจะทำการบรรจุน้ำขวดหรือน้ำถังด้วยระบบสายยางที่เชื่อมต่อจากท่อ พนักงานทำการเปิดก๊อกน้ำเพื่อทำการบรรจุน้ำลงขวดผ่านหัวบรรจุจำนวน 4 ถึง 6 หัว เมื่อบรรจุน้ำเต็มแล้วพนักงานจะทำการปิดก๊อกน้ำ แล้วทำการปิดฝาขวดด้วยมือและปิดฝาขวดชั้นเกลียวเพื่อให้ฝาขวดปิดสนิท หลังจากการบรรจุน้ำดื่ม การตรวจสอบการปิดฝาขวดและระดับน้ำที่บรรจุ ก่อนนำขวดน้ำที่บรรจุแล้วไปสู่กระบวนการบรรจุหีบห่อต่อไป โดยการบรรจุหีบห่อเป็นการจัดเรียงขวดด้วยมือจำนวน 12 ขวด ใส่ในพลาสติกแล้วใช้เครื่องเป่าลมร้อนทำการเป่ารอบๆ เพื่อให้พลาสติกเกิดการหดตัวและหุ้มขวดไว้ [2] ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 กระบวนการบรรจุน้ำดื่ม
ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร

จากกระบวนการผลิตดังกล่าว พบว่า มีปัญหาในเรื่องของจำนวนการผลิตน้ำดื่มที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของวิสาหกิจชุมชน บางวิสาหกิจชุมชนจำเป็นต้องเพิ่มรอบเวลาในการทำงานส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายในส่วนของการจ้างแรงงานที่ต้องเพิ่มขึ้น เป็นต้น

ตามแนวทางการส่งเสริมของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนาระบบการผลิตสมัยใหม่ [3] รองรับการพัฒนาวิสาหกิจชุมชนสู่การเป็น

อุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กต่อไป ในการนำเทคโนโลยีระบบการผลิตต้นทุนต่ำ (Low Cost Automation) มาใช้ในระบบการผลิตจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง

จากการสำรวจความต้องการพัฒนาระบบการผลิตน้ำดื่มของวิสาหกิจชุมชน จำนวน 37 รายในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล พบว่า วิสาหกิจชุมชนมีความต้องการระบบการผลิตน้ำดื่มที่ใช้งานและซ่อมบำรุงง่าย รายละเอียดผลการสำรวจ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการสำรวจความต้องการของระบบการผลิตน้ำดื่มของวิสาหกิจชุมชน

ความต้องการด้านระบบการผลิตอัตโนมัติต้นทุนต่ำของโรงงานบรรจุน้ำดื่ม	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ซ่อมบำรุงง่าย	37	100
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ราคาถูก	33	89.2
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่มีการบันทึกข้อมูลการผลิตได้	27	73
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่สามารถบรรจุน้ำดื่มได้อย่างรวดเร็ว และปรับเปลี่ยนกำลังการผลิตได้ง่าย	23	62.2
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ผู้ใช้งานสามารถติดตั้งและปรับเปลี่ยนได้ง่าย	21	56.8
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ใช้งานง่าย	19	51.4
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่มีการแจ้งเตือนสถานการณ์ผลิต	18	48.6
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่สามารถแสดงสถานการณ์ผลิตได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ	16	43.2

ความต้องการด้านระบบ การผลิตอัตโนมัติต้น ทุนของโรงงานบรรจุน้ำดื่ม	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ ใช้อะไหล่ภายในประเทศ อะไหล่ราคาถูก	10	27
ระบบการผลิตอัตโนมัติที่ ใช้พื้นที่ในการติดตั้งขนาด เล็ก	9	24.3

จากผลการสำรวจตารางที่ 1 การวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำอัตโนมัติต้นทุนต่ำ โดยระดับเทคโนโลยีที่เลือกใช้คือกึ่งอัตโนมัติที่วิสาหกิจชุมชนมีการนำระบบอัตโนมัติมาใช้งานบ้างแต่ยังคงใช้แรงงานคนเป็นหลัก [4] เพื่อความเหมาะสมกับวิสาหกิจซึ่งเป็นผู้ใช้งาน วัสดุที่ใช้ในการทำเครื่องจักรจะเป็นวัสดุที่สามารถซื้อได้ในประเทศไทย วิสาหกิจชุมชนสามารถซื้ออุปกรณ์ต่างๆมาทำการเปลี่ยนหรือซ่อมบำรุงได้ด้วยตนเอง และวัสดุต่างๆเป็นไปตามข้อกำหนดขององค์กรอาหารและยา เช่น อุปกรณ์ต่างๆ ใช้สแตนเลส 304 และหัวบรรจุน้ำดื่มทำการกลึงจากทอสแตนเลส, มอเตอร์และวาล์วต่างๆสามารถซ่อมบำรุงได้ง่าย เป็นต้น

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำต้นแบบด้วยระบบการผลิตอัตโนมัติต้นทุนต่ำที่ใช้งานและซ่อมบำรุงได้ง่ายและมีระบบการแสดงผลการทำงานแบบเวลาจริง

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำ (Low Cost Automaton)

ระบบอัตโนมัติทั่วไปจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงและซับซ้อน [5] การออกแบบระบบอัตโนมัติที่เหมาะสมสำหรับวิสาหกิจชุมชนหรือวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม ควรเป็นระบบการผลิตอัตโนมัติที่สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายโดยที่พนักงานสามารถทำงานร่วมกับเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม [6]

ระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำ เป็นระบบอัตโนมัติที่ใช้อุปกรณ์พื้นฐานหรืออุปกรณ์ที่มีอยู่เดิมมาปรับปรุงใช้

งาน องค์ประกอบที่สำคัญของระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำประกอบด้วย 1) ระบบควบคุม เป็นระบบควบคุมการทำงานของเครื่องจักร โดยเน้นการใช้งานระบบควบคุมขนาดเล็ก ไม่ซับซ้อน เช่น ระบบนิวเมติก และใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller: PLC) ขนาดเล็กในการควบคุมการทำงาน เช่น การทำงานของโซลินอยด์วาล์วและมอเตอร์ 2) กลไกเชิงกล ที่เป็นระบบหรือชุดอุปกรณ์ชิ้นส่วนต่างๆ ที่ประกอบเข้าด้วยกันเพื่อถ่ายทอดและแปลงแรงหรือการเคลื่อนที่โดยใช้อุปกรณ์ที่บำรุงรักษาได้ง่าย เช่น ขนาดมอเตอร์และสายพานที่เหมาะสม, การเลือกใช้เซ็นเซอร์พื้นฐาน เช่น เซ็นเซอร์แสงฟोटโอดิเลกทริก (Photoelectric Sensor) ราคาประหยัดในการตรวจนับจำนวนชิ้นงาน เป็นต้น 3) ทักษะผู้ปฏิบัติงาน ที่จะปฏิบัติงานร่วมกับระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำที่ออกแบบโดยผู้ปฏิบัติงานต้องสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสะดวก และสามารถชี้บ่งถึงข้อควรแก้ไขปรับปรุงและซ่อมแซมได้ด้วยตนเอง 4) การออกแบบระบบที่มีการเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานและบำรุงรักษาง่าย [7]

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมต้องการลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิต การใช้ระบบอัตโนมัติอาจจะไม่เหมาะสมกับทุกอุตสาหกรรม โดยเฉพาะวิสาหกิจชุมชนงานวิจัยต่างๆจึงมีการพัฒนาระบบผลิตอัตโนมัติต้นทุนต่ำโดยมีระดับเทคโนโลยีที่เหมาะสม อาทิเช่น การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำอัตโนมัติต้นทุนต่ำแบบห่วยๆเดียวที่ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ รอบเวลาการผลิตน้ำ 12 นาที และอัตราการบรรจุน้ำ โดยเฉลี่ย 8 ขวดต่อนาที [8] ในระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำจะใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรและใช้เซ็นเซอร์แสงฟोटโอดิเลกทริก (Photoelectric Sensor) เนื่องจากเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่ดูแลรักษาง่าย มีงานวิจัยได้ทำการพัฒนาระบบเติมน้ำขนาดเล็กที่สามารถใช้ในบ้านกาแฟหรือร้านน้ำผลไม้ได้โดยประยุกต์ใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานของระบบการเติมน้ำและใช้อินฟาเรดเซ็นเซอร์ตรวจจับตำแหน่งของขวด [9] เช่นเดียวกันมีงานวิจัยที่ได้ ได้ออกแบบ

และพัฒนาระบบสายพานลำเลียงในการบรรจุน้ำสำหรับอุตสาหกรรมอาหารโดยใช้โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์, เซ็นเซอร์แสงฟोटโอดิเลกทริกและ วาล์วควบคุมโซลินอยด์วาล์ว [10] ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ระบบนิวเมติกในการบรรจุน้ำและใช้ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการทำงาน พร้อมทั้งใช้เซ็นเซอร์แสงฟोटโอดิเลกทริกในการนับจำนวนขวดน้ำที่บรรจุเรียบร้อยแล้วเพื่อส่งผลไปแสดงหน้าจอแบบเวลาจริงและเก็บข้อมูลในไฟล์excel

3.ขั้นตอนการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ จึงมีการวิเคราะห์ข้อมูล ออกแบบและพัฒนาโรงงานบรรจุน้ำต้นแบบที่ด้วยระบบอัตโนมัติ ต้นทุนต่ำ จากการสำรวจความต้องการของโรงงานต้นแบบนี้ ได้มีแนวคิดให้เครื่องบรรจุน้ำต้นแบบโดยมีกำลังการผลิตโดยประมาณ 4,800 ขวดต่อวัน มีรอบเวลาการผลิตประมาณ 6 วินาทีต่อขวด ระบบการบรรจุจึงต้องมี 3 หัวบรรจุเพื่อให้เพียงพอต่อกำลังการผลิตที่ต้องการ ระบบแสดงผลข้อมูลแบบทันทเวลาแสดงยอดการผลิตพร้อมทั้งสามารถเก็บข้อมูลในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ โดยรายละเอียดของการออกแบบระบบต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

การออกแบบระบบการบรรจุน้ำดื่มจะประกอบ 6 ส่วน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1) กระบวนการบรรจุ เป็นการออกแบบโดยการใช้ท่อสแตนเลสกลึงเป็นหัวบรรจุทั้งหมด 3 หัวต่อเข้าระบบปั๊มดูดน้ำ และมีการควบคุมให้หัวบรรจุเคลื่อนที่ขึ้นลงตามจังหวะของสายพานเคลื่อนที่และเปิดปิดระบบนิวเมติกตามจำนวนบรรจุในแต่ละรอบแบบอัตโนมัติ โดยจังหวะเคลื่อนที่ลงของหัวบรรจุถึงตำแหน่งของปากขวด จะทำการเปิดปั๊มดูดน้ำเพื่อทำการบรรจุแบบอัตโนมัติ และจะปิดปั๊มเมื่อถึงเวลาที่ตั้งไว้ในระบบตามแต่ละขนาดของขวด จากนั้นระบบนิวเมติกจะทำการเปิดประตูและสายพานเริ่มทำงานเพื่อลำเลียงขวดออกและขวดเข้าในเวลาเดียวกันเพื่อให้สามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องและไม่ใช้พนักงานในกระบวนการเติมน้ำ อุปกรณ์ในกระบวนการบรรจุ ประกอบด้วย

1.1 ชุดโครงสร้างทำจากวัสดุชนิดสแตนเลสสามารถรองรับถังพักน้ำ ระบบกรอกน้ำ และมีล้อเสริมที่

ฐานเพื่อให้ง่ายต่อการเคลื่อนย้าย

1.2 ชุดหัวบรรจุน้ำมีทั้งหมด 3 หัวสามารถปรับความห่างของระยะบรรจุน้ำในแนวราบตามขนาดขวดน้ำที่ใหญ่ขึ้น มีชุดมือหมุนด้านบนเพื่อปรับระยะบรรจุน้ำในแนวตั้งตามขนาดขวดที่สูงขึ้นอีกทั้งยังมีระบบนิวเมติกเพื่อใช้ในการควบคุมให้หัวบรรจุเคลื่อนที่ขึ้นลงตามจังหวะการกรอกน้ำ

1.3 ชุดจับยึดขวดน้ำขณะเติม เมื่อมีขวดน้ำเข้ามาถึงตำแหน่งหยุดเติมน้ำ ชุดจับยึดจะทำหน้าที่ล็อกที่คอขวดน้ำเพื่อไม่ให้ขวดน้ำเคลื่อนที่ขณะเติมโดยชุดนี้สามารถปรับความสูงในแนวตั้งตามความสูงของขวดน้ำที่เปลี่ยนแปลงไป

1.4 ชุดปล่อยน้ำไปหัวบรรจุ จะทำหน้าที่เป็นทางผ่านกระจายน้ำที่ปั๊มมาจากถังไปยังหัวบรรจุและปล่อยน้ำส่วนที่เกินไหลลงกลับคืนถัง

1.5 ชุดถังพักน้ำ จะประกอบไปด้วยปั๊มน้ำที่จะทำหน้าที่สูบน้ำจากถังพักส่งไปตามท่อต่างๆและยังมีส่วนควบคุมแรงดันในท่อและระบบตัดน้ำเมื่อน้ำเต็มถังเก็บน้ำ

1.6 ชุดควบคุมอุปกรณ์นิวเมติกประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมความดันลม โซลินอยด์วาล์ว และวาล์วควบคุมความเร็ว ใช้ในการปรับความเร็วกระบวนการต่างๆ ให้สามารถทำงานสอดคล้องเป็นระบบได้

4.ผลการวิจัย

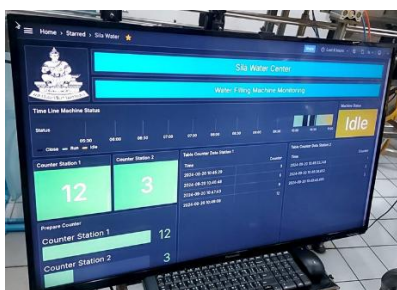
ระบบการบรรจุน้ำดื่มพร้อมระบบการควบคุม ชุดหัวบรรจุน้ำ มีหัวบรรจุ 3 หัวเติมต่อเข้าระบบปั๊มดูดน้ำเพื่อทำการบรรจุน้ำลงในขวดบรรจุขนาด 500 มิลลิลิตร ใช้เวลาประมาณ 6 วินาที / 3 ขวด ใช้ตัวปั๊มน้ำที่ 750 ลิตร/ชม. ระบบการบรรจุน้ำดื่มสามารถปรับความเร็วในการเติมน้ำได้ในช่วง 3 วินาทีถึง 7 วินาทีต่อขวดระยะเวลาในการบรรจุจะแปรผันตามขนาดของขวด พร้อมทั้งมีการติดตั้งเซ็นเซอร์แสงฟोटโอดิเลกทริกที่สามารถตรวจจับวัตถุชนิดใส เพื่อบันทึกจำนวนขวดที่ทำการบรรจุเรียบร้อยแล้ว เพื่อส่งเข้าระบบการบันทึกผลการผลิต จากการใช้วัสดุที่ผลิตในประเทศไทย และอุปกรณ์ต่างๆตามความเหมาะสมของระดับเทคโนโลยีที่เลือกใช้ ส่งผลให้ต้นทุนของเครื่องบรรจุและอุปกรณ์ต่างๆต่ำกว่าราคาในท้องตลาดประมาณ 30 % เครื่อง

บรรจุภัณฑ์แบบและระบบการบรรจุสามารถแสดงได้ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ระบบการบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติต้นทุนต่ำ

ระบบการแสดงผล ในการผลิตน้ำดื่มจะมีการแสดงจำนวนน้ำดื่มที่บรรจุได้ผ่านหน้าจอแสดงผลแบบเวลาจริง ข้อมูลการผลิตสามารถเก็บในรูปแบบไฟล์ Excel ได้ ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงระบบการแสดงผล ในการผลิตน้ำดื่ม

5.สรุปผลการวิจัย

การวิจัยการออกแบบโรงงานต้นแบบสำหรับการบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติต้นทุนต่ำสำหรับวิสาหกิจชุมชนได้ออกแบบและพัฒนากระบวนการบรรจุน้ำดื่มพร้อมระบบการควบคุมตามวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อให้วิสาหกิจชุมชนสามารถใช้เครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบที่เป็นระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำนี้ในการบรรจุน้ำดื่มได้อย่างง่ายและ

รวดเร็ว โดยเครื่องต้นแบบสามารถบรรจุในขวดน้ำดื่มขนาด 500 มิลลิลิตรใช้เวลา 6 วินาทีตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งมีการส่งข้อมูลการผลิตเข้าระบบการบันทึกผลการผลิต เครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบนี้ออกแบบใช้ระดับเทคโนโลยีกึ่งอัตโนมัติตามความเหมาะสมกับวิสาหกิจซึ่งเป็นผู้ใช้งาน เพื่อให้ต้นทุนการผลิตเครื่องบรรจุน้ำดื่มแบบที่ต่ำและมีการซ่อมบำรุงรักษาที่ง่ายตรงตามความต้องการของวิสาหกิจชุมชน งานวิจัยนี้จึงใช้อุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นภายในประเทศไทยทั้งหมด ส่งผลให้ต้นทุนของเครื่องบรรจุและอุปกรณ์ต่างๆต่ำกว่าราคาในท้องตลาดประมาณ 30 % สอดคล้องกับงานวิจัย[8] ที่ออกแบบเครื่องบรรจุน้ำด้วยระบบผลิตอัตโนมัติต้นทุนต่ำแบบห่วยๆเดียวซึ่งสามารถลดค่าใช้จ่ายได้เมื่อเทียบกับเครื่องบรรจุน้ำในรุ่นและขนาดกำลังการผลิตเดียวกัน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการจัดสรรงบประมาณผ่านกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมในปีงบประมาณ พ.ศ.2567 และการร่วมมือการทำวิจัยจาก คุณเกียรติศักดิ์ เกษเสถียร ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมและบริการ บริษัทสุมิพล คอร์ปอเรชั่น จำกัด มหาชน

เอกสารอ้างอิง

- [1] วิสาหกิจชุมชน <https://smce.doae.go.th> (วันที่สืบค้นข้อมูลวันที่ 8 กันยายน 2565)
- [2] กรมส่งเสริมการเกษตร <https://smce2023.doae.go.th> (วันที่สืบค้นข้อมูลวันที่ 10 มกราคม 2566)
- [3] กรมส่งเสริมอุตสาหกรรมเพื่อส่งเสริมและพัฒนากระบวนการผลิตสมัยใหม่ <https://www.dip.go.th/th> (วันที่สืบค้นข้อมูลวันที่ 8 กันยายน 2565)
- [4] การตรวจวินิจฉัยองค์กรตามแนวทางอุตสาหกรรม 4.0 โครงการปรับเปลี่ยนภาคอุตสาหกรรมไทยสู่การเป็นผู้นำในอุตสาหกรรม สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ <https://www.ftpi.or.th/2019/32524> (วันที่สืบค้นข้อมูล 12 มิถุนายน 2568)

- [5] Stefan Seifermann*, Jörg Böllhoff, Joachim Metternich and Amin Bellaghnach, Evaluation of Work Measurement Concepts for a Cellular Manufacturing Reference Line to enable Low Cost Automation for Lean Machining. Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP. 2014; 17.
- [6] Lay, G, Sackgasse Hochautomatisierung, Mitteilungen Fraunhofer Institut Sysremtechnik und Innovationsforschung. 2000; 22.
- [7] Heinz-H. Erbe. Low cost Intelligence automation in manufacturing. IFAC [internet]. 2002. [cite 2023 Jan 10]: 373-378
Available from: www.elsevier.com/locate/ifac 2002
- [8] ชีรพงษ์และคณะ, การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องบรรจุน้ำดื่มอัตโนมัติต้นทุนต่ำแบบห้วจ่ายเดียวที่ควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์, Journal of Engineering and Digital Technology (JEDT). 2024; 12(1).
- [9] Ahmed Md. Liton, Kundu Shantanu, Rafiquzzaman, Automatic Bottle filling Using PLC Based Controller, MAT Journal. 2019; 4(1).
- [10] Manhas Kamal, Dogru Meenakshi, Tiwari Rajinder, Sharma Janmin, Design and Implementation of Bottle Filling Automation System for Food Processing Industries using PLC, International Journal of Power Electronic Controllers and Converyers. 2019; 4(1).