



การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเทคนิคการปรับปรุงงาน

กรณีศึกษา: โรงงานน้ำดื่มไบไผ่เขียว

Efficiency Improvement in Manufacturing Process by Improvement Technique

Case Study: Drinking Water Bai-Pai-Keaw

คณิศร ภูนิคม

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

E-mail: dr.kanitsorn@gmail.com

Kanitsorn Poonikom

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, UbonRatchathani University

E-mail: dr.kanitsorn@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานให้กับผู้ประกอบการ โดยโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นโรงงานผลิตน้ำดื่มขนาดย่อมในจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลักคือน้ำดื่มบรรจุถังขนาด 20 ลิตร น้ำดื่มบรรจุขวดขนาด 600 มิลลิลิตร และ ขนาด 300 มิลลิลิตรและใช้แรงงานคนในการผลิตเป็นหลัก หลังจากศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันแล้วพบว่า กระบวนการผลิตเป็นไปด้วยความล่าช้าและมีการรอคอยของพนักงานซึ่งเป็นการเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น การศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนผังก้างปลา การใช้แผนภูมิการไหล (Flow Process Chart) และเทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) มาช่วยแก้ปัญหาให้กับโรงงาน โดยพบว่าหลังจากการปรับปรุงการทำงานแล้วสามารถลดเวลาความสูญเปล่าในการทำงานได้จากเดิม 254.40 วินาที เหลือ 174.16 วินาที ลดลงไป 80.24 วินาที คิดเป็น 32.17%

คำหลักการศึกษา: งาน, แผนผังก้างปลา, แผนภูมิการไหล, เทคนิคการปรับปรุงงาน

Abstract

This research aims to apply Industrial Engineering knowledge with real situation in order to reduce labor cost and time waste in industry. The factory in this case is a small drinking water production plant in UbonRatchathani province. The main products are drinking cylinders water 20 liter, 600 milliliter bottles and 300 milliliter bottles and mainly used in human labor. After pre-audit, we found that manufacturing processes are delayed and there is waiting for the staff which is a waste of time. So, we introduced many of Industrial Engineering Tools to improve the processes. i.e. Work Study, Time Study, Cause and Effect Diagram, Flow Process Chart and ECRS techniques to solve the problem. After improvement, the results show that idle time decreases from 249.40 seconds to 169.16 seconds, down 80.24 seconds, or 32.17%

Keywords: Work Study, Cause and Effect Diagram, Flow Process Chart, ECRS Techniques



1. บทนำ

ปัจจุบันผู้นิยมซื้อผลิตภัณฑ์น้ำดื่มเพื่อใช้ในการอุปโภคและบริโภคมากขึ้น ทำให้มูลค่าทางการตลาดของผลิตภัณฑ์น้ำดื่มสูงถึง 2,000 ล้านบาทต่อปี [1] ส่งผลให้เกิดการแข่งขันระหว่างผู้ผลิตที่ผลิตน้ำดื่มมากขึ้น ความจำเป็นในการดำเนินธุรกิจน้ำดื่ม ผู้ผลิตต้องหาวิธีการลดต้นทุนในการผลิตน้ำดื่ม ในขณะที่ยังคงให้ความสำคัญของเรื่องคุณภาพและความสะอาดของผลิตภัณฑ์น้ำดื่มให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งงานวิจัยนี้มีเป้าหมายที่จะยกระดับความสามารถในการผลิตน้ำดื่มของโรงงานน้ำดื่มขนาดย่อมในชุมชน ให้มีความสามารถในการแข่งขัน มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงและมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ

ปัญหาที่เกิดขึ้น ณ ปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษาคือ โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่มที่มีกำลังการผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าและสายการผลิตยังทำให้เกิดการสูญเสีย ค่าขั้นตอนกระบวนการผลิตบางขั้นตอนทำให้พนักงานที่ปฏิบัติงานเกิดความเมื่อยล้า ทำให้เสียเวลาในการผลิตไปโดยเปล่าประโยชน์ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีวิธีในการลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้เทคนิคและเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมมาประยุกต์ใช้ ตามความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมของกระบวนการทำงานเพื่อกำจัดความสูญเสียและก่อให้เกิดการสร้างคุณค่าแก่สินค้า

ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อเป็นแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานน้ำดื่มกรณีศึกษา ทำให้เกิดผลกำไรและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการ ผู้ที่สนใจในการดำเนินธุรกิจผลิตน้ำดื่ม เป็นแนวทางในการดำเนินงานและเพิ่มประสิทธิภาพธุรกิจน้ำดื่มและธุรกิจอื่นๆ ให้มีศักยภาพจนประสบความสำเร็จต่อไป

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมหลายอย่างด้วยกันได้แก่

2.1 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกการปฏิบัติงานตามขั้นตอนมาตรฐานของกระบวนการโดยการ

นำมาเขียนรวมกับการใช้สัญลักษณ์แทนขั้นตอนต่างๆ เริ่มจากการแบ่งกระบวนการทั้งหมดออกเป็นขั้นตอนย่อย โดยแต่ละขั้นตอนย่อยต้องเป็นการกระทำอย่างหนึ่งอย่างใดในบรรดาการปฏิบัติงาน การเคลื่อนย้าย การรอคอย การตรวจสอบ และการเก็บพัก[2]

2.2 หลักการ ECRSซึ่งประกอบด้วย

2.2.1 การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและพยายามกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการที่พบออกไป

2.2.2 การรวมกัน (Combine) คือ การพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 6 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกันทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม

2.2.3 การจัดเรียงใหม่ (Rearrange) คือ การจัดเรียงขั้นตอนการผลิตใหม่ หรือสลับลำดับในการทำงานเพื่อลดการเคลื่อนที่หรือการรอคอย

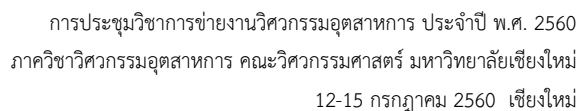
2.2.4 การทำให้ง่าย (Simplify) คือ การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบ Jig หรือ Fixture เข้ามาช่วยในการทำงาน [2]

2.4 แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

ผังแสดงเหตุและผล อาจเรียกย่อๆ ว่า ผังกระดูกปลา (Fish Bone Diagram) หมายถึง แผนผังที่ใช้ในการวิเคราะห์ค้นหาสาเหตุต่างๆ ว่า มีอะไรบ้างที่มาเกี่ยวข้องกัน สัมพันธ์ต่อเนื่องกันอย่างไรจึงทำให้เหตุผลปรากฏตามมาในขั้นสุดท้าย โดยการระดมความคิดอย่างเป็นอิสระของทุกคนในกลุ่มกิจกรรมด้านการควบคุมคุณภาพ [3]

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรตธา [4] ได้นำเอาเทคนิคการลดความสูญเปล่า Lean มาปรับปรุงกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถังขนาดเล็กและทำการออกแบบอุปกรณ์ช่วยเคลื่อนย้ายน้ำดื่มบรรจุถังเพื่อลดการเมื่อยล้าของพนักงาน หลังการปรับปรุงวิธีการเคลื่อนไหวในการทำงานสามารถลดระยะทางการเคลื่อนที่ของพนักงานต่อการผลิต 1 ถังจากเดิม 10.40 เมตร เหลือ 3.28 เมตร สามารถจัดความสูญเปล่าจากเคลื่อนไหวได้ถึง 7.12 เมตร หรือคิดเป็น 68.48%

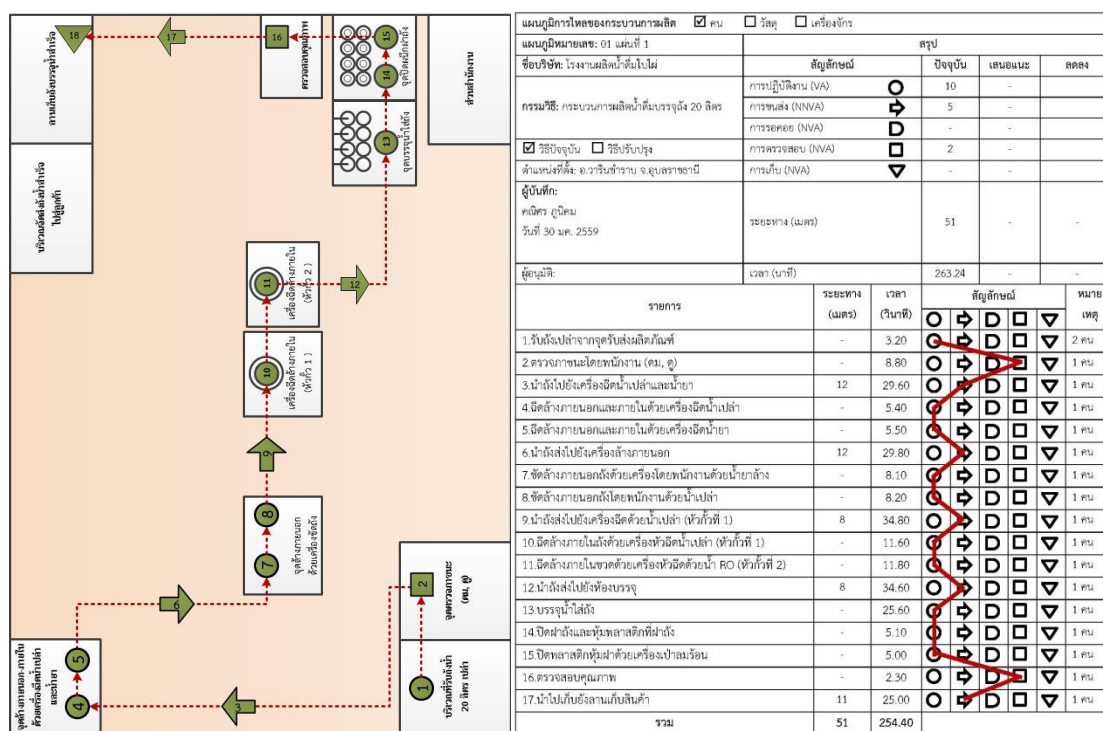


ต้องการน้ำดื่มบรรจุถังขนาด 20 ลิตร มีความต้องการน้ำดื่ม
ชนิดบรรจุถังขนาด 20 ลิตร เฉลี่ยเดือนละ 5,500 ถัง

โรงงานกรณีศึกษาประกอบไปด้วย 9 สถานีนงาน มีพนักงานทั้งหมด 9 คน โดยแต่ละสถานีนงานจะมีพนักงานดูแลประจำสถานีน 1 คน จากการศึกษาผู้วิจัยได้จับเวลาและบันทึกเวลาของกระบวนการผลิตน้ำบรรจุถังขนาด 20 ลิตร และประเภทของกิจกรรม ก่อนการปรับปรุงพบว่ากระบวนการผลิตของโรงงานน้ำดื่มกรณีศึกษานั้น สามารถแบ่งกระบวนการ ก่อนการปรับปรุงดังรายละเอียดในรูปที่ 1

3.1 ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตน้ำดื่มบรรจุถึงขนาด 20 ลิตร ตั้งอยู่ที่ตำบลคูเมือง อำเภวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี มีจำนวนพนักงานทั้งหมด 9 คน ข้อมูลความ



รูปที่ 1 แผนผังการไหล Flow Process Diagram (ก่อนปรับปรุง) และ แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Flow Process Chart (ก่อนการปรับปรุง)

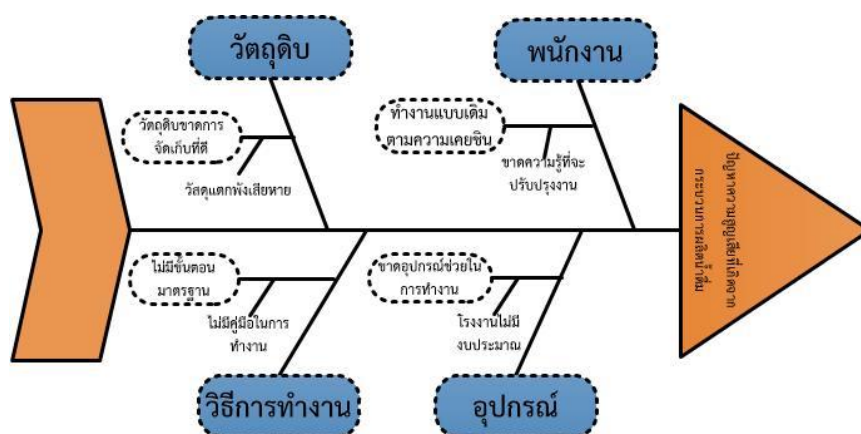
จากรูป 1 พบว่าจากขั้นตอนการผลิตทั้งหมด 17 ขั้นตอนใช้เวลาในการผลิตเฉลี่ยทุกขั้นตอนเท่ากับ 254.40 วินาที จะผลิตได้ 2 ถัง สามารถจำแนกเป็นกิจกรรมที่เพิ่ม

มูลค่า (VA) คือกิจกรรมที่มีการปฏิบัติงาน มี 10 กิจกรรม
ใช้เวลาเฉลี่ยเท่ากับ 89.50 วินาที คิดเป็นร้อยละ 35.18
จำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นแต่เพิ่มมูลค่า (NNVA) คือ



กิจกรรมที่มีการตรวจสอบ มี 2 กิจกรรม ใช้เฉลี่ยเท่ากับเวลา 11.10 วินาที คิดเป็นร้อยละ 4.36 และจำแนกเป็นกิจกรรมที่ไม่เพิ่มมูลค่า (NVA) คือกิจกรรมที่มีการเคลื่อนที่ไม่จำเป็น มี 5 กิจกรรม ใช้เฉลี่ยเท่ากับเวลา 153.80 วินาที คิดเป็นร้อยละ 60.45

จากรูปที่ 1 แผนภาพการไหลก่อนทำการปรับปรุงของกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุขนาด 20 ลิตร ทำการวิเคราะห์จะเห็นได้ว่าการไหลของเส้นทางในสายการผลิตมีลักษณะวนกลับไปกลับมา การวางเครื่องจักรไม่เป็นลำดับขั้นตอน เครื่องจักรมีการวางระยะห่างกันมากเกินไป จึงเกิดความสูญเสียจากการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานหนึ่ง และแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Flow Process Chart ก่อนการปรับปรุง



รูปที่ 2 แผนผังแสดงสาเหตุและผลของปัญหาเวลาสูญเสียในกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

3.4 การปรับปรุงขั้นตอนกระบวนการผลิตน้ำดื่ม

จากแผนภูมิการไหลในรูปที่ 2 จะเลือกเฉพาะสาเหตุที่สามารถนำมาแก้ไขได้ก่อนมาทำการปรับปรุง เช่น การไม่มีขั้นตอนมาตรฐานในการทำงาน การทำงานแบบเดิมตามความเคยชินและการเก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ จากนั้นใช้หลักการ ECRS เข้ามาช่วยในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ได้ดังนี้

- 1) งานที่สามารถกำจัดออกไปได้ (Eliminate)

ตัดขั้นตอนการนำถังน้ำเปล่าไปยังเครื่องล้างภายนอก เพื่อลดเวลาในการผลิต

ตัดขั้นตอนการนำส่งถังน้ำเปล่าไปยังเครื่องฉีดน้ำ RO (หัวกั่วที่ 2) เพื่อลดเวลาในการผลิต

ตัดขั้นตอนการนำส่งถังไปยังห้องบรรจุน้ำ เพื่อลดเวลาในการผลิต

ตัดขั้นตอนการนำส่งไปยังลานเก็บสินค้า เพื่อลดเวลาในการผลิต

2) งานที่สามารถทำรวมกันได้ (Combine) รวมขั้นตอนปิดฝาถังและหุ้มพลาสติกที่ฝาถังพร้อมเป่าลมร้อนเป็นขั้นตอนเดียวกัน



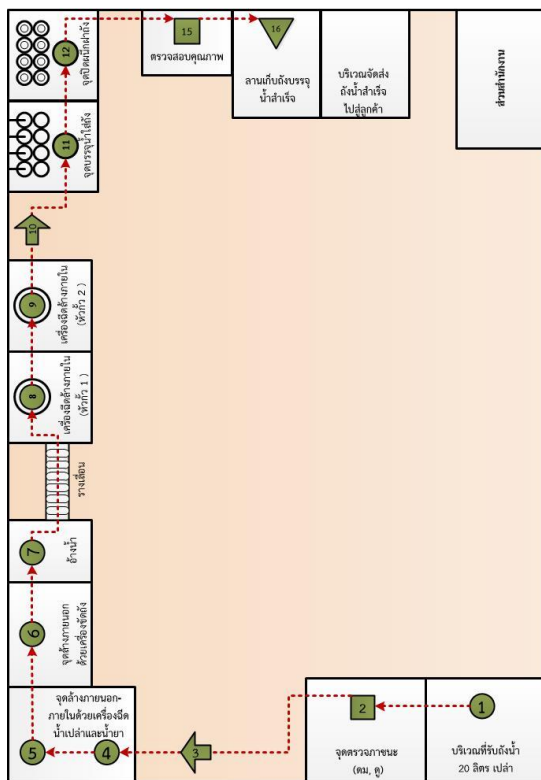
3) การทำให้ง่ายขึ้น (Simplify) เปลี่ยนขั้นตอนที่ 4 และ 5 ฉีดล้างภายนอกและภายในด้วยเครื่องฉีดน้ำเปล่า ขั้นตอนต่อมาจึงฉีดด้วยน้ำยา ซึ่งเป็นวิธีปัจจุบัน เปลี่ยนเป็นพนักงาน 1 คนฉีดน้ำเปล่าภายในถึงน้ำเสร็จ แล้วพนักงานอีก 1 คนฉีดน้ำยาตามทันที เพื่อลดเวลาในกระบวนการผลิต

เปลี่ยนขั้นตอนที่ 9 การนำส่งถังไปยังเครื่องฉีดด้วยน้ำ (หัวกัทที่ 1) ไปยัง (หัวกัทที่ 2) โดยใช้รางเลื่อนถังน้ำ

เปลี่ยนขั้นตอนที่ 12 การนำส่งถังไปยังห้องบรรจุน้ำ โดยใช้รางเลื่อนถังน้ำ

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์แผนผังโรงงาน

(Layout) และแผนภูมิการไหลของงาน (Flow Process Chart) เพื่อลดความสูญเปล่าจากการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Transporting) และทำการปรับปรุงให้มีความเหมาะสม มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นโดยการวางแผนผังโรงงานใหม่ ดังแสดงในรูปที่ 3



แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ☒ คน ☐ วัสดุ ☐ เครื่องจักร						
แบบภูมิหมายเลข: 02 แบบที่ 1		สรุป				
ชื่อบริษัท: โรงงานผลิตน้ำดื่มเชียงใหม่		สัญลักษณ์	ปัจจุบัน	เสนอแนะ	ลดลง	
กรรมวิธี: กระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถัง 20 ลิตร	การปฏิบัติงาน (VA)	○	10	9	1	
	การขนส่ง (NVA)	→	5	4	1	
	การรอคอย (NVA)	□	-	-	-	
	การตรวจสอบ (NVA)	□	2	2	-	
☐ วิธีปัจจุบัน ☒ วิธีปรับปรุง	การเก็บ (NVA)	▽	-	-	-	
ตำแหน่งที่ตั้ง: อ.เวียงชัย อ.ดอยสะเก็ด						
ผู้บันทึก: ศนิศกร ภูนิคม		ระยะทาง (เมตร)	51	20	31	
วันที่ 1 เม.ย. 2559						
ผู้อนุมัติ:		เวลา (นาที)	249.40	169.16	80.24	
รายการ	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์			หมายเหตุ
1.รับถังเปล่าจากจุดรับส่งผลิตภัณฑ์	-	3.30	○	→	□	▽
2.ตรวจสอบภายนอกถัง(ค.ม, ตู)	-	8.90	○	→	□	▽
3.นำถังไปยังเครื่องฉีดน้ำเปล่าและน้ำยา	6	15.20	○	→	□	▽
4.ฉีดล้างภายนอกและภายในด้วยเครื่องฉีดน้ำเปล่า	-	5.50	○	→	□	▽
5.ฉีดล้างภายนอกและภายในด้วยเครื่องฉีดน้ำยา	-	5.60	○	→	□	▽
6.ขัดล้างภายนอกถังด้วยเครื่องขัดน้ำยา	-	8.10	○	→	□	▽
7.ขัดล้างภายในถังด้วยเครื่องขัดน้ำยา	-	8.30	○	→	□	▽
8.นำถังส่งไปยังเครื่องฉีดด้วยน้ำเปล่า (หัวกัทที่ 1)	6	17.30	○	→	□	▽
9.ฉีดล้างภายในถังด้วยเครื่องหัวฉีดน้ำเปล่า (หัวกัทที่ 1)	-	11.70	○	→	□	▽
10.ฉีดล้างภายในซอกด้วยเครื่องหัวฉีดด้วยน้ำ RO (หัวกัทที่ 2)	-	11.90	○	→	□	▽
11.นำถังส่งไปยังห้องบรรจุ	5	17.50	○	→	□	▽
12.บรรจุน้ำใส่ถัง	-	25.70	○	→	□	▽
13.ปิดฝาถัง, หุ้มพลาสติกที่ฝาถังและป้ายบาร์โค้ด	-	14.70	○	→	□	▽
14.ตรวจสอบคุณภาพ	-	2.40	○	→	□	▽
15.นำไปเก็บยังสถานที่เก็บสินค้า	3	10.00	○	→	□	▽
รวม		20	174.16			

รูปที่ 3 แผนผังการไหล Flow Process Diagram (หลังปรับปรุง) และ แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Flow Process Chart (หลังการปรับปรุง)

4. ผลการวิจัย

หลังจากการปรับปรุงการทำงานต่างๆ ผลการวิเคราะห์แผนผังการไหล Flow Process Diagram หลังปรับปรุง ดังแสดงจากรูปที่ 4 แสดงการวางแผนผังโรงงานใหม่แบบรูปตัวยู ทำให้เกิดมีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำ

ดื่มบรรจุถังขนาด 20 ลิตร ลดระยะทางในการเคลื่อนที่ เพื่อให้มีการไหลของวัตถุดิบที่ดีขึ้น แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Flow Process Chart หลังการปรับปรุงโดยสัญลักษณ์การปฏิบัติงานลดลง 1 สัญลักษณ์, สัญลักษณ์การเคลื่อนที่ลดลง 1 สัญลักษณ์, ระยะทางใน



กระบวนการผลิตลดลง 31 เมตร และเวลาในการผลิตลดลง 80.24 วินาที ต่อการผลิตน้ำดื่มบรรจุถัง 2 ถัง หรือกระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถัง 20 ลิตร 2 ถังใช้เวลาในการผลิต 174.16 วินาที

5. สรุป

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตน้ำดื่มบรรจุถังขนาด 20 ลิตร และบันทึกข้อมูลจับเวลาในกระบวนการผลิตด้วยแบบด้วยแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลเวลาในกระบวนการผลิต (Check Sheet) แผนภาพกระบวนการผลิต (Flow Operation Chart) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิต ปรับเปลี่ยน ลดกระบวนการ และทำการเก็บข้อมูลโดยการจับเวลาปกติ (Normal Time) และเวลามาตรฐาน (Standard Time) หลังการปรับปรุง นำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการที่ปรับปรุงแล้วมาวิเคราะห์ผลและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับข้อมูลก่อนทำการปรับปรุงจากนั้นสรุปผลที่ได้จากการปรับปรุงซึ่งมีผลการวิจัยดังนี้ การเปรียบเทียบจำนวนขั้นตอนก่อนการปรับปรุง มี 17 ขั้นตอนหลังจากปรับปรุงมี 15 ขั้นตอนลดลงไป 2 ขั้นตอน คิดเป็นร้อยละ 11.76 ระยะทางที่ใช้ในการขนส่งหรือเคลื่อนย้ายวัตถุดิบ มีระยะทางก่อนการปรับปรุง 51 เมตร หลังจากปรับปรุงมีระยะทาง 20 เมตร ซึ่งมีระยะทางที่ลดลงไป 31 เมตร คิดเป็นร้อยละ 60.78 และมีเวลาที่ใช้ในการผลิตก่อนการปรับปรุง 254.40 วินาที หลังจากปรับปรุงมีเวลาในการผลิต 174.16 วินาที ลดลงไป 80.24 วินาที คิดเป็นร้อยละ 32.17

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณโรงงานผลิตน้ำดื่มใบไผ่ พนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมืออย่างดีในการตอบคำถามและข้อสงสัย รวมถึงข้อเสนอแนะต่างๆ ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- [1] ประชาชาติธุรกิจ. ส่วนแบ่งการตลาดของธุรกิจน้ำดื่ม Retrieve at http://prachachat.net/news_detail.phpMnewsid=1341676051
- [2] วันชัย ริจิรวนิช. 2548. การศึกษาการทำงานหลักการและกรณีศึกษา. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, หน้า 335-380.
- [3] สิรินาท ปัทมาวิไล. ผังแสดงเหตุและผล (Cause And Effect Diagram).(กุมภาพันธ์ 2559). สืบค้นจาก <http://www.gotoknow.org/post/456573>
- [4] วรธิดา อุทัยรัตน์. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสายการผลิตน้ำดื่มบรรจุถัง. การประชุมวิชาการถ่ายทอดงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2559 (กรกฎาคม พ.ศ.2559). หน้า 213-222
- [5] กฤติน ชุมหะช่วงโชติ. แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต กรณีศึกษา: น้ำดื่มลานดาวมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง จ.เชียงราย วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง พ.ศ. 2557