

การประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ เพื่อลดปริมาณงานที่ต้องการแก้ไข

Application of Material Flow Cost Accounting Analysis Technique for Reworks Reduction

ชมพูนทุ เกษมเศรษฐ์* ชนินาท ศรีเพ็ญ ชวิศ บุญมี
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

Chompoonoot Kasemset* Chaninart Sriphen Chawis Boonmee
Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering,
Chaing Mai University, Muang, Chiang Mai 50200
Tel : 0-5394-4125 E-mail: chompoonoot.kasemset@cmu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคบัญชีต้นทุนการไหล ในการวิเคราะห์ต้นทุนความสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิตทรานส์ฟอร์มเมอร์ โดยเลือกผลิตภัณฑ์เป้าหมายมาทำการศึกษารายละ และทำการประเมินความสูญเสียออกมาในรูปของต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ จากนั้นทำการวิเคราะห์หาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำไปสู่การลดต้นทุนความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต จากการศึกษาพบว่าต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบสูงสุดที่เกิดขึ้นในส่วนของวัสดุคิดเป็นร้อยละ 15.45 รองลงมาคือ ส่วนของต้นทุนการจัดการของเสียคิดเป็นร้อยละ 7.02 ของต้นทุนรวมทั้งหมด ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้จึงทำการปรับปรุงต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบในส่วน of ต้นทุนการจัดการของเสีย โดยนำเครื่องมือควบคุมคุณภาพและเทคนิคการวิเคราะห์ตามหลักห้ามาใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุหลักของต้นทุนการจัดการของเสีย พบว่าต้นทุนที่สูงนี้เกิดจากการแก้ไขชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานซึ่งมีสาเหตุมาจากวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสมในกระบวนการผลิต จึงได้มีการเสนอวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เพื่อลดจำนวนงานที่ต้องแก้ไขลง ทำให้สามารถเพิ่มต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก จากร้อยละ 71.03 เป็นร้อยละ 74.76 และทำให้ต้นทุนของสินค้าที่มีมูลค่าลบลดลงจากร้อยละ 28.97 เป็นร้อยละ 25.24

ส่งผลให้สามารถลดต้นทุนตลอดกระบวนการผลิตเป็นมูลค่าประมาณ 241,533.36 บาทต่อปี

คำหลัก การวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ตามหลักห้า

Abstract

This research aimed to apply Material Flow Cost Accounting (MFCA) technique to analyze waste cost of transformer production line. One type of transformers was selected as a target product and its production line as a target process. The cost of negative product of each process along this target production line was identified for improvement solution planning. The results of MFCA analysis showed that the highest portion of negative product cost was material cost as 15.45% and following by waste management cost 7.0% comparing with the total product cost. The improvement solution was proposed for waste management cost reduction. Quality control tools and Why-Why Analysis were used to identify root causes of waste management cost. Consequently, large portion of reworks were identified as a main cause of waste management

cost. Then, work standard procedures were proposed for workers to reduce the number of reworks. After implementation, cost of positive product was increased from 71.03% to 74.76% and cost of negative product was reduced from 28.97 % to 25.24%. Finally, this improvement had effect on total product cost reduction as approximately 241,533.36 Baht per year.

Keywords: MFCA, cost of negative product, cost of positive product, why-why analysis

1. บทนำ

บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ หรือ MFCA มีจุดเริ่มต้นมาจากการส่งเสริมเรื่องการผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity: GP) ขององค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (Asian Productivity Organization: APO) GP เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเพิ่มผลผลิตควบคู่ไปกับการจัดการสิ่งแวดล้อม และยังมีการประยุกต์ใช้เครื่องมือเทคนิค รวมทั้งเทคโนโลยีที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นในด้านสินค้าหรือบริการ

บริษัทกรณีศึกษาทำการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีผลิตภัณฑ์หลัก คือ โทรานฟอเมอร์ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ชนิดขดลวดเหนียวสำหรับโทรศัพท์และอุปกรณ์เครื่องใช้ และเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัท จากการศึกษาพบว่า ในสายการผลิตโทรานฟอเมอร์มีวิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสมก่อให้เกิดงานที่ต้องแก้ไข (reworks) เนื่องจากชิ้นงานมีลักษณะไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของลูกค้า ซึ่งสัดส่วนของงานที่ต้องทำการแก้ไขในบางกระบวนการสูงถึงร้อยละ 80 ซึ่งบริษัทไม่ได้คิดว่าเป็นปัญหาที่ต้องแก้ไข เนื่องจากชิ้นงานเหล่านี้เมื่อผ่านการแก้ไขแล้วยังสามารถนำไปส่งขายให้กับลูกค้าได้ตามปกติ

เมื่อมีการนำเอาหลักการของ MFCA มาทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์โทรานฟอเมอร์ รุ่นหนึ่ง MFCA สามารถจำแนกให้เห็นถึงต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก (cost of positive product) ซึ่งเป็นต้นทุนที่ติดไปกับตัวผลิตภัณฑ์ และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (cost of negative product) ซึ่งเป็นต้นทุนที่สูญเสียไปจากกระบวนการโดยไม่ก่อให้เกิดรายได้ ซึ่งไม่

สามารถบ่งชี้ได้ตามหลักการคำนวณบัญชีต้นทุนแบบดั้งเดิม ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบที่ถูกชี้ชัดหลังจากการวิเคราะห์ตามหลักการ MFCA ของผลิตภัณฑ์นี้จะถูกปรับปรุงเพื่อให้เกิดน้อยลง โดยการนำเสนอวิธีการปรับปรุงวิธีการทำงานโดยใช้เครื่องมือคุณภาพเพื่อหาสาเหตุหลักของต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบและการวิเคราะห์ Why-Why เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงต่อไป และในท้ายที่สุดจะมีการวิเคราะห์ตามหลักการของ MFCA อีกครั้งเพื่อทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ก่อนและหลังปรับปรุง ซึ่งจะได้นำเสนอในรายละเอียดต่อไป

2. การวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ (Material Flow Cost Accounting: MFCA)

การวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ หรือ MFCA มีการเริ่มต้นในประเทศเยอรมนี แต่ได้ถูกนำมาใช้งานอย่างจริงจังในประเทศญี่ปุ่น เพื่อทำให้เกิดการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และลดการปล่อยของเสีย ในการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกและบ่งชี้ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากวิธีการทำงาน หรือเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยการแสดงปริมาณความสูญเสียที่เกิดจากวัสดุที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิตทั้งหมด โดยเริ่มจากการทำแบบจำลองแผนผังขั้นตอนการไหลของวัสดุที่เข้าสู่กระบวนการ (material flow process) และทำบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ (MFCA Calculation) โดยจำแนกปริมาณผลผลิตที่ได้เทียบกับปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้า โดยใช้หลักการสมดุลของมวลสาร (mass balance) ที่เข้าและออกในแต่ละกระบวนการผลิตเป็นเกณฑ์ในการกำหนดหาส่วนที่สูญเสียไปจากกระบวนการและประเมินความสูญเสียออกมาในรูปของต้นทุน ในการทำบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุจะมีการแบ่งต้นทุนออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก ซึ่งเป็นต้นทุนที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์และขายได้ และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ เป็นต้นทุนที่ไม่ได้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์และขายไม่ได้ จากนั้นจะนำต้นทุนการสูญเสียในส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ มาจำแนกหาสัดส่วนของต้นทุนในส่วนของวัสดุ (Material Cost: MC) การผลิต (System Cost: SC) พลังงาน (Energy Cost: EC) และการจัดการของเสีย (Waste Management Cost: WC) เพื่อนำไปสู่การหา

แนวทางในการลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูงให้
ได้มากที่สุด

7 ขั้นตอนของการนำ MFCA ไปประยุกต์ซึ่ง
นำเสนอใน [1] มีดังนี้

(1) วางแผนโครงการ ตั้งแต่การกำหนดผลิตภัณฑ์
และสายการผลิตที่ทำการศึกษา

(2) เก็บและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

(3) กำหนดตามรูปแบบของ MFCA

(4) ระบุจุดที่ต้องการปรับปรุง

(5) นำเสนอวิธีการปรับปรุง

(6) นำวิธีการปรับปรุงไปปรับใช้

(7) ประเมินผลวิธีการปรับปรุงโดยการคำนวณตาม
รูปแบบของ MFCA ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้น

การนำ MFCA ไปประยุกต์ใช้ปรากฏอยู่ในหลายๆ
งานวิจัยในประเทศญี่ปุ่น [2] ซึ่งได้มีการรวบรวม
กรณีศึกษาของหลายๆ บริษัทในประเทศญี่ปุ่นที่มีการ
ประยุกต์ใช้เทคนิค MFCA ในการปรับปรุงกระบวนการ
ผลิตรวมกับการใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ เช่น Kaizen
และ TQM พบว่าการนำ MFCA เข้ามาใช้ทำให้บริษัท
สามารถเห็นต้นทุนความสูญเสียที่เกิดขึ้นจาก
กระบวนการผลิตได้ชัดเจนขึ้น นอกจากนี้ MFCA ได้ถูก
พัฒนาให้ใช้งานร่วมกับการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม [3]
เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ลดการสูญเสีย
และต้นทุนที่เกิดขึ้น และเชื่อมโยงไปยังการลดการปล่อย
ก๊าซเรือนกระจก จนกระทั่งในปี 2008 หน่วยงาน
ISO/TC207/WG8 ได้จัดทำมาตรฐาน ISO 14051 ซึ่ง
เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับการจัดการสิ่งแวดล้อม บัญชีต้นทุน
การไหลของวัสดุและ หลักการโดยทั่วไป (environmental
management – material flow cost accounting-
general principles and framework) โดยมุ่งเน้นไปที่การ
จัดการของเสีย การปล่อยก๊าซเรือนกระจก และสิ่งที่ไม่ใช่
ผลิตภัณฑ์ ซึ่งบัญชีการไหลของวัสดุสามารถเพิ่ม
ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจควบคู่ไปกับการอนุรักษ์
สิ่งแวดล้อม

การบูรณาการระบบ ERP และ MFCA ในงานวิจัย
[4] ได้ถูกใช้สำหรับการตัดสินใจในการลดของเสียจากโรง
เบียร์ในแอฟริกาใต้ โดยโรงเบียร์จำนวนมาก จะใช้การ
วางแผนในห่วงโซ่กิจกรรมขององค์กร (Enterprise
Resource Planning: ERP) ในการจัดการเรื่องการสั่งซื้อ
สินค้าคงคลัง การเงิน และข้อมูลทางการเงินของลูกค้าซึ่ง

เมื่อทำการเชื่อมต่อบริษัท ERP และการทำ MFCA พบว่า
ระบบทั้งสองสามารถทำงานร่วมกันและทำให้การ
ตัดสินใจในการลดของเสียในโรงเบียร์ทำได้ดียิ่งขึ้น ทำให้
สามารถลดของเสียที่เกิดขึ้นและช่วยเพิ่มผลิตภาพทาง
สิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นด้วย

สำหรับในประเทศไทย ได้มีการนำเอาหลักการของ
MFCA ไปประยุกต์ใช้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต
ร่วมกับเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม เช่น การศึกษา
การเคลื่อนไหวและเวลา (motion study) [5] การ
ออกแบบการทดลอง (Design of Experiment: DOE) [6]
การวางผังโรงงาน (plant layout) [7] จากงานวิจัยที่
เกี่ยวข้อง จะพบว่า MFCA นั้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยทำให้
บริษัทเห็นภาพของต้นทุนสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการ
ผลิตได้ชัดเจนมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถนำไปสู่การหาวิธี
ทางปรับปรุงกระบวนการต่อไป ซึ่งวิธีหรือเทคนิคที่จะใช้
ในการปรับปรุงกระบวนการจะขึ้นกับว่าสาเหตุของปัญหานั้น
จะเหมาะกับการแก้ไขด้วยเทคนิคใด โดยที่ผู้นำ
MFCA ไปใช้จะต้องเข้าใจว่า ถ้าพึ่งแต่หลักการของ
MFCA ไม่ได้ช่วยลดปัญหาที่เกิดขึ้น เพียงแต่การใช้
เทคนิค MFCA จะช่วยทำให้ระบุต้นตอของปัญหาได้
ชัดเจนและสามารถอธิบายให้ผู้บริหารของบริษัทมองเห็น
ภาพและเข้าใจได้ง่ายขึ้น

3. ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนความ
สูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทรานฟอร์เมอร์โดย
การประยุกต์ใช้เทคนิค MFCA ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

3.1 เก็บข้อมูลเบื้องต้น

ทำการรวบรวมข้อมูลของการผลิตทรานฟอร์เมอร์
รุ่นที่ทำการศึกษา ประกอบไปด้วย รายละเอียด
กระบวนการผลิตโดยละเอียด วัตถุประสงค์ที่ใช้ทั้งหมดในการ
ผลิต ราคาวัตถุดิบ ค่าจ้างแรงงาน ค่าไฟฟ้าที่ใช้ใน
กระบวนการผลิต ต้นทุนค่าเสื่อมราคา ต้นทุนที่เกิดขึ้นจาก
การกำจัดของเสีย และปริมาณการเกิดความสูญเสียจาก
กระบวนการผลิตแต่ละรุ่นการผลิต

3.2 การสร้างแผนผังการไหลของวัสดุทั้งกระบวนการ

นำข้อมูลจากขั้นที่ 3.1 มาสร้าง แผนผังแสดงการ
ไหลของวัสดุทั้งกระบวนการ เพื่อแสดงให้เห็นถึงวัสดุที่

เข้าออกในทั้งกระบวนการ

3.3 วิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ

คำนวณหาต้นทุนการผลิต โดยแบ่งเป็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกและต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบโดยใช้หลักการสมดุลมวลสารมาช่วยในการแยกแยะต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในแต่ละกระบวนการซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ MC SC EC และ WC จากนั้นหาจุดที่เกิดต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบที่สูงที่สุด และนำไปสู่การปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป

3.4 การวิเคราะห์หาสาเหตุและวิธีการปรับปรุง

พิสูจน์หาสาเหตุของต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบโดยใช้กราฟพาเรโตเพื่อคัดเลือกสาเหตุของการเกิดความเสี่ยงที่ต้องการแก้ไขและประเมินหาสาเหตุและปัญหาที่เกิดขึ้นโดยใช้แผนผังก้างปลา (cause and effect diagram) เพื่อนำไปสู่การหาวิธีการปรับปรุงต่อไป

3.5 ออกแบบการทำงานและแผนการทำงาน

นำข้อมูลและแนวทางที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแผนผังก้างปลาและการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Why-Why เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง มาออกแบบการทำงานและพิจารณาว่าแต่ละขั้นตอนมีผลกระทบเกี่ยวเนื่องกันหรือไม่ จากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการ

3.6 ประเมินผลหลังการปรับปรุง

หลังจากที่มีการออกแบบการทำงานให้ถูกต้อง จึงวิเคราะห์โดยใช้บัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุอีกครั้งเพื่อเปรียบเทียบต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเป็นบวกและต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเป็นลบ ก่อนการปรับปรุงกระบวนการและหลังการปรับปรุงกระบวนการ

3.7 วิเคราะห์และสรุปผลเพื่อนำไปสู่การใช้งานจริง

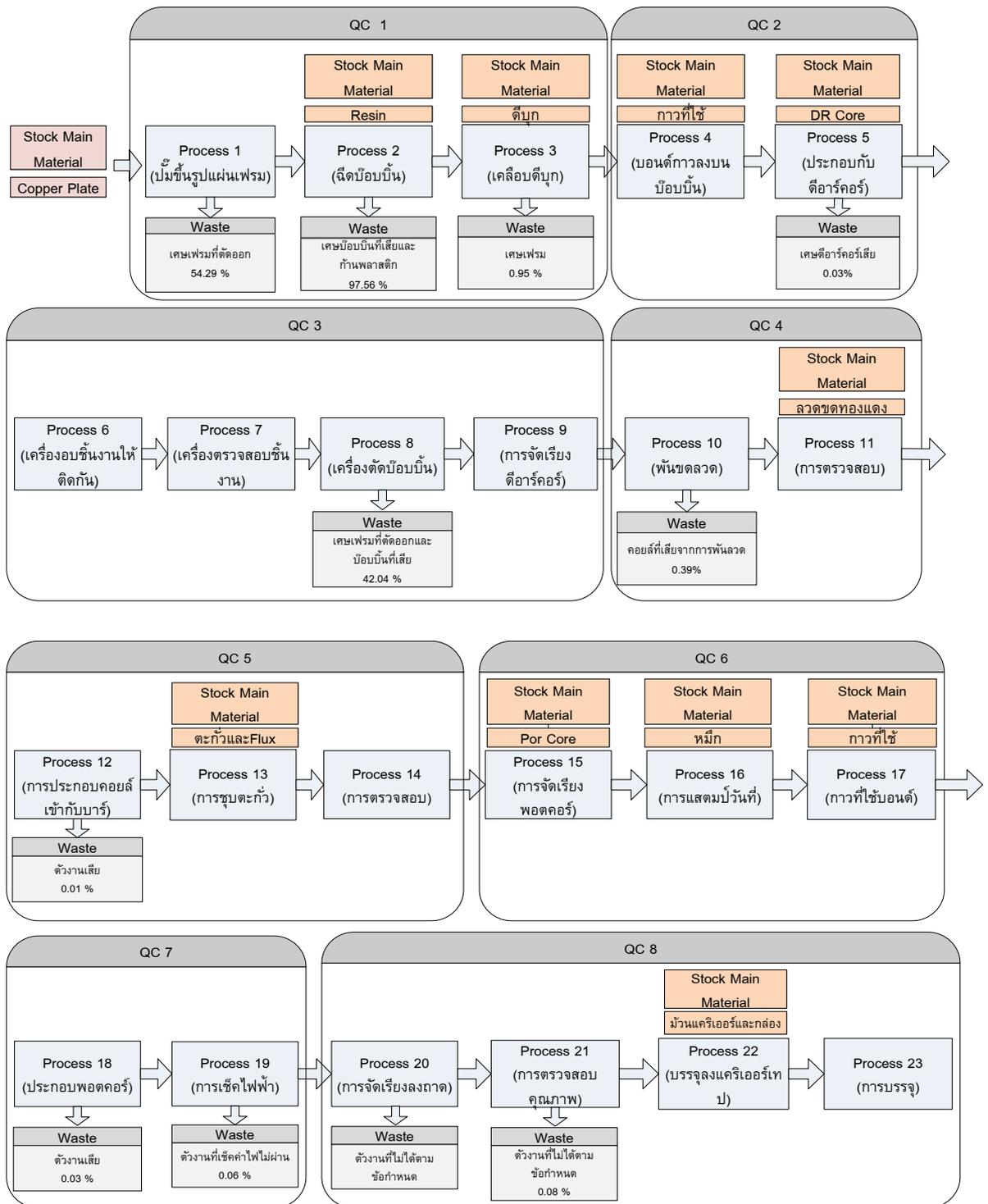
นำแนวทางที่ได้จากการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตมาทำเป็นมาตรฐานเพื่อนำไปใช้งานจริง

4. ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของผลิตภัณฑ์และแผนผังการไหลของวัสดุทั้งกระบวนการ

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกผลิตภัณฑ์มาตรฐานมา 1 ผลิตภัณฑ์คือ ทรานฟอเมอร์รุ่นหนึ่ง ซึ่งมียอดการผลิตสูงสุดของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดในบริษัท จากข้อมูลปัจจุบันพบว่า ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ชนิดนี้มีวัสดุที่ต้องตัดทิ้งไปในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์จำนวนมาก และพบว่ามีงานที่ต้องแก้ไขเกิดขึ้นในจำนวนที่สูง ทำให้เกิดต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้น กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์รุ่นนี้มีขั้นตอนการทำงานทั้งหมด 23 ขั้นตอน โดยสามารถจัดกลุ่มกระบวนการ (Quality Center: QC) ออกเป็น 8 QC ได้แก่ กระบวนการบ่มขึ้นรูปแผ่นเฟรม กระบวนการประกอบดีอาร์คอร์ กระบวนการตัดบ็อบบี้ กระบวนการพันขดลวด กระบวนการชุบตะกั่ว กระบวนการแสดมบีวันที่ กระบวนการประกอบพอดคอร์ และกระบวนการบรรจุ โดยสามารถแสดงเป็นแผนผังการไหลของวัสดุ (material flow process chart) ทั้งกระบวนการได้ดังรูปที่ 1

จากรูปที่ 1 วัสดุที่เข้าสู่กระบวนการ ประกอบไปด้วย วัสดุหลัก (main material) คือวัสดุที่ใช้ผลิตเป็นตัวผลิตภัณฑ์ วัสดุที่เป็นส่วนประกอบ (sub material) และวัสดุที่มาช่วยเสริม (aux material) เป็นวัสดุประเภท น้ำหรือสารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมถึงระบุความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ จากกระบวนการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิตทรานฟอเมอร์รุ่นที่เลือกมาทำการศึกษา ซึ่งจะพบว่า เกือบทุกขั้นตอนของการผลิตจะมีของเสียเกิดขึ้น



รูปที่ 1 แสดงกระบวนการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิตฟอรัม

4.2 ผลการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ

แผนผังการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุโดยรวมที่แสดงดังรูปที่ 2 พบว่า ต้นทุนที่ใช้ไปใน

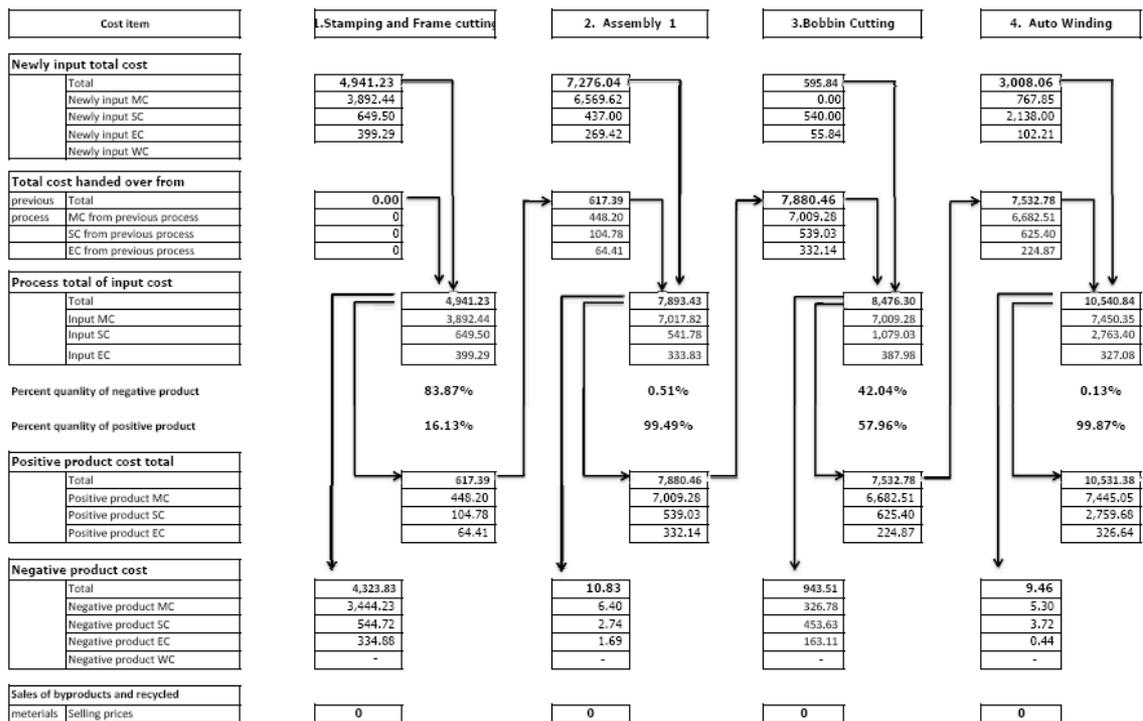
แต่ละกระบวนการอย่างเชื่อมโยงกันทั้ง 8 กระบวนการ โดยแบ่งเป็นต้นทุนในการผลิต 4 ด้าน คือ MC SC EC และ WC รวมถึงแยกรายละเอียดที่เป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก (positive product cost) และ

ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (negative product cost)

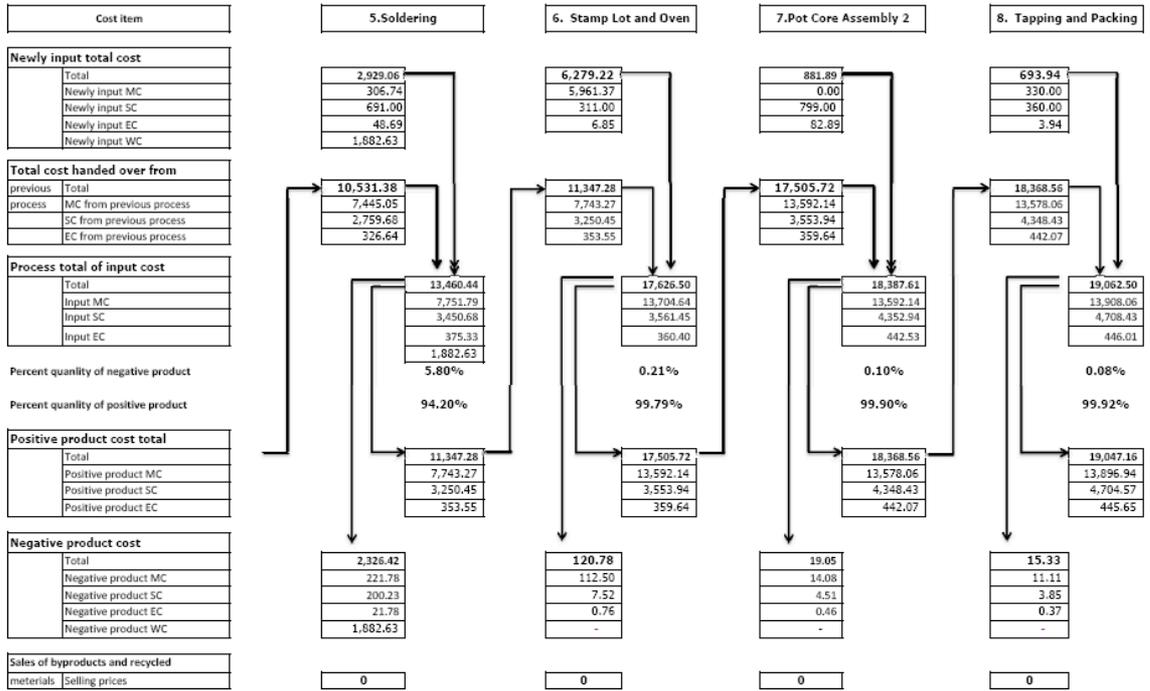
การปันส่วนต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกและลบนั้น อาศัยการหาสัดส่วนของต้นทุนโดยใช้หลักการสมดุลมวล (mass balanced) โดยที่จะนำปริมาณวัสดุที่เข้าสู่กระบวนการทั้งหมดในรูปของน้ำหนักสารเปรียบเทียบกับน้ำหนักของปริมาณวัสดุที่ส่งต่อไปยังกระบวนการต่อไป (positive mass) และ น้ำหนักของปริมาณวัสดุที่สูญเสียออกไปจากกระบวนการ (negative mass) มาทำการคำนวณให้ได้ค่าสัดส่วนปริมาณผลิตภัณฑ์มูลค่าบวก (percent quantity of positive product) และค่าสัดส่วนปริมาณผลิตภัณฑ์มูลค่าลบ (percent quantity of negative product) ตามลำดับ

จากรูปที่ 2 การจำแนกต้นทุนที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ เช่น ในกระบวนการที่ 1 จากวัสดุ 100 ส่วนที่นำเข้าสู่กระบวนการ เกิด Positive Mass ร้อยละ

ร้อยละ 83.87 และเกิด Negative Mass ร้อยละ 16.13 ตัวเลขสัดส่วนที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการปันส่วนต้นทุนทั้งหมดในกระบวนการนี้คือ มีต้นทุนเข้าสู่กระบวนการทั้งหมดคิดเป็นมูลค่า 4,941.23 บาท จำแนกออกเป็นต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ 4,323.83 บาท หรือร้อยละ 83.87 จากต้นทุนรวมและเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกเพียง 617.39 บาทหรือร้อยละ 16.13 จากต้นทุนรวม ซึ่งจะเป็นส่วนที่ส่งต่อไปยังกระบวนการถัดไป นอกจากนี้ในทั้งสองส่วนจะมีการแยกเป็น MC SC EC และ WC โดยสำหรับกระบวนการที่ 1 โดยใช้สัดส่วนที่คำนวณจากหลักการของ Mass Balanced เช่นกัน จะพบว่าต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบจะเกิดในส่วนของวัสดุหรือ MC มากที่สุด คือ 3,444.23 บาท จากต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบทั้งหมด 4,323,83 บาท



รูปที่ 2 แสดงการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุโดยรวม (กระบวนการ 1 ถึง 4)



รูปที่ 2 (ต่อ) แสดงการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลของวัสดุโดยรวม (กระบวนการ 5 ถึง 8)

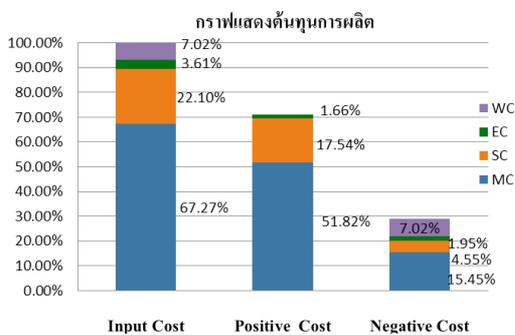
ตารางที่ 1 ต้นทุนโดยรวมของการผลิตทรานฟอร์มเมอร์จำแนกตามหลักการ MFCA (หน่วย: บาท)

	ต้นทุนด้านวัสดุ	ต้นทุนด้านแรงงาน	ต้นทุนด้านพลังงาน	ต้นทุนด้านการจัดการของเสีย	รวม
ต้นทุนรวม	18,039.13	5,925.50	969.13	1,882.63	26,816.39
	67.27 %	22.10 %	3.61 %	7.02 %	100.00 %
ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก	13,896.94	4,704.57	445.65	0	19,047.16
	51.82 %	17.54 %	1.66 %	0.00 %	71.03 %
ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ	4,142.19	1,220.93	523.48	1,882.63	7,769.22
	15.45 %	4.55 %	1.95 %	7.02 %	28.97 %

การจำแนกต้นทุนรวมทุกกระบวนการของผลิตภัณฑ์ทรานฟอร์มเมอร์สามารถแสดงดังตารางที่ 1 โดยที่ต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตคิดเป็นมูลค่า 26,816.39 บาท แยกเป็นต้นทุนด้านวัสดุ 18,039.13 บาท ต้นทุนด้านแรงงาน 5,925.50 บาท ต้นทุนด้านพลังงาน 969.13 บาท ต้นทุนด้านการจัดการของเสีย 1,822.63 บาท จากต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิต จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก 19,047.16 บาท แยกเป็นต้นทุนด้านวัสดุ 13,896.94 บาท ต้นทุนด้านแรงงาน 4,704.57 บาท

ต้นทุนด้านพลังงาน 445.65 บาท และจำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบคิดเป็นมูลค่า 7,769.22 บาท แยกเป็นต้นทุนด้านวัสดุ 4,142.19 บาท ต้นทุนด้านแรงงาน 1,220.93 บาท ต้นทุนด้านพลังงาน 523.48 บาท ต้นทุนด้านการจัดการของเสีย 1,822.63 บาท ซึ่งสามารถแสดงการเปรียบเทียบต้นทุนทั้งหมดได้ดังรูปที่ 3 ซึ่งแสดงสัดส่วนของต้นทุนออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ (1) ต้นทุนด้านวัสดุทั้งหมดร้อยละ 67.27 จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก ร้อยละ 51.82 และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบร้อยละ 15.45

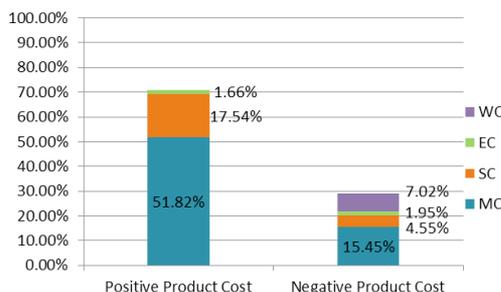
(2) ต้นทุนด้านแรงงานทั้งหมดร้อยละ 22.10 จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกร้อยละ 17.54 และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบร้อยละ 4.55 (3) ต้นทุนด้านพลังงานทั้งหมดร้อยละ 3.61 จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกร้อยละ 1.66 และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบร้อยละ 1.95 และ (4) ต้นทุนด้านการจัดการของเสียทั้งหมดร้อยละ 7.02 ซึ่งจะคิดเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบทั้งหมดตั้งนั้นสามารถสรุปได้ว่า จากต้นทุนรวมทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตทรานเฟอร์เมอร์ จำแนกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกร้อยละ 71.03 และต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบร้อยละ 28.97



รูปที่ 3 กราฟแสดงต้นทุนในกระบวนการผลิต

4.3 การวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อหาวิธีการปรับปรุง

จากการจำแนกต้นทุนตามหลักการ MFCA ออกเป็นต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกและลบ เมื่อนำต้นทุนทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบสัดส่วนของต้นทุนระหว่างต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกและลบ

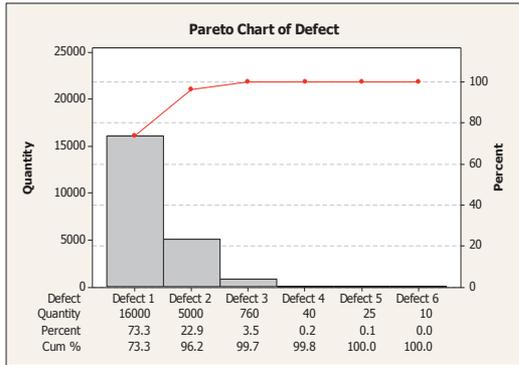
จากรูปที่ 4 พบว่า ต้นทุนที่มีมูลค่าลบที่สูงที่สุดเป็นต้นทุนในส่วนของการจัดการของเสียคิดเป็นร้อยละ 7.02 ต้นทุนในส่วนของการผลิตหรือค่าแรงคิดเป็นร้อยละ 4.55 และต้นทุนในส่วนของการพลังงานคิดเป็นร้อยละ 1.95 ตามลำดับ การเลือกจุดที่จะทำการปรับปรุงจะมุ่งไปที่ต้นทุนมูลค่าลบที่สูงที่สุดซึ่งเป็นส่วนของต้นทุนวัสดุ แต่เนื่องจากข้อจำกัดของโรงงานกรณีศึกษาทำให้ไม่สามารถทำการปรับปรุงในส่วนของต้นทุนวัสดุได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกแก้ไขปัญหามูลค่าลบในส่วนของการจัดการของเสียซึ่งมีสัดส่วนต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบเป็นลบเป็นลำดับที่ 2 มาทำการวิเคราะห์และออกแบบวิธีการปรับปรุง

ต้นทุนการจัดการของเสียหรือ WC นั้นเป็นต้นทุนที่เกิดจากการบำบัด กำจัด ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต รวมไปถึงต้นทุนที่เกิดขึ้นหากมีการแก้ไขชิ้นงาน หรืองานที่ต้องแก้ไขด้วย โดยต้นทุน WC จะนับเป็นส่วนของต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบเท่านั้น

จากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ต้นทุน WC ของโรงงานกรณีศึกษานั้นมีสองส่วน คือ ต้นทุนที่ใช้ในการบำบัดของเสียจากกระบวนการผลิต และต้นทุนที่เกิดจากการแก้ไขงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเน้นที่การศึกษาสาเหตุของการเกิดงานที่ต้องแก้ไขเป็นหลัก เนื่องจากงานที่ต้องแก้ไขนั้นเป็นสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ทันที และมีผลดีกับการปรับปรุงคุณภาพและประสิทธิภาพของสายการผลิต

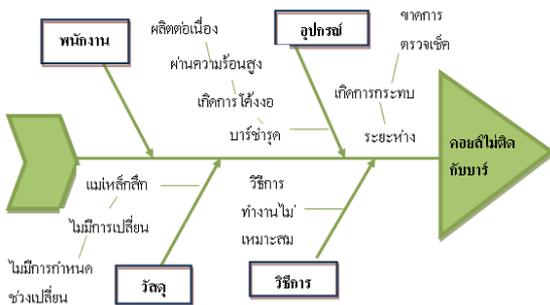
เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อหาลักษณะตำหนิที่พบในกระบวนการผลิตที่ทำให้เกิดการแก้ไขงานแสดงดังรูปที่ 5

จากรูปที่ 5 ลักษณะชิ้นงานที่ต้องแก้ไขที่พบมากที่สุดได้แก่ ชิ้นงานที่คอยล์ไม่ติดกับบาร์ร้อยละ 73.3 คอยล์ชุปตะกั่วหนาบางไม่เท่ากันร้อยละ 22.9 พบเกล็ดตะกั่วเกาะติดที่ตัวผลิตภัณฑ์ร้อยละ 3.5 และสาเหตุอื่นๆ ร้อยละ 0.34 ดังนั้นผู้วิจัยเลือกเอา 3 อันดับมาทำการออกแบบหาวิธีการปรับปรุง เริ่มจากการหาสาเหตุของปัญหา โดยใช้แผนผังก้างปลาตั้ง ซึ่งแสดงตัวอย่างสำหรับกรณีชิ้นงานที่ต้องแก้ไขที่เกิดจากคอยล์ไม่ติดกับบาร์ดังรูปที่ 6



หมายเหตุ: Defect 1 คือ คอยล์ไม่ติดกับบาร์, Defect 2 คือ ชุบตะกั่วหนาบางไม่เท่ากัน, Defect 3 คือ มีเกล็ดตะกั่วติดมากับคอยล์, Defect 4 คือ ลวดขาด, Defect 5 คือ คอยล์แตก, Defect 6 คือ บ็อบบินใหม่

รูปที่ 5 แผนภูมิพารेटอแสดงประเภทและสัดส่วนชิ้นงานที่ต้องแก้ไขในกระบวนการผลิตทรานส์ฟอร์มเมอร์



รูปที่ 6 แผนผังก้างปลาของคอยล์ไม่ติดกับบาร์

4.5 วิธีการปรับปรุงเพื่อลดปริมาณงานที่ต้องแก้ไข

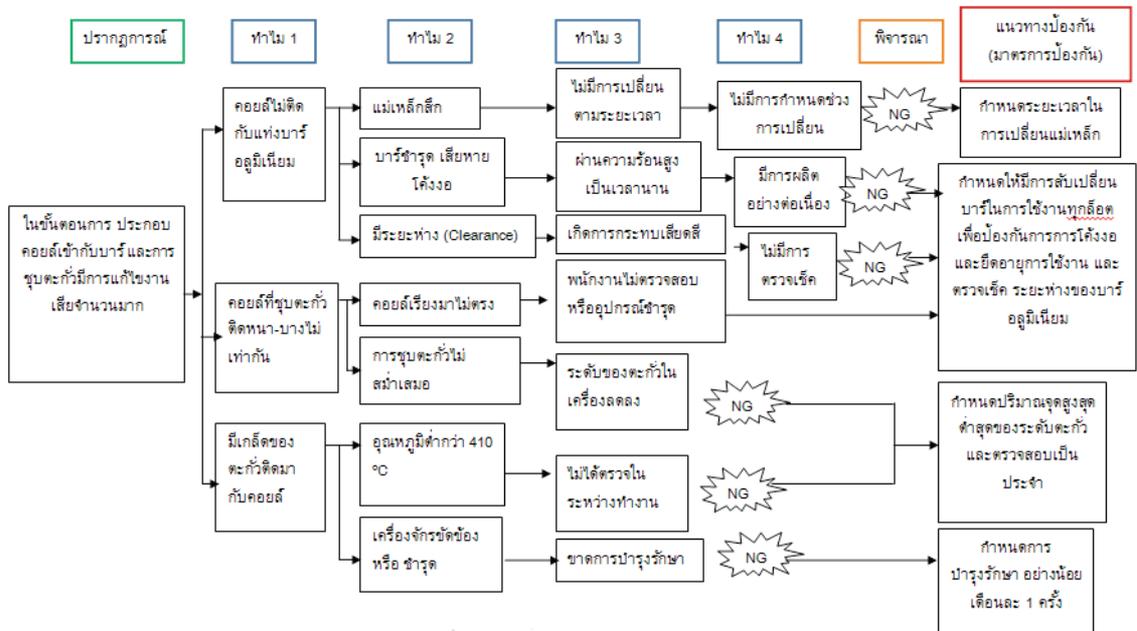
สาเหตุที่ได้ในการวิเคราะห์จากผังก้างปลาจะถูกนำมาใช้ต่อไปในการวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงโดยใช้เทคนิค Why-Why มาใช้ในการวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 7

จากรูปที่ 7 จากการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค Why-Why ทำให้ได้แนวทางปรับปรุงกระบวนการดังต่อไปนี้

4.5.1 แนวทางที่ 1: การกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนแม่เหล็ก

เนื่องจากงานที่ต้องแก้ไขร้อยละ 80 เป็นงานที่มีลักษณะของคอยล์ไม่ติดกับบาร์ ที่เกิดขึ้นตอนการประกอบคอยล์เข้ากับบาร์ ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากการที่แถบแม่เหล็กของบาร์สึกหรอ เนื่องจากไม่มีการกำหนดช่วงการเปลี่ยนแถบแม่เหล็กที่เป็นมาตรฐาน เมื่อเกิดการสึกหรอจึงทำให้คอยล์ไม่เกาะติดกับบาร์อย่างถาวรหรือเคลื่อนที่จากช่องบาร์

เพื่อป้องกันลดการเกิดงานเสียจากสาเหตุนี้ จึงได้มีการปรึกษากับหัวหน้างานในแผนกชุบตะกั่วและกำหนดระยะเวลาในการเปลี่ยนแม่เหล็กให้เป็นมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยกำหนดไว้ที่เดือนละ 1 ครั้ง



รูปที่ 7 การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุด้วยเทคนิค Why-Why

4.5.2 แนวทางที่ 2: การกำหนดให้มีการใช้บาร์อลูมิเนียมเพิ่มเป็น 2 ชุดใช้สลับกันแต่ละล้อของการผลิต และต้องมีการตรวจสอบสภาพบาร์ก่อนการใช้งานทุกครั้ง

นอกจากการที่แถบแม่เหล็กเสื่อมสภาพจะทำให้เกิดงานที่มีลักษณะของคอยล์ไม่ติดกับบาร์ในขั้นตอนการประกอบคอยล์เข้ากับบาร์แล้ว ยังมีสาเหตุอีก 2 สาเหตุที่ทำให้เกิดงานที่ต้องแก้ไขในลักษณะเดียวกัน คือ การที่บาร์แม่เหล็กมีรูปร่างผิดปกติ เช่น มีการโค้งงอ รูปร่างที่โค้งงอของบาร์ทำให้คอยล์ไม่ติดกับบาร์ นอกจากนี้เมื่อบาร์มีการผิดรูปร่าง จะทำให้การประกอบคอยล์บนบาร์มีระยะห่างที่ไม่ปกติ ทำให้คอยล์แต่ละชิ้นมีการกระทบเสียดสีกัน

จากสาเหตุดังกล่าวนอกจากที่จะทำให้เกิดชิ้นงานที่ต้องทำการแก้ไขในลักษณะของคอยล์ไม่ติดกับบาร์แล้ว ยังทำให้เกิดการชุกตะกั่วที่มีความหนาไม่เท่ากันบนชิ้นงานด้วย ซึ่งจะต้องมีการแก้ไขชิ้นงานเกิดขึ้นด้วยอีกลักษณะหนึ่ง

จากการวิเคราะห์สาเหตุที่บาร์เกิดการโค้งงอหรือผิดรูปร่าง พบว่า เนื่องจากบาร์อลูมิเนียมที่ใช้ในกระบวนการชุบตะกั่วจะต้องผ่านอุณหภูมิสูงถึง 410 องศาเซลเซียส โดยต่อเนื่อง เป็นเวลา 8 ชั่วโมงต่อวัน เนื่องจากมีการใช้บาร์อลูมิเนียมเพียงชุดเดียวในการทำงานต่อเนื่อง ทำให้เกิดเป็นความร้อนสะสมและทำให้บาร์อลูมิเนียมเกิดการเปลี่ยนรูปร่าง และไม่สามารถคืนตัวได้

เพื่อป้องกันการเกิดการโค้งงอ เปลี่ยนรูปร่างของบาร์ จึงกำหนดให้มีการใช้บาร์อลูมิเนียม โดยเพิ่มให้มีบาร์ทั้งหมด 2 ชุด และใช้งานสลับกันแต่ละล้อของการผลิต เพื่อให้บาร์อลูมิเนียมมีเวลาพักเพื่อให้คืนอุณหภูมิเข้าสู่สภาวะปกติ ซึ่งจะช่วยให้ไม่เกิดการผิดรูปร่างโค้งงอเมื่อผ่านการใช้งานอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน และช่วยยืดอายุการใช้งานของบาร์อลูมิเนียมด้วย นอกจากนี้ จึงมีการกำหนดมาตรฐานการทำงานโดยให้พนักงานทำการตรวจสอบสภาพของบาร์แต่ละชุดก่อนเริ่มต้นการทำงานทุกครั้ง

4.5.3 แนวทางที่ 3: การกำหนดปริมาณระดับสูงสุดและต่ำสุดของตะกั่วเหลวในอ่างชุบตะกั่ว และกำหนดการตรวจสอบระดับตะกั่วและอุณหภูมิในอ่างตะกั่วทุกครั้ง ก่อนเริ่มต้นทำการชุบชิ้นงาน

งานที่ต้องแก้ไขจากขั้นตอนการชุบตะกั่วเกิดขึ้นเป็นสัดส่วนร้อยละ 20 ของงานที่ต้องแก้ไขทั้งหมด ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการแก้ไขงานเสียมิตดังต่อไปนี้

1) อุณหภูมิ ไม่เป็นไปตามที่กำหนด จะทำให้เกิดตะกั่วติดมาเป็นก้อนกับตัวชิ้นงาน (คอยล์) ต้องนำไปแก้ไขใหม่

2) ระดับของตะกั่วต่ำเกินไปลดลง โดยไม่มีการกำหนดระดับที่เหมาะสมไว้อย่างชัดเจน

ดังนั้นจึงมีการกำหนดมาตรฐานการทำงานดังต่อไปนี้ ดังต่อไปนี้

1) ควบคุมอุณหภูมิให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ตั้งไว้คือ 410 ± 10 องศาเซลเซียส โดยเพิ่มการตรวจเช็คทุกครั้งที่มีการเปลี่ยนล้อการผลิต

2) ควบคุมปริมาณตะกั่วให้อยู่ในระดับที่กำหนดไว้คือ ต้องไม่ต่ำกว่า 2 มิลลิเมตร และมีการใช้ Visual Control ที่ทำให้พนักงานสามารถมองเห็นระดับตะกั่วได้ชัดเจนก่อนการเริ่มทำงานในแต่ละล้อการผลิต

4.5.4 แนวทางที่ 4: ตรวจสอบและทำการบำรุงรักษาเครื่องชุบตะกั่วอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง

ลักษณะของงานที่ต้องแก้ไขอีกลักษณะหนึ่งคือ ชิ้นงานที่มีเกล็ดตะกั่วติดตามคอยล์ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการที่อุณหภูมิของอ่างตะกั่วไม่ได้ตามอุณหภูมิมาตรฐาน และเกิดเมื่อเครื่องจักรมีการเสียดสีระหว่างการผลิต เมื่อทำการสอบถามหัวหน้างานพบว่า ไม่ได้มีแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องชุบตะกั่วที่เป็นแบบแผนที่แน่นอน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอให้หัวหน้างานทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องทุกๆ เดือน

4.6 ผลการประเมินหลังการปรับปรุง

หลังจากการนำแนวทางปรับปรุงที่ทางผู้วิจัยนำเสนอไปทดสอบเพื่อดูว่าสามารถลดปริมาณงานที่ต้องแก้ไขได้จริงหรือไม่ ผู้วิจัยจึงได้มีการทดสอบ 2 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบโดยการใช้บาร์อลูมิเนียม 2 ชุดสลับเปลี่ยนแต่ละล้อการผลิต (แนวทางที่ 2) และการทดลองครั้งที่ 2 เป็นการให้พนักงานทำการตรวจสอบอุณหภูมิและระดับของตะกั่วในอ่างชุบตะกั่วก่อนเริ่มทำงานทุกครั้ง (แนวทางที่ 3) เนื่องจากเป็นแนวทางที่สามารถทดลองและเห็นผลได้ในระยะเวลาอันสั้น ผลการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

4.6.1 ผลการทดลองใช้บาร์อลูมิเนียม 2 ชุดสลับเปลี่ยนแต่ละล็อตการผลิต (แนวทางที่ 2)

เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขต่อ 1 ล็อต หรือ 1 ถาดของการผลิตแต่ละครั้งของการทำงานแบบก่อนปรับปรุงคือใช้บาร์ชุดเดียว และหลังปรับปรุงคือการใช้บาร์สองชุด ทำการทดลอง 3 ครั้ง ครั้งละ 10 ถาดสำหรับก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนั้นข้อมูลสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขก่อนและหลังปรับปรุงจะมีอย่างละ 30 ข้อมูล นำมาทำการเปรียบเทียบโดยการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของผลต่างของสัดส่วนสองประชากรที่ช่วงความเชื่อมั่น 99% ($\alpha = 0.01$) โดยกำหนดให้ p_1 เป็นสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขก่อนปรับปรุง และ p_2 เป็นสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขหลังการปรับปรุง ได้ผลการคำนวณดังนี้

$$\hat{p}_1 = \frac{4,332}{5,400} = 0.81 \quad , \quad \hat{p}_2 = \frac{1,094}{5,400} = 0.20$$

ช่วงความเชื่อมั่นที่ 99 % คือ

$$0.59 \leq p_1 - p_2 \leq 1.03$$

ช่วงความเชื่อมั่นของ $p_1 - p_2$ ไม่มี 0 และค่าผลต่างมีค่าเป็นบวก ดังนั้นจะสรุปได้ว่า p_1 มีค่ามากกว่า p_2 ที่ความเชื่อมั่น 99% เพราะฉะนั้นวิธีการนี้ทำให้สัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

4.6.2 ผลการทดลองให้พนักงานทำการตรวจสอบอุณหภูมิและระดับของตะกั่วในอ่างชุบตะกั่วก่อนเริ่มทำงานทุกครั้ง

เริ่มต้นจากการเก็บข้อมูลสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขต่อ 1 ล็อต หรือ 1 ถาดของการผลิตแต่ละครั้งของการทำงานแบบก่อนปรับปรุงคือการทำงานปกติที่ไม่มีการกำหนดให้ตรวจสอบระดับและอุณหภูมิของตะกั่วก่อนการเริ่มงานแต่ละล็อต และหลังปรับปรุงคือทำให้พนักงานต้องทำการตรวจสอบก่อนเริ่มงานทุกล็อต ทำการทดลอง 3 ครั้งครั้งละ 10 ถาดสำหรับก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนั้นข้อมูลสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขก่อนและหลังปรับปรุงจะมีอย่างละ 30 ข้อมูล นำมาทำการเปรียบเทียบโดยการทดสอบช่วงความเชื่อมั่นของผลต่างของสัดส่วนสองประชากรที่ช่วงความเชื่อมั่น 99% ($\alpha = 0.01$) โดยกำหนดให้ p_1 เป็นสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขก่อนปรับปรุง และ p_2

เป็นสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขหลังการปรับปรุง ได้ผลการคำนวณดังนี้

ค่าของสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขที่ประมาณค่าจากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

$$\hat{p}_1 = \frac{1,086}{5,400} = 0.20 \quad , \quad \hat{p}_2 = \frac{266}{5,400} = 0.05$$

ช่วงความเชื่อมั่นที่ 99 % คือ

$$0.13 \leq p_1 - p_2 \leq 0.17$$

ช่วงความเชื่อมั่นของ $p_1 - p_2$ ไม่มี 0 และค่าผลต่างมีค่าเป็นบวก ดังนั้นจะสรุปได้ว่า p_1 มีค่ามากกว่า p_2 ที่ความเชื่อมั่น 99% เพราะฉะนั้นวิธีการนี้ทำให้สัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขลดลงอย่างมีนัยสำคัญ

4.6.3 การประเมินผลหลังการปรับปรุงโดยใช้การคำนวณตามหลักการของ MFCA (แนวทางที่ 3)

จากผลที่นำเสนอในข้อ 4.6.1 และ 4.6.2 แสดงให้เห็นว่าวิธีที่นำเสนอสามารถช่วยทำให้เกิดการลดปริมาณงานที่ต้องแก้ไขได้อย่างมีนัยสำคัญ จึงให้พนักงานนำวิธีการที่นำเสนอไปปรับใช้ และใช้การคำนวณตามหลักการของ MFCA มาทำการแสดงสัดส่วนของต้นทุนหลังการปรับปรุงดังตารางที่ 2

จากตารางที่ 2 หากเปรียบเทียบกับตารางที่ 1 ที่เป็นข้อมูลก่อนการปรับปรุง สามารถสรุปได้ว่าปริมาณผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวกของวัสดุนั้นเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 51.82 เป็นร้อยละ 54.08 และผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบของการจัดการของเสียลดลงจากร้อยละ 7.02 เป็นร้อยละ 3.89

5. สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยฉบับนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ หรือ MFCA ในการระบุจุดที่เกิดการปรับปรุงในสายการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โดยผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกผลิตภัณฑ์มาหนึ่งประเภทของทรานซอร์เมอร์ที่มีการผลิตในสัดส่วนที่สูงของบริษัทกรณีศึกษา จากนั้นได้ทำการเก็บข้อมูลในสายการผลิตทั้งในส่วนของวัสดุที่เข้าและออกในกระบวนการผลิต ต้นทุนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดหลังจากการวิเคราะห์ตามหลักการของ MFCA พบว่าการเกิดต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบซึ่งไม่ได้ก่อให้เกิดรายได้แก่บริษัทนั้นพบในส่วนของต้นทุนวัสดุ (MC) สูงที่สุดที่ร้อยละ 15.45 ของต้นทุนรวม แต่เนื่องจากมีข้อ-

ตารางที่ 2 ต้นทุนโดยรวมของการผลิตทรานฟอเมอร์จำแนกตามหลักการ MFCA (หลังปรับปรุง) (หน่วย: บาท)

	ต้นทุนด้านวัสดุ	ต้นทุนด้านแรงงาน	ต้นทุนด้านพลังงาน	ต้นทุนด้านการจัดการของเสีย	รวม
ต้นทุนรวม	17,804.49	5,925.50	969.13	999.06	25,698.18
	69.28 %	23.06 %	3.77 %	3.89 %	100.00 %
ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก	13,896.94	4,852.60	461.71	0	19,211.26
	54.08 %	18.88 %	1.80 %	0.00 %	74.76 %
ต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ	3,907.55	1,072.90	507.42	999.06	6,486.92
	15.21 %	4.18 %	1.97 %	3.89 %	25.24 %

จำกัดในการแก้ไขปัญหาที่เกิดจากวัสดุ เนื่องจากการปรับเปลี่ยนสัดส่วนของวัสดุรวมถึงชนิด จะทำได้ก็ต่อเมื่อผ่านการอนุมัติจากลูกค้าที่สั่งซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ก่อน ทำให้บริษัทไม่สามารถให้ทำการแก้ไขที่ส่วนนี้ได้ ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการแก้ไขเพื่อปรับลดต้นทุนผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบที่มีสัดส่วนที่สูงรองลงมา พบว่าอยู่ในส่วนของต้นทุนของการจัดการของเสียที่มีสัดส่วนเป็นร้อยละ 7.02 ของต้นทุนรวม ซึ่งต้นทุนของการจัดการของเสียนี้จะมีการคิดจากต้นทุนการบำบัดของเสียจากกระบวนการ และส่วนของต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการแก้ไขชิ้นงาน

เมื่อทำการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นพบว่า ปัญหาของสายการผลิตทรานฟอเมอร์รุ่นนี้ คือการมีสัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขเกิดขึ้นสูงที่กระบวนการประกอบคอยล์เข้ากับบาร์ประมาณร้อยละ 80 และในกระบวนการซุบตะกั่ว (soldering) ประมาณร้อยละ 20 ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการหาสาเหตุของงานที่ต้องแก้ไขโดยใช้ผังก้างปลา และการวิเคราะห์ Why-Why เพื่อหาวิธีปรับปรุงเพื่อลดจำนวนงานที่ต้องแก้ไขซึ่งได้นำเสนอแนวทางเพื่อเป็นมาตรฐานในการทำงานทั้งหมด 4 แนวทาง ซึ่งหลังจากได้ทำการทดสอบว่าแนวทางที่นำเสนอช่วยให้สัดส่วนของงานที่ต้องแก้ไขลดลง จึงนำแนวทางเหล่านั้นไปใช้จริงและทำการประเมินผลหลังการปรับปรุงโดยการวิเคราะห์ตามหลักการของ MFCA พบว่า หลังการปรับปรุงทำให้ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 71.03 เป็นร้อยละ 74.76 และปริมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบลดลงจากร้อยละ 28.97 เป็นร้อยละ 25.24 ดังนั้นสามารถลดต้นทุนตลอด

กระบวนการผลิตได้ 1,118.21 บาท ต่อ 1 ล็อตการผลิต หรือคิดเป็น 241,533.36 บาทต่อปี

หลังการปรับปรุงจะพบว่า เมื่อปริมาณงานที่ต้องแก้ไขลดลง จะส่งผลให้เกิดการลดลงของ Negative Mass ทำให้หลังการปรับปรุง เมื่อใช้ปริมาณ Input Mass ที่เท่าเดิม จะได้ปริมาณของ Positive Mass เพิ่มขึ้นเนื่องจากการลดลงของปริมาณ Negative Mass นั้นเอง ทำให้ค่าสัดส่วนที่ได้จากการทำ Mass Balance ในกระบวนการที่ทำการปรับปรุง คือกระบวนการที่ 5 เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งจากเดิมมีสัดส่วนของ Positive และ Negative Mass เป็นร้อยละ 94.20 และร้อยละ 5.80 เป็นร้อยละ 98.35 และร้อยละ 1.65 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อค่าสัดส่วนที่ได้จากการทำ Mass Balanced เปลี่ยนไป การปรับส่วนต้นทุนแต่ละส่วนหลังการปรับปรุงก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วยในกระบวนการนี้ แต่จะส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าบวก และการลดลงของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบโดยรวม

จากการประยุกต์ใช้เทคนิค MFCA ซึ่งเป็นเครื่องมือทางด้านการประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการบ่งชี้หรือแสดงให้เห็นค่าใช้จ่ายของการผลิตในแต่ละกระบวนการย่อย และช่วยในการจัดการการใช้วัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งต่างจากการคำนวณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่บริษัททั่วไปใช้ เนื่องจากการวิเคราะห์ตามหลักการของ MFCA จะช่วยสะท้อนให้เห็นถึงต้นทุนที่แอบแฝงที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตที่บริษัทไม่สามารถมองเห็นได้จากการคำนวณตามหลักบัญชีต้นทุนโดยทั่วไป ซึ่งหากต้นทุนแอบแฝงเหล่านี้ถูกตัดให้ลดลง จะหมายถึงสัดส่วนของกำไรที่

บริษัทจะได้รับเพิ่มขึ้นนั่นเอง

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากทุนวิจัยของฝ่ายบริหารคลัสเตอร์ และโปรแกรมวิจัยด้านบริหารจัดการการวิจัย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

เอกสารอ้างอิง

- [1] Environmental Industries Office, Environmental Policy Division, Industrial Science and Technology Policy and Environment Bureau, Ministry of Economy, Trade and Industry, Japan. 2011. Guide for Material Flow Cost Accounting.
- [2] Kokubu, K. and Nakajima, M. 2004. Material flow cost accounting in japan: a new trend of environmental management accounting practices. Proceeding of Fourth Asia Pacific Interdisciplinary Research in Accounting Conference, Singapore, 4-6 July 2004: pp. 1-16.
- [3] Furukawa, Y. 2011. Development of material Flow Cost Accounting (MFCA) in Japan and International Standardization of MFCA, Ohsaki, Shinagawa
- [4] Fakoya, M.B., and Margaretha van der poll, H., 2013. Integrating ERP and MFCA systems for improved waste-reduction decisions in a brewery in south Africa. Journal of Cleaner Production. 40, pp. 136-140.
- [5] Kasemset, C., Sasiopars, S. and Suwiphat, S. 2013. The application of MFCA analysis in process improvement: a case study of plastics packaging factory in thailand. Proceedings of the Institute of Industrial Engineers Asian Conference, Taipei, 18-20 July 2013: pp. 353-361.
- [6] Chompu-inwai, R., Jaimjit, B. and Premsuriya-

nunt, P. 2013. Gaining competitive advantage in an SME using integration of material flow cost accounting and redesign of experiments: the case of a wood products manufacturing company in northern Thailand. EMAN-EU 2013 conference on Material Flow Cost Accounting Conference Proceedings, Germany, 20-22 March 2013: pp. 141-144.

- [7] Nakkiew, W. 2013. Application of material flow cost accounting in dried longan manufacturer: a case study of small-to-medium enterprise company in thailand. EMAN-EU 2013 conference on Material Flow Cost Accounting Conference Proceedings, Germany, 20-22 March 2013: pp. 34-37.