

การศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

The study of factors affecting the production of printed circuit board

วุฒิกัทร สืบสินไชย¹

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภรัชชัย วรรณัน²

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งบริษัท ที่ทำการศึกษามีปัญหาที่ไม่สามารถทำการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบของลูกค้าได้ ซึ่งเกิดจาก ข้อจำกัดในการผลิต ทั้งต้นทุนการผลิต วัสดุคิบ และกระบวนการผลิต ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปัญหาดังกล่าว เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่จะสามารถปรับเปลี่ยนให้สามารถผลิตตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา

จากการเก็บข้อมูล พบว่างานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจร อิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) มีจำนวนมากที่สุด รองลงมาคือ งานที่ไม่สามารถทำได้ (Reject) และงานที่สามารถทำได้เลย (Accept) ตามลำดับ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้ทฤษฎี Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์หาสาเหตุ ที่ไม่สามารถทำการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบของลูกค้าได้ พบว่าความสามารถของเครื่องจักร ที่ใช้ในการผลิตสายวงจรมีประสิทธิภาพต่ำ จากนั้นทำการหาแนวทางการในการแก้ไขปัญหา โดยการซื้อ เครื่องจักรใหม่ที่มีความสามารถในการผลิตที่ดีกว่า เพื่อให้สามารถรับผลิตงานจากลูกค้าได้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ทำให้สามารถรับผลิตงานจากลูกค้าได้มากขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ โดย ประเมินจากจำนวนงานที่ต้องขอแก้ไขสายวงจร (Circuit) เทียบกับจำนวนงานทั้งหมดที่ได้รับจากลูกค้า

ABSTRACT

This study aims to present the study of factors affecting the production of printed circuit board that company can't produce printed circuit board which customer design that caused by limited production such as production cost, material and production process. So the researcher need to study of factors affecting to support

¹ นักศึกษาลัทธิวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

² ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

the technological change that can be adjusted to be able to produce printed circuit board design from customer effectively. The objective of this research was to know the cause and guideline for solving this problem.

Accordingly, the design from customer that can be produce but must have a request to modify the printed circuit board (Condition) is the most of quantity, followed by the design from customer that can't be produce (Reject) and the design from customer that can produce directly, respectively. So that, the tool for analyze the cause of problem was Why-Why Analysis. Analysis revealed that the cause of problem was machine which low efficiency to produce circuit design. Then, guideline for solving this problem was buy the new machine which better capability in order to be able to receive more job from customers and can support new technologies.

As a result, it is possible to receive more than 50 percent of the work from customer by evaluating the number of jobs which must have a request to modify the circuit design against the total amount of job received from customers.

บทนำ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้มีความต้องการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายมากขึ้น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ถูกใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น อุตสาหกรรมคอมพิวเตอร์ อุตสาหกรรมโทรคมนาคม อุตสาหกรรมเครื่องใช้ไฟฟ้า และอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ยังต้องใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการพัฒนาประสิทธิภาพและอำนวยความสะดวกสบายแก่ผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบที่สำคัญชิ้นหนึ่งในการผลิตสินค้าและอุปกรณ์ต่างๆที่ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้มีประสิทธิภาพ

การพัฒนาของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้น จึงทำให้มีวงจรไฟฟ้าที่มีความละเอียดซับซ้อนมากขึ้น ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีขนาดของลายวงจรเล็กลงและซับซ้อน และมีจำนวนชั้น (Layer) ของแผ่นวงจรมากขึ้น ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงทางเทคนิค การผลิตที่ต้องการทักษะในการผลิตสูง เพื่อให้ได้ PCB คุณสมบัติพิเศษที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพตามต้องการ นอกจากนี้ยังอาจมีความหลากหลายของวัสดุที่ใช้ในการผลิต เช่นการใช้ลามิเนตที่มีหลากหลายยี่ห้อและหลากหลายรุ่น ความต้องการวัสดุที่มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมของการใช้งานที่มีการแปรเปลี่ยนอุณหภูมิที่สูงและอย่างรวดเร็ว หรือความต้องการใช้วัสดุที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

แผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์มีการใช้วัตถุดิบและกระบวนการทำงานที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับการออกแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์และข้อกำหนดของลูกค้า ซึ่งบริษัทที่ทำการศึกษามีปัญหาที่ไม่สามารถทำการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบของลูกค้าได้ ซึ่งเกิดจากข้อจำกัดในการผลิต ทั้งต้นทุนการผลิต วัตถุดิบ และกระบวนการผลิต ทำให้สูญเสียโอกาสและรายได้เป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปัญหาดังกล่าว เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีที่จะสามารถปรับเปลี่ยนให้สามารถผลิตตามความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อหาสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ไม่สามารถทำการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบของลูกค้าได้

ขอบเขตการศึกษา

การศึกษารั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายบริษัทที่ผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์แห่งหนึ่ง โดยใช้ข้อมูลที่เก็บตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบสาเหตุและแนวทางในการแก้ไขปัญหา สามารถทำการผลิตแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ตามแบบของลูกค้าได้ ซึ่งอาจส่งผลให้มีรายได้มากขึ้น รักษาฐานลูกค้า และมีลูกค้าใหม่ๆเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7 QC Tools เป็นสิ่งที่จะช่วยพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติ การใช้หลักการทางด้านเหตุผล และศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวม และเลือกใช้ในการจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด อันได้แก่ แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ (Graph) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) แผนภูมิการควบคุม (Control Chart) ฮิสโตแกรม (Histogram) และแผนผังการกระจาย (Scatter Diagram)

Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน เมื่อมีปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น จะระดมสมองเพื่อหาปัจจัยหรือสาเหตุที่ทำให้เป็นต้นเหตุโดยการตั้งคำถามว่า “ทำไม” โดยตั้งคำถามไปเรื่อยๆ จนกระทั่งได้ปัจจัยที่เป็นต้นตอของปัญหาในช่อง

สุดท้าย ปัจจัยที่อยู่หลังสุด จะต้องเป็นปัจจัยที่สามารถพลิกกลับกลายเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพ (เป็น มาตรการป้องกันไม่ให้ปัญหาเกิดขึ้นซ้ำอีก)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จักรชัย น้าผึ้ง (2555) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้แนวทางที่จะพัฒนา ปรับปรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ และวิธีการ โดยใช้เทคนิคและทฤษฎีต่างๆ มาใช้ได้แก่ ทฤษฎีการวิเคราะห์ภาวะล้มเหลวและผลกระทบ FMEA (Failure Mode and Effected Analysis) ทฤษฎีวิเคราะห์สาเหตุฟังก้างปลา (Fish Bone Diagram) เพื่อหาสาเหตุ และทฤษฎีการตั้งคำถามทำไม ทำไม (Why-Why Analysis) เพื่อระบุถึงปัญหา หลังจากที่เราทราบสาเหตุของปัญหาแล้ววิศวกรผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคต่างๆ มาแก้ไขปัญหาได้แก่ เทคนิคการขึ้นรูปงานแบบเอียง 45 องศา (Incline Form) และเทคนิคการเคลือบผิวแบบ DF Coating ผลของการพัฒนาทำให้บริษัทสามารถผลิตงานได้ตามข้อกำหนดมาตรฐานของลูกค้าทำให้มีใบสั่งซื้องานประเภท PPF มาตั้งแต่เดือน พฤษภาคม 2554 เพิ่มขึ้น 20% หรือคิดเป็น 10 ล้านชิ้นต่อเดือน โดยมีการติดตามผลและควบคุมการผลิตด้วยทฤษฎีทางสถิติ SPC (Statistical Process Control) มีการติดตามผลอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นจนถึงปัจจุบัน

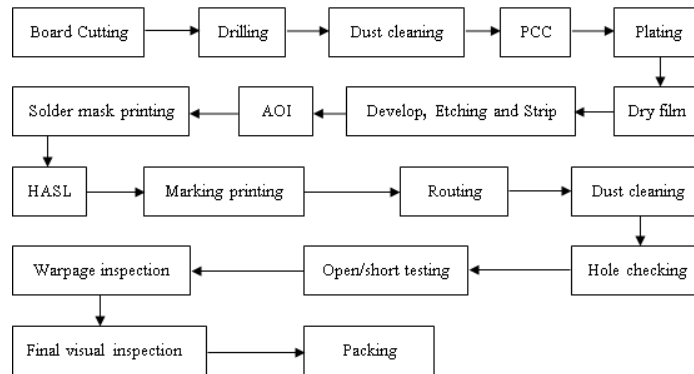
นายโสภณ เกิดสมบัติ นายณัฐกิตต์ ทังทอง นายณัฐพงษ์ เขยชม (2560) ได้ศึกษาแนวทางการปรับปรุงกระบวนการบรรจุน้ำดื่ม ซึ่งอาศัยการประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง KAIZEN ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดปัญหาในกระบวนการบรรจุน้ำดื่ม ผู้วิจัยได้นำเทคนิค 7 QC Tools มาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและหาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา จากนั้นนำเทคนิค Why-Why Analysis มาวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงสาเหตุของปัญหา เมื่อทราบสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงแล้วจึงทำการวางแผนและกำหนดวิธีการแก้ไข และนำหลักการ 5W1H มาใช้ในการสร้างมาตรฐานการปฏิบัติงานเพื่อป้องกันปัญหาไม่ให้เกิดซ้ำ ผลจากการปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้ของเสียลดลง 5 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าการประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง KAIZEN นั้นสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและแก้ไขกระบวนการผลิต เพื่อช่วยลดต้นทุนในกระบวนการผลิตจึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อบริษัทเป็นอีกทั้งสถานประกอบการอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางการปรับปรุงได้เช่นกัน

ณัฐนนท์ จิระไพศาลพงศ์ (2555) ได้ศึกษาการลดต้นทุนของสินค้าที่เกิดจากปัญหาของระบบการจัดเก็บสินค้าที่ไม่เหมาะสมและความเสียหายของสินค้าจำนวนมากอันเกิดจากกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ (7QC Tools) มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุเพื่อแก้ไขของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตสินค้า ด้วยการไปตรวจสอบ (Check sheet) สำรวจและเก็บข้อมูล นำมาแจกแจงด้วยแผนภูมิพารโต (Pareto chart) จากนั้นใช้ (Brainstorming, Fish-Bone diagram) เพื่อหาและวางมาตรการแก้ไขลดปริมาณสินค้าที่ไม่ได้

คุณภาพ ซึ่งเกิดจากเครื่องจักรที่มีอายุการใช้งานมานานขาดการบำรุงรักษาที่ดี อีกทั้งรวมไปถึงการตั้งเครื่องจักรที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น ส่วนปัญหาการจัดเก็บสินค้าไม่มีระบบการจัดการที่ดี เสียเวลาในการค้นหาสินค้าและบางครั้งผิดพลาด ผู้วิจัยจึงได้จัดทำแผนผังคลังสินค้า การกำหนด Location code และใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Microsoft Excel จัดทำข้อมูลสินค้า เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บสินค้าและการเบิกจ่ายสินค้าคงคลัง หลังจากการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขปัญหาดังกล่าว พบว่า สามารถลดของเสียจากการผลิตคิดเป็นมูลค่า 1.07 ล้านบาทต่อปี และสามารถลดเวลาในการหาสินค้าคงคลังลงร้อยละ 43.17

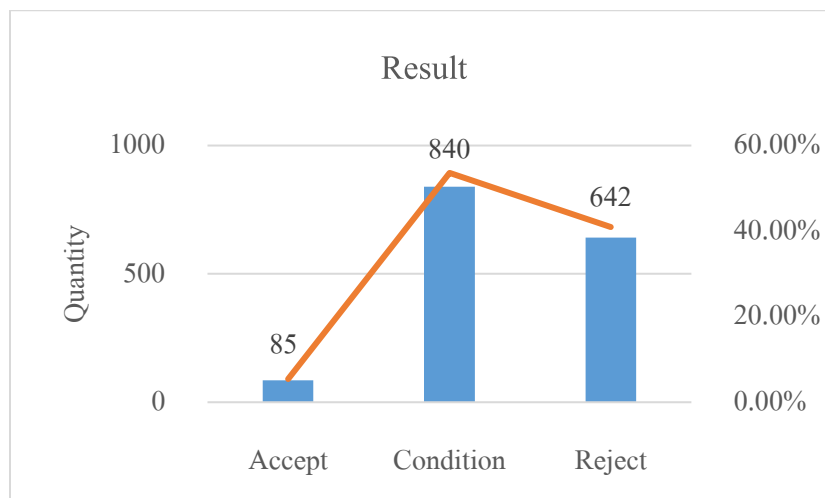
การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

1. ประเภทของผลิตภัณฑ์
 - 1) Single-sided PCB
 - 2) Double-sided PCB ชนิด Non Plate Through Hole
 - 3) Double-sided PCB ชนิด Silver Paste Through Hole
 - 4) Double-sided PCB ชนิด Copper Paste Through Hole
 - 5) Double-sided PCB ชนิด Plate-through-hole
 - 6) Multilayer PCB
2. วัสดุที่ใช้ในการผลิต
 - 1) แผ่นเคลือบทองแดง (Copper Clad Laminate : CCL)
 - 2) Prepreg (PP)
 - 3) หมึก Solder mask Marking Peelable Carbon Silver และ Copper
3. การเคลือบปิดผิว (Surface finishing)
 - 1) Organic Surface Preservation (OSP)
 - 2) Hot Air Solder Leveling (HASL)
4. กระบวนการผลิต



การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ใช้ check sheet เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยการบันทึกข้อมูลและทำการตรวจสอบแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้จากลูกค้าว่าสามารถทำได้หรือไม่ ในรูปแบบของไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ หลังจากที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลทั้งหมดมาทำการพลอตกราฟแสดงผลการตรวจสอบแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 กราฟแสดงผลการตรวจสอบแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์

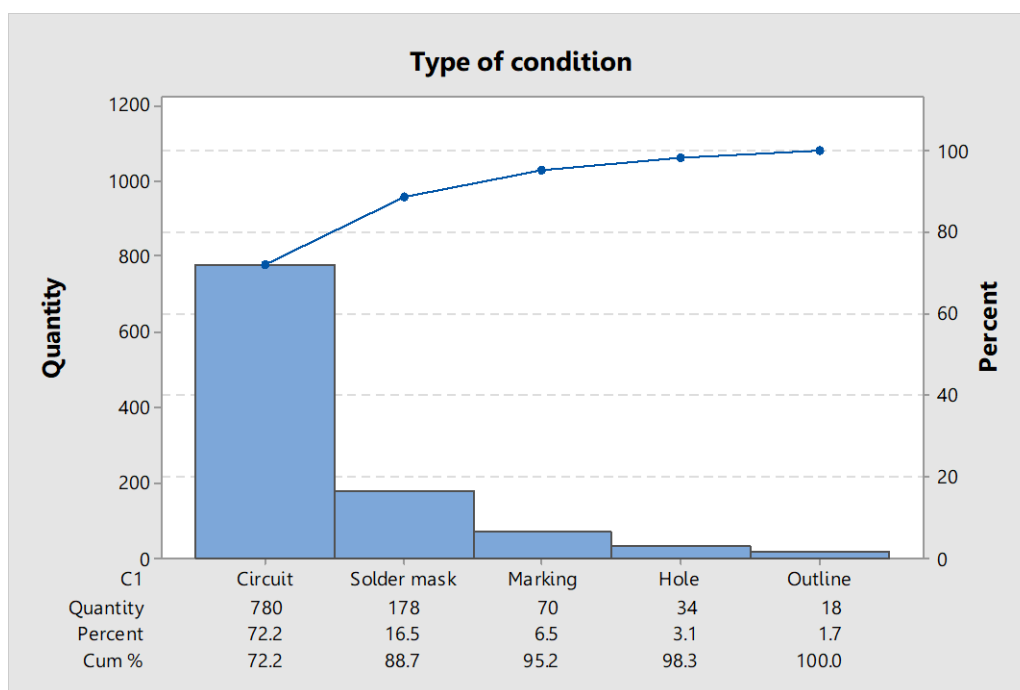
จากกราฟดังภาพที่ 3.4 จะเห็นได้ว่า งานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) มีจำนวนมากที่สุด คือ 840 งาน คิดเป็น 53.61 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ งาน

ที่ไม่สามารถทำได้ (Reject) จำนวน 642 งาน คิดเป็น 40.97 เปอร์เซ็นต์และงานที่สามารถทำได้เลย (Accept) จำนวน 85 งาน คิดเป็น 5.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลงานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) และงานที่ไม่สามารถทำได้ (Reject) ดังนี้

1. งานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ได้แก่ ลายวงจร (Circuit) โซลเดอร์มาร์ส (Solder mask) มาร์คกิ้ง (Marking) รู (Hole) และกรอบงาน (Outline) ดังภาพที่ 4.1

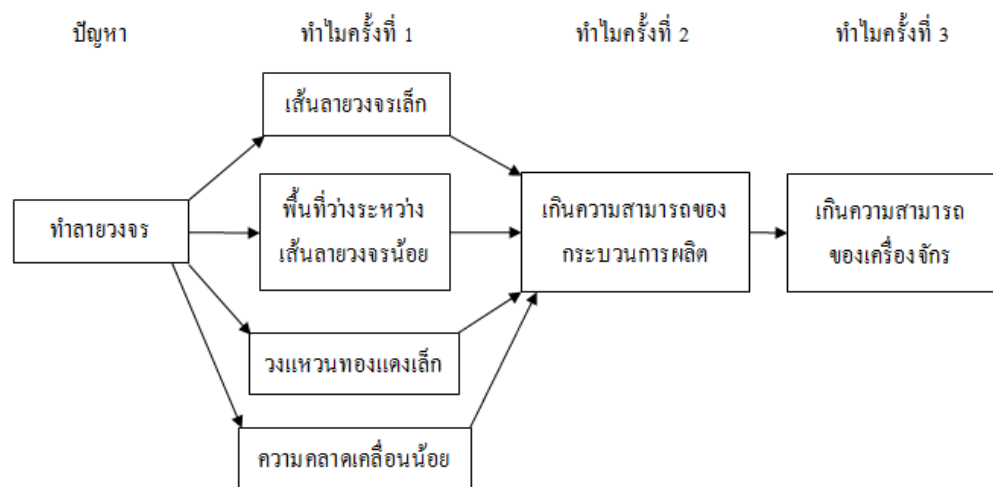


ภาพที่ 4.1 ประเภทของแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องขอแก้ไข

ภาพที่ 3.5 แผนภูมิพาร์โต แสดงให้เห็นว่าประเภทของแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องขอแก้ไขมีจำนวนมากที่สุด คือ ลายวงจร (Circuit) จำนวน 780 งาน คิดเป็น 72.2 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ Solder mask จำนวน 178 งาน คิดเป็น 16.5 เปอร์เซ็นต์ Marking จำนวน 70 งาน คิดเป็น 6.5 เปอร์เซ็นต์ รู (Hole) จำนวน

34 งาน คิดเป็น 3.1 เปอร์เซ็นต์ และกรอบงาน (Outline) จำนวน 18 งาน คิดเป็น 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เนื่องจากงาน 1 งานอาจจะต้องขอแก้ไขมากกว่า 1 ประเภท ทำให้จำนวนผลรวมของประเภทแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องขอแก้ไขที่จะต้องแก้ปัญหามากกว่าจำนวนงานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition)

จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษสาเหตุที่ทำให้ต้องขอแก้ไขแบบลายวงจร (Circuit) ของลูกค้า โดยใช้ทฤษฎี Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาทำไมทำลายวงจรไม่ได้

ผลจากการวิเคราะห์พบว่า ปัญหาที่แท้จริงเกิดจากความสามารถของเครื่องจักรมีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาข้อมูลของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตลายวงจร (Circuit) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ดังนี้

1) Laminator machine

เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดฟิล์มและติดฟิล์มบนแผ่น CCL ตามขนาดที่กำหนดให้อัตโนมัติ ดังภาพที่ 4.3 และมี specification ของเครื่องจักรดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.3 Laminator machine รุ่น CSL-A25U

ตารางที่ 4.2 Specification ของ Laminator machine รุ่น CSL-A25U

Item	Specification
Panel size	Length and Width : 250 - 640 mm (10" - 25")
Dry film size	Width : 250 - 610 mm (10" - 24") Thickness : 15 - 76 μm (0.6 - 3.0 mil) Supply roll diameter : $\text{Ø}160 - 250$ mm
Laminatable dimension against base board	front-end spacing from leading edge : 1 - 32 mm (0.04" - 1.26") Rear-end spacing from trailing edge : 1 - 28 mm (0.04" - 1.10") Side edge tolerance : ± 1 mm (0.04")
Accuracy	+/- 1mm

ที่มา: <https://www.csun.com.tw/en/product/auto-cut-sheet-laminator-4/>

2) Exposure machine

เป็นเครื่องจักรที่ใช้ในการฉายแสงตามลายวงจรบนฟิล์มที่ถูกตั้งค่าไว้บนเครื่องจักรไปที่ฟิล์มที่อยู่บน CCL ดังภาพที่ 4.4 และมี specification ของเครื่องจักรดังตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.4 Exposure machine รุ่น E2100-5KAC

ตารางที่ 4.3 Specification ของ Exposure machine รุ่น E2100-5KAC

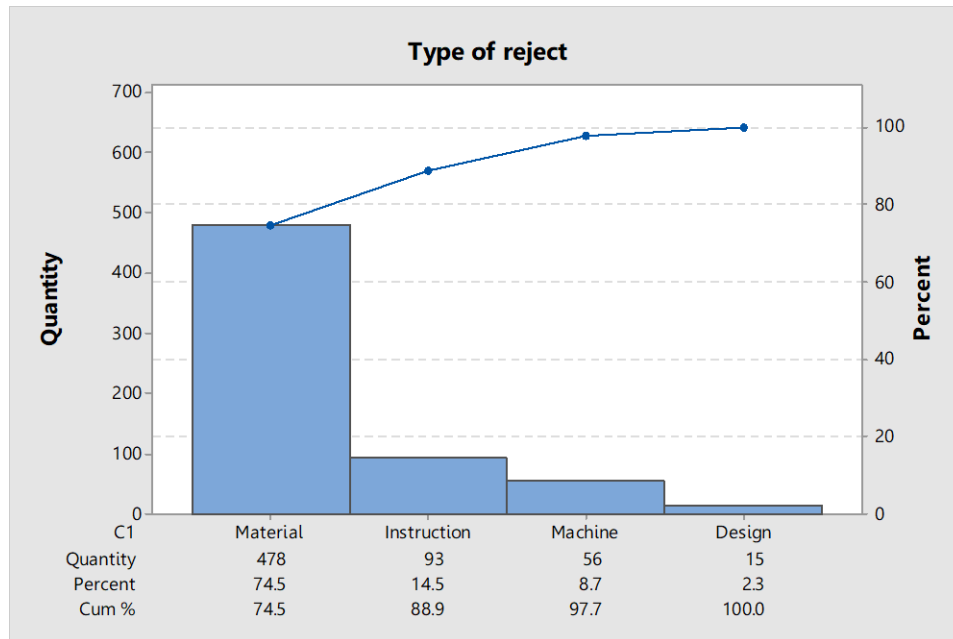
Item	Specification
Throughput	2~2.5 panels/min
Panel size	254mm×305mm~534mm×610mm/610×712mm(Increase)
Thickness	0.1mm~3.2mm
Warp and Twist	Max 5mm
Thickness tolerance	+/- 3 mil
Panel size tolerance	+/- 1mm
Alignment Precision	≤ 20 μm
Resolution line/space	62.5 μm / 62.5 μm

ที่มา: <http://www.cbtech.com.tw/en/product.php?id=117>

หลังจากที่ได้ศึกษารายละเอียดของเครื่องจักร พบว่า เครื่องจักร Laminator ไม่มีผลต่อการทำลายวงจร แต่เครื่องจักร exposure มีผลต่อการทำลายวงจร ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม่สามารถทำลายวงจรได้

2. งานที่ไม่สามารถทำได้ (Reject)

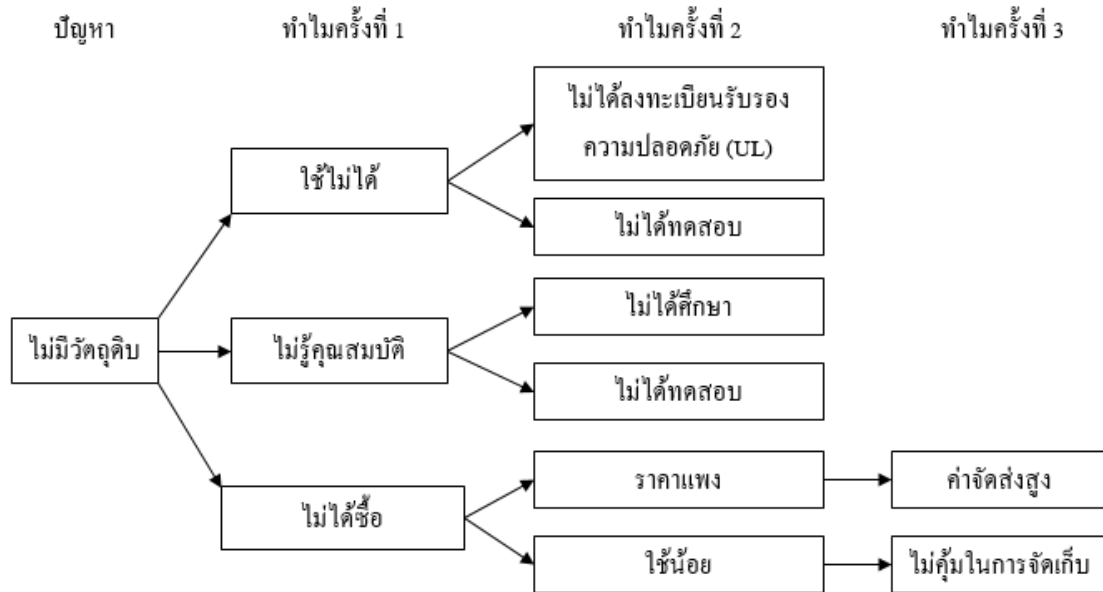
สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ วัสดุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Instruction) เครื่องจักร (Machine) และการออกแบบ (Design) ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 ประเภทของแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถทำได้

ภาพที่ 4.5 แผนภูมิพาร์โต แสดงให้เห็นว่าประเภทของแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่สามารถทำได้ที่จะต้องแก้ปัญหาและมีจำนวนมากที่สุด คือ วัสดุดิบ (Material) จำนวน 478 งาน คิดเป็น 74.5 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ วิธีการทำงาน (Instruction) จำนวน 93 งาน คิดเป็น 14.5 เปอร์เซ็นต์ เครื่องจักร (Machine) จำนวน 56 งาน คิดเป็น 8.7 เปอร์เซ็นต์ และการออกแบบ (Design) จำนวน 15 งาน คิดเป็น 2.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษสาเหตุที่ทำให้ทำไม่ได้ โดยใช้ทฤษฎี Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง ดังภาพที่ 4.6



ภาพที่ 4.6 แสดงการวิเคราะห์ปัญหาทำไมไม่มีวัตถุดิบ (Material)

จากภาพที่ 4.6 สามารถสรุปข้อมูลของปัญหาได้ดังนี้

- 1) ไม่ได้ลงทะเบียนรับรองความปลอดภัย (Underwriters Laboratories : UL) วัตถุดิบที่จะนำมาใช้งานต้องมีการลงทะเบียนการรับรองความปลอดภัย (Underwriters Laboratories : UL) ก่อน จึงจะสามารถนำไปใช้ได้ อีกทั้งยังมีค่าใช้จ่ายในการลงทะเบียนด้วย
- 2) ไม่ได้ทดสอบ เนื่องจากยังไม่มีการนำวัตถุดิบมาทดสอบ ทำให้ไม่สามารถรู้ผลดีและเสียของวัตถุดิบ ซึ่งถ้าหากจะทดสอบวัตถุดิบ จะต้องใช้เวลาในการทดสอบนาน
- 3) ไม่ได้ศึกษาวัตถุดิบ เนื่องจากยังไม่มีการนำวัตถุดิบมาทดสอบ ทำให้ไม่ทราบคุณสมบัติที่แน่ชัดว่ามีผลเป็นอย่างไรบ้าง เพราะผลจากการทดสอบ อาจจะไม่ตรงกับคุณสมบัติของวัตถุดิบที่ผู้ผลิตได้ให้รายละเอียดไว้
- 4) ค่าจัดส่งสูง โรงงานของผู้ผลิตบางรายอยู่ไกลจากบริษัท ทำให้ต้นทุนในการขนส่งสูงและใช้เวลาในการจัดส่งนาน
- 5) ไม่คุ้มค่าในการจัดเก็บ การสั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณมากๆ จะทำให้ต้นทุนของวัตถุดิบต่ำ ซึ่งผู้ผลิตบางรายมีข้อกำหนดในการสั่งซื้อ คือมีขีดการสั่งซื้อขั้นต่ำตามที่กำหนด ถ้าไม่ซื้อในปริมาณที่กำหนดก็จะไม่ขายให้ ซึ่งถ้าหากซื้อมาในปริมาณมาก จะต้องมีการคำนวณปริมาณการใช้งาน ว่าสามารถใช้ทันก่อนที่วัตถุดิบจะหมดอายุหรือไม่ และการเก็บวัตถุดิบไว้เป็นเวลานาน จะทำให้ต้นทุนในการจัดเก็บสินค้าคงคลังสูง

แนวทางการแก้ไขปัญหา

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ที่ได้ทำการหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาทำไมทำลายวงจรไม่ได้ พบว่าปัญหาคือ เครื่องจักรกระบวนการ dry film มีประสิทธิภาพต่ำ ซึ่งกระบวนการนี้มีเครื่องจักรอยู่ที่ใช้งานอยู่หลายประเภท แต่มีเพียง 1 ประเภทที่มีผลกับแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ Exposure machine ดังนั้นผู้วิจัยจึงเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยการซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีความสามารถในการผลิตที่ดีกว่า และสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้ ดังภาพที่ 4.7 และตารางที่ 4.4



ภาพที่ 4.7 Exposure machine รุ่น Ldex-3500

ตารางที่ 4.4 Specification ของ Exposure machine รุ่น Ldex-3500

Item	Specification
Throughput	2.5 - 3 panels/min
Panel size	254mm×305mm - 558mm×635mm (Standard) / 610×712mm (Increase)
Thickness	0.1mm - 2.0mm
Warp and Twist	Max 5 mm
Alignment Precision	≤ 12.5μm
Resolution line/space	50 μm / 50 μm

ที่มา: <http://www.cbtech.com.tw/en/product.php?id=97>

สรุปผลการศึกษา

หลังจากการปรับปรุง โดยการซื้อเครื่องจักรใหม่ที่มีความสามารถในการผลิตที่ดีกว่า เพื่อแก้ปัญหา งานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) ทำให้สามารถรับผลิตงานจากลูกค้าได้มากขึ้น ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยประเมินจากจำนวนงานที่ต้องขอแก้ไขลายวงจร (Circuit) เทียบกับจำนวนงานทั้งหมดที่ได้รับจากลูกค้า ดังนั้นแนวทางการปรับปรุงที่ผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุง ทำให้สามารถรับผลิตงานจากลูกค้าได้มากขึ้น อีกทั้งยังสามารถรองรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ได้อีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยพบว่าปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่ต้องแก้ไข คืองานที่ไม่สามารถทำได้ (Reject) ซึ่งมีจำนวน 642 งาน คิดเป็น 40.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาจากงานที่สามารถทำได้ แต่ต้องมีการขอแก้ไขแบบแผ่นพิมพ์วงจรอิเล็กทรอนิกส์ของลูกค้า (Condition) โดยสามารถแก้ไขได้ทั้งวัตถุดิบ (Material) วิธีการทำงาน (Instruction) เครื่องจักร (Machine) และการออกแบบ (Design)

ผู้วิจัยจึงขอแนะนำให้แก้ไขที่ปัญหาของวัตถุดิบ มีจำนวน 478 งาน คิดเป็น 74.5 เปอร์เซ็นต์

ทั้งนี้การแก้ไขปัญหบางประเภทมีผลต่อต้นทุนการผลิต ควรจะคำนึงถึงราคาขายและยอดขาย (Forecast) ด้วย ว่างานแต่ละงานต้องมีค่าต้นทุนการผลิตเท่าไร

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2550). หลักการการควบคุมคุณภาพ. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น).
กรุงเทพฯ ฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- บัญญัติ นิยมवास. Why-Why Analysis. สืบค้น 13 มกราคม 2562, จาก
http://www.iso-thai.com/forums/index.php?app=core&module=attach§ion=attach&attach_id=3354
- จักรชัย น้ำผึ้ง. (2555). การปรับปรุงกระบวนการผลิตแผงวงจรรวมชนิด PPF (Pre-plated frame) (วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- นายโสภณ เกิดสมบัติ นายณัฐกิตติ์ ทั้งทอง และนายณัฐพงษ์ เขยชม. (2560). การวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุและแนว
ทางการลดต้นทุนในกระบวนการบรรจุน้ำดื่ม โดยการประยุกต์ใช้แนวคิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง
KAIZEN (ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี.
- ณัฐนนท์ จิระไพศาลพงศ์. (2555). การปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินการด้านห่วงโซ่อุปทานของโรงงานผลิต
บรรจุภัณฑ์พลาสติก (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.