

การพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ กรณีศึกษาร้านน้ำแห่งหนึ่งในจังหวัด
อุบลราชธานี

Development of Semi Automatic Drinking Water Dispenser A Case Study of a
Water Shop in Ubon Ratchathani

กนกวรรณ สุภักดี^{1*} รณฤทธิ์ ทามณี¹ วัฒนพงษ์ อินสี¹ ศิริศักดิ์ ھرรษา¹ สันทนา นิมมาลี¹ และกิตติวุฒิ บุตรศรี¹
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี^{1*}

Kanokwan Supakdee^{1*} Ronnarit Thamanee¹ Watthanapong Insei¹ Sirisak Hansa¹ Sontana
Ninmalee¹ and Kittiwut Butsri¹

Faculty of Industrial Technology, Ubon Ratcahthani Rajabhat University^{1*}

E-mail : ksupakdee@hotmail.com^{1*}, tamaneeronnarit@hotmail.com¹,
pond.zinginsri@gmail.com¹, sirisak133hansa@gmail.com¹, sontana.ninmalee@gmail.com¹,
kittiwut191@hotmail.com¹

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ กรณีศึกษาร้านน้ำแห่งหนึ่งในจังหวัดอุบลราชธานี มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติและเพิ่มประสิทธิภาพในขั้นตอนการล้างคราบสกปรก ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาสภาพปัญหา โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยแผนภูมิการเคลื่อนที่หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยหลักการวิเคราะห์ปรากฏการณ์แบบทำไม - ทำไม พบว่า ขั้นตอนการล้างคราบสกปรกใช้เวลานาน ผู้วิจัย จึงได้ทำการพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติเข้ามาช่วยในการทำงาน ผลการปรับปรุง พบว่า กิจกรรมการล้างคราบสกปรกก่อนการปรับปรุงใช้เวลา 25.5 วินาที/ขวด และหลังทำการปรับปรุงใช้เวลา 8.5 วินาที/2 ขวด สามารถลดเวลาในการล้างคราบสกปรกได้ถึง 17 วินาที/ขวด หรือคิดเป็นร้อยละ 66.66 สามารถล้างขวดได้เพิ่มจาก 1 ขวดเป็น 2 ขวด/รอบเวลาการทำงาน หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 50 และได้ตรวจสอบคุณภาพของขวดน้ำดื่ม โดยการสอบถามพนักงาน พบว่า ในการล้างคราบสกปรกของเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติมีความสะอาดเทียบเท่ากับการล้างแบบเดิมของพนักงาน

คำสำคัญ : เครื่องล้างขวดน้ำดื่ม เพิ่มประสิทธิภาพ ปรากฏการณ์แบบทำไม - ทำไม การออกแบบเครื่องมือ

Abstract

The purposes of the study were to improve the semi-automatic bottle washing machine and to improve efficiency in cleaning out stained bottles. The problem was studied and the data was collected by using flow process chart. A cause of the problem was analyzed using why-why analysis diagram. It showed that it took a long time to clean out the stained bottles. From the problem mentioned above, the semi-automatic bottle washing machine was improved to solve the problem. The result revealed that the time in the process of washing stained bottles was

reduced from 25.5 seconds per a bottle to 8.5 seconds per 2 bottles. That was obvious that the time became lower about 17.0 seconds per a bottle (66.66%). Moreover, the number of bottles in the process of cleaning out the stain increased from 1 bottle to 2 bottles (50%). The survey of using the semi-automatic bottle washing machine by workers showed that the bottles cleaned by the machine were as clean as the bottles cleaned by the workers.

Keywords : Drinking Water Dispenser, Increase Performance, Why-Why Analysis, Tool Design

1. บทนำ (Introduction)

นับวันความต้องการบริโภคน้ำดื่มบรรจุขวดจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร และ รายได้ของครัวเรือน โอกาสในการทำธุรกิจน้ำดื่มยังมีมากเพราะอุตสาหกรรมผลิตน้ำดื่มมีการขยายตัวค่อนข้างสูง การผลิตน้ำดื่มมีแนวโน้มขยายตัวได้อีกมากจากหลายปัจจัย เช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำธรรมชาติ ตามการพัฒนาทางเศรษฐกิจและอุตสาหกรรม แต่ก่อนแหล่งน้ำต่าง ๆ สามารถนำมาใช้เพื่ออุปโภค และ บริโภคได้กว่าปัจจุบันมลภาวะจากแหล่งต่าง ๆ เช่น โรงงานอุตสาหกรรมรถยนต์ เป็นต้น ทำให้แหล่งน้ำมีภาวะปนเปื้อน รวมถึงจำนวนประชากรที่เพิ่มสูงขึ้น สถานประกอบการการศึกษา มีผลิตภัณฑ์ 2 ประเภท คือ ขวดน้ำดื่มแบบคั้นขวด และ ขวดน้ำดื่มแบบไม่คั้นขวด ประกอบด้วย น้ำดื่มขวดพลาสติกขนาด 350 มิลลิลิตร น้ำดื่มขวดพลาสติกขนาด 600 มิลลิลิตร น้ำดื่มขวดพลาสติกขนาด 920 มิลลิลิตร น้ำดื่มขวดพลาสติกขนาด 1,500 มิลลิลิตร และ น้ำถังขนาด 18.9 ลิตร ดังรูปที่ 1 และ มีกำลังการผลิตทั้งหมดทุกขนาด ประมาณ 17,200 ขวดต่อเดือน ผู้วิจัยให้ความสนใจในประเภทน้ำดื่มที่คั้นขวด คือ ขวดพลาสติกขนาด 920 มิลลิลิตร เนื่องจากต้องนำขวดมาล้างเพื่อทำการผลิตต่อ ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการล้างขวด และ หลายขั้นตอน คณะผู้ศึกษา และ ผู้ประกอบการจึงเห็นถึงความสำคัญของปัญหา โดยต้องการศึกษาหาแนวทางและดำเนินมาตรการเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเบื้องต้น



รูปที่ 1 ขนาด 350 มิลลิลิตร ขนาด 600 มิลลิลิตร ขนาด 920 มิลลิลิตร ขนาด 1,500 มิลลิลิตรและขนาด 18.9 ลิตร

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า รุ่งเพชร สุวรรณ และคณะ [1] ได้ทำการออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำนมข้าวโพดงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลผลิตในขั้นตอนการบรรจุน้ำนมข้าวโพด ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุ น้ำข้าวโพดกึ่งอัตโนมัติแบบ 5 หัว เพื่อช่วยในการปฏิบัติงาน จากผลการทดลองพบว่าเครื่องบรรจุน้ำนมข้าวโพดสามารถลดเวลาในการกรอกได้ ถึง 83.62% จากเดิมบรรจุน้ำนมข้าวโพด 35 ขวดใช้เวลา 2.38 นาที (158 วินาที) หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ว เหลือเวลาเพียง 23.44 วินาที และสามารถลดขั้นตอนได้ 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการเทลงขวดครั้งละ 1 ขวดและ

การตรวจสอบปริมาณในแต่ละขวด อีกทั้งยังมีรีฟลักซ์ จันสวะ และคณะ [2] ได้สร้างเครื่องล้างถังน้ำดื่มมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ ชุดกลไกสก็อทชียอก ถังบรรจุน้ำยาล้างถังน้ำดื่ม ชุดรับรอง ชุดควบคุมทางไฟฟ้า ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 186.5 วัตต์ (0.25 แรงม้า) และ 373 วัตต์ (0.5 แรงม้า) เป็นต้นกำลังหลักการทำงานของเครื่องล้างถังน้ำดื่ม คือ นำถังน้ำดื่ม 20 ลิตร ใส่เข้าตรงตำแหน่งจากนั้นชุดเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่ไปกลับเพื่อให้ถังน้ำเคลื่อนที่เข้าหาขนแปรงที่ติดไว้กับแกนหมุนตามจำนวนรอบที่กำหนดพร้อมกับทำความสะอาดผิวด้านนอกไปด้วยจากการทดสอบ พบว่า เครื่องล้างถังน้ำดื่มสามารถล้างถังน้ำดื่ม ขนาด 20 ลิตรเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ อัตราการผลิต 50 ถังต่อชั่วโมง งบประมาณในการสร้างเครื่อง 33,000 บาท

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขวดกรณีศึกษา โดยต้องการศึกษาหาแนวทางและดำเนินมาตรการเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิต

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

ผู้วิจัยกำหนดขั้นตอนในการวิจัยดังนี้

2.1 การเลือกงานและบันทึกข้อมูล สถานประกอบการมีผลิตภัณฑ์ 2 ประเภท คือ ขวดน้ำดื่มแบบคั่นขวด และขวดน้ำดื่มแบบไม่คั่นขวด ซึ่งผู้วิจัยสนใจน้ำดื่มแบบคั่นขวดเนื่องจากต้องนำขวดมาล้างเพื่อทำการผลิตต่อ ซึ่งกิจกรรมในการล้างขวดทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการล้างขวดและมีขั้นตอนในการทำงานหลายขั้นตอน ในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม พบว่า กระบวนการล้างคราบสกปรก ซึ่งประกอบไปด้วยกิจกรรมขวดถูกล้างภายใน กิจกรรมขวดถูกล้างภายนอก ปากขวด และก้นขวด ดังรูปที่ 2 – 3 ใช้เวลาในการล้างยาวนานและล่าช้า ดังตารางที่ 1 ผู้วิจัยจึงสนใจหาวิธีการปรับปรุงกิจกรรมเหล่านี้ เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิตให้สั้นลง



รูปที่ 2 ขั้นตอนการล้างคราบสกปรกภายในขวด



รูปที่ 3 ขั้นตอนการล้างคราบสกปรกภายนอกภายนอก ปากขวด และก้นขวด

ตารางที่ 1 แผนภูมิการเคลื่อนที่ (ก่อนการปรับปรุง)

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการทำงาน <input checked="" type="checkbox"/> คน <input type="checkbox"/> วัสดุ <input type="checkbox"/> เครื่องจักร									
แผนภูมิหมายเลข.....แผนที่.....ใน.....แผ่น			ผลสรุป						
ชื่อโรงงาน : น้ำดื่มแห่งหนึ่ง			สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลด			
กรรมวิธี : การผลิตน้ำดื่ม ขนาด 920 มิลลิลิตร			การปฏิบัติ ○	20					
			การเคลื่อนย้าย ⇒	7					
			การรอคอย D	0					
วิธีปัจจุบัน <input checked="" type="checkbox"/> วิธีที่เสนอ <input type="checkbox"/>			การตรวจสอบ □	0					
ตำแหน่งที่ตั้ง :			การเก็บรักษา ▽	1					
ผู้บันทึก วันที่			ระยะทาง	10					
ผู้อนุมัติ วันที่			เวลา (วินาที)	100.90					
รายการ	จำนวน	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
	(ขวด)	(เมตร)	(วินาที)	○	⇒	D	▽	□	
1. เปิดฝาขวด	1		2.25	●					
2. นำขวดลงกระบะ	20	1	5.00		●				
3. หยิบแปรงล้างขวด	1		3.00	●					
4. ล้างภายในขวด	1		10.20	●					
5. หยิบสก็อตไบร์ท	1		3.00	●					
6. ล้างภายนอก ปากขวดและก้นขวด	1		9.30	●					
7. ส่งไปล้างฟองน้ำยาล้างขวด	1	1	2.40		●				
8. สวมใส่หัวฉีดล้าง	6		4.00	●					
9.			5.00	●					
28. จัดเก็บเข้าตำแหน่ง	20		5.00				●		

2.2 วิเคราะห์ปัญหา โดยใช้หลักการ Why - Why Analysis [3] ในกระบวนการล้างคราบสกปรก ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์หาปัญหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาดังตารางที่ 1

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ปัญหา Why - Why Analysis กระบวนการล้างคราบสกปรก

ปัญหาหลัก	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5	Why 6	วิธีการแก้ไข
ล้างคราบ สกปรกใช้ เวลานาน	การล้าง ขวดมี หลาย ขั้นตอน	ใช้อุปกรณ์ ในการล้าง หลากหลาย ชนิด	ต้องล้างทั้ง ภายใน ภายนอก ปากขวด และกัน ขวด	ต้องล้าง คราบ สกปรก ออกให้ หมดจึงใช้ เวลานาน	ขวดน้ำที่นำ กลับมาล้าง ผ่านการจับ ต้องจึงต้อง ล้างอย่าง ละเอียด	ต้องการ ขวดน้ำที่ นำไป บรรจุมี ความ สะอาด	สร้างเครื่อง ล้างขวดน้ำ ดื่ม กึ่งอัตโนมัติ

จากตารางที่ 2 พบว่า การล้างคราบสกปรกใช้เวลานาน เนื่องจากในกระบวนการล้างขวดน้ำดื่มมีหลายขั้นตอน ใช้อุปกรณ์ในการล้างหลากหลายชนิด คือ แปรงล้างขวดนม เพื่อล้างภายในขวด และ ใช้สก็อตไบรท์ เพื่อล้าง ภายนอกขวด และ ปากขวด จึงทำให้เกิดความล่าช้าในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยจึงหาวิธีปัญหาโดยการพัฒนาเครื่อง ล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ

2.3 การศึกษาแนวทางการแก้ปัญหา ทำการออกแบบเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ [4] เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพของการทำงานได้อย่างรวดเร็ว และ ทำให้ผลผลิตให้สูงขึ้น อีกทั้งยังประหยัดค่าใช้จ่ายขึ้นด้วย โดยใช้ อุปกรณ์ดังต่อไปนี้ 1) ชุดต้นกำลัง 2) ชุดส่งถ่ายกำลัง 3) ชุดเพลาขับ 4) ชุดแปลงล่าง 5) ชุดล้างปากขวด และ 6) โครงเครื่อง

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 การออกแบบเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงาน เพื่อลดเวลา และลดขั้นตอนในการทำงาน โดยเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1) อุปกรณ์หลักของเครื่องล้างขวดน้ำดื่ม ประกอบด้วย ชุดต้นกำลัง ใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ ชุดส่ง ถ่ายกำลังใช้สายพานวี ชุดเพลาขับ ชุดแปลงล่าง ชุดล้างปากขวด และโครงเครื่อง มีอยู่ 5 ส่วนประกอบดังต่อไปนี้

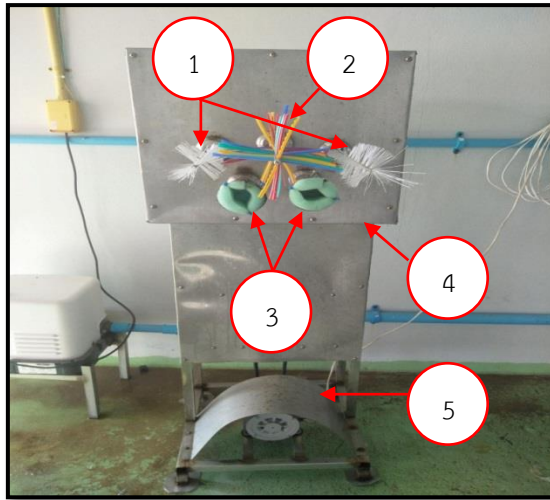
หมายเลข 1 คือ ชุดแปรงล้างภายในขวด

หมายเลข 2 คือ ชุดล้างภายนอกขวด

หมายเลข 3 คือ ชุดล้างปากขวด

หมายเลข 4 คือ เครื่องล้างขวด

หมายเลข 5 คือ มอเตอร์ส่งกำลัง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 4 เครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ

3.2 ทำการทดลองล้างขวดด้วยเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ

ผู้วิจัยทำการทดลองล้างขวดด้วยเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติ ดังรูปที่ 5 – 7



รูปที่ 5 การล้างภายในขวดและภายนอกขวด



รูปที่ 6 การล้างปากขวด



รูปที่ 7 ล้างก้นขวด

จากรูปที่ 5 - 7 เป็นการล้างคราบสกปรก โดยในการล้างแต่ละรอบสามารถล้างขวดได้ 2 ขวด/รอบ ใช้เวลาล้าง 8.49 วินาที

วิธีการล้าง คือ การนำขวดที่แช่น้ำยาล้างแล้วสวมขวดเข้าชุดแปรงล้างเพื่อทำการล้างภายในภายนอกขวด ใช้เวลาล้างประมาณ 4 - 5 วินาที สวมขวดเข้าชุดล้างปากขวดเพื่อทำการล้างปากขวดใช้เวลาล้างประมาณ 2-3 วินาที และ ล้างก้นขวดเพื่อทำความสะอาดก้นขวดใช้เวลาล้างประมาณ 1 - 2 วินาที โดยล้างคราบสกปรกอย่างละเอียด เพื่อให้ขวดสะอาด และสามารถนำกลับมาใช้ในการผลิตใหม่อีก

3.3 ผลหลังการปรับปรุงกระบวนการ

ในกระบวนการผลิตน้ำดื่มจะทำการล้างคราบสกปรกของขวดน้ำดื่มขนาด 920 มิลลิลิตร เพื่อนำมาผลิตใหม่ จากการทำงานของพนักงานก่อนการปรับปรุงมีวิธีการทำงานที่ล่าช้าและใช้อุปกรณ์ในครัวเรือนในการล้างขวด ซึ่งพนักงานต้องใช้แปรงล้างขวดนมล้างภายในขวด และ ใช้สก็อตไบร์ทล้างภายนอกขวด โดยล้างขวดได้รอบละ 1ขวด ใช้เวลาทำงาน 25.50 วินาที/รอบการทำงาน ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบพัฒนาเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพการทำงาน จากการสร้างเครื่องล้างขวดในการล้างคราบสกปรกทำให้ช่วยพนักงานล้างขวดได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น โดยสามารถล้างขวดได้รอบละ 2 ขวด ใช้เวลาการทำงาน 8.49 วินาที/รอบการทำงาน

จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบเวลาในการทำงานก่อนและหลังทำการปรับปรุง ดังตารางที่ 3 - 4

ตารางที่ 3 แผนภูมิการเคลื่อนที่ (หลังปรับปรุง)

แผนภูมิวิเคราะห์กระบวนการทำงาน <input checked="" type="checkbox"/> คน <input type="checkbox"/> วัสดุ <input type="checkbox"/> เครื่องจักร				
แผนภูมิหมายเลข.....แผ่นที่.....ใน.....แผ่น	ผลสรุป			
ชื่อโรงงาน : น้ำดื่มแห่งหนึ่ง	สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอ	ลดลง
กรรมวิธี : การผลิตน้ำดื่ม ขนาด 920 มิลลิลิตร	การปฏิบัติ ○	20	19	1
	การเคลื่อนย้าย ⇒	7	7	0
	การรอคอย D	0	0	0
วิธีปัจจุบัน <input type="checkbox"/> วิธีที่เสนอ <input checked="" type="checkbox"/>	การตรวจสอบ □	0	0	0
ตำแหน่งที่ตั้ง :	การเก็บรักษา ▽	1	1	0

ผู้บันทึก	วันที่	ระยะทาง		10	10	0			
ผู้อนุมัติ	วันที่	เวลา (วินาที)		109.60	92.60	17.00			
รายการ	จำนวน	ระยะทาง	เวลา	สัญลักษณ์					หมายเหตุ
	(ขวด)	(เมตร)	(วินาที)	○	⇒	D	▽	□	
1. เปิดฝาขวด	1		2.25	●					
2 นำขวดลงกะบะ	20		5.00		●				
3 จับขวดใส่ชุดแปรงล้างภายใน ภายนอกขวด	2		4.50	●					
4 จับขวดใส่ชุดล้างปากขวด	2		2.05	●					
5 จับขวดใส่แปรงล้างเพื่อล้างกันขวด	2		1.95	●					
6. ส่งไปล้างฟองน้ำยาล้างขวด	1	1	2.40		●				
7. สวมใส่หัวฉีดล้าง	6		4.00	●					
8. เปิดน้ำเพื่อทำการล้างภายในขวด			5.00	●					
9.	6		4.00		●				
27. จัดเก็บเข้าตำแหน่ง	20		5.00				●		

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบเวลาการทำงานก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง/รอบการทำงาน

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลการปรับปรุง		ร้อยละ	
			เพิ่ม	ลดลง	เพิ่ม	ลดลง
เวลาในการล้างคราบสกปรก (วินาที)	25.50	8.50	-	17.00	-	66.66
จำนวน (ขวด)	1	2	1	-	50	-

4. สรุปและข้อเสนอแนะ

4.1 สรุป

จากการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานในกระบวนการล้างคราบสกปรกและการออกแบบเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติมาใช้ในการทำงาน พบว่า ก่อนการปรับปรุงล้างขวดได้รอบการทำงานละ 1 ขวด ซึ่งหลังการปรับปรุงสามารถล้างขวดได้รอบการทำงานละ 2 ขวดคิดเป็นร้อยละ 50 และ เวลาในการทำงานก่อนการปรับปรุง 25.50 วินาที/รอบการทำงาน สามารถลดเวลาในการล้างคราบสกปรกเหลือเพียง 8.50 วินาที/รอบการทำงาน ซึ่งสามารถลดเวลาได้ 17.01 วินาที/รอบการทำงาน หรือคิดเป็นร้อยละ 66.66 และได้ตรวจสอบคุณภาพของขวดน้ำดื่ม โดยการสอบถามพนักงาน พบว่า ในการล้างคราบสกปรกของเครื่องล้างขวดน้ำดื่มแบบกึ่งอัตโนมัติมีความสะอาดเทียบเท่ากับการล้างแบบเดิมของพนักงาน

4.2 ข้อเสนอแนะ

4.2.1 ในขั้นตอนการล้างฟองน้ำยา และ ขั้นตอนการล้างด้วยน้ำดี มีการใช้อุปกรณ์ฉีดน้ำในการทำงานร่วมกัน ซึ่งมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ฉีดน้ำไปมาทำให้การทำงานเกิดการรอ และ สิ้นเปลืองเวลาในการทำงาน ควรมีอุปกรณ์ฉีดน้ำที่เพียงพอ โดยไม่ต้องเคลื่อนย้ายอุปกรณ์ฉีดน้ำไปมาเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน

4.2.2 ขั้นตอนการจัดเก็บน้ำดื่มขนาด 920 มิลลิลิตร เนื่องจากถังบรรจุขวดมีไม่เพียงพอต่อจำนวนขวดน้ำดื่มที่บรรจุเสร็จ เพราะต้องรอถังบรรจุขวดที่จัดส่งให้ลูกค้ากลับคืนมา โดยต้องรอนานอย่างน้อย 1 สัปดาห์ ทำให้ขวดน้ำดื่มที่บรรจุเสร็จแล้ววางกองไว้ที่พื้น ส่งผลให้เวลาจัดส่งต้องเสียเวลามาเก็บขวดน้ำใส่ถังบรรจุ ซึ่งควรมีถังบรรจุในจำนวนเพียงพอสำหรับขวดน้ำดื่มที่บรรจุเสร็จแล้ว เพื่อความสะดวกต่อการจัดส่ง

5. เอกสารอ้างอิง.

- [1] รุ่งเพชร สุวรรณ บุญชัย แซ่ลิ้ว และศุภรัชชัย วรรัตน์. การออกแบบและพัฒนาเครื่องบรรจุน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตภาพในกระบวนการผลิต: กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำนมข้าวโพด. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2557 ; 30-31 ตุลาคม 2557 ; 2557. หน้า 118.
- [2] อีรพงศ์ จันสระวะ เปลววัฒน์ บัวลอย และ อัครพงศ์ ทรพิงค์. การพัฒนาเครื่องล้างถังน้ำดื่ม. [ปริญญานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์] เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา; 2556.
- [3] Tawatchai Suwanabutvipa [Internet]. 2552. [เข้าถึงเมื่อ 2561 กุมภาพันธ์ 22]. เข้าถึงได้จาก : <http://leanmanufacturing-tawatchai.blogspot.com/2009/12/why-why-analysis-5-gen.html>
- [4] วรวิทย์ อึ้งภากร. การออกแบบเครื่องจักรกล. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2522.