บทที่ 4
ผลการศึกษา

ในการศึกษากระบวนการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าเป็นการศึกษาการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS ส่วนการวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างต้นทุนและผลตอบแทนของการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าเป็นการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนและโครงสร้างผลตอบแทนตามขั้นตอนการผลิตตามมาตรฐานเดิมและการผลิตตามมาตรฐาน WEEE & RoHS นอกจากนั้นยังเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าที่ต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน WEEE & RoHS ในการศึกษาต่อไปนี้เป็นผลการศึกษาจากการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตภายใต้ มาตรฐาน WEEE & RoHS ซึ่งในการศึกษาจะสมมุติให้เป็นผลิตภัณฑ์ A

4.1 กระบวนการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าและระบบมาตรฐานที่ใช้ในการผลิต

อุตสาหกรรมการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าเป็นการผลิตโดยใช้เทคโนโลยีเฉพาะทาง ซึ่งการศึกษาพบว่าการผลิตดังกล่าวมีขั้นตอนและกระบวนการผลิตดังรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1.1 ขั้นตอนการผลิตแผงวงจรไฟฟ้า

สายการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าในอุตสาหกรรมผลิตแผงวงจรไฟฟ้านั้นถูกจัดให้อยู่ในเทคโนโลยีการผลิตที่เรียกว่า Surface Mounting Device (SMD) เป็นสายการผลิตในการประกอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ในส่วนการผลิตนี้จะต้องเตรียมวัตถุดิบ ประเภทต่าง เช่น

1.1 ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitors)

1.2 รีซีสเตอร์ (Resistors)

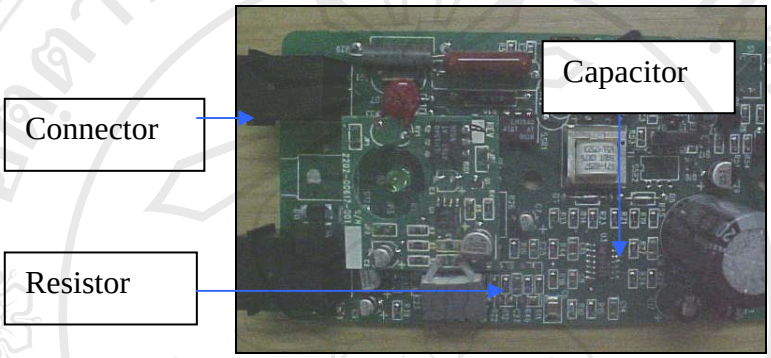
1.3 ตัวเหนี่ยวนำไฟฟ้า (Inductor)

1.4 อื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 8 แผ่นวงจรพิมพ์ (ก่อนมีการประกอบ)

รูปที่ 9 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการ SMD แล้ว



รูปที่ 10 ตัวอย่างของแผงวงจรไฟฟ้าที่ผ่านสายการผลิต SMD แล้ว

ขั้นตอนในการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าในส่วนการผลิต SMD สามารถอธิบายได้ดัง Chart ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนในการรับเบิกจ่ายวัตถุดิบเข้าสู่ สายการผลิต

ขั้นตอนการพิมพ์ตะกั่วครีมลงบนแผงวงจรเปล่า โดยเครื่องอัตโนมัติ(Solder Printing)

ขั้นตอนการวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงบน PCB โดยเครื่องอัตโนมัติ (Pick and Place)

ขั้นตอนการอบตะกั่วโดยเครื่องอบอัตโนมัติ (Reflow Soldering)

ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพ (Visual Inspection)

ขั้นตอนการสุ่มตรวจสอบคุณภาพ (QA Buy off)

ขั้นตอนการตรวจสอบสารเคมีตามข้อกำหนดของมาตรฐาน WEEE & RoHS

ขั้นตอนการบรรจุหีบห่อ (Packing)

จบขบวนการผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตในสายการผลิต SMD นั้นจะถูกกำหนดให้ผลิตภายใต้มาตรฐานสากลต่างๆมากมายซึ่งผู้ประกอบการจะต้องได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่ดูแลมาตรฐานดังกล่าวก่อนที่จะสามารถผลิตงานเพื่อการส่งออกได้ ซึ่งรายละเอียดและขั้นตอนในการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าในกระบวนการผลิต SMD สามารถอธิบายได้ดังขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 คือขั้นตอนการเบิกจ่ายวัตถุดิบเข้าสู่สายการผลิต ในขั้นตอนนี้พนักงานผู้ทำการผลิตจะต้องทำการเบิกวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการผลิตให้ครบตามจำนวนล็อตที่กำหนด รายละเอียดวัตถุดิบที่ต้องใช้ในการประกอบ ประกอบไปด้วยวัตถุดิบหลัก เช่น แผ่นวงจรพิมพ์, ตัวเก็บประจุไฟฟ้า, รีซีสเตอร์, ตัวต่อสัญญานไฟฟ้า และวงจรรวม และวัตถุดิบรองคือ ตะกั่วครีม

ขั้นตอนที่ 2 คือการพิมพ์ตะกั่วครีมลงบนแผ่นวงจรพิมพ์ ตามตำแหน่งที่ออกแบบโดยเครื่องพิมพ์ตะกั่วอัตโนมัติ(ดังแสดงในรูป) ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้คือ ต้นทุนค่าวัตถุดิบหลักคือ แผ่นวงจรพิมพ์ และค่าวัตถุดิบรองคือ ตะกั่ว ต้นทุนค่าเครื่องจักรคือเครื่องพิมพ์ตะกั่วอัตโนมัติ ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้ และต้นทุนค่าโสหุ้ยเช่นค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องจักร

รูปที่ 11 เครื่องพิมพ์ตะกั่วอัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 3 คือการนำแผ่นวงจรพิมพ์ที่มีตะกั่วครีมไปทำการวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวข้างต้นโดยเครื่องวางอุปกรณ์อัตโนมัติ (ดังแสดงในรูป) ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้คือ ต้นทุนค่าวัตถุดิบหลักคือ ตัวเก็บประจุไฟฟ้า รีซีสเตอร์ ตัวต่อสัญญานไฟฟ้า และ วงจรรวม ต้นทุนค่าเครื่องจักรคือเครื่องวางอุปกรณ์อัตโนมัติ ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้ และต้นทุนค่าโสหุ้ยเช่นค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องจักร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 12 เครื่องวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

ขั้นตอนที่ 4 คือการนำแผ่นวงจรพิมพ์ที่ผ่านขั้นตอนที่ 3 มาทำการอบเพื่อให้ตะกั่วครีมหลอมและเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็งเพื่อยึดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวเข้ากับแผ่นวงจรพิมพ์ โดยเครื่องหลอมตะกั่วอัตโนมัติ (ดังแสดงในรูป)

รูป 13 เครื่องหลอมตะกั่วอัตโนมัติ

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนการผลิตที่สำคัญในการผลิตที่ต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน WEEE & RoHS เพราะเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เทคนิคการผลิตที่แตกต่างจากวิธีการผลิตแบบเดิมคือเครื่องหลอมตะกั่วจะต้องใช้พลังงานความร้อนที่สูงกว่าแบบปกติคือ 260 องศาเซลเซียส (พลังงานความร้อนที่ใช้ในการผลิตในแบบเดิมคือ 217 องศาเซลเซียส) ทั้งนี้เพราะตะกั่วครีมชนิดที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS นั้นเป็นส่วนผสมของ เงิน(Ag) และทองแดง(Cu) ซึ่งมีจุดหลอมละลายสูงกว่าตะกั่วครีมแบบเดิม ดังนั้นเครื่องจักรคือเครื่องหลอมตะกั่วอัตโนมัติที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS จึงต้องเป็นเครื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่มีสมรรถนะที่สูงกว่าเครื่องเดิม ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตนี้จะประกอบไปด้วย ต้นทุนค่าเครื่องจักร ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้ และต้นทุนค่าโสหุ้ยเช่นค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 5 คือการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงานที่ผ่านกระบวนการผลิตที่1-4 ด้วยสายตาโดยการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 เท่า ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้คือ ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้

ขั้นตอนที่ 6 คือการสุ่มตรวจคุณภาพชิ้นงานโดยพนักงานฝ่ายตรวจสอบคุณภาพโดยการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 เท่า ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้

ขั้นตอนที่ 7 คือขั้นตอนการพิสูจน์ว่าผลิตภัณฑ์ที่ผ่านขบวนการผลิตแล้ว ปราศจากสารต้องห้าม ทั้ง 6 ชนิดหรือเปล่าคือ 1. สารตะกั่ว 2. สารปรอท 3. สารแคดเมียม 4. สารโครเมียม – 6 (Cr-VI) 5. สารโพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PolyBrominated-Biphynyles-PBB) และ 6. สารโพลิโบรมิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (Polybrominated- DiphynylEthers-PBDE) ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน WEEE & RoHS โดยวิธีการวัดจะใช้เครื่องวัดแบบ อินฟาเรด (IR) ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่เพิ่มเข้ามาในการผลิตผลิตภัณฑ์ A เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน WEEE & RoHS ดังนั้นต้นทุนที่เกิดขึ้นในขั้นตอนนี้คือ ต้นทุนค่าแรงงานที่ปฏิบัติงานในส่วนการผลิตนี้ ต้นทุนค่าเครื่องจักรและต้นทุนค่าโสหุ้ยเช่นค่าไฟฟ้าที่เกิดจากการใช้เครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 8 คือขั้นตอนการนำชิ้นงานที่ผ่านขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพแล้วบรรจุลงในบรรจุภัณฑ์เพื่อเตรียมส่งมอบให้ลูกค้าต่อไป

4.1.2 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแผงวงจรไฟฟ้า

ในปัจจุบันการผลิตเพื่อการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศนั้นจะต้องประสบกับการแข่งขันกับประเทศผู้ส่งออกรายอื่นๆอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นผู้ประกอบการจะต้องควบคุมคุณภาพในการผลิตของตัวเองให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งมาตรฐานได้กล่าวแบ่งออกเป็นมาตรฐานด้านคุณภาพและมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม เช่น มาตรฐานคุณภาพประกอบด้วยมาตรฐาน ISO9001, QS9000, TS16949 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมเช่น ISO 14001, ISO 18000, WEEE & RoHS ซึ่งแต่ละมาตรฐานมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

มาตรฐานคุณภาพ

ISO 9000 คือ มาตรฐานระบบการบริหารงานคุณภาพ เป็นมาตรฐานระบบการบริหารงานขององค์กรซึ่งมุ่งเน้นด้านคุณภาพที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกให้การยอมรับและนำไปใช้อย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แพร่หลาย กำหนดขึ้นโดยองค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (International Organization for Standardization-ISO)

QS 9000 คือ ระบบคุณภาพ ซึ่งเกิดจากความร่วมมือของ3บริษัทค่ายรถยักษ์ใหญ่ของอเมริกา คือฟอร์ด ไครสเลอร์และจีเอ็ม ได้ทำการตกลงร่วมกันเมื่อ 5ปีที่แล้ว เนื่องจากในสมัยนั้นต่างก็มีมาตรฐานเป็นของตัวเองโดยมีเป้าหมายที่เหมือนกันคือต้องการซัพพลายเออร์ที่มีคุณภาพต้องการขจัดการตรวจสอบในโรงงานและต้องการขจัดการตรวจและวัดซ้ำเมื่อซื้อสินค้าจากผู้ผลิตใดก็ตาม ทั้งฟอร์ดไครสเลอร์และจีเอ็ม จึงได้รวมตัวกันกำหนด QS 9000 ขึ้นมา เพื่อใช้เป็นมาตรฐานเดียวกันกับซัพพลายเออร์ ที่มีรวมกันประมาณ 30,000-40,000บริษัททั่วโลกโดยทั้ง 3 บริษัทได้เรียนรู้จากมาตรฐาน ISO 9000 ว่าถ้าทุกประเทศในยุโรปรวมตัวเข้าด้วยกันและสามารถทำให้ทุกคนปฏิบัติตามได้ย่อมทำให้สิ่งที่กำหนดขึ้นมีความน่าเชื่อถือมากขึ้น

ISO/TS 16949 คือ ระบบจัดการคุณภาพ (Quality Management System) ที่มีข้อกำหนดเฉพาะสำหรับอุตสาหกรรมยานยนต์ ซึ่งอยู่ในมาตรฐาน ISO 9001:2000 และสามารถใช้กับส่วนงานบริการได้ตรงประเด็นและเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับมาตรฐาน ISO 9001:2000โดยมีเป้าหมาย คือ การทำให้มาตรฐานระบบจัดการคุณภาพในอุตสาหกรรมยานยนต์ทั่วโลกเป็นหนึ่งเดียว และกระบวนการจดทะเบียนเป็นหนึ่งเดียวซึ่งถือเป็นหนึ่งในผลประโยชน์หลักของมาตรฐาน ISO/TS 16949:2002 การยอมรับซึ่งกันและกันจะช่วยลดผู้ตรวจประเมินรายอื่นๆทำให้ประหยัดเงินลงทุนจำนวนมากขององค์กรได้ นอกจากนั้น ยังมีผลประโยชน์จากการเพิ่มกระบวนการตรวจเทียบกับเอกสารสามารถหาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้จากทั่วโลก

มาตรฐานสิ่งแวดล้อม

ISO 14001 ISO คือ มาตรฐานการจัดการสิ่งแวดล้อม (Environmental Management System) ถูกกำหนดขึ้น เพื่อสนับสนุน งานการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโลก โดยมาตรฐาน ISO 14000 นี้ ไม่ใช่มาตรฐาน ทางเทคนิคอย่างเดียว กับมาตรฐานของน้ำเสีย หรือคุณภาพอากาศ หากแต่เป็น มาตรฐานของระบบจัดการสิ่งแวดล้อมที่ครอบคลุมถึงการจัดระบบโครงสร้างองค์กร การกำหนดความรับผิดชอบ การปฏิบัติงาน ระเบียบปฏิบัติ กระบวนการและทรัพยากร เพื่อให้มีการจัดการและรักษาไว้ซึ่ง การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มต้นตั้งแต่หมายเลข 14001 จนถึง 14100 (ปัจจุบัน ISO กำหนดเลขสำหรับมาตรฐานในอนุกรมนี้ไว้ 100หมายเลข) โดยแต่ละเล่มเป็นเรื่องของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการจัดการสิ่งแวดล้อมทั้งสิ้น

ISO 18001 คือ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย (Occupational Health and Safety Management System Standard) ตามอนุกรมมาตรฐาน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มอก.18000 นี้ กำหนดขึ้นโดยใช้ BS 8800: Guide to Occupational Health and Safety (OH&S) Management System เป็นแนวทาง และอาศัยหลักการของระบบการจัดการตามอนุกรมมาตรฐาน มอก. 9000/ISO 9000 และมอก. 14000/ISO 14000 เพื่อให้ระบบการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัยเข้ากันได้กับระบบการจัดการอื่นๆ ขององค์กร

มาตรฐาน WEEE & ROHS (Waste Electrical and Electronic Equipment and Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment) คือ ระเบียบที่ว่าด้วยการจำกัดการใช้สารอันตราย ซึ่งกำหนดให้ผู้ผลิตสินค้าประเภทเครื่องใช้ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ที่จำหน่ายในกลุ่มประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป ห้ามใช้สารต้องห้ามในการผลิต ประเทศสมาชิกต้องมั่นใจได้ว่า ตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม พ.ศ. 2549 (ค.ศ. 2006) เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ใหม่ที่นำเข้ามาในตลาดยุโรป จะต้องปราศจากสารต้องห้าม 6 ชนิด ได้แก่

1. สารตะกั่ว
2. สารปรอท
3. สารแคดเมียม
4. สารโครเมียม – 6 (Cr-VI)
5. สารโพลิโบรมิเนท-ไบฟีนิล (PolyBrominated-Biphynyles-PBB)
6. สารโพลิโบรมิเนท-ไดฟีนิล-อีเทอร์ (Polybrominated- DiphynylEthers-PBDE)

4.2 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุน

การวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุนนั้นเป็นการวิเคราะห์ต้นทุนต่อชิ้นที่เกิดขึ้นจริงระหว่างการผลิตผลิตภัณฑ์ A ที่ใช้วัตถุดิบและเทคนิคการผลิตตามมาตรฐาน WEEE & RoHS เปรียบเทียบกับการผลิตผลิตภัณฑ์ A ที่ใช้วัตถุดิบเทคนิคการผลิตแบบเดิมโดยเปรียบเทียบต่อปริมาณการผลิตตลอดปี 2548 ผลิตภัณฑ์ A มีปริมาณการผลิตและส่งมอบให้ลูกค้าเท่ากับ 564,108 ชิ้น โดยมีโครงสร้างต้นทุนในแต่ละส่วนซึ่งสามารถนำมาแจกแจงรายละเอียดของโครงสร้างต้นทุนต่อ 1 หน่วยการผลิตได้ดังต่อไปนี้

ค่าเครื่องจักร

การผลิตผลิตภัณฑ์ Aแบบเดิมจะใช้เครื่องจักรทั้งหมด3 ชนิด ชนิดละ1 เครื่องคือ เครื่องพิมพ์ตะกั่วอัตโนมัติ เครื่องวางอุปกรณ์อัตโนมัติ และเครื่องหลอมตะกั่วอัตโนมัติตามลำดับ ส่วนการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS จะใช้เครื่องจักรทั้งหมด 4 ชนิด ชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ละ 1 เครื่อง โดยที่ 3 เครื่องแรกจะใช้เครื่องชนิดเดียวกันกับการผลิตแบบเดิมคือเครื่องพิมพ์ตะกั่วอัตโนมัติ เครื่องวางอุปกรณ์อัตโนมัติ และเครื่องหลอมตะกั่วอัตโนมัติตามลำดับและเครื่องที่เพิ่มเข้ามาในการผลิตแบบนี้คือ เครื่องตรวจวัดสารเคมี จากการผลิตผลิตภัณฑ์ A ตลอดปี 2548 ทั้งหมด 564,108 ชิ้น ทำให้เกิดต้นทุนค่าเครื่องจักรต่อชิ้นดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงต้นทุนค่าเครื่องจักรต่อชิ้น

เครื่องจักร	ปริมาณการผลต่อปี (ชิ้น)	การผลิตแบบเดิม		การผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS	
		ค่าความเสื่อมต่อปี (บาท)	ค่าเครื่องจักรต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ A 1 ชิ้น (บาท)	ค่าความเสื่อมต่อปี (บาท)	ค่าเครื่องจักรต่อการผลิตผลิตภัณฑ์ A 1 ชิ้น (บาท)
1.เครื่องพิมพ์ตะกั่ว	564,108	208,285	0.37	231,428	0.41
2.เครื่องวางอุปกรณ์	564,108	305,485	0.54	339,428	0.60
3.เครื่องหลอมตะกั่ว	564,108	285,300	0.51	317,000	0.56
4.เครื่องตรวจวัดสารเคมี	564,108	0	0	641,000	1.14
รวมต้นทุนค่าวัตถุดิบต่อชิ้น			1.42		2.71

ที่มา : จากการคำนวณ

จากข้อมูลตารางที่ 5 เป็นการคิดต้นทุนค่าเครื่องจักรโดยคิดจากค่าความเสื่อมเป็นแบบเส้นตรงซึ่งการคำนวณค่าความเสื่อมของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตแบบเดิมมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

- เครื่องพิมพ์ตะกั่ว เป็นเครื่องใหม่โดยที่เครื่องดังกล่าวราคาที่ซื้อมาคือ 2,082,857 บาท สามารถใช้งานได้เท่ากับ 10 ปี ดังนั้นค่าเสื่อมของเครื่องจักรเท่ากับ 2,082,857 / 10 = 208,285 บาทต่อปี
- เครื่องวางอุปกรณ์ ก็คิดค่าความเสื่อมเหมือนกับเครื่องพิมพ์ตะกั่วโดยที่เครื่องนี้มีราคาเท่ากับ 3,054,857 บาท ดังนั้นค่าเสื่อมของเครื่องจักรเท่ากับ 3,054,857 / 10 = 305,485 บาทต่อปี
- เครื่องหลอมตะกั่ว ก็คิดค่าความเสื่อมเหมือนกันคือราคาเครื่องเท่ากับ 2,853,000 บาท ดังนั้นค่าเสื่อมของเครื่องจักรเท่ากับ 2,853,000 / 10 = 285,300 บาทต่อปี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การคำนวณค่าความเสื่อมของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS ก็ใช้วิธีการคำนวณแบบเดียวกันแต่แตกต่างตรงที่ราคาเครื่องทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตตามมาตรฐานนี้จะมีราคาสูงกว่าเนื่องจากเป็นเครื่องที่มีสมรรถนะสูงกว่าแบบเดิม

ต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิต

ต้นทุนวัตถุดิบประกอบด้วยต้นทุนที่เกิดจากการใช้วัตถุดิบหลักและวัตถุดิบรองในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก) ต้นทุนค่าวัตถุดิบหลักสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ A ได้แก่ต้นทุนค่าแผ่นวงจรพิมพ์ ตัวเก็บประจุไฟฟ้า ตัววงจรรวม ตัวรีซีสเตอร์ ตัวต่อสัญญาณไฟฟ้า ต้นทุนค่าวัตถุดิบหลักดังกล่าวจะมีราคาถูกหากเป็นการผลิตภายใต้มาตรฐานแบบเดิมแต่จะมีราคาแพงกว่าหากเป็นวัตถุดิบที่ได้มาตรฐาน WEEE & RoSH ส่วนการคำนวณค่าต้นทุนวัตถุดิบหลักสามารถคำนวณได้โดยตรงจากราคาของวัตถุดิบหลักแต่ละชนิด คูณกับจำนวนหรือปริมาณที่ใช้ในการประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ A 1 ชิ้น ต้นทุนของวัตถุดิบหลักแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ A ได้แสดงในตารางที่ 5 ซึ่งพบว่าต้นทุนของวัตถุดิบหลักที่เป็นแบบมาตรฐานเดิมเท่ากับ 45.11 บาทต่อ 1 ชิ้นงาน และ ต้นทุนของวัตถุดิบหลักที่เป็นแบบมาตรฐาน WEEE & RoSH เท่ากับ 47.47 บาทต่อ 1 ชิ้นงาน

ข) ต้นทุนค่าวัตถุดิบรอง ในการประกอบผลิตภัณฑ์ A นั้นวัตถุดิบรองที่ใช้คือตะกั่วครีม จากตารางที่ 5 พบว่าผลิตภัณฑ์ A มีปริมาณการใช้ตะกั่วครีมต่อการผลิตงานหนึ่งชิ้นเท่ากับ 0.2 กรัม ดังนั้นต้นทุนค่าตะกั่วครีมในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐานแบบเดิมเท่ากับ 0.23 บาทต่อชิ้นงานส่วน ต้นทุนค่าตะกั่วครีมในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐานแบบ WEEE & RoSHจะมีราคาสูงกว่าเพราะเป็นตะกั่วครีมชนิดพิเศษโดยมีต้นทุนค่าตะกั่วครีมเท่ากับ 0.25 บาทต่อชิ้นงาน

จากตารางที่ 6 พบว่าเมื่อนำต้นทุนค่าวัตถุดิบทั้งสองส่วน (ต้นทุนค่าวัตถุดิบหลักและวัตถุดิบรอง) มารวมกันพบว่าต้นทุนค่าวัตถุดิบรวมในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐานแบบเดิมเท่ากับ 45.34 บาทต่อชิ้นงาน 1 ชิ้นและต้นทุนในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐานแบบ WEEE & RoSH มีค่าสูงกว่าคือเท่ากับ 47.72 บาทต่อชิ้นงาน 1 ชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ A หนึ่งชิ้น

รายการ	ปริมาณที่ใช้ต่อ 1 ชิ้น		การผลิตแบบเดิม		มาตรฐาน WEEE & RoHS	
	ปริมาณ	หน่วย	ราคา / หน่วย	รวม (บาท)	ราคา / หน่วย	รวม (บาท)
วัตถุดิบหลัก						
1. Chip Capacitor 0.1 uF	2	ชิ้น	0.08	0.16	0.08	0.17
2. IC	1	ชิ้น	32.40	32.40	34.10	34.10
3. Chip resistor 30 K	1	ชิ้น	0.23	0.23	0.24	0.24
4. Connector	1	ชิ้น	9.84	9.84	10.36	10.36
5. PCB	1	ชิ้น	2.48	2.48	2.60	2.60
รวม	6	ชิ้น		45.11		47.47
วัตถุดิบรอง						
ตะกั่วครีม	0.02	กรัม	0.23	0.23	0.25	0.25
รวมต้นทุนค่าวัตถุดิบต่อชิ้น				45.34		47.72

ที่มา : จากการคำนวณ

ต้นทุนค่าแรงงาน และ ค่าโสหุ้ย

เนื่องจากการผลิตภายใต้มาตรฐานการผลิตแบบเดิมและการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS นั้นใช้ปริมาณแรงงานในการผลิตเท่ากันดังนั้นต้นทุนในส่วนของค่าแรงและค่าโสหุ้ยจะเท่ากัน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ต้นทุนค่าแรง

การผลิตผลิตภัณฑ์ A จะทำการผลิตทุกวันวันละ 20 ชั่วโมง โดยพนักงานฝ่ายผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นสองทีมคือทีมทำงานตอนกลางวัน และ ทีมทำงานตอนกลางคืน และจำนวนพนักงานทั้งหมดในสายการผลิตผลิตภัณฑ์ A เท่ากับ 14 คนต่อทีม จำนวนวันทำงานใน 1 ปีคือ 288 วัน และ ค่าแรงพนักงานคือ 44 บาทต่อชั่วโมง ดังนั้นต้นทุนค่าแรงงานต่อปีสามารถคำนวณได้ดังนี้

- 14 X 10 X 2 X 288 X 44 = 3,548,160 บาทต่อปี
- ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์ A ตลอดปี 2548 = 564,108 ชิ้นต่อปี
- ต้นทุนค่าแรงของผลิตภัณฑ์ A ตลอดปี 2548 = 3,548,160 / 564,108 = 6.28 บาทต่อชิ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นทุนค่าโสหุ้ย

การคำนวณต้นทุนค่าโสหุ้ยทางบริษัทที่ทำการศึกษาได้กำหนดค่าโสหุ้ยในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆเท่ากับ 2.4 เท่าของค่าแรงดังนั้นสามารถคำนวณค่าโสหุ้ยของผลิตภัณฑ์ A ได้ดังนี้

- 2.4 X 6.28 = 15.072 บาทต่อชิ้น

เมื่อได้ต้นทุนการประกอบแผงวงจรไฟฟ้าในแต่ละส่วนครบตามโครงสร้างต้นทุนที่วางไว้ ดังนั้นจะสามารถสรุปรายการต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ทั้งการผลิตแบบเดิมและการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS โดยทำการเปรียบเทียบกันได้ดังตารางดังนี้

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุนต่อชิ้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ระหว่างการผลิตแบบเดิมกับการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS

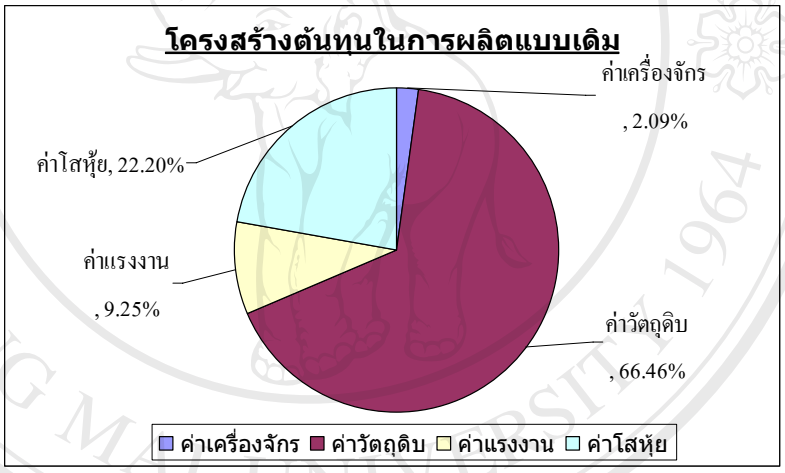
รายการต้นทุน	ผลิตภัณฑ์ A			
	การผลิตแบบเดิม		การผลิตตามมาตรฐาน WEEE & RoHS	
	ต้นทุน (บาท)	ร้อยละ	ต้นทุน (บาท)	ร้อยละ
1. ค่าเครื่องจักร	1.42	2.09	2.71	3.78
2. ค่าวัตถุดิบ	45.12	66.46	47.72	66.48
3. ค่าแรงงาน	6.28	9.25	6.28	8.75
4. ค่าโสหุ้ย	15.07	22.20	15.07	21.00
รวมต้นทุนทั้งหมด	67.88	100	71.78	100

ที่มา : จากการคำนวณ

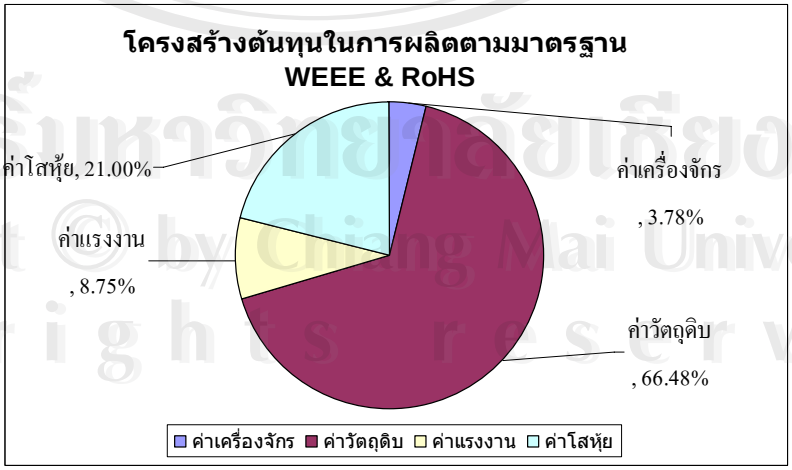
จากตารางการเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุนต่อชิ้นของผลิตภัณฑ์ A ที่ทำการผลิตตามมาตรฐานแบบเดิมและการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS พบว่าโครงสร้างต้นทุนในการผลิตทั้ง 2 แบบไม่เปลี่ยนแปลง แต่ต้นทุนค่าเครื่องจักรและต้นทุนค่าวัตถุดิบในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS จะมีสัดส่วนที่สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนต้นทุนดังกล่าวต่อต้นทุนรวม พบว่า ต้นทุนส่วนที่สูงที่สุดเป็นอันดับ 1 ได้แก่ต้นทุนค่าวัตถุดิบ คิดเป็นร้อยละ 66.48 อันดับ 2 คือ ต้นทุนค่าโสหุ้ยคิดเป็นร้อยละ 21 อันดับ 3 คือต้นทุนค่าเครื่องแรงงานเป็นร้อยละ 8.75 และ อันดับที่ 4 คือต้นทุนค่าเครื่องจักรคิดเป็นร้อยละ 3.78 ตามลำดับ โดยเทียบกับโครงสร้างต้นทุนในการผลิตฯตามมาตรฐานเดิมคือ อันดับ 1 เป็นต้นทุนค่าวัตถุดิบ คิดเป็นร้อยละ 66.46 อันดับ 2 เป็นต้นทุนค่าโสหุ้ยคิดเป็นร้อยละ 22.20 อันดับ 3 คือต้นทุนค่าแรงงานเป็นร้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ละ 9.25 และ อันดับที่ 4 คือต้นทุนค่าเครื่องจักรคิดเป็นร้อยละ 2.09 ตามลำดับ และที่สำคัญการเพิ่มขึ้นของต้นทุนรวมต่อการผลิต 1 ชิ้นของผลิตภัณฑ์ A จาก 67.88 บาทต่อชิ้นในการผลิตแบบเดิมเป็น 71.78 บาทต่อชิ้นสำหรับการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS นั้นมาจากการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าวัตถุดิบและค่าเครื่องจักรเป็นหลัก โดยทีต้นทุนค่าวัตถุดิบเพิ่มขึ้นจาก 45.12 บาทต่อชิ้น เป็น 47.72 บาทต่อชิ้น เพิ่มขึ้น 5.77 เปอร์เซ็นต์และต้นทุนค่าเครื่องจักรเพิ่มขึ้นจาก 1.42 บาทต่อชิ้น เป็น 2.71 บาทต่อชิ้น เพิ่มขึ้นถึง 91.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนต้นทุนค่าโสหุ้ยพบว่าสัดส่วนลดลงจากร้อยละ 22.20 จากการผลิตแบบเดิมเป็นร้อยละ 21.00 เมื่อผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS และต้นทุนค่าแรงพบว่าสัดส่วนลดลงจากร้อยละ 9.25 เป็นร้อยละ 8.75 เช่นกัน โครงสร้างต้นทุนของผลิตภัณฑ์ A จากการผลิตทั้งสองแบบสามารถแสดงในรูปของแผนภูมิได้ดังต่อไปนี้



แผนภูมิที่ 1 : โครงสร้างต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ A โดยวิธีการผลิตแบบเดิม



แผนภูมิที่ 2 : โครงสร้างต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์ A โดยวิธีการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบผลตอบแทน

ในการศึกษาโครงสร้างผลตอบแทนนั้น จะแบ่งผลการศึกษาออกเป็นสองส่วน คือ ผลตอบแทนหรือรายได้ที่เกิดขึ้นจากการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้การผลิตตามมาตรฐาน WEEE & RoHS และการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้การผลิตแบบเดิม

ผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS คือรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากราคาขายของผลิตภัณฑ์ที่ปรับตัวสูงขึ้น อีกทั้งยังทำให้ผู้ประกอบการสามารถรองรับการผลิตแบบใหม่ที่บริษัทอื่นๆยังไม่สามารถผลิตได้จึงทำให้ผู้ประกอบการได้เปรียบในการแข่งขันในอุตสาหกรรมนี้ และการผลิตภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS ยังมีแนวโน้มที่มาตรฐานดังกล่าวจะขยายวงกว้างครอบคลุมไปยังตลาดส่งออกที่สำคัญทั่วโลกเช่น ตลาด สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือ แม้กระทั่ง จีน ทำให้ผู้ประกอบได้รับประโยชน์จากคำสั่งซื้อที่เพิ่มขึ้นด้วย แต่สำหรับการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบเดิมพบว่าลูกค้าอาจจะไม่สั่งซื้อผลิตภัณฑ์ที่ยังเป็นการผลิตแบบเดิม เพราะไม่สามารถนำไปขายยังตลาด ยุโรป ได้ ดังนั้นผลตอบแทนของการผลิตแบบเดิมก็จะไม่มี

4.4 ผลการประเมินโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS

การประเมินโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS จะแบ่งผลการประเมินเป็น 3 ส่วนคือ ต้นทุนการผลิต ผลตอบแทนของโครงการ และ อัตราผลตอบแทนของโครงการ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ต้นทุนการผลิต

จากผลการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS ตลอดระยะเวลา 1ปี (ปีพ.ศ. 2548)พบว่าผู้ประกอบการสามารถผลิตผลิตภัณฑ์ A เป็นจำนวนทั้งสิ้น 564,108 ชิ้นมี โดยมีรายการต้นทุนต่อเดือนดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 8 รายการต้นทุนปีที่ 0

พ.ศ.	ต้นทุน ค่าที่ดิน (บาท)	ต้นทุน ค่าเครื่องจักร (บาท)	ต้นทุน ค่าวัตถุดิบ (บาท)	ต้นทุน ค่าแรงงาน (บาท)	ต้นทุน ค่าโสหุ้ย (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
2548	1,003,250	15,288,571	-	-	-	16,291,821

ที่มา : ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 รายการต้นทุนปีที่ 1

พ.ศ. 2549	ต้นทุน ค่าวัตถุดิบ (บาท)	ต้นทุน ค่าเครื่องจักร (บาท)	ต้นทุน ค่าแรงงาน (บาท)	ต้นทุน ค่าโสหุ้ย (บาท)	ต้นทุนรวม (บาท)
ม.ค.	-	-	295,680	709,632	1,005,312
ก.พ.	-	-	295,680	709,632	1,005,312
มี.ค	277,824	-	295,680	709,632	1,283,136
เม.ย	377,189	-	295,680	709,632	1,382,501
พ.ค.	726,557	-	295,680	709,632	1,731,869
มิ.ย	2,592,040	-	295,680	709,632	3,597,352
ก.ค.	2,976,920	-	295,680	709,632	3,982,232
ส.ค.	3,469,378	-	295,680	709,632	4,474,690
ก.ย.	3,445,023	-	295,680	709,632	4,450,335
ต.ค.	4,186,488	-	295,680	709,632	5,191,800
พ.ย	4,218,344	-	295,680	709,632	5,223,656
ธ.ค.	4,511,264	-	295,680	709,632	5,516,576
รวม	26,778,207	-	3,548,160	8,515,584	38,841,951

ที่มา : ภาคผนวก

เมื่อได้ต้นทุนรวมในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ต่อ1ปีแล้วก็จะนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นข้อมูลในปีฐานของโครงการเพื่อทำการประมาณการต้นทุนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ตลอดอายุโครงการ โดยอ้างอิงจากสมมุติฐานที่ว่าจะมีการผลิตตามคำสั่งซื้อจากลูกค้าสูงขึ้นร้อยละ 15 ต่อปี ซึ่งจะทำให้ได้ต้นทุนตลอดอายุโครงการดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 10 ต้นทุนของโครงการตลอดอายุของโครงการ ตั้งแต่ปี 0 - 10

ปีที่	ต้นทุนรวมต่อปี	ปีที่	ต้นทุนรวมต่อปี
0	16,291,821	6	47,355,703
1	38,841,951	7	49,276,932
2	40,408,882	8	51,278,323
3	42,040,897	9	53,363,294
4	43,740,761	10	55,535,413
5	45,511,360		

ที่มา : ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลตอบแทน

จากผลการศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์ A ภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS ตลอดระยะเวลา 1ปี (ปีพ.ศ. 2548)พบว่าผู้ประกอบการสามารถผลิตและส่งมอบผลิตภัณฑ์ A ให้แก่ลูกค้าได้เป็นจำนวนทั้งสิ้น 564,108 ชิ้นมี ทำให้มีผลตอบแทนจากการดำเนินโครงการต่อปีดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 11 ผลตอบแทนของโครงการปีที่ 1

พ.ศ. 2549	ปริมาณการผลิตและส่งมอบ (ชิ้น)	ราคาขาย (ชิ้น)	ผลตอบแทน (ชิ้น)
ม.ค.	-	-	-
ก.พ.	-	-	-
มี.ค	5,852	102	596,904
เม.ย	7,945	102	810,390
พ.ค.	15,304	102	1,561,008
มิ.ย	54,598	102	5,568,996
ก.ค.	62,705	102	6,395,910
ส.ค.	73,078	102	7,453,956
ก.ย.	72,565	102	7,401,630
ต.ค.	88,183	102	8,994,666
พ.ย	88,854	102	9,063,108
ธ.ค.	95,024	102	9,692,448
รวม	564,108	102	57,539,016

ที่มา : ภาคผนวก

เมื่อได้ผลตอบแทนรวมในการผลิตผลิตภัณฑ์ A ต่อ1ปีแล้วก็จะนำข้อมูลดังกล่าวมาเป็นข้อมูลในปีฐานของโครงการเพื่อทำการประมาณการผลตอบแทนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ตลอดอายุโครงการ โดยอ้างอิงจากสมมุติฐานที่ว่าจะมีปริมาณการผลิตตามคำสั่งซื้อจากลูกค้าสูงขึ้นร้อยละ 10 ต่อปี แต่ราคาขายจะลดลงร้อยละ 5 ต่อปี ซึ่งจะทำให้ได้ต้นทุนตลอดอายุโครงการดังตารางต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 ผลตอบแทนของโครงการตลอดอายุของโครงการ 10 ปี

ปีที่	ผลตอบแทนต่อปี	ปีที่	แทนตอบแทนต่อปี
0	-	6	89,550,839
1	57,539,016	7	97,834,292
2	62,861,375	8	106,883,963
3	68,676,052	9	116,770,730
4	75,028,587	10	27,572,023
5	81,968,731		

ที่มา : ภาคผนวก

จากตารางที่ 12 จะเห็นว่าผลตอบแทนของโครงการในปีแรกคือปี 0 ยังไม่มีเพราะยังไม่มีการผลิต ดังนั้นผลตอบแทนจะเริ่มปรากฏตั้งแต่ปีที่ 1 เป็นต้นไป

อัตราผลตอบแทน

เมื่อนำตัวเลขข้อมูลต้นทุนผลตอบแทนจากการผลิตข้างต้นมาวิเคราะห์ในเชิงทฤษฎี เพื่อหาเกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุนและการวิเคราะห์การไหวตัวต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงของโครงการ ดังนั้นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการโดยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันของผลได้สุทธิ (Net Present Value : NPV)
2. การวิเคราะห์อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ratio : B/C Ratio)
3. การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return : IRR)

หลังจากนำข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนตลอดระยะเวลาดำเนินการของโครงการ (ระยะเวลา 10 ปี) มาทำการวิเคราะห์ หากโครงการสามารถดำเนินการได้ตามการประมาณการพบว่าโครงการการผลิตแผงประกอบไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS เป็นโครงการที่มีผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนซึ่งสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ได้ดังตารางดังต่อไปนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 แสดงค่า NPV,IRR ,B/C ratio กรณีรายได้และต้นทุนตามเงื่อนไขที่กำหนด

ปีที่	รายรับรวม	ต้นทุนรวม	ผลได้สุทธิ	อัตราคิดลด 6.50%	มูลค่าปัจจุบันรายรับ	มูลค่าปัจจุบันต้นทุน	มูลค่าปัจจุบันผลได้สุทธิ
0	-	16,291,821	(16,291,821)	1.000	-	16,291,821	(16,291,821)
1	57,539,016	38,841,951	18,697,065	0.939	54,027,245	36,471,315	17,555,930
2	62,861,375	40,408,882	22,452,493	0.882	55,422,315	35,626,866	19,795,449
3	68,676,052	42,040,897	26,635,155	0.828	56,853,407	34,803,519	22,049,889
4	75,028,587	43,740,761	31,287,826	0.777	58,321,453	34,000,704	24,320,749
5	81,968,731	45,511,360	36,457,371	0.730	59,827,406	33,217,869	26,609,537
6	89,550,839	47,355,703	42,195,136	0.685	61,372,245	32,454,479	28,917,766
7	97,834,292	49,276,932	48,557,359	0.644	62,956,975	31,710,012	31,246,963
8	106,883,963	51,278,323	55,605,641	0.604	64,582,624	30,983,962	33,598,662
9	116,770,730	53,363,294	63,407,436	0.567	66,250,251	30,275,837	35,974,413
10	127,999,356	55,535,414	72,463,942	0.533	68,188,589	29,585,161	38,603,429
รวม	885,112,941	483,645,339	401,467602	8.189	607,802,511	345,421,546	262,380,965
NPV							262,380,965
IRR							134 %
B/C Ratio							1.76

ที่มา : ภาคผนวก

จากตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจเพื่อการลงทุนดังต่อไปนี้

NPV มีค่าเท่ากับ 262,380,965 นั่นคือมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิมีค่าเท่ากับ 262,380,965 บาทซึ่งมีค่ามากและมากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนในโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS มีอัตราผลตอบแทนที่อยู่ในระดับสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน

IRR มีค่า 134 % นั้นคือ การลงทุนในโครงการ มีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 134 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราลดที่กำหนดไว้ ร้อยละ 6.50 นั้นแสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่ได้รับนั้นมีค่ามากกว่า ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน

B/C ratio มีค่าเท่ากับ 1.76 นั่นคือ การลงทุนของโครงการ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.76 แสดงว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนให้ผลคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไปเพราะว่าค่า B/C ratio ที่ได้มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นโครงการนี้จึงคุ้มค่ากับการลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 การวิเคราะห์ความไหวตัวของโครงการ (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความไหวตัวต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลง เป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าถ้าค่าของมูลค่าทางด้านรายได้ และค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมระดับค่าของมูลค่าปัจจุบันสุทธิอัตราส่วนรายได้ต่อค่าใช้จ่าย และอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุนจะเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยอย่างไร ซึ่งจะมีผลต่อการตัดสินใจเลือกโครงการดังกล่าว ดังนั้นจะทำการวิเคราะห์ถึงความไหวตัวใน 4 กรณี ดังต่อไปนี้

<u>กรณีที่ 1</u> ยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 20 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio อัตราส่วนลดร้อยละ 6.50

ผลวิเคราะห์ทางการเงิน	ผลคำนวณ
1. มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV)	78,034,035
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal of Return : IRR)	48 %
3. อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost ratio : B/C ratio)	1.24

ที่มา : ภาคผนวก

จากตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ration เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการลงทุนเมื่อยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 20 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

NPV มีค่าเท่ากับ 78,034,035 นั่นคือ มูลค่าเดิมของผลตอบแทนสุทธิ มีค่าเท่ากับ 78,034,035 บาท ซึ่งมีค่ามาก กว่า 0 แสดงว่าการลงทุนในโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS มีอัตราผลตอบแทนที่อยู่ในระดับสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน

IRR มีค่า 48 % นั่นคือ การลงทุนในโครงการ มีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 48 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราลดที่กำหนดไว้ ร้อยละ 6.50 นั่นแสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่ได้รับนั้นมีค่ามากกว่า ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน

B/C Ratio มีค่าเท่ากับ 1.24 นั่นคือ การลงทุนของโครงการฯ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.24 แสดงว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจาการลงทุนให้ผลคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เพราะว่าค่า B/C Ratio ที่ได้มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นโครงการนี้จึงคุ้มค่ากับการลงทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

<u>กรณีที่ 2</u> ยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10

ตารางที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio อัตราส่วนลดร้อยละ 6.50

ผลวิเคราะห์ทางการเงิน	ผลคำนวณ
1. มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV)	27,366,062
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal of Return : IRR)	22 %
3. อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost ratio : B/C ratio)	1.08

ที่มา : ภาคผนวก

จากตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการลงทุนเมื่อยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

NPV มีค่าเท่ากับ 27,366,062 นั่นคือ มูลค่าเดิมของผลตอบแทนสุทธิ มีค่าเท่ากับ 27,366,062 บาท ซึ่งมีค่ามาก และ มากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนในโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS มีอัตราผลตอบแทนที่อยู่ในระดับสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน

IRR มีค่า 22 % นั้นคือ การลงทุนในโครงการ มีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 22 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราลดที่กำหนดไว้ ร้อยละ 6.50 นั่นแสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่ได้รับนั้นมีค่ามากกว่า ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน

B/C ratio มีค่าเท่ากับ 1.08 นั่นคือ การลงทุนของโครงการ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.08 แสดงว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนให้ผลคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เพราะว่าค่า B/C Ratio ที่ได้มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นโครงการนี้จึงคุ้มค่ากับการลงทุน

<u>กรณีที่ 3</u> ยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 15

ตารางที่ 16 แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C Ratio อัตราส่วนลดร้อยละ 6.50

ผลวิเคราะห์ทางการเงิน	ผลคำนวณ
1. มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV)	12,488,356
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal of Return : IRR)	14 %
3. อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost ratio : B/C ratio)	1.04

ที่มา : ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการลงทุนเมื่อยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

NPV มีค่าเท่ากับ 12,488,356 นั่นคือ มูลค่าเดิมของผลตอบแทนสุทธิ มีค่าเท่ากับ 12,488,356 บาท ซึ่งมีค่ามาก และ มากกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนในการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS มีอัตราผลตอบแทนที่อยู่ในระดับสูง คุ้มค่าต่อการลงทุน

IRR มีค่า 14 % นั่นคือ การลงทุนในโครงการ มีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 14 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราลดที่กำหนดไว้ ร้อยละ 6.50 นั่นแสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่ได้รับนั้นมีค่ามากกว่า ซึ่งคุ้มค่ากับการลงทุน

B/C ratio มีค่าเท่ากับ 1.04 นั่นคือ การลงทุนของโครงการ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.04 แสดงว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการลงทุนให้ผลคุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เพราะว่าค่า B/C Ratio ที่ได้มีค่ามากกว่า 1 ดังนั้นโครงการนี้จึงคุ้มค่ากับการลงทุน

<u>กรณีที่ 4</u> ยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 20

ตารางที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C Ratio อัตราส่วนลดร้อยละ 6.50

ผลวิเคราะห์ทางการเงิน	ผลคำนวณ
1. มูลค่าปัจจุบันผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value : NPV)	-2,389,370
2. อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal of Return : IRR)	6 %
3. อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit - Cost ratio : B/C ratio)	0.99

ที่มา : ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตาราง แสดงการวิเคราะห์ค่า NPV, IRR และ B/C ratio เพื่อเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจในการลงทุนเมื่อยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และ ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

NPV มีค่าติดลบเท่ากับ 2,389,370 นั่นคือ มูลค่าเดิมของผลตอบแทนสุทธิ มีค่าติดลบเท่ากับ 2,389,370 บาท ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าการลงทุนในโครงการการผลิตแผงวงจรไฟฟ้าภายใต้มาตรฐาน WEEE & RoHS มีอัตราผลตอบแทนที่อยู่ในระดับที่ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน

IRR มีค่า 6 % นั้นคือ การลงทุนในโครงการฯ มีอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 6 % ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับดอกเบี้ยเงินฝาก หรืออัตราลดที่กำหนดไว้ ร้อยละ 6.50 นั่น

แสดงให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่ได้รับนั้นมีค่าน้อยกว่า ผลการตอบแทนของโครงไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

B/C ratio มีค่าเท่ากับ 0.99 นั่นคือ การลงทุนของโครงการ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 0.99 แสดงว่าผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจาการลงทุนให้ผลที่ไม่คุ้มค่ากับค่าใช้จ่ายที่เสียไป เพราะว่าค่า B/C ratio ที่ได้มีค่าน้อยกว่า 1 ดังนั้นภายใต้กรณีที่ยอดขายของโครงการลดลงร้อยละ 30 และต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 จึงเป็นจุดที่อันตรายสำหรับโครงการนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved