บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ (Material Flow Cost Accounting: MFCA)

รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
คุณนริศ เปรมธีรสมบูรณ์ ประธานคณะกรรมการจัดการกากอุตสาหกรรมและน้ำเสีย บริษัท ไทยโพลิเอทีลีน จำกัด

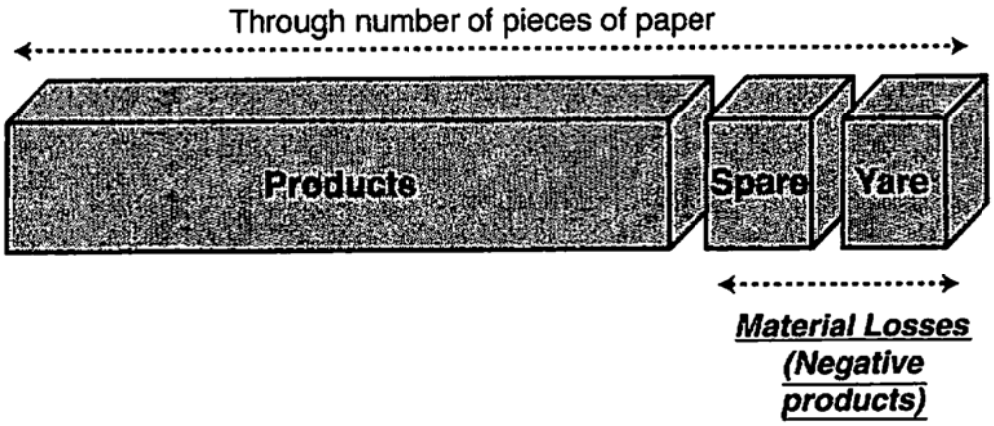
โครงการมีจุดเริ่มต้นมาจากการส่งเสริมเรื่องการเพิ่มผลิตภาพสีเขียว (Green Productivity: GP) ขององค์การเพิ่มผลผลิตแห่งเอเชีย (Asian Productivity Organization: APO) อย่างต่อเนื่อง GP เป็นกลยุทธ์สำคัญที่ช่วยส่งเสริมการเพิ่มผลิตภาพควบคู่ไปกับการจัดการสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน GP มีการประยุกต์ใช้เครื่องมือ เทคนิค รวมทั้งเทคโนโลยีที่จะช่วยเพิ่มผลิตภาพและการจัดการสิ่งแวดล้อมที่ดีที่จะช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมขององค์กร ไม่ว่าจะเป็นในด้านสินค้าหรือบริการ

บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ (Material Flow Cost Accounting: MFCA) เป็นหนึ่งในเครื่องมือทางด้านการประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เริ่มต้นในเยอรมนีแต่ใช้งานอย่างจริงจังในญี่ปุ่นในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ช่วยลดผลการทบต่อสิ่งแวดล้อม MFCA ช่วยในการจัดการใช้วัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการปล่อยของเสีย (Waste) และ non-Product ด้วย กล่าวคือ MFCA ช่วยแสดงการส่งถ่ายและการเปลี่ยนแปลงมูลค่าของวัตถุดิบที่ผ่านขั้นตอนหรือกระบวนการและบ่งชี้หรือกระตุ้นให้เห็นโอกาสในการปรับปรุงพัฒนาการใช้วัตถุดิบให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและยังช่วยลดของเสียอันเป็นการสอดคล้องกับแนวความคิดของ GP อย่างยิ่ง ในปี 2550 รัฐบาลญี่ปุ่นโดยกระทรวงเศรษฐกิจ การค้าและอุตสาหกรรม (Ministry of Economic Trade and Investment: METI) ได้เสนอร่างการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management- Material Cost Flow Accounting General principles and frameworks) ไปยังคณะกรรมการ ISO/TC207 (ในอนุกรม ISO 14000) และเรื่องดังกล่าวมีการนำมาพิจารณาอย่างเป็นทางการในวันที่ 16 พฤศจิกายน 2550 และนำไปสู่การพัฒนาเป็น ISO14051FDIS (Final Draft of International Standard) ซึ่งจะมีการเผยแพร่ ประกาศและบังคับใช้อย่างเป็นทางการในปี 2555 ตลอดระยะ 10 ปีที่เริ่มมีการทดลองประยุกต์ใช้แนวคิดนี้ มีบริษัทไม่น้อยกว่า 100 แห่งประสบผลสำเร็จสามารถลดความสูญเสียจากการใช้วัตถุดิบที่ใช้ไปในการผลิตสินค้าที่ไม่เกิดมูลค่าที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) ลงอย่างมาก อีกทั้งเครื่องมือ MFCA ยังเป็นเครื่องมือการจัดการที่สะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพและกระตุ้นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรของบริษัทด้วย

การวิเคราะห์บัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ มีวัตถุประสงค์ในการจำแนก ชี้บ่งความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากวิธีการทำงาน ระบบ หรือเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพหรือสามารถพัฒนาให้ดีขึ้น โดยจำแนกปริมาณผลผลิตที่ได้เทียบกับปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้า ผลของความแตกต่างในด้านปริมาณผลผลิตที่ได้ ซึ่งมีน้ำหนักหรือจำนวนน้อยกว่าปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้า จะแสดงถึงความสูญเสีย (Loss) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและประเมินความสูญเสียของวัสดุออกมาในรูปของต้นทุน การจำแนกอาจใช้ปริมาณหรือจำนวนผลิตภัณฑ์ที่ควรได้จากการผลิตตามทฤษฎีขึ้นอยู่กับลักษณะกระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งแสดงถึงกระบวนการพิมพ์ผลิตกระดาษ ณ บริษัท Shimizu ที่ประเทศญี่ปุ่น จำแนกวัสดุปัจจัยขาเข้าที่ใช้ทั้งหมด (Input) ที่จะถูกใช้ไปในการผลิตสินค้าที่มีมูลค่า (Product) โดยก่อนที่กระบวนการพิมพ์จะมีคุณภาพได้ตามที่กำหนดนั้น จำเป็นต้องมีการทดสอบ ปรับตั้ง หรือเซ็ทอัพ ซึ่งต้องใช้วัสดุตั้งต้นที่เรียกว่า Spare ซึ่งเป็นกระดาษขาวเพื่อทดสอบการพิมพ์ โดยปกติการเซ็ทอัพจำเป็นต้องใช้กระดาษทดลองปริมาณมาก ดังนั้นผู้ผลิตจะใช้กระดาษที่มาจากการพิมพ์ครั้งก่อนที่เรียกว่า Yare เพื่อลดปริมาณกระดาษขาวที่ต้องเสียไปกับการเซ็ทอัพ จะเห็นว่าความสูญเสียของวัสดุ (Material Losses) ในกรณีนี้ คือ

ปริมาณกระดาษขาว และกระดาษจากการพิมพ์ครั้งก่อนรวมกันนั่นเอง ดังนั้นหากสามารถปรับแต่งกระบวนการหรือเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ความสูญเสียของวัสดุที่ใช้ก็จะลดลง

• Through number of pieces of paper = products + space + 'Yare'
products: the actual number of pieces of paper delivered to clients
spare: white paper for preparation
Yare: preparation paper (used paper in the previous printing)



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการจำแนกความสูญเสียของวัสดุในกระบวนการพิมพ์ผลิตกระดาษ

การจำแนกความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้ต้องจำแนกออกตามสายธารหรือขั้นตอนการผลิต เพื่อนำไปสู่การสร้างแผนภาพความสัมพันธ์การไหลของวัสดุและผลผลิตที่ออกจากแต่ละขั้นตอน และใช้หลักการสมดุลของมวลที่เข้าและออกจากกระบวนการผลิต (Mass Balance) เป็นเกณฑ์ในการกำหนดหาส่วนที่สูญเสียไปจากกระบวนการและประเมินความสูญเสียของออกมาในรูปของต้นทุนในแต่ละขั้นตอน โดยจะคิดจากทั้งวัตถุดิบที่ใช้หลักและวัสดุประกอบการผลิต สารเคมี และวัสดุสิ้นเปลือง ผลของปริมาณวัตถุดิบที่เกิดจากเศษวัสดุ หรือสารเคมีหรือของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตจะถูกนำมาใช้ในการประเมินความสูญเสียทั้งหมด ดังภาพที่ 2 ซึ่งเป็นอีก ตัวอย่างการประยุกต์ใช้หลักการ MFCA ในการผลิตกระแสไฟฟ้าของบริษัท Nippon Paint ในประเทศญี่ปุ่น กรณีนี้พลังงานถูกจัดเป็นวัสดุที่ไหลอยู่ในกระบวนการผลิต และวัสดุปัจจัยขาเข้าประกอบด้วยวัสดุ 2 ส่วน คือ ถ่านหินและน้ำบริสุทธิ์ มีมวลอย่างละ 100 และ 1,000 ตันโดยลำดับ ดังนั้น มวลรวมของวัสดุปัจจัยขาเข้ามีค่ารวม 1,100 ตัน และมวลรวมของวัสดุปัจจัยขาออกจากกระบวนการผลิตก็จะต้องเท่ากับ 1,100 ตัน โดยประกอบไปด้วยส่วนของที่ปล่อยจากการเผาไหม้ประกอบด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผสมรวมกับน้ำ และน้ำบริสุทธิ์ ในส่วนของสมดุลพลังงานนั้นทางบริษัทสามารถคำนวณได้ว่าใน 100 ตันของวัสดุถ่านหินที่ใช้นั้นจะมี 15 ตันกลายเป็นความสูญเสียอันเนื่องมาจากการถ่ายเทความร้อน

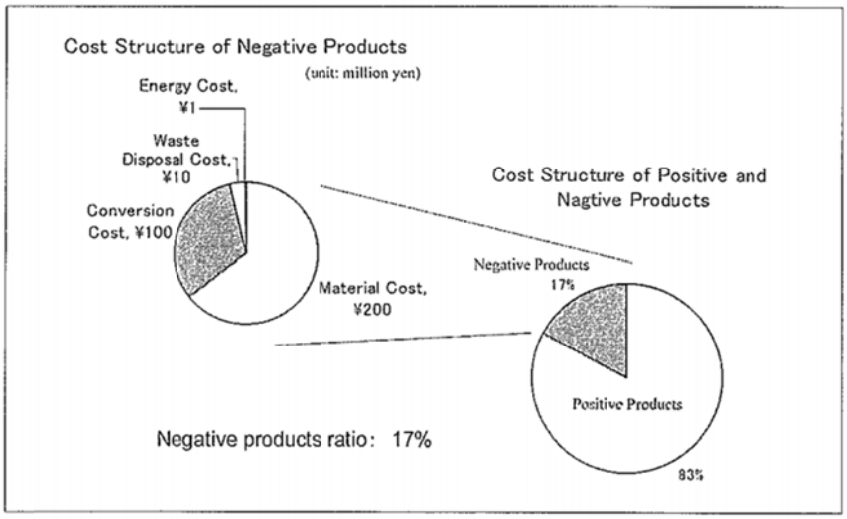
Input	Mass balance	Output
Coal		Combustion: CO_2 and water
Breakdown: carbon (C) and hydrogen (H) 80t		Breakdown: carbon and hydrogen 79t
non-combustible component (water, etc.) 20t		Residual exhaust: ash and exhaust air
		Breakdown: carbon and hydrogen 1t
		Impurities 20t
Pure water 1,000t		Pure water and water vapor 1,000t

Input	Energy balance	Output
Energy quantity of 100 tons of coals 100%		Change to pure water (water vapor) 85%
		Exhaust heat from an external wall and a chimney of a boiler 15%

ภาพที่ 2 ตัวอย่างการคำนวณสมดุลของมวลและพลังงานในการผลิตกระแสไฟฟ้าของบริษัท Nippon Paint

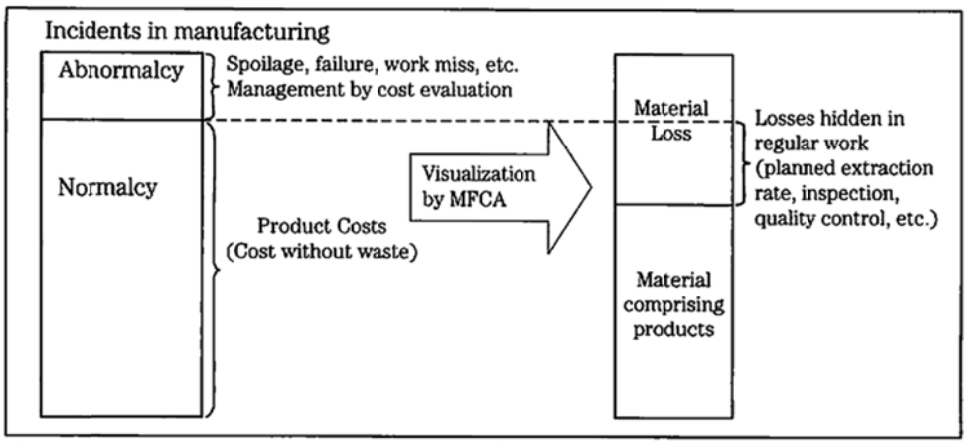
หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ จะเริ่มจากการค้นหาและวัดปริมาณความสูญเสียของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ(Negative Product) ซึ่งในระบบการบัญชีต้นทุนแบบทั่วไปอาจจะจัดความสูญเสียนี้อยู่ในส่วนของต้นทุนค่าใช้จ่ายรวม แต่ในหลักการของ MFCA นั้นจะคิดต้นทุนส่วนนี้ออกมาอย่างชัดเจนและเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่การค้นหาสาเหตุและวิธีการจัดการ ดังนั้น MFCA ใช้หลักการแบ่งต้นทุนทั้งหมดเป็นต้นทุนของสินค้าที่มีมูลค่าบวก (Positive Product) และต้นทุนของสินค้าที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) จากนั้นจะนำส่วนต้นทุนความสูญเสียของวัสดุในส่วนของสินค้าที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) มาจำแนกหาสัดส่วนของต้นทุนความสูญเสียไปในส่วนของวัตถุดิบ (Material Cost) ต้นทุนความสูญเสียในส่วนของการผลิต (Processing or Conversion Cost) ต้นทุนความสูญเสียในส่วนของพลังงาน (Energy Cost) และต้นทุนความสูญเสียในส่วนของกากของเสียที่ปล่อยจากกระบวนการ (Waste Emission Cost) ดังนั้น การวิเคราะห์โดยหลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุจะนำไปสู่การจัดสรรต้นทุนของผลิตภัณฑ์ในรูปของต้นทุนของผลิตภัณฑ์สินค้าที่มีมูลค่า และต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีมูลค่า โดยต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีมูลค่า หรือไม่ก่อให้เกิดสินค้าผลิตภัณฑ์ จะถูกนำมาจัดสรรขั้นต่อไปว่า

เกิดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ วัสดุ เกิดการสิ้นเปลืองทรัพยากรการผลิต เกิดการสิ้นเปลืองพลังงานเป็นสัดส่วนเท่าไร อันจะนำไปสู่การหาแนวทางลดต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่สินค้าให้มากที่สุด ดังภาพที่ 3



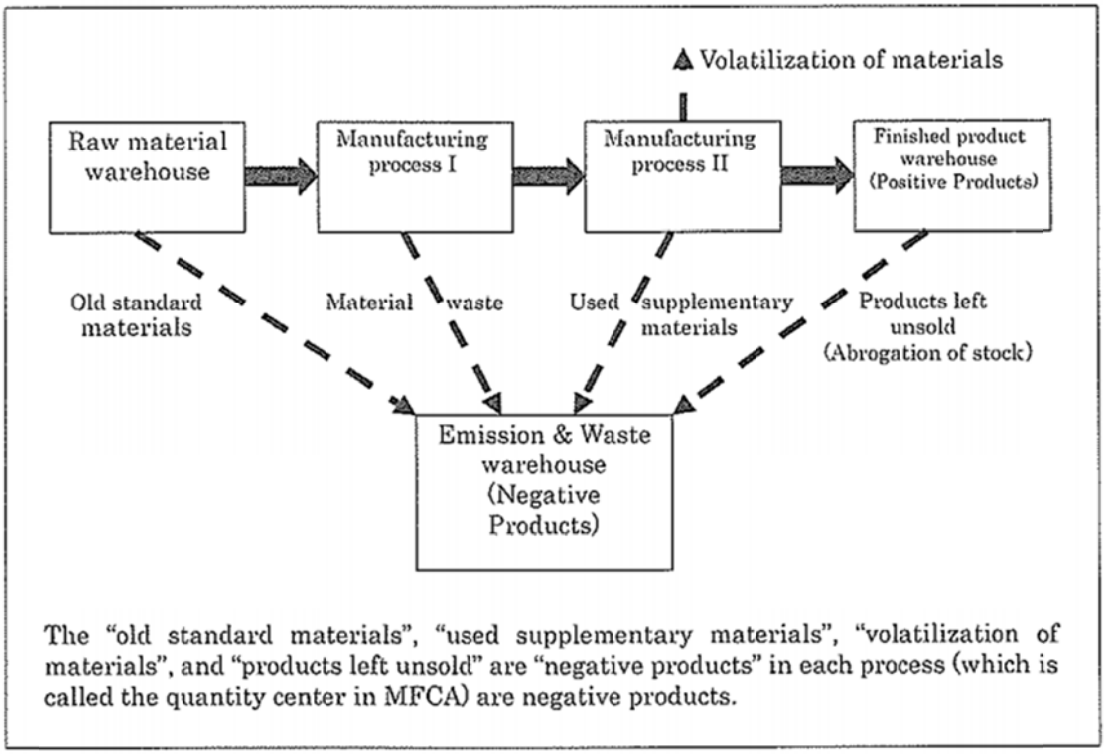
ภาพที่ 3 ตัวอย่างการจำแนกความสูญเสียของวัสดุในส่วนของสินค้าที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) ในส่วนของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต พลังงาน และกากของเสียที่ปล่อยจากกระบวนการ

ความแตกต่างระหว่างการจำแนกหลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุกับแนวคิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตอยู่ที่หลักการจำแนกบ่งชี้ เช่น กระบวนการผลิตทั่วไป จะมีการกำหนดผลิตภาพมาตรฐานของกระบวนการผลิต เช่น ร้อยละ 99 หมายถึง การยอมรับของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการร้อยละ 1 โดยการบริหารการผลิตนั้นจะใช้มาตรวัดผลิตภาพนี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการควบคุม หากกระบวนการสามารถให้ผลผลิตได้ตามเป้าหมาย จะถือว่ากระบวนการมีคุณภาพ ไม่จำเป็นต้องควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงต่างไปจากปัจจุบัน ในขณะที่หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุนั้นจะต้องบ่งชี้หาปริมาณวัตถุดิบที่เกิดจากเศษวัสดุ สารเคมี หรือของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตทั้งหมด ถึงแม้ว่ากระบวนการจะอยู่ในการควบคุมก็ตาม ผลของการบ่งชี้นี้จะถูกนำมาใช้ในการประเมินความสูญเสียทั้งหมด ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างโอกาสในการปรับแก้ ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตให้ยิ่งมีการใช้พลังงานหรือวัตถุดิบอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นกว่ากรอบความคิดแบบการควบคุมโดยใช้ผลิตภาพเพียงอย่างเดียว ดังภาพที่ 4



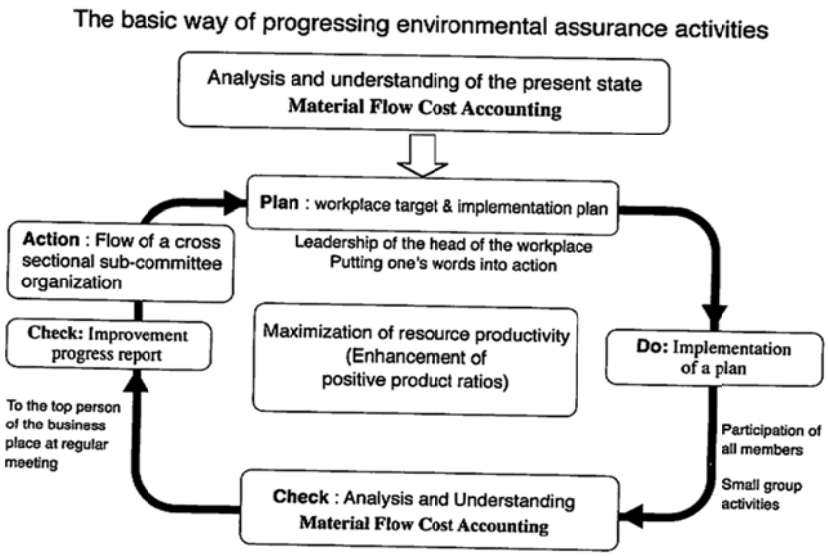
ภาพที่ 4 ความแตกต่างของหลักการบัญชีต้นทุนแบบทั่วไป และบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ

หลักการ MFCA จะพิจารณาวัสดุที่ไหลในกระบวนการผลิตทั้งหมด เริ่มจากวัตถุดิบตั้งต้น วัสดุที่ใช้ไปในกระบวนการผลิต รวมถึงสารเคมี น้ำ วัสดุทางอ้อมและวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 5 จากที่กล่าวไว้ว่า หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุใช้หลักการสมดุลของมวลที่เข้าและออกจากกระบวนการผลิต (Mass Balance) เป็นเกณฑ์ในการกำหนดหาส่วนที่สูญเสียไปจากกระบวนการและประเมินความสูญเสียของสิ่งที่ออกมาในรูปของต้นทุนในแต่ละขั้นตอน ดังนั้น วัสดุทุกอย่างที่ไม่ได้เป็นส่วนของผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่า (Positive Product) จะถูกจัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) ทั้งหมด



ภาพที่ 5 ตัวอย่างการจำแนก ผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) ของหลักการ MFCA

หลังจากการจำแนกบ่งชี้ต้นทุนของผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่สินค้าหรือมีมูลค่าลบ จะเป็นส่วนของข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมและใช้ในการวางแผนการดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายโดยมุ่งเน้นการลดความสิ้นเปลืองและต้นทุนของวัสดุที่สูญเสียไปจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใช่สินค้าหรือมีมูลค่าลบ ซึ่งหลักการนี้จะส่งผลต่อการลดลงของการใช้ทรัพยากรต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิต เช่น น้ำ สารเคมี ไฟฟ้า อันจะนำไปสู่การลดลงของการปล่อยของเสียจากกระบวนการซึ่งก็คือ การจัดการสิ่งแวดล้อมนั่นเอง จากนั้นจะมีการกำหนดเป้าหมายการลดต้นทุน หรือการลดการสิ้นเปลืองวัตถุดิบ ทำการวิเคราะห์หาทางเลือกในกระบวนการผลิตและทดลองปฏิบัติตามทางเลือกและประเมินผล ดังนั้น การบริหารและการประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุนี้จำเป็นต้องอาศัยกลไกวงจรการบริหารงานคุณภาพ (PDCA) และหลักการควบคุมปรับปรุงกระบวนการ ดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 การบริหารและการประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุด้วยวงจร PDCA

ประเด็นที่สำคัญของหลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุนี้ไม่ได้อยู่ที่การหาแนวทางการลดต้นทุนเท่านั้น ข้อมูลของต้นทุนนี้จะถูกนำไปใช้ในการตัดสินใจของฝ่ายบริหาร ในส่วนของการลงทุนที่เป็นส่วนความสูญเสียของวัสดุที่เสียไปหรือผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าลบ (Negative Product) หากสามารถลดความสูญเสียของวัสดุนี้ได้ นั่นหมายถึงปริมาณวัสดุที่เข้าสู่กระบวนการผลิตก็จะลดลงของเสียจากกระบวนการ (Waste) รวมถึงของเสีย กากหรือเศษของวัสดุ สารเคมี ก็จะต้องลดลงตามไปด้วย ความสูญเสียที่เกิดจากต้นทุนกิจกรรมของกระบวนการก็จะลดลงไปเช่นกัน ส่งผลให้ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลง การบริหารจัดการและค่าใช้จ่ายที่ใช้จัดการสิ่งแวดล้อมก็ลดลง ซึ่งสะท้อนให้เห็นประเด็นหลักของการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ ที่ส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและผลิตภาพการผลิตพร้อมกัน

กล่าวโดยสรุปMFCA เป็นเครื่องมือที่มุ่งเน้นไปที่ของเสียที่ปล่อยออก นั่นก็คือ ผลกำไรที่หายไปจากการใช้ทรัพยากรสิ้นเปลือง ดังนั้นจึงเรียกได้ว่า MFCA เป็นเครื่องมือที่ช่วยหากำไรที่ซ้อนอยู่ในกระบวนการแบ่งเป็น 4 ประเภท

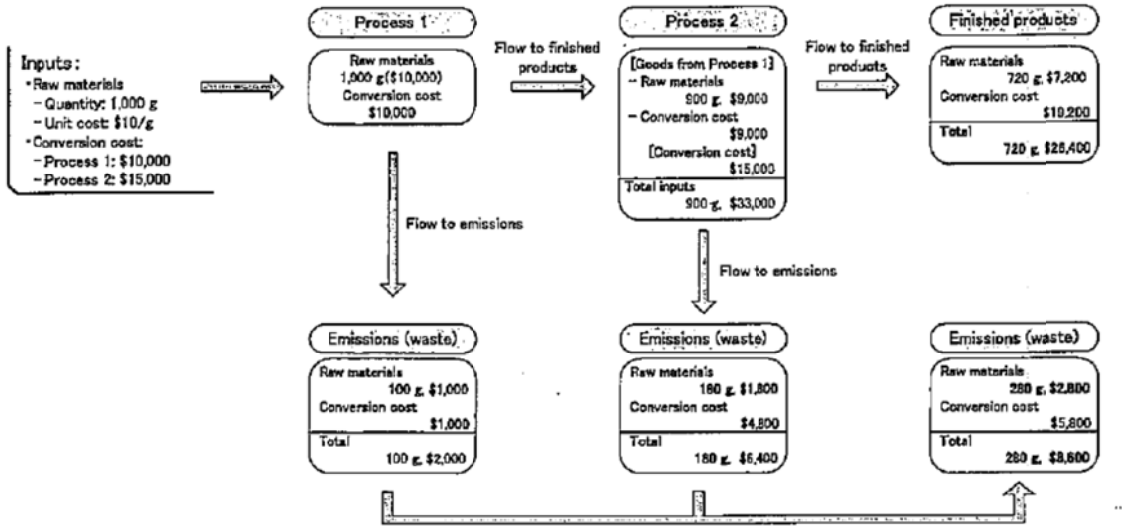
1. ค่าวัสดุ คือ มูลค่าของวัสดุที่ป้อนเข้ากระบวนการ
2. ค่าพลังงาน คือ มูลค่าของพลังงานที่ใส่เข้าไปในกระบวนการ
3. ค่าระบบ คือ มูลค่ารวมของค่าจ้างคนงาน ค่าเสื่อมราคา ค่าบริหารจัดการ
4. ค่าขนส่งและค่ากำจัด คือ มูลค่าของค่ากำจัด หรือค่ากำจัดของเสียรวมค่าขนส่ง

ข้อแตกต่างของ MFCA กับการทำบัญชีค่าใช้จ่ายทั่วไป (Conventional Cost Accounting) คือ MFCA มีการคิดราคาของต้นทุนทั้ง 4 ประเภทไปในกระแสของเสียในกระบวนการแต่บัญชีค่าใช้จ่ายทั่วไปไม่มีการทำเช่นนี้ ซึ่งจะทำให้องค์กรเสียค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากการผลิตของเสียและกากอุตสาหกรรม

MFCA จึงเป็นเครื่องมือในการบ่งชี้หรือแสดงให้เห็นค่าใช้จ่ายของการผลิตในแต่ละกระบวนการย่อย ที่จะแยกแยะได้ว่าค่าใช้จ่ายที่ใส่เข้าไปทั้งหมดนั้น ทำให้เกิดเป็นของดีที่เป็นผลิตภัณฑ์และเป็นของเสียหรือกากอุตสาหกรรมอย่างละเท่าไร ซึ่งทำให้องค์กรเห็นโอกาสในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดย MFCA มีวิธีการที่ง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่ต้องการข้อมูลเพิ่มเติมใช้เฉพาะข้อมูลที่มีอยู่ในองค์กรเท่านั้น มีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกระบวนการทั้งหมดออกเป็นกระบวนการย่อย
2. ใส่ Input-Output ในทุกกระบวนการ โดยเฉพาะกระบวนการที่ต่อเนื่องกัน
3. ใส่ปริมาณเป็นน้ำหนักของ Input-Output โดยการทำสมดุลมวลสาร (Material Balance)
4. ประเมินค่าในแต่ละกระบวนการย่อย เช่น ค่าพลังงานที่ใช้ ค่าเสื่อมราคาเครื่องจักร ค่าจ้างแรงงาน ฯลฯ
5. ใส่ค่าต้นทุนวัตถุดิบทุกชนิดและค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียทุกชนิดของแต่ละกระแสในกระบวนการย่อย

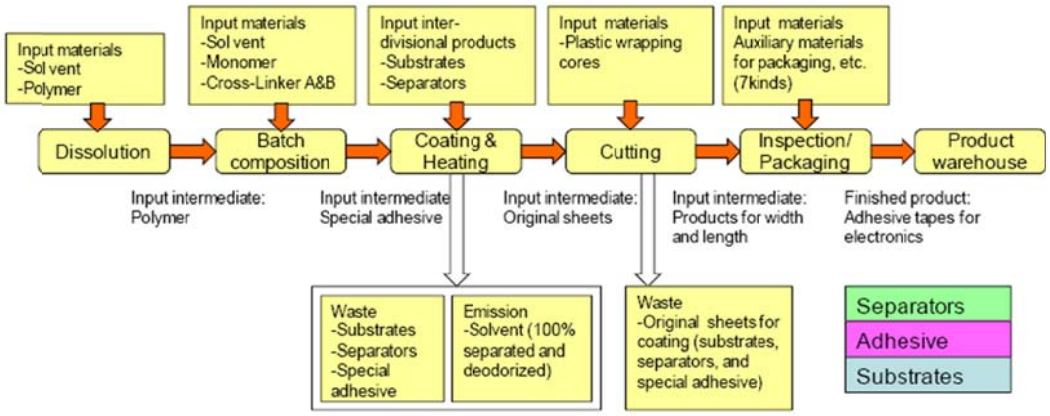


โดยทั่วไปสำหรับองค์กรที่ยังไม่เคยทำ MFCA จะพบว่าเงินต้นทุนที่ใส่เข้าไปในการผลิต 100% จะใช้ไปในการผลิตของที่เป็นผลิตภัณฑ์จริงเพียงประมาณ 70% และใช้ต้นทุนไปถึง 30% ไปในการผลิตของเสีย (Waste) หรือกับค่ากำจัดของเสีย หากองค์กรเห็นว่าการปรับปรุงกระบวนการให้มีการผลิตของเสียได้น้อยมากหรือเป็นศูนย์ จะสามารถลดต้นทุนได้ทันที 30% หรือเป็นการเพิ่มกำไรได้ 30%นั่นเอง ด้วยเหตุนี้ MFCA จึงเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการผลักดันองค์กรให้ลดการใช้ทรัพยากรและการพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วย

การประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุของบริษัท Nitto Denko Corporation

บริษัท Nitto Denko Corporation เป็นผู้ผลิตสินค้าประเภทเทปกาวที่ใช้ในงานด้านอิเล็กทรอนิกส์ งานทางวิศวกรรมและการแพทย์ โดยบริษัทประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุเป็นที่แรก เริ่มจากศึกษาการไหลของวัสดุสร้างสมดุลมวล อ้างอิงตามลำดับกระบวนการดังภาพที่ 8 โดยทางบริษัทได้คำนวณและจำแนกต้นทุนที่เกิดขึ้นออกเป็นส่วนของผลิตภัณฑ์ และต้นทุนความความสูญเสีย ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งต้นทุนวัสดุที่ใช้ไปทั้งหมดเป็นสัดส่วนของต้นทุนวัสดุที่ใช้ไปกับความสูญเสียสูงถึงร้อยละ 31.71 ณ ปี 2544 ซึ่งหากจำแนกบัญชีต้นทุนโดยใช้หลักการบัญชีแบบเดิม จะเห็นว่าส่วนของต้นทุนทั้งหมด 4,521,968 เยน ดังแสดงในตารางที่ 2 ไม่ได้จำแนกว่าเป็นต้นทุนที่เกิดขึ้นจากส่วนใดบ้าง แต่หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุจะจำแนกลงไปว่า มูลค่าของต้นทุนทั้งหมด 4,521,968 เยนนั้นประกอบด้วยส่วนที่เป็นความสูญเสียต้นทุนวัสดุถึง 1,484,470 เยน และทางบริษัทได้นำค่าความสูญเสียต้นทุนวัสดุนี้เป็นเป้าหมายในการหาทางลดความสูญเสียต้นทุนวัสดุให้ได้ลดลงเหลือ

เพียงร้อยละ 10 ในปี 2553 โดยผลจากการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการอย่างจริงจังพบว่า ในปี 2547 บริษัทสามารถลดความสูญเสียต้นทุนวัสดุเหลือเพียงร้อยละ 22 และบรรลุเป้าหมายได้ในเวลาที่กำหนดดังแสดงในตารางที่ 3 โดยทางบริษัทได้รายงานว่าผลจากการลดความสูญเสียต้นทุนวัสดุตลอดช่วงระยะเวลาที่ดำเนินโครงการนั้นสามารถลดค่าใช้จ่ายโดยรวมได้ถึง 700 ล้านเยน



ภาพที่ 8 สมดุลมวลกระบวนการผลิตของบริษัท NITTO DENKO CORPORATION ตามหลักการ MFCA

ตารางที่ 1 การจำแนกต้นทุนที่เกิดขึ้นออกเป็นส่วนของผลิตภัณฑ์และต้นทุนความความสูญเสีย

Cost Classification	Material	Energy	System	Waste Management	Total
Product	¥2,499,944 (68.29%)	¥57,354 (68.29%)	¥480,200 (68.29%)	-	¥3,037,498 (67.17%)
Material Loss	¥1,160,830 (31.71%)	¥26,632 (31.71%)	¥222,978 (31.71%)	¥74,030 (100%)	¥1,484,470 (32.83%)
Total	¥3,660,774 (100%)	¥83,986 (100%)	¥703,178 (100%)	¥74,030 (100%)	¥4,521,968 (100%)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการจำแนกบัญชีต้นทุนแบบเดิมและแบบบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ

MFCA-based P/L (Unit: Yen)		Conventional P/L (Unit: Yen)	
Sales*	15,000,000	Sales*	15,000,000
Product costs	3,037,498	Cost of sales	4,521,968
Material losses	1,484,470	N/A	N/A
Gross profit	10,478,032	Gross profit	10,478,032
Sales and general administrative expenses*	8,000,000	Sales and general administrative expenses*	8,000,000
Operating profit	2,478,032	Operating profit	2,478,032

(The values with an asterisk "*" mark were modified to be fictitious for disclosure)

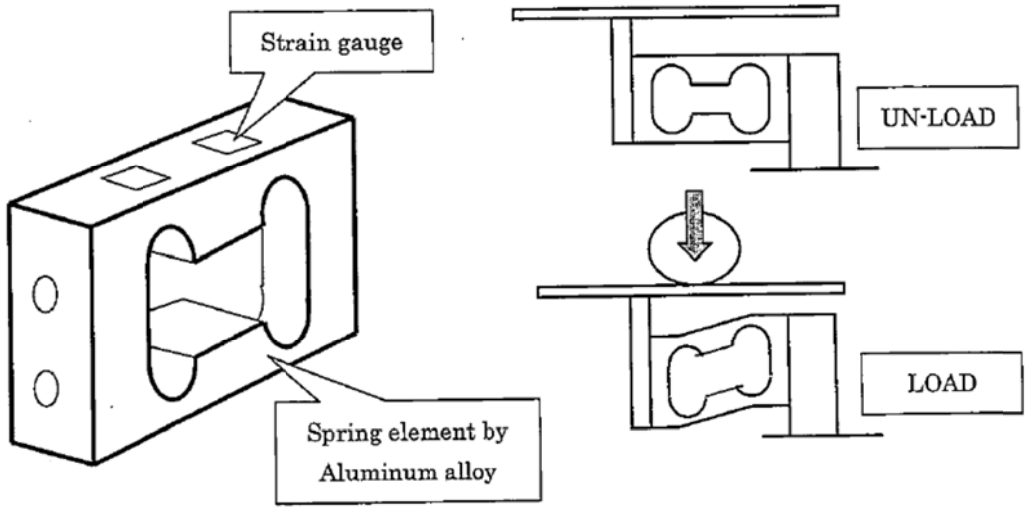
ตารางที่ 3 แผนการลดความสูญเสียต้นทุนวัสดุตลอดช่วงระยะเวลาดำเนินโครงการ

Cost Classification	FY2001	FY2004	FY2010 (Target)
Products	68%	78%	90%
Material Losses	32%	22%	10%
Total	100%	100%	100%

การประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุของบริษัท Ishida Co.,Ltd.

บริษัท Ishida Co., Ltd. เป็นโรงงานผลิตเครื่องชั่ง เครื่องบรรจุถุงที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและซูปเปอร์มาร์เก็ต การนำ MFCA มาใช้ใน Ishida มีความแตกต่างจากกรณี Nitto Denko เนื่องจากของ Ishida เป็นแบบ Bottom-up โดยเริ่มจากพนักงานบริษัทระดับปฏิบัติการได้ศึกษา MFCA และพบว่ามีประโยชน์จึงเสนอผู้บริหารเพื่อประยุกต์ใช้ในโรงงาน จากนั้นเริ่มที่กระบวนการง่ายๆ ในโรงงาน แต่เป็นกระบวนการหลักของการผลิตและประสบความสำเร็จโดยการลดต้นทุนการผลิตและลดของเสียได้อย่างมาก อย่างไรก็ตามมีข้อสังเกตเช่นเดียวกับกรณีบริษัท Nitto Denko พบว่าในโรงงาน Ishida ไม่ได้ใช้หรือขยายผล MFCA ไปทุกกระบวนการผลิต ยังคงใช้อยู่เฉพาะ กระบวนการหลักของตนแต่มุ่งเน้นการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง

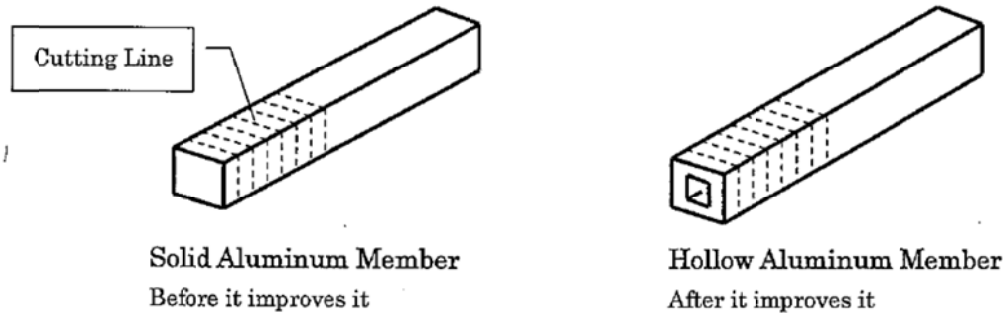
ด้วยลักษณะการผลิตของบริษัท Ishida เป็นการประกอบที่เป็นสายการผลิต ชิ้นส่วนบางส่วนที่จะใช้ในการประกอบเครื่องชั่งจะถูกส่งมาจากผู้ส่งมอบ (Supplier) บางส่วนมาจากการผลิตขึ้นในโรงงาน กรณีศึกษาการนำหลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุของบริษัท Ishida เป็นการประยุกต์ใช้ในการขึ้นรูปชิ้นงานที่เป็นหัวใจหลักของตัวเครื่องชั่งที่ทำขึ้น คือ ตัวสปริงวัดน้ำหนัก (Load Cell) ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ชิ้นส่วนอุปกรณ์โหลดเซลในการประกอบเครื่องชั่ง

ลักษณะของตัวสปริงวัดน้ำหนักเป็นแท่งโลหะอลูมิเนียมผสมที่มีการเจาะตรงกลางเป็นรูปกระดูกดังภาพที่ 9 ดังนั้นการขึ้นรูปชิ้นงานดังกล่าวจะต้องเริ่มจากการตัดแท่งโลหะเป็นชิ้นตามความหนาที่ต้องการและทำการเจาะด้วยเครื่องจักรกล (Machining) จากการวิเคราะห์กระบวนการขึ้นรูปด้วยหลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ (MFCA) ทางบริษัทพบว่าจากกระบวนการ Input มีส่วนที่เป็น Negative product จำนวนมากซึ่งก็คือ เศษผงอลูมิเนียมที่เกิดจากการตัดและการเจาะกลึง การวิเคราะห์จึงทำให้เห็นโอกาสในการปรับปรุงเพื่อลด Negative product

การปรับปรุงดังกล่าวเป็นการปรับปรุงที่วัตถุดิบก่อนที่จะมาเข้ากระบวนการขึ้นรูป จากเดิมใช้แท่งอลูมิเนียมตันมาตัดแล้วจึงนำไปเจาะกลึง เปลี่ยนเป็นการใช้แท่งอลูมิเนียมกลวงมาตัดกลึงชิ้นงานดังภาพที่ 10 ทำให้มีการสูญเสียเนื้ออลูมิเนียมในขั้นตอนการกลึงชิ้นงานน้อยลง ช่วยลด Negative product และลดต้นทุนได้อย่างมาก



ภาพที่ 10 ชิ้นส่วนแท่งอลูมิเนียมของตัวสปริงวัดน้ำหนัก

จะเห็นว่าการประยุกต์หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุของบริษัท Ishida เป็นเลือกการประยุกต์ใช้ในกระบวนการที่มีความซับซ้อนน้อย แต่ก็เป็นขั้นตอนหลักของการผลิต ซึ่งได้ประโยชน์ต่อบริษัทอย่างมากในการลดต้นทุนและลดของเสียที่เกิดขึ้น

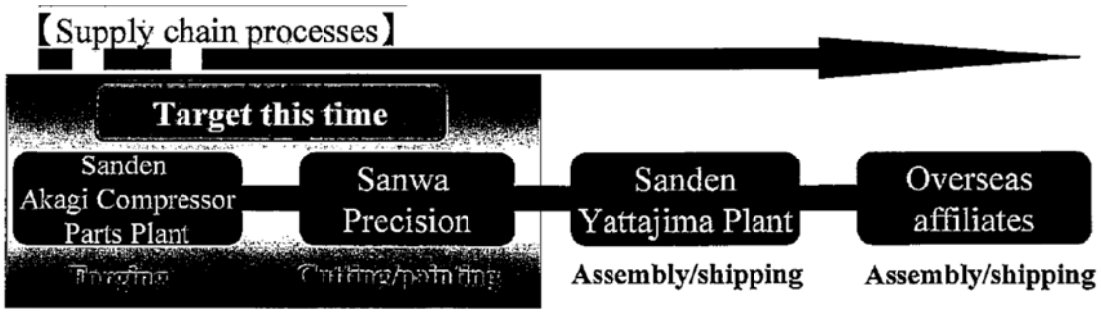
การประยุกต์ใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุของบริษัท Sanden Co., Ltd.

บริษัท Sanden Co.,Ltd. ตั้งอยู่ที่ Akagi mountain ท่ามกลางธรรมชาติในป่า มีการออกแบบก่อสร้างโรงงานโดยคำนึงถึงระบบนิเวศน์และการอยู่ร่วมกันระหว่างโรงงานอุตสาหกรรมกับธรรมชาติ มีการทำกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคม (Corporate Social Responsibility: CSR) เป็นอย่างดีโดยเปิดโอกาสให้ชุมชนมีส่วนร่วมกับการตั้งอยู่ของโรงงาน จัดกิจกรรมสานสัมพันธ์กับชาวบ้านที่มีถิ่นกำเนิดรอบบริเวณโรงงานได้เป็นอย่างดี มีการจัดการระบบของเสียในโรงงานที่ดี โดยคัดแยกขยะอันตรายและขยะไม่อันตรายออกจากกัน โดยขยะไม่อันตรายจะถูกส่งไปเข้ากระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ (Recycle) ทั้งหมด การจัดการของเสียทั้งหมดจะถูกบันทึกทั้งน้ำหนักและหน่วยงานที่เป็นต้นกำเนิดของเสียผ่านระบบบาร์โค้ด

บริษัท Sanden เป็นโรงงานที่ได้รับรางวัลการจัดการการบำรุงรักษาทวีผลแบบทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) ระดับโลก (World Class) คือ ระดับสูงสุดการที่ทางโรงงานนำ MFCA มาใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาความสูญเปล่า (Loss) และทำการปรับปรุงกระบวนการถือเป็นการต่อยอดของระบบ TPM ที่

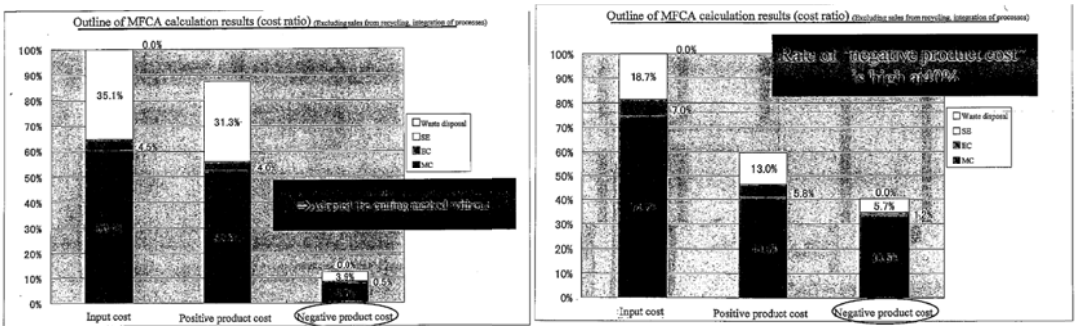
มีอยู่เดิม ดังนั้น การทำ MFCA ในโรงงานของบริษัท Sanden จึงมิได้เป็นเรื่องยาก เพียงใช้ฐานข้อมูลที่ได้ถูกจัดการในระบบ TPM มาจัดให้เข้ากับวิธีการและเทคนิคของ MFCA

บริษัท Sanden เริ่มจากการวิเคราะห์ระบบห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของบริษัทและกำหนดขอบข่ายการวิเคราะห์หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ โดยกรณีศึกษาการวิเคราะห์เริ่มจากโรงงาน SanDen Compressor Parts Plant และ Sanwa Precision ส่วนโรงงานอื่นๆ จะเป็นขอบข่ายที่จะเริ่มดำเนินการในลำดับต่อไป ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ลำดับขั้นตอนการผลิตห่วงโซ่อุปทานบริษัท Sanden

จากการวิเคราะห์โดยใช้หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุในทุกๆ กระบวนการย่อยของ Akagi Plant และ Sanwa Precision พบว่าโรงงาน Akagi มี Negative product รวมเพียงประมาณร้อยละ12 เท่านั้น ขณะที่โรงงานSanwa Precision มี Negative product มากถึงร้อยละ 40 ดังภาพที่ 12



ภาพที่ 12 แผนภาพเปรียบเทียบความสูญเสียของโรงงาน Sanwa Precision

ผลจากการวิเคราะห์หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ ทำให้บริษัท Sanden ได้ตระหนักถึงการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตที่เป็น Negative product cost จึงมุ่งเน้นการปรับปรุงในบริษัท โดยจัดทำแผนการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดกระบวนการผลิตย่อย ทำให้ลดการเกิดของเสียจากกระบวนการผลิตและลดต้นทุนได้อย่างมาก

ประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการ

MFCA เป็นเทคนิคที่มีประโยชน์ทั้งภายในและภายนอกองค์กร กล่าวคือ ภายในองค์กรที่ใช้เครื่องมือ MFCA ในการจัดการจะช่วยลดต้นทุน เพิ่มผลกำไรและเพิ่มประสิทธิภาพได้ดี ส่วนประโยชน์ต่อภายนอกองค์กร คือ การที่ได้ดูแลสิ่งแวดล้อม ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและยังช่วยให้คู่ธุรกิจได้ปรับปรุงประสิทธิภาพของตนอีกด้วย

อาจจะถือเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมขององค์กรธุรกิจ (Corporate Social Responsibility: CSR) ด้วย

สำหรับองค์กรเอกชนการประยุกต์หลักการบัญชีต้นทุนการไหลวัสดุ อาจจะถือได้ว่าเป็นการต่อยอดระบบการจัดการเดิมเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของบริษัทและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วย อีกทั้งยังอาจจะใช้เป็นโอกาสในการเผยแพร่เทคนิคและเครื่องมือนี้ให้กับผู้มีส่วนได้เสีย คู่ธุรกิจไม่ว่าจะเป็นผู้ผลิตสินค้า (Suppliers) และลูกค้า (Customers) หรือผู้เกี่ยวข้องตลอดห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของบริษัทที่เริ่มจะใช้ MFCA ในการเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาการจัดการของตน การเผยแพร่สู่ผู้มีส่วนได้เสีย นับเป็นประโยชน์ต่อภาพลักษณ์ขององค์กรการส่งเสริมกิจกรรม CSR ของบริษัทอีกด้วย

การจะทำ MFCA ได้จะต้องมีการร่วมมือผลักดันจากผู้บริหารและผู้ปฏิบัติงาน (Top-down และ Bottom-Up) ทั้งองค์กรจะต้องเห็นประโยชน์ร่วมกันและลงมือทำ โดยควรจะเลือกการเริ่มต้นทำ MFCA ในกระบวนการย่อยของโรงงานที่ไม่มีความซับซ้อนมาก กระบวนการที่ก่อให้เกิดของเสียมาก กระบวนการที่ผลิตสินค้ามูลค่าสูง หรือเป็นกระบวนการที่ผลิตสิ้นค้าที่มีการเติบโตที่ดี ทั้งนี้ เนื่องจากการเริ่มต้นในกระบวนการย่อยที่มีคุณสมบัติเหล่านี้จะทำให้องค์กรได้เห็นผลกำไรมากจากการทำ MFCA ได้ในเวลาอันสั้น เพื่อเป็นตัวอย่างที่ดีในองค์กรและมีกำลังใจในการขยายผลิตไปยังกระบวนการอื่นๆ ต่อไป

เนื่องจากการใช้งาน MFCA ที่จะถูกนำมาบังคับใช้เป็นมาตรฐานหนึ่งในด้านสิ่งแวดล้อม ภายใต้อนุกรมของมาตรฐาน ISO ในปี 2555 จึงมีความจำเป็นที่หน่วยงานของรัฐต้องเตรียมความพร้อมทั้งในเรื่องการเตรียมองค์ความรู้และการถ่ายทอดให้แก่ภาคอุตสาหกรรม ปัจจุบันผู้ประกอบการประเทศไทยยังไม่มีการเตรียมพร้อมหรือมีองค์ความรู้ในด้านการใช้งาน การสร้างองค์ความรู้และทดลองปฏิบัติใช้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในด้านการบังคับใช้งานมาตรฐานสิ่งแวดล้อมอนุกรมใหม่นี้กับอุตสาหกรรมจึงเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เพื่อจะทำให้อุตสาหกรรมในไทยสามารถสร้างผลการลดต้นทุน ลดวัตถุดิบแก่อุตสาหกรรมได้สูงขึ้นจากเดิม ช่วยเพิ่มศักยภาพในการลดการใช้พลังงาน และลดต้นทุน รวมถึงสร้างโอกาสให้แก่อุตสาหกรรมในไทย เพื่อป้องกันการกีดกันทางการค้าหากไม่สามารถรองรับมาตรฐานดังกล่าวนี้ได้ ทั้งนี้ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งมีพันธกิจในการผลิตและถ่ายทอดความรู้ด้านหลักการบริหารงานคุณภาพและสิ่งแวดล้อม โดย รศ.ดร.วิชัย ฉัตรทินวัฒน์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อยู่ระหว่างการดำเนินการจัดทำแผนการสนับสนุนภาคอุตสาหกรรมและเป็นเครือข่ายให้แก่สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ ในการถ่ายทอดความรู้เพื่อเตรียมความพร้อมต่อมาตรฐานสิ่งแวดล้อมฉบับใหม่นี้ โดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่จะเป็นหน่วยงานหลักที่มีองค์ความรู้ด้าน MFCA และสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่หน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคอุตสาหกรรมของประเทศ

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ซึ่งถือเป็นเครือข่ายให้แก่สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาตินี้ จะช่วยให้เกิดการขับเคลื่อนการใช้งาน MFCA อย่างเป็นรูปธรรมและเป็นระบบ เช่นเดียวกับที่ Kansai Productivity Center ในประเทศญี่ปุ่นที่ได้ทำโครงการร่วมกับ Kansai University โดยให้อาจารย์เป็นผู้ทำวิจัย ทดลองประยุกต์ใช้และติดตามผลอย่างจริงจัง ซึ่งปัจจุบันความก้าวหน้าในเชิงทฤษฎีและเชิงปฏิบัติการที่ถูกระบุโดย Kansai Productivity Center อ้างถึงการประยุกต์ใช้งาน MFCA โดยอุตสาหกรรมมากว่า 100 แห่งทั่วประเทศญี่ปุ่น ทำให้เกิดข้อสรุปในการทดลองใช้เป็นรายงานที่สมบูรณ์ แต่ผลของรายงานยังคงเป็นบริบทของประเทศญี่ปุ่น ดังนั้นหากสามารถนำเครื่องมือ MFCA นี้มาขยายผลทดลองใช้ในประเทศไทย และเฝ้าติดตามประเมินผลอย่างจริงจัง จะทำให้เกิดการขยายองค์ความรู้ด้านนี้มากขึ้น