

การลดต้นทุนในกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วใน โรงงานผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*

วัชร ทองงอก¹⁾ และ อัจฉรวาทิ ทองวิเศษ²⁾

¹⁾ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

²⁾ นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200

Email : athongwisate@innovexinc.com

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อลดต้นทุนด้านแรงงานและต้นทุนทางด้านวัสดุของผลิตภัณฑ์ในกระบวนการผลิตของวิธีการประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยวิธีการเคลื่อนย้ายเร็วลดลงอย่างน้อย 2% และเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบบการเคลื่อนย้ายเร็วของการศึกษางาน โดยใช้เทคนิคขจัดงานที่ไม่จำเป็น และเทคนิคการรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน โดยการประยุกต์ใช้การออกแบบการทดลองเข้ามาช่วย ในการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของกระบวนการผลิตแบบการเคลื่อนย้ายเร็ว และมีการจัดทำวิธีการทำงานมาตรฐานในกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว งานวิจัยฉบับนี้ ได้ทำการศึกษาระบวนการผลิตในการประกอบผลิตภัณฑ์ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงาน ตัวอย่าง คือ ผลิตภัณฑ์ A โดยมีระยะเวลาการผลิตประมาณ 6 ปี และทำการผลิตปีละประมาณ 15,600,000 ชิ้น โดยใช้ต้นทุนปีละประมาณ 106,404,480 บาท จากการปรับปรุงพบว่าอัตราผลผลิตเพิ่มขึ้น 64.76 % และทำให้ต้นทุนค่าแรงงานและค่าวัสดุลดลงส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วจากลดลงจาก 6.82 บาท เป็น 6.08 บาท (ลดลง 10.85 %) ซึ่งมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงประมาณ 11,544,000 บาทต่อปี

คำสำคัญ : Cost reduction, Fast Lamination Process, Flex Arm Assembly

Cost Reduction in Fast Lamination Process in Electronic Parts Manufacturing *

Watchara Tong-Ngok ¹⁾ and Atcharawadee Thongwisate ²⁾

¹⁾ Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiangmai University, Chiangmai, 50200

²⁾ Graduated Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiangmai University, Chiangmai, 50200

Email : athongwisate@innovexinc.com

Abstract

The objective of this research is to study the cost reduction of Labour cost and Overhead cost in Fast Lamination process in an Electronic parts manufacturing at least 2 % and improvement productive of Fast Lamination process. The methods used in this study are that of the Work study to eliminate all unnecessary work and combine operations or element technique and application of Design of Experiment to optimize parameter on Fast Lamination process, implement new standard procedure. This research is study on A product and period of produce for this product is 6 years. Operation forecast is 15,600,000 pcs/year and using cost amount 106,404,480 baht.

The result of this study show that increasing productivity to 64.76 % and reduced cost per unit from 6.82 baht to 6.08 baht (10.85 % reduction). It reduced cost of operation around 11,544,000 bath/year.

Keywords: Cost reduction, Fast Lamination Process, Flex Arm Assembly

* Original manuscript submitted: January 1, 2004 and Final manuscript received: May 10, 2004

บทนำ

ท่ามกลางสภาวะการแข่งขันที่ทวีความรุนแรง พร้อมทั้งการขยายตัวของตลาดการค้าและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมีมาก ดังนั้นในปัจจุบันธุรกิจอุตสาหกรรมต่างๆต้องปรับตัวเพื่อให้มีความพร้อมที่จะเผชิญกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างหนีไม่พ้น ในสภาวะการแข่งขันที่รุนแรงทางด้านตลาดการค้าและการส่งออกซึ่งตกอยู่ภายใต้อิทธิพลของผู้ซื้อภายใต้ตลาดโลก ผู้ซื้อจะมีอำนาจในการต่อรองสูง ดังนั้นธุรกิจอุตสาหกรรมที่มุ่งหวังความเป็นเลิศในรูปของผลกำไรที่สม่ำเสมอหรือเพิ่มสูงขึ้นโดยใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการแข่งขัน

กลยุทธ์ที่นำมาใช้ในการแข่งขันคือการแข่งขันทางด้านราคาเป็นหลัก ในการที่จะดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมให้อยู่รอดได้ จะต้องดำเนินการลดต้นทุนทางการผลิต โดยมีการดำเนินการนำประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตนั้นๆออกมาใช้อย่างเต็มที่ เพื่อให้กระบวนการผลิตนั้น สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้มากที่สุดโดยมีต้นทุนที่ต่ำที่สุด

การปรับปรุงประสิทธิภาพและลดต้นทุนของกระบวนการผลิต โดยการนำหลักการทางด้านการศึกษางานเข้ามาช่วยในการดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตในปัจจุบัน และนำหลักการการวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรม และงบประมาณเข้ามาคิดคำนวณทางด้านต้นทุนการผลิตแต่ละหน่วยหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วจะทราบถึงต้นทุนต่อหน่วยที่ลดลง และทำให้สามารถลดราคาของสินค้าลงเพื่อแข่งขันกับคู่แข่งได้ เพิ่มความมั่นคงทางด้านเศรษฐกิจให้มากขึ้น เพราะมีรายได้หรือกำไรมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้สามารถปรับปรุงคุณภาพของสินค้าหรือบริการดีขึ้น

นอกจากนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพและลดต้นทุนของกระบวนการผลิต ยังมีผลดีต่อพนักงานคือ เพิ่มความมั่นคงในการทำงานมากขึ้น ทำให้ค่าจ้างแรงงานของตนเองเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ลดความเหน็ดเหนื่อยจากการใช้แรงงานให้น้อยลง ทำให้มาตรฐานการครองชีพสูงขึ้น ทำให้สถานที่ทำงานสะดวกสบายขึ้น ทำให้สมาชิกเกิดความเพลิดเพลินและเร้าใจชวนให้อยากทำงาน เพราะลักษณะของงานเปลี่ยนไปในทางที่ดีขึ้น

ในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของโรงงานตัวอย่าง มุ่งเน้นการทำงานเพื่อเป้าหมายขององค์กรคือ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดต้นทุน จะต้องมีการควบคุมกระบวนการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ควบคุมต้นทุน ควบคุมการจัดส่ง ความปลอดภัย สำหรับในเรื่องของกระบวนการนั้นก็จะต้องมีการพัฒนาทั้งด้านเทคโนโลยี โดยพยายามเพิ่มผลผลิตโดยใช้ปัจจัยการผลิตเท่าเดิม โดยมุ่งเน้นการนำปัจจัยการผลิตมาก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด การเพิ่มผลผลิตนี้ทำได้โดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่ามาใช้เพื่อที่จะได้ใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตต่าง ๆ อันได้แก่ คน เครื่องจักร อุปกรณ์ วัสดุ เงิน และพลังงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

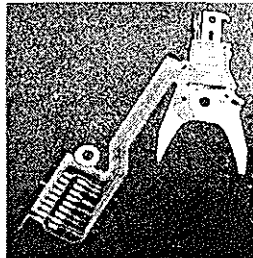
นโยบายของโรงงานตัวอย่าง มุ่งเน้นให้วิศวกรในส่วนการผลิตทำการลดต้นทุนในสายการผลิตแต่ละกระบวนการ ดังนั้น ผู้วิจัยทำงานในส่วนการผลิตในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จึงต้องดำเนินตามนโยบายของโรงงานตัวอย่าง โดยมุ่งที่จะพิจารณาในกระบวนการผลิต โดยเลือกที่จะทำการศึกษากระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว เนื่องจากเป็นกระบวนการที่เกิดคอขวด (Bottleneck) ในกระบวนการ

ผลิต และมีการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานที่กระทำซ้ำซ้อน

วิธีการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

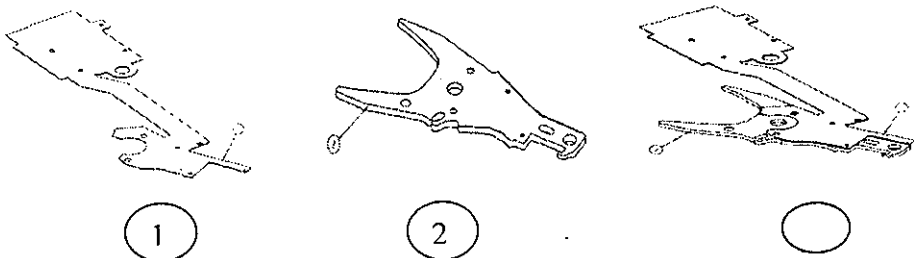
กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการศึกษาคือ ผลิตภัณฑ์ Maxtor206 ดังรูปที่ 1 ซึ่งเป็นชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบเข้ากับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ มีระยะเวลาการผลิตประมาณ 6 ปี โดยทำการผลิตปีละประมาณ 15,600,000 ชิ้น



รูปที่ 1 แสดงผลิตภัณฑ์ Maxtor 206 Product.

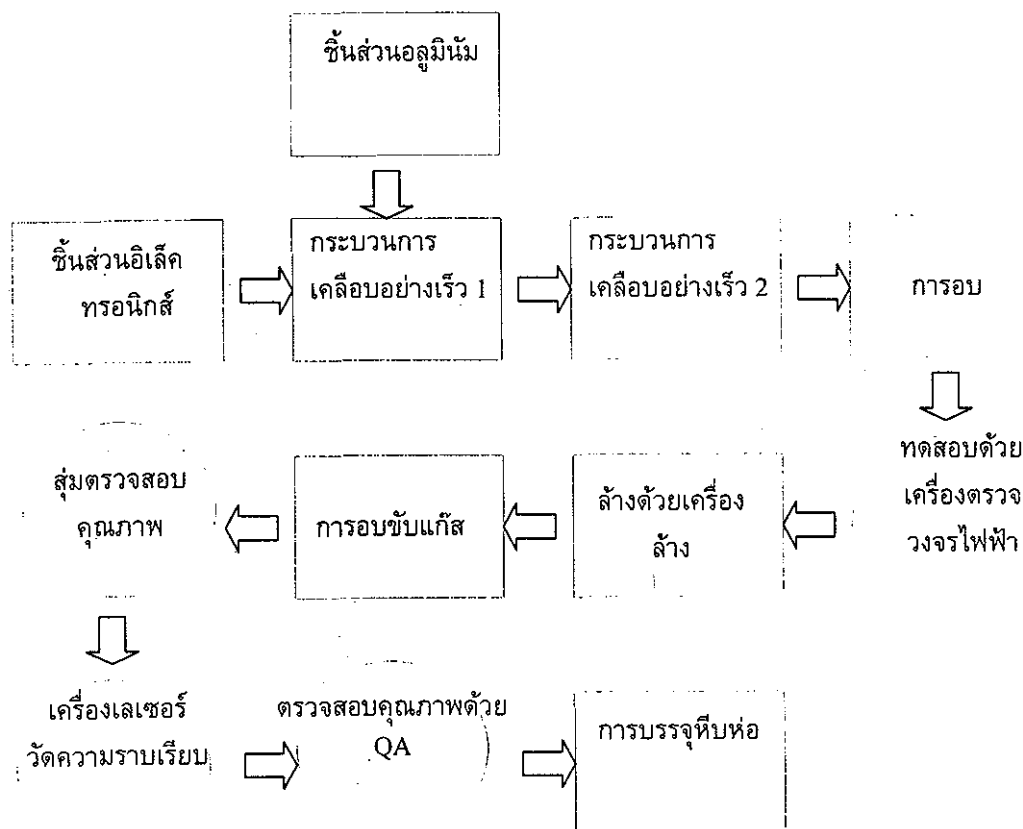
2. กระบวนการผลิต

กระบวนการเคลือบอย่างเร็วซึ่งประกอบด้วยกระบวนการย่อย 2 กระบวนการ โดยกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์นี้จะประกอบเข้าด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และชิ้นส่วนอลูมิเนียม จะทำการผลิตอีกส่วนการผลิตหนึ่งและส่งผ่านมายังอีกส่วนการผลิตอีกหลายส่วน ซึ่งจะทำการประกอบแล้วรอส่งไปยังการประกอบต่อไป ชิ้นส่วนอลูมิเนียมที่จะนำมาประกอบจะทำการผลิตจากผู้ผลิตข้างนอกโรงงาน โดยจะมีการผลิตและส่งมอบมาให้เป็นรูปแบบที่ลูกค้ากำหนด จากนั้นนำชิ้นส่วนอลูมิเนียมมาเชื่อมติดกัน โดยผ่านกระบวนการใช้ความร้อนและการละลายของกาวที่สมบูรณ์ จากรูปที่ 2. แสดงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และชิ้นส่วนอลูมิเนียมที่ได้คุณภาพดี แล้วนำวัตถุดิบทั้ง 2 ทำการประกอบกันด้วยกระบวนการเคลือบอย่างเร็วทั้ง 2 กระบวนการย่อย



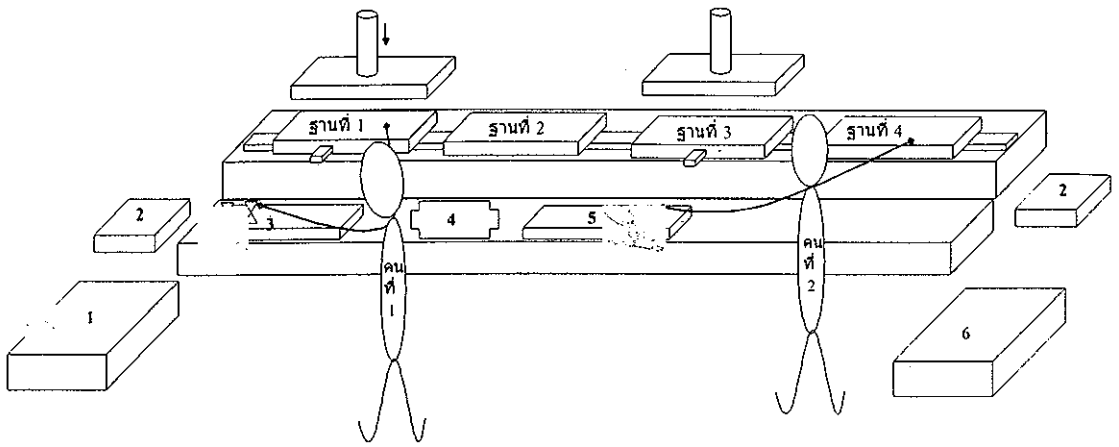
รูปที่ 2. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (หมายเลข 1) , ชิ้นส่วนอลูมิเนียม (หมายเลข 2) และชิ้นส่วนสำเร็จรูป

จากรูปที่ 2 แสดงลักษณะของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และชิ้นอลูมิเนียมก่อนการประกอบ เมื่อประกอบเสร็จแล้วจากกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วจะได้รูปหมายเลข 3 หลังจากนั้นจะทำการส่งผ่านไปยังกระบวนการต่อ ๆ ไป โดยจะดำเนินการตามแผนผังของการปฏิบัติงานที่ใช้ในปัจจุบัน



รูปที่ 3 แผนผังของกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ A ก่อนปรับปรุง

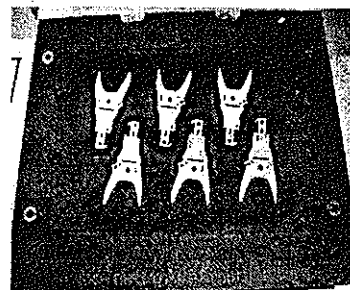
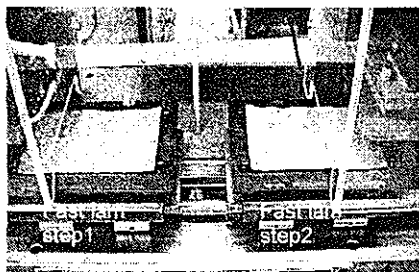
จากรูป 3 ข้างต้นแสดงในส่วนแผนผังการไหลของชิ้นงานไปยังกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเพื่อพนักงานปฏิบัติตามแผนผังของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A โดยจะแสดงกระบวนการตั้งแต่รับวัตถุดิบคือชิ้นส่วนอลูมิเนียม และกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และผ่านกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วถึง 2 กระบวนการย่อย และทำการผลิตชิ้นงานสำเร็จรูปโดยส่งต่อไปยังกระบวนการต่าง ๆ ต่อไป หลังจากได้ทราบถึงกระบวนการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ A ต่อมาผู้วิจัยจะทำการศึกษาสภาพแวดล้อมของบริเวณพื้นที่การทำงานของพนักงานแต่ละคน บนเครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว โดยสามารถแสดงแผนผังบริเวณพื้นที่การทำงานดังรูป



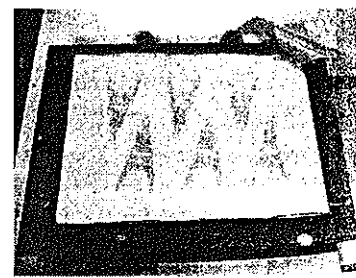
รูปที่ 4 แสดงแผนผังของพื้นที่ทำงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

จากรูปที่ 4 แสดงแผนผังของพื้นที่ทำงานโดยตำแหน่งที่ 1 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนอลูมิเนียมบนเครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว, ตำแหน่งที่ 2 คือตำแหน่งจัดวางแผ่นไฟเบอร์กลาส, ตำแหน่งที่ 3 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์, ตำแหน่งที่ 4 คือตำแหน่งจัดวางตัวใส่อลูมิเนียม, ตำแหน่งที่ 5 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นงานที่เสร็จจากกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขั้นที่ 1 เพื่อรอการเคลื่อนย้ายเร็วกระบวนการย่อยที่ 2, ตำแหน่งที่ 6 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นงานที่เสร็จจากกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขั้นที่ 2 คือชิ้นงานสำเร็จรูป พบว่าเกิดการรบกวนของพนักงานคนที่สอง และทำงานซ้ำซ้อนถึงสองกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว

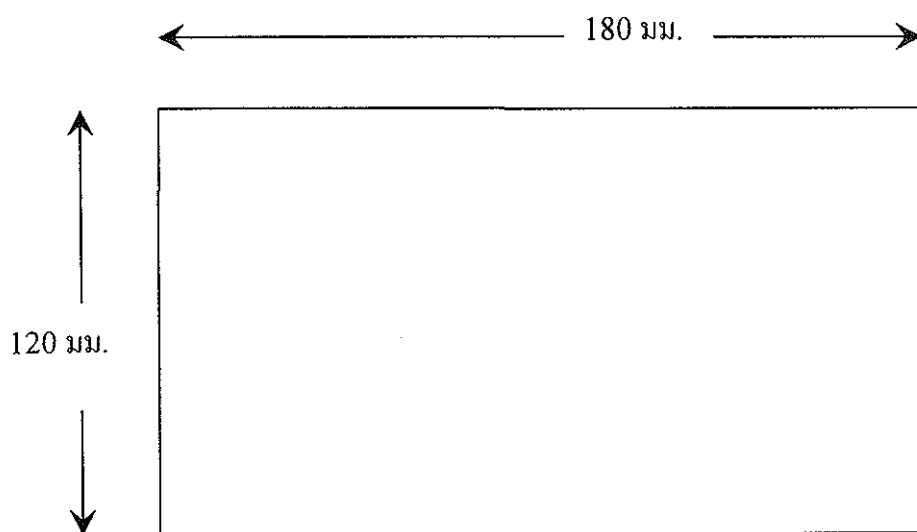
เครื่องเคลื่อนย้ายเร็วนั้นจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์และวัสดุของแผ่นรองฐานที่ใช้ในกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วดังรูปที่ 5, 6 พร้อมทั้งการจัดวางลำดับของวัสดุแผ่นรองฐานแต่ละชนิดบนเครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว และพารามิเตอร์ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วแสดงตารางที่ 1 ได้ดังข้างล่าง



ชั้นในก่อนรองด้วยแผ่นไฟเบอร์



รูปที่ 5 แสดงลักษณะการจัดวางวัสดุบนฐานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง



รูปที่ 6 แสดงขนาดของแผ่นยางสีดำที่ใช้บนเครื่องเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

จากรูปที่ 5, 6 แสดงถึงส่วนประกอบที่ต้องใช้แผ่นรองฐานสีดำซึ่งทนความร้อนและจำเป็นต้องมีอลูมิเนียมเสริมเพื่อให้ได้ระนาบ และดูดซับความร้อนได้ดี พร้อมทั้งรองด้วยแผ่นยางสีดำขนาดสี่เหลี่ยมผืนผ้า แล้วทำการรองด้วยแผ่นไฟเบอร์กลาสและเทปลอนอีกสองชั้น แล้วจึงจะวางตัวชิ้นงานและอลูมิเนียมเพื่อทำการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว แล้วรองด้วยแผ่นไฟเบอร์กลาสและเทปลอนอีก เพื่อกันความสกปรกจากแท่นความร้อนที่อยู่ด้านบน และทำการกดลงบนชิ้นงานหลังจากที่พนักงานกดปุ่มเพื่อให้เครื่องทำงาน โดยสามารถแสดงการจัดลำดับของวัสดุแผ่นรองฐานแต่ละชนิดบนเครื่องเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว และพารามิเตอร์ที่ใช้ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วทั้งสองชั้นตามตารางที่ 1

กระบวนการเคลือบ อย่างเร็วขั้นที่ 1	พารามิเตอร์	อุณหภูมิ 390 +/- 10 ฟาเรนไฮต์. เวลา 60 +/- 5 วินาที. ความดัน 80 +/- 20 ปาสคาล.
	ลำดับชั้นของ แผ่นรอง	1. แผ่นฐานทนความร้อนสีดำ. 2. แผ่นตัวอลูมิเนียมใช้รองฐาน. 3. แผ่นยางสีดำสี่เหลี่ยมขนาด 180 x 120 มม. 4. แผ่นไฟเบอร์กลาส 5. แผ่นเทปลอน 6. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 7. ชิ้นส่วนอลูมิเนียม. 8. แผ่นเทปลอน 9. แผ่นไฟเบอร์กลาส
กระบวนการเคลือบ อย่างเร็วขั้นที่ 2	พารามิเตอร์	อุณหภูมิ 390 +/- 10 ฟาเรนไฮต์. เวลา 60 +/- 5 วินาที. ความดัน 80 +/- 20 ปาสคาล.
	ลำดับชั้นของ แผ่นรอง	1. แผ่นฐานทนความร้อนสีดำ. 2. แผ่นตัวอลูมิเนียมใช้รองฐาน. 3. แผ่นยางสีดำสี่เหลี่ยมขนาด 180 x 120 มม. 4. แผ่นไฟเบอร์กลาส 5. แผ่นเทปลอน 6. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 7. ชิ้นส่วนอลูมิเนียม. 8. แผ่นเทปลอน 9. แผ่นไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 1 แสดงลำดับของวัสดุและพารามิเตอร์บนเครื่องเคลือบอย่างเร็วก่อนปรับปรุง

จากตารางที่ 1 ทำให้ทราบแสดงลำดับของวัสดุบนแผ่นรองฐานและพารามิเตอร์ที่ใช้ของกระบวนการเคลือบอย่างเร็วทั้งสองขั้น หลังจากนั้นเราจะมาศึกษากระบวนการเคลือบอย่างเร็ว ซึ่งจะประกอบด้วยกระบวนการย่อยทั้งสองกระบวนการ มีพนักงาน 2 คนทำงานบนเครื่องเคลือบอย่างเร็วเครื่องเดียวกันและใช้เวลาเท่ากันอีกด้วย แต่ละรอบได้ชิ้นงานสำเร็จรูปออกมา 6 ชิ้น โดยทั้งสองกระบวนการย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กัน โดยกระบวนการย่อยที่สองจะมีพนักงานประจำ 1 คนต้องคอยงานที่ผ่านกระบวนการย่อยที่หนึ่งแล้ว จึงสามารถทำการเคลือบกระบวนการย่อยที่สองได้ โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้การเคลือบเป็นไปอย่างสมบูรณ์

หลังจากศึกษากระบวนการทำงานของแต่ละกระบวนการย่อยแล้ว ผู้วิจัยต้องทำการศึกษาเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อย โดยการคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา จำเป็นต้องหาจำนวนรอบที่เหมาะสม เพราะการจับเวลาอย่างมั่วมีการคลาดเคลื่อนและมีส่วนน้อยปลอมเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งหาค่าโดยประมาณ แล้วจะได้การจับเวลาการทำงานเบื้องต้นโดยวัฏจักรงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วเท่ากับ 1.8 นาที ซึ่งมีวัฏจักรสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ค่า แสดงการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน $\pm 5\%$ ภายใน 95 % ของความเชื่อมั่น จะเห็นได้ว่าจำนวนรอบที่เหมาะสมนั้นไม่เกินจำนวน 10 ค่า

ดังนั้นเราสามารถคำนวณหาค่าเวลาปกติได้พร้อมทั้งทำการคำนวณหาค่าเผื่อการทำงานดังนี้

กำหนดให้เวลาเผื่อทั้งหมด 72 นาที / 8 ชั่วโมงการทำงาน

เวลาเผื่อทั้งหมด = $72 / 480 = 15\%$ ของหนึ่งกะ

นำค่าเผื่อที่คำนวณหาค่าได้ไปคิดค่าเวลามาตรฐานตามสูตรดังนี้

$$\text{เวลามาตรฐาน} = \text{เวลาปกติ} + \text{ค่าเผื่อเวลาปกติ} \quad (1)$$

นำสมการที่ 6 ไปคำนวณหาเวลามาตรฐาน โดยแสดงค่าเวลามาตรฐานของแต่ละกระบวนการย่อย เมื่อได้เวลามาตรฐานและระยะทางในการเคลื่อนที่ของมือ แล้วนำไปจัดทำ Flow Process Chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็ว

PRODUCT/MATERIAL/MAN หน่วยงานผลิต		SUMMARY							
		ACTIVITY	PRESENT	PROPOSED	SAVING				
ACTIVITY กระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุ	OPERATION	○	38	-	-				
	TRANSPORT	□	43	-	-				
	INSPECTION	□	-	-	-				
	DELAY	D	4	-	-				
	STORAGE	▽	6	-	-				
	DISTANCE(M)	91.62	-	-	-				
LOCATION. สถานประกอบการกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุ		TIME (man-hr.)	5.77	-	-				
OPERATOR (S) นางสาวปริญญะ EMP NO 307252		COST	-	-	-				
		LABOUR	1	-	-				
CHARTED BY พิชญ DATE: 10 มิถุนายน 2546		MATERIAL	-	-	-				
APPROVED BY อัจฉรวาตี DATE: 18 มิถุนายน 2546		TOTAL	-	-	-				
DESCRIPTION	Qty	Distance (M)	Time (Mins)	SYMBOL ○ □ □ D ▽					REMARKS
การเดินวัสดุขึ้นบันไดรถยก									
1 เคลื่อนย้ายวัสดุจากสถานีใต้รถยก		16.4	0.43						
2 เดินขึ้น บันไดรถยกขึ้นถาดบน 1			0.17						
3 นำแผ่นโฟมบอร์ดขนาด 1 เมตร 1 แผ่นมาใส่ถาด	3	0.07							
4 หยิบแผ่นโฟมบอร์ด		0.01							
5 นำแผ่นโฟมบอร์ดขนาด 1 เมตร 1 แผ่นมาใส่ถาด	2	0.04							
6 นำชิ้นงาน 6 ชิ้นจากโต๊ะทำงาน 1	6	1	0.02						
7 ใส่ชิ้นงาน 6 ชิ้นบนถาด 1	6	0.17							
8 นำตัวใส่ถาดขึ้นบันไดรถยก		1.58	0.02						
9 ใส่ตัวใส่ถาดขึ้นบนถาด 1		0.01							
10 นำถาดขึ้นบันได 6 ชั้นจากโต๊ะทำงาน 1	6	1.67	0.07						
11 ใส่ตัวใส่ถาดขึ้นบันได 6 ชั้นบนถาด 1	6	0.19							
12 ถือตัวใส่ถาดขึ้นบันไดรถยก		0.01							
13 นำตัวใส่ถาดขึ้นบันไดรถยกขึ้นถาดบน 1		1.58	0.02						
14 หยิบแผ่นโฟมบอร์ด		0.01							
15 คลุมแผ่นโฟมบอร์ดขนาด 1 เมตร 1 แผ่น		0.04							
16 เคลื่อนย้ายถาดไปขึ้นบนถาด 1		1.08	0.04						ใช้การขับเคลื่อน
17 เอ็นบีไปพัก		1.5	0.02						
18 นำชิ้นงาน 6 ชิ้นจากโต๊ะทำงาน 2	6	2.67	0.03						
19 ใส่ชิ้นงาน 6 ชิ้นบนถาด 2	6	0.17							
20 นำตัวใส่ถาดขึ้นบันไดรถยก		1.58	0.02						

รูปที่ 7 ตัวอย่าง Flow process chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายวัสดุขั้นที่ 1 ก่อนการปรับปรุง

PRODUCT/MATERIAL/MAN		SUMMARY							
		ACTIVITY	PRESENT	PROPOSED	SAVING				
หัวอ่านบาร์โค้ด		OPERATION	○ 26	-	-				
ACTIVITY : กระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขั้นที่ 2		TRANSPORT	○ 22	-	-				
		INSPECTION	□	-	-				
		DELAY	○ 9	-	-				
METHOD. PRESENT		STORAGE	▽ 3	-	-				
		DISTANCE(R)	56.13	-	-				
LOCATION: สภาพการประกอบกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว		TIME (man-hr.)	5.99	-	-				
OPERATOR (S) นางสาวจันทร์ EMP NO. 307005		COST		-	-				
		LABOUR	1	-	-				
CHARTED BY พิเชษฐ์ DATE 10 มิถุนายน 2546		MATERIAL		-	-				
APPROVED BY อธิวัฒน์ DATE 13 มิถุนายน 2546		TOTAL		-	-				
DESCRIPTION	Qty	Distance (R)	Time (Mins)	SYMBOL					REMARKS
				○	□	▽	○	▽	
การเตรียมพื้นที่การทำงาน									
1. เคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดรับมายังโต๊ะทำงาน		16.4	0.43						
2. จัดวางชิ้นงานและอุปกรณ์บนโต๊ะ			0.17						
3. นำแผ่นไฟเบอร์กลาสมาวางลงบนแผ่นสำหรับตัดวาง		3	0.07						
4. กรีดแผ่นไฟเบอร์กลาส			0.01						
5. นำแผ่นไฟเบอร์กลาสมาวางลงบนฐาน		2	0.04						
6. รอคอย			0.56						
7. เคลื่อนย้ายฐานไปยังตำแหน่งที่ต้องการ		1.08	0.04						ใช้รางช่วยเลื่อน
8. เชื่อมมือเข้ากับปืน		1.5	0.02						
9. รอคอย			0.58						
10. เคลื่อนย้ายฐานไปยังตำแหน่งที่ต้องการ		1.08	0.04						ใช้รางช่วยเลื่อน
11. เชื่อมมือเข้ากับปืน		1.5	0.02						
12. รอคอย			0.28						
13. นำชิ้นงาน 6 ชิ้นแรกจากที่ทำงานมาขึ้นฐาน 3	6	1.75	0.66						
14. นำชิ้นงาน 6 ชิ้นลงบนฐาน 3	6		0.18						
15. กรีดแผ่นไฟเบอร์กลาส			0.01						
16. ตัดแผ่นไฟเบอร์กลาสตามตัวชิ้นงาน			0.04						
17. รอคอย			0.34						
18. เคลื่อนย้ายฐานไปยังตำแหน่งที่ต้องการ		1.08	0.04						ใช้รางช่วยเลื่อน
19. เชื่อมมือเข้ากับปืน		1.5	0.02						
20. รอคอย			0.20						

รูปที่ 8 ตัวอย่าง Flow process chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขั้นที่ 2 ก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 7, 8 Flow process chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วขั้นที่ 1 และ 2 ก่อนการปรับปรุง คือการศึกษากระบวนการเคลื่อนย้ายของมือและเคลื่อนที่ของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต รวมทั้งแสดงถึงการรอคอยของชิ้นงาน เพื่อให้เข้าใจถึงกระบวนการทำงานและและเป็นแนวทางไปสู่การปรับปรุงกระบวนการทำงาน เพื่อลดระยะทางและพนักงานในการทำงานลง จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสามารถแสดงข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับปริมาณการเคลื่อนและระยะทางบวกเวลาที่เคลื่อนที่ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วในปัจจุบันได้ดังตารางที่ 2

กิจกรรม	กระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วขั้นที่ 1	กระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วขั้นที่ 2	กระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วก่อนปรับปรุง
การปฏิบัติงาน (ขั้นตอน)	58	26	84
การขนส่ง (ขั้นตอน)	43	22	65
การรอคอย (ขั้นตอน)	4	9	13
การจัดเก็บ (ขั้นตอน)	6	3	9
ระยะทาง (ฟุต)	91.62	56.13	147.75
เวลา (คน-ชั่วโมง)	5.77	5.99	11.76
แรงงาน (คน)	1	1	2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณการเคลื่อนที่ระยะทางและเวลาแต่ละกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็ว

จากตารางที่ 2 พบว่าก่อนการปรับปรุงกระบวนการทำงาน มีการรอคอยงานถึง 13 ขั้นตอน และระยะทางในการเคลื่อนย้ายของมือและวัตถุดิบมากถึง 147.75 ฟุต โดยมีการใช้แรงงานเพื่อให้ได้วัตถุดิบสำเร็จรูปในหนึ่งรอบถึง 2 คน ดังนั้นเราจึงจะทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการทำงานของคนและเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงต่อไป

3. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วก่อนปรับปรุง

เมื่อได้เวลามาตรฐานแล้วนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพการผลิต โดยการศึกษาแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วก่อนการปรับปรุง ได้ดังรูปที่ 9 แผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วก่อนการปรับปรุง และมีการบันทึกประสิทธิภาพลงในต้นทุนรวมของการปฏิบัติงานของแผนกวิศวกรรมอุตสาหกรรมของโรงงานตัวอย่าง

การคิดประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน เมื่อพิจารณาจากแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วได้ข้อมูลดังนี้ การทำงานรอบแรกใช้เวลา 4.81 นาที ผู้ปฏิบัติงานที่ 1 ทำงาน 4.06 นาทีและว่าง 0.75 นาที , ผู้ปฏิบัติงานที่ 2 ทำงาน 0.75 นาทีและว่าง 4.06 นาที ส่วนเครื่องจักรทำงาน 3.26 นาทีและว่าง 1.55 นาที ดังแสดงในรูปที่ 9

กรรมวิธี กระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว		ผู้บันทึก คิเชมย์		วันที่ 1 กรกฎาคม 2546	
แผนก การประกอบ		ผู้อนุมัติ ชังจาวาดี		วันที่ 5 กรกฎาคม 2546	
เครื่องจักร เครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว		มาตรฐาน 1 ชม. : 0.1 นาที			
เวลา (นาที) ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1		ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2		เครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว	
การดึงเตรียมพื้นที่การทำงาน	0.72	การจัดเตรียมพื้นที่การทำงาน	0.72	ว่าง	1.37
นำงานไปฐานที่ 1	0.56	รอคอย	0.57		
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06	เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06		
นำงานไปฐานที่ 2	0.06	รอคอย	1.0	เครื่องจักรหัวที่ 1 ทำงาน	
รอคอย	0.41				
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06	เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06	ว่าง	0.06
นำงานออกจากฐานที่ 1 ไปวางที่พนักงาน	0.26	รอคอย	0.2		
		นำงานไปฐานที่ 3	0.29		
นำงานไปฐานที่ 1	0.56	รอคอย	0.51	เครื่องจักรหัวที่ 2 ทำงาน	
รอคอย	0.17				
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06	เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคนไป	0.06	ว่าง	0.06

รูปที่ 9 ตัวอย่างแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วก่อนปรับปรุง

จากรูปที่ 9 แสดงแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วก่อนการปรับปรุง โดยแสดงการทำงานของเครื่องจักรและคนในเวลาเดียวกัน จนได้ชิ้นงานครบในหนึ่งรอบการทำงานของเครื่องจักร

โดยรอบแรกจะเริ่มต้นการทำงานและมีการเสียเวลาในการรอคอยงานของคนที่สอง โดยงานมีการเดินอย่างไม่ต่อเนื่อง ส่วนรอบต่อไปพบว่ามีทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยประสิทธิภาพการทำงานเท่ากันในรอบต่อ ๆ ไป

ใน 1กะทำงาน 8 ชั่วโมง (480 นาที) คำนวณหาจำนวนรอบได้ดังนี้

- รอบแรก จะได้งาน 6 ชั้นใช้เวลา 4.81 นาที ดังนั้นจะเหลือเวลาเท่ากับ
เวลาที่เหลือ = $480 - 4.81 = 475.19$ นาที

- รอบต่อไป จะได้งาน 6 ชั้นใช้เวลา 1.05 นาทีจะได้จำนวนรอบการทำงาน
จำนวนรอบการทำงาน = $475.19 / 1.05 = 453$ รอบการทำงาน

เครื่องจักร 1 เครื่อง จะทำงานเท่ากับ = 454 รอบของการทำงานและหนึ่งรอบการทำงาน
จะได้ชิ้นงานจำนวน 6 ชิ้น

ดังนั้น 1 วันจะใช้เครื่องจักรทำงาน 16 เครื่องจะได้จำนวนรอบการทำงานต่อวัน = $16 \times 454 = 7,264$ รอบ

ใน 1 รอบได้ชิ้นงาน 6 ชิ้นดังนั้นได้ผลผลิตต่อวันเท่ากับ $6 \times 7,264 = 43,584$ ชิ้นต่อวัน
ดังนี้

จำนวนเครื่องจักร	จำนวนผลผลิต (ชิ้น)	จำนวนพนักงาน
16	43,584	32

ตารางที่ 3 แสดงจำนวนผลผลิตต่อจำนวนเครื่องจักรและพนักงานก่อนปรับปรุงต่อวัน

4. การวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง

1. ต้นทุนการผลิตทางด้านวัสดุ ประกอบด้วยวัสดุทางตรงคือ อลูมิเนียมเป็นวัตถุดิบ นอกจากวัตถุดิบเป็นวัสดุทางตรงแล้ว ในการผลิตยังต้องการใช้วัสดุประกอบการผลิตอื่น ๆ จากรูปข้างต้น และตารางที่ 1 แสดงวัสดุทางอ้อมคือ แผ่นเทปลอน, แผ่นไฟเบอร์กลาส, แผ่นยางสีดำและอลูมิเนียมที่ใช้ในการรองฐานเพื่อสร้างความสมดุลแต่ละระนาบ ดังนั้นผู้วิจัยสามารถแสดงต้นทุนทางด้านวัสดุที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างเร็วต่อวันได้ดังตารางที่ 4, 5, 6, 7

จากรูปข้างต้นพบว่ามีการใช้แผ่นยางสีดำ ซึ่งมีการนำเข้าจากต่างประเทศ ดังนั้นราคาค่อนข้างแพงและในการทำงานแต่ละฐานจะใช้ ขนาดของแผ่นยางสีดำเท่ากับ 120 มม. x 180 มม.

แผ่นวัสดุที่ใช้	ขนาด	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ชั้นต่อหน่วย	ราคาต่อชั้น
อลูมิเนียม	ตามลูกค้า ต้องการ	ชั้น	5.93 บาทต่อชั้น	1 ชั้น	5.93 บาท
แผ่นยางสีดำ	36"x 60 หลา	ม้วน	397,320 บาทต่อ ม้วน	1,200 แผ่นต่อ ม้วน	331.10 บาท
แผ่นไฟเบอร์กลาส	16.5" x 18 หลา	ม้วน	5,562.05 บาทต่อ ม้วน	216 แผ่นต่อม้วน	25.75 บาท
แผ่นเทปล่อน	23" x 28"(4 ฟุต)	แผ่น	1,260.76 บาทต่อ 10ฟุต	15 แผ่น	3.36 บาท

ตารางที่ 4. ราคาต่อหน่วยของวัสดุที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

วัสดุที่ใช้แต่ละฐาน	จำนวนที่ใช้แต่ละฐาน	จำนวนที่ใช้ต่อเครื่อง (4 ฐาน)
อลูมิเนียม	6 ชั้นต่อฐาน	24 ชั้นต่อเครื่อง
แผ่นยางสีดำ	1 แผ่น	4 แผ่นต่อเครื่องต่อวัน
แผ่นไฟเบอร์กลาส	2 แผ่น	8 แผ่นต่อเครื่องต่อวัน
แผ่นเทปล่อน	20 รอบต่อ 2 แผ่น	44 แผ่นต่อกะต่อเครื่อง ($453/2 = 226$ รอบ, $226 / 20 = 11$ แผ่นต่อฐาน $11 * 4 = 44$ แผ่นต่อกะต่อเครื่อง)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนของวัสดุที่ใช้ต่อเครื่องในกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

วัสดุที่ใช้แต่ละฐาน	1 กะทำงาน 8 เครื่อง	ต้นทุนต่อกะ (บาท)	ต้นทุนต่อวัน (บาท)
อลูมิเนียมรองฐาน	192 ชิ้นต่อกะ	1,138.56	2,277.12
แผ่นยางสีดำ	32 ชิ้นต่อกะ	10,595.20	21,190.40
แผ่นไฟเบอร์กลาส	64 ชิ้นต่อกะ	1,648.00	3,296.00
แผ่นเทปลอน	352 ชิ้นต่อกะ	1,182.72	2,365.44
อลูมิเนียมใช้ประกอบ	21,792 ชิ้นต่อกะ	129,226.56	258,453.12
รวมต้นทุนวัสดุทั้งหมดต่อวัน			287,582.08

ตารางที่ 6 แสดงต้นทุนของวัสดุที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

ต้นทุนวัสดุทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อวัน (บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	258,453.12
ต้นทุนวัสดุทางอ้อม (ต้นทุนสูญหาย)	29,128.96

ตารางที่ 7 แสดงต้นทุนวัสดุทางตรงและทางอ้อมต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

2. ต้นทุนการผลิตทางด้านแรงงาน สำหรับการศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบันนี้ จะคิดคำนวณการทำงานต่อวันคือ 8 ชั่วโมงเท่านั้นไม่มีค่าทำงานล่วงเวลาเข้ามาคิดคำนวณ ดังนั้นในแต่ละเครื่องมีพนักงาน 2 คนปฏิบัติงาน ดังนั้นค่าแรงงานของพนักงานสามารถแสดงดังตารางที่ 8 ดังนี้

จำนวนเครื่องจักรต่อวัน	พนักงานต่อวัน	ค่าจ้างรายวัน	ค่าแรงงานต่อวัน
16 เครื่อง	32 คน	155 บาท	4,960.00

ตารางที่ 8 แสดงต้นทุนของแรงงานที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนปรับปรุง

3. ต้นทุนค่าเสียหายการผลิตคงที่ของกำลังการผลิต คือ ต้นทุนส่วนที่เป็นค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักร ซึ่งมักจะมีการกำหนดอายุการใช้งานและคำนวณค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรตามระยะเวลาอายุการใช้งานดังตารางที่ 9 และต้นทุนค่าเสียหายการผลิตคงที่ของการดำเนินงานกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องใช้สำหรับการดำรงและรักษาสินทรัพย์ถาวร คือ ค่าไฟฟ้า ดังนั้นในกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วมีค่าไฟฟ้าเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 10 ดังนี้

ค่าเสื่อมราคาต่อชั่วโมงต่อเครื่อง	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ต่อวัน	ค่าเสื่อมราคาต่อวัน
4.73 บาท	16 เครื่อง	1,210.88 บาท

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเสื่อมราคาของเครื่องเคลื่อนย้ายเร็วที่ใช้ต่อวันในก่อนการปรับปรุง

ค่าไฟฟ้าต่อชั่วโมงต่อเครื่อง	จำนวนเครื่องเคลื่อนย้ายเร็วที่ใช้ต่อวัน	ค่าไฟฟ้าต่อวัน
13.76 บาท	16 เครื่อง	3,522.56 บาท

ตารางที่ 4.10 แสดงต้นทุนของค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วก่อนปรับปรุง

การคิดต้นทุนค่าเสียหายจะคิดเป็นสองส่วน คือ ต้นทุนค่าเสียหายส่วนที่เป็นต้นทุนคงที่ และ ส่วนที่เป็นต้นทุนแปรผัน แสดงตามตารางที่ 11 ดังนี้

ต้นทุนเสียหายการผลิต	ต้นทุนคงที่	ต้นทุนแปรผัน
ค่าไฟฟ้า	-	3,522.56 บาท
ค่าเสื่อมราคา	1,210.88 บาท	-
ค่าวัสดุทางอ้อม	-	29,128.96 บาท
รวมทั้งสิ้น	1,210.88 บาท	32,651.52 บาท

ตารางที่ 11 แสดงต้นทุนค่าเสียหายของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วต่อวันก่อนปรับปรุง

5. การคิดต้นทุนต่อหน่วยก่อนการปรับปรุง

การคำนวณต้นทุนต่อหน่วยสำหรับการผลิตที่มีผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว พิจารณาเฉพาะ กระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วเพียงกระบวนการเดียว เป็นต้นทุนกระบวนการจะเน้นการสะสมต้นทุน สำหรับผลผลิตทั้งหมด ซึ่งทำการผลิตระหว่างช่วงเวลาที่กำหนด ด้วยกระบวนการผลิตที่เหมือนกัน และ หาต้นทุนโดยวิธีเฉลี่ยต่อหน่วย ในกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วนี้จะใช้ระบบต้นทุนกระบวนการในการ ผลิตของแผนกหนึ่ง ดังนั้นการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยจะหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมดในกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว}}{\text{จำนวนหน่วยที่ผลิตได้ในกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว}} \quad (2)$$

นำสมการที่ 2 มาคำนวณเพื่อหาต้นทุนต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ได้ดังตารางที่ 12 และสามารถแสดงต้นทุนทั้งหมดต่อวันก่อนปรับปรุงได้ดังตารางที่ 13

ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อวัน (บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	258,453.12
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	4,960.00
ต้นทุนค่าโซหุ้ยการผลิต	
- ต้นทุนค่าโซหุ้ยคงที่	1,210.88
- ต้นทุนค่าโซหุ้ยแปรผัน	32,651.52
รวมต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	297,275.52

ตารางที่ 12 แสดงต้นทุนทั้งหมดในกระบวนการเคลือบอย่างเร็วทั้งหมดต่อวันก่อนการปรับปรุงต่อปริมาณหน่วยผลิต 43,584 ชิ้นต่อวัน

ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	5.93
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	0.11
ต้นทุนค่าโซหุ้ยการผลิต	
- ต้นทุนค่าโซหุ้ยคงที่	0.03
- ต้นทุนค่าโซหุ้ยแปรผัน	0.75

ตารางที่ 13 ต้นทุนต่อหน่วยของกระบวนการเคลือบอย่างเร็วก่อนการปรับปรุง

ต้นทุนผลิตภัณฑ์ = ต้นทุนวัสดุ + ต้นทุนค่าแรงงาน + ค่าโซหุ้ย

$$TC = DM + DL^* + FOT^* \quad (3)$$

จากสมการที่ 3 สามารถนำมาคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ต่อหน่วยจะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ต้นทุนรวมก่อนปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ A} &= 5.93 + 0.11^* + 0.78^* \\ &= 6.82 \text{ บาทต่อหน่วย} \end{aligned}$$

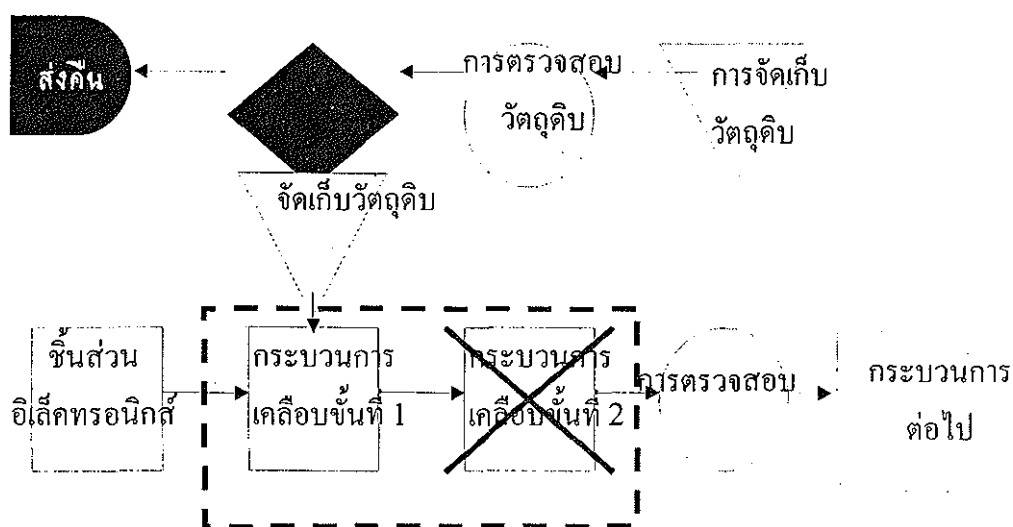
(หมายเหตุ DL*, FOT* จะพิจารณาเฉพาะค่าแรงงานและค่าโซหุ้ยจากกระบวนการผลิตทั้ง 2 กระบวนการย่อยของกระบวนการเคลือบอย่างเร็ว)

6. การปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากการศึกษาข้อมูลที่บ้านทึกนั้นอย่างละเอียดถึงตัวของกระบวนการทำงานของการเคลื่อนย้ายเร็วข้างต้นแล้ว พบว่ากระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วเกิดคอขวดในกระบวนการผลิตและมีการขนย้ายวัสดุเป็นระยะทางยาว, การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับงานที่กระทำซ้ำซ้อนปฏิบัติยาก เข้าใจยาก อีกทั้งยังมีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง ถ้าสามารถจัดงานนี้ได้จะทำให้ลดต้นทุนค่าแรงทางตรง วัตถุดิบ และเสียอุปกรณ์การผลิตลงได้ คือการทำการปรับปรุงงานนั้นให้มีการปฏิบัติที่ง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพสูง เช่น งานที่มีขั้นตอนการปฏิบัติที่ยุ่งยากสลับซับซ้อน

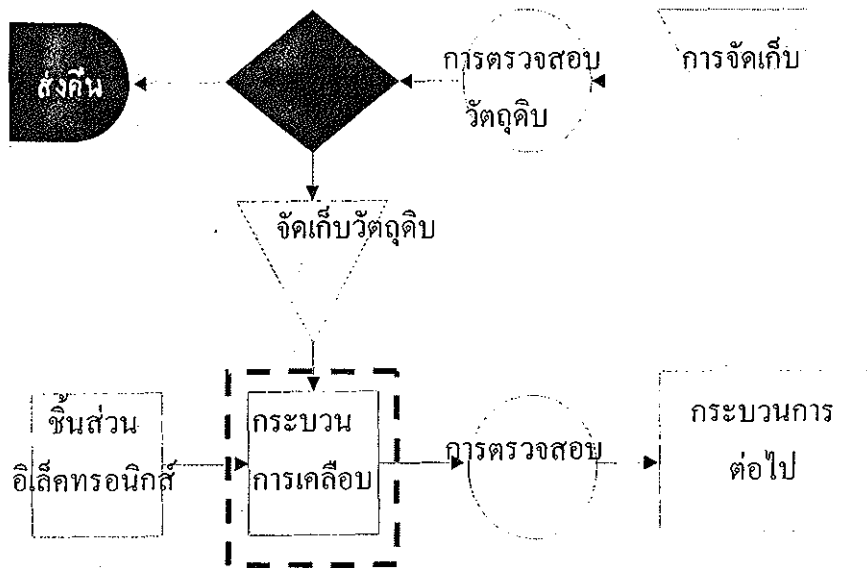
ดังนั้นจึงต้องนำเทคนิคทางด้านการศึกษางานและการวัดผลงาน หลักการที่นำมาใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงานมีดังนี้

1. การขจัดงานที่ไม่จำเป็นในขบวนการผลิตแบบเคลื่อนย้ายเร็ว โดยทำการพิจารณากระบวนการเคลื่อนย้ายขั้นที่ 2 จุดประสงค์ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วกระบวนการย่อยที่ 2 นั้นคือเพื่อให้มีการเชื่อมติดกันระหว่างชิ้นส่วนอลูมิเนียมกับชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์เชื่อมติดกันโดยสมบูรณ์ตามข้อกำหนดของลูกค้าเช่นเดียวกับกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วกระบวนการย่อยที่ 1 คือการประกอบเข้าระหว่างชิ้นส่วนอลูมิเนียมกับชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์ติดกันอยู่ในตำแหน่งตามข้อกำหนดของลูกค้า รวมทั้งเป็นการเชื่อมติดกันในเวลาเดียวกัน ซึ่งจากจุดประสงค์แล้วไม่จำเป็นต้องแยกออกเป็นอีกกระบวนการ ดังนั้นสามารถจัดกระบวนการย่อยที่ 2 ออกดังแสดงแผนผังของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ได้ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แสดงการจัดกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขั้นที่ 2 ของผลิตภัณฑ์ A.

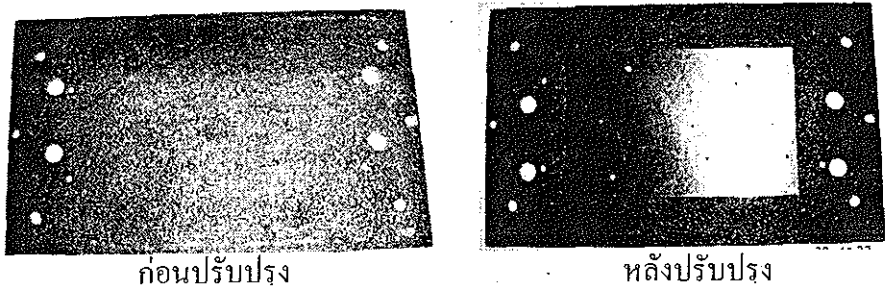
2.การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกันของกระบวนการเคลื่อนอย่างรวดเร็ว จากการพิจารณาข้างต้น เราสามารถรวมกระบวนการเคลื่อนอย่างรวดเร็วกระบวนการย่อยที่ 2 เข้ากับกระบวนการเคลื่อนอย่างรวดเร็วกระบวนการย่อยที่ 1 โดยผู้วิจัยจะทำการปรับปรุงและดัดแปลงวัสดุที่ใช้บนเครื่องเคลื่อนอย่างรวดเร็ว จัดสถานที่ทำงานใหม่โดยการเปลี่ยนการออกแบบแผนผังการบริเวณพื้นที่การทำงานใหม่และปรับปรุงวิธีการทำงานบนเครื่องเคลื่อนอย่างรวดเร็ว โดยยังคงรักษาคุณภาพที่ดีเป็นไปตามความต้องการของลูกค้าสูงสุด สามารถแสดงแผนผังของกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์ A ได้ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 แสดงการรวมกระบวนการเคลื่อนอย่างรวดเร็วขั้นที่ 1 และ 2 ของผลิตภัณฑ์ A

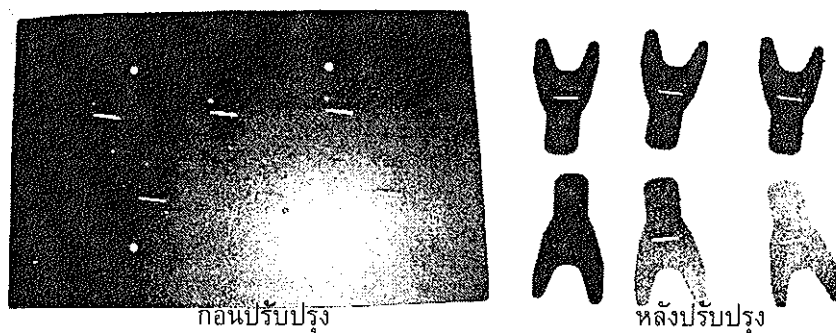
3.การออกแบบอุปกรณ์บนเครื่องเคลื่อนอย่างรวดเร็ว เพื่อให้การรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกันของกระบวนการเคลื่อนอย่างรวดเร็วเป็นไปอย่างสมบูรณ์

3.1 ทำการเปลี่ยนชนิดของแผ่นฐานรอง จากแผ่นทนความร้อนสีดำเป็นแผ่น อลูมิเนียม เพื่อช่วยทางด้านการดูดซับความร้อนได้ดียิ่งขึ้นและยังช่วยให้ระนาบมีความสมดุลยิ่งขึ้นดังรูป

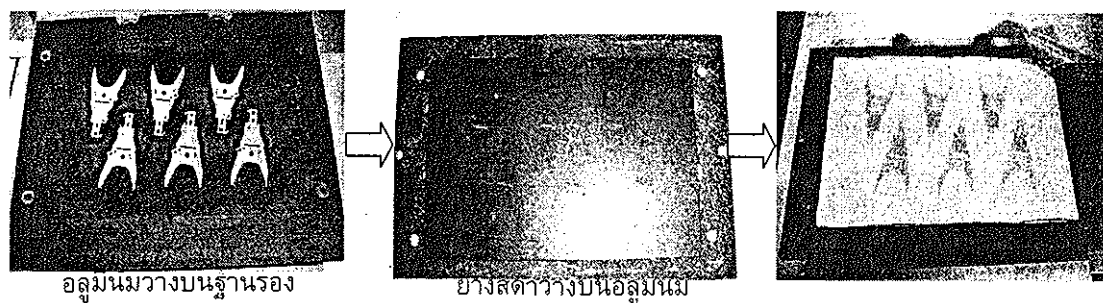


รูปที่ 12 แสดงรูปแผ่นฐานรองบนเครื่องเคลื่อนอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง

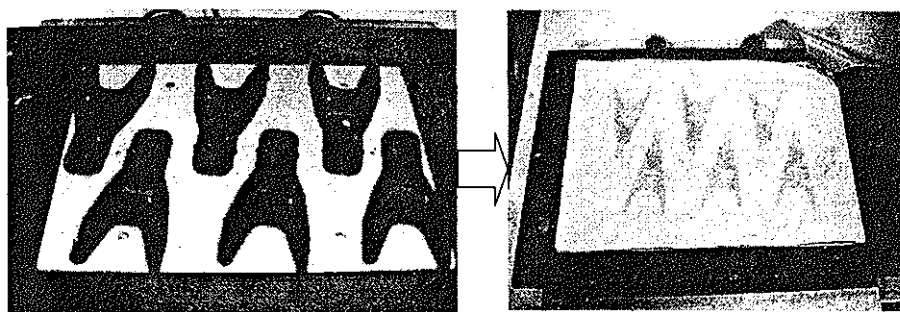
3.2 ทำการออกแบบแผ่นยางสีดำซึ่งรองต่อจากแผ่นฐานรอง โดยจะเปลี่ยนการออกแบบจากแผ่นสีเหลืองผืนผ้าเป็นรูปชิ้นส่วนอลูมิเนียม เพื่อการเน้นการรับแรงกดและไม่ให้ความร้อนกระจายออกนอกบริเวณที่ทำการกดมากเกินไป และช่วยไม่ให้เกิดการย่นของแผ่นยางสีดำหลังจากได้รับความร้อนและแรงกดมาก ๆ ดังรูป 13 อีกทั้งยังไม่ต้องใช้ตัวอลูมิเนียมรองด้านล่างอีกครั้ง เนื่องจากสร้างความสกปรกและยังทำให้แผ่นรองฐานเสียระนาบและเสียหายได้ง่ายดังรูปที่ 14 และ 15



รูปที่ 13 แสดงรูปแผ่นยางสีดำบนเครื่องเคลือบอย่างเร็วก่อนและหลังปรับปรุง



รูปที่ 14 แสดงการวางอลูมิเนียมและยางสีดำบนแผ่นรองฐานก่อนปรับปรุง

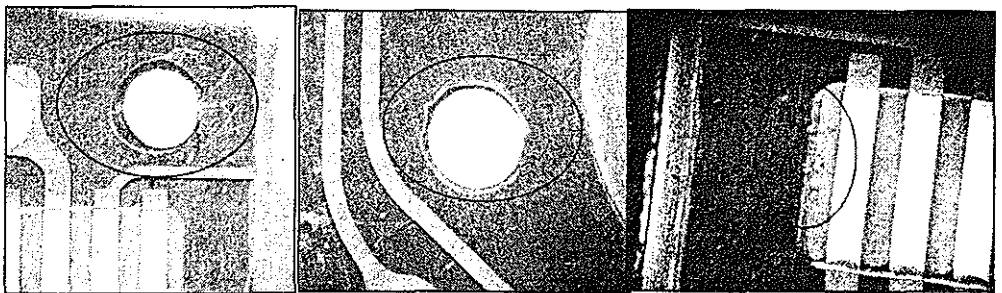


รูปที่ 15 แสดงการวางแผ่นยางสีดำออกแบบใหม่บนแผ่นรองฐานหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 13 สามารถอธิบายมีการออกแบบแผ่นยางสีด้าใหม่ โดยดัดแปลงให้แผ่นยางสีด้า นั้นมีรูปร่างเหมือนตัวลูมินัม ดังนั้นลำดับการวางชิ้นงานจากรูปที่ 14 แสดงให้เห็นว่าจากเดิมจำเป็นต้อง มีการรองฐานสีด้าเพื่อช่วยให้ระนาบของแผ่นได้สมดุลและใช้รับแรงบริเวณที่กดแล้วทำการรองด้วยยางสี ด้าเพื่อช่วยในการยึดหยุ่นของฐาน หลังจากนั้นจึงรองด้วยแผ่นไฟเบอร์กลาสและเทปลอนเพื่อป้องกันเศษ สกปรกบนตัวชิ้นงานและดูดซับความร้อนขณะทำการเคลือบอย่างรวดเร็ว เมื่อทำการปรับปรุงดังรูปที่ 15 จะ พบว่าไม่จำเป็นต้องใช้ตัวลูมินัมมารองฐานอีก เพราะวาลักษณะการออกแบบแผ่นยางและฐานที่เป็น ลูมินัมช่วยในการดูดซับความร้อนและช่วยให้ระนาบสมดุลแล้ว จึงไม่จำเป็นต้องใช้ลูมินัมอีกต่อไป หลังจากนั้นจึงรองด้วยด้วยแผ่นไฟเบอร์กลาสและเทปลอน

4.การจัดทำการออกแบบการทดลองของพารามิเตอร์ที่จะนำมาใช้ในหลังจากมีการรวม ขั้นตอนของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วกระบวนการย่อยที่ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน และมีการออกแบบและ ปรับปรุงฐานรองที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างรวดเร็วของกระบวนการย่อยที่ 1

ในการจัดทำกรออกแบบการทดลองขึ้นมาเพื่อหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จะมุ่งเน้นทางด้าน คุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยดูจากของเสียที่เกิดขึ้นหลังจากการปรับปรุงแต่ละพารามิเตอร์ โดยของเสียที่ เกิดขึ้นจากกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว คือฟองอากาศซึ่งเกิดจากการเคลือบที่ไม่สมบูรณ์ ดังรูป



รูปที่ 16 แสดงขนาดและรูปร่างของฟองอากาศที่เกิดจากกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว

โดยลักษณะของฟองอากาศดังรูปที่ 16 จะเกิดขึ้นจากความร้อนและเวลาในการเคลือบ ชิ้นงานที่ไม่เพียงพอในการทำงานกาวนั้นเชื่อมติดอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นในการทดลองนี้จะหาพารามิเตอร์ ที่เหมาะสม เพื่อทำให้คุณภาพที่ได้หลังจากการรวมขั้นตอนมีคุณภาพเป็นไปตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้น ในการจัดทำกรออกแบบการทดลองเพื่อจะหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสม โดยมีตัวแปร 3 ตัวคืออุณหภูมิ, เวลา, ความดัน โดยจะนำตัวแปรเข้าไปใน Minitab เป็นโปรแกรมที่ใช้เกี่ยวกับแสดงผลทางสถิติใน กระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง

RunOrder	CenterPt	Blocks	Temperature	time
1	1	1	430	60
2	1	1	400	90
3	0	1	415	75
4	1	1	430	90
5	1	1	430	60
6	1	1	430	90
7	1	1	430	90
8	1	1	430	60
9	0	1	415	75
10	1	1	400	60
11	0	1	415	75
12	1	1	400	90
13	1	1	400	60
14	1	1	400	90
15	1	1	400	60

ตารางที่ 14 แสดงการออกแบบการทดลอง ของพารามิเตอร์หลังจากการปรับปรุง

จากตารางที่ 14 แสดงถึงการกำหนดให้มีการทดลองตามลำดับ โดยความดันคงที่ เนื่องจากความดันไม่สามารถปรับได้มากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนด เนื่องจากความสามารถของเครื่อง ดังนั้นจึงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาของเครื่องเคลื่อนย้ายเร็วหลังการปรับปรุง แล้วทำการทดลองผลิตตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดข้างต้น และตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานที่ได้ในแต่ละการทดลอง ได้ดังตารางที่ 15

จากตารางที่ 15 พบว่าอุณหภูมิ 415, 430 องศาฟาเรนไฮต์และเวลา 75, 90 วินาที ไม่พบของเสียและข้อบกพร่องจากการทดลอง ดังนั้นเราจึงทำการเลือกอุณหภูมิช่วง 405 ถึง 415 องศาฟาเรนไฮต์ เนื่องจากช่วง 420 ถึง 430 องศาฟาเรนไฮต์ เป็นช่วงที่มีการเพิ่มกำลังไฟฟ้าทำให้มีการเพิ่มค่าใช้จ่ายทางด้านไฟฟ้าและค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรสูงขึ้น

ดังนั้นจึงกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วมาทำการทดลองอีกครั้ง โดยการนำเข้าไปผ่านโปรแกรม Minitab อีกครั้ง ดังภาคผนวกที่ จ โดยกำหนดของอุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 405 – 415 องศาฟาเรนไฮต์ และเวลาอยู่ในช่วง 70 – 80 วินาที เพื่อหาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมดังแสดงตารางที่ 16 ได้ดังข้างล่าง

ลำดับการ ทดลอง	อุณหภูมิ	เวลา	หลังปรับปรุง
			ของเสีย (ฟองอากาศ)
1	430	60	$6/100 = 6 \%$
2	400	90	$50/100 = 50 \%$
3	415	75	$0/100 = 0 \%$
4	430	90	$0/100 = 0 \%$
5	430	60	$6/100 = 6 \%$
6	430	90	$0/100 = 0 \%$
7	430	90	$0/100 = 0 \%$
8	430	60	$6/100 = 6 \%$
9	415	75	$0/100 = 0 \%$
10	400	60	$50/100 = 50 \%$
11	415	75	$0/100 = 0 \%$
12	400	90	$12/100 = 12 \%$
13	400	60	$9/100 = 9 \%$
14	400	90	$4/100 = 4 \%$
15	400	60	$9/100 = 9 \%$

ตารางที่ 15 แสดงของเสียจากพารามิเตอร์ที่กำหนดไว้หลังการปรับปรุง

RunOrder	CenterPt	Blocks	Temperature	Time
1	1	1	405	80
2	1	1	415	80
3	1	1	415	80
4	1	1	415	70
5	1	1	415	70
6	1	1	405	70
7	0	1	410	75
8	0	1	410	75
9	1	1	405	70
10	1	1	405	80

ตารางที่ 16 แสดงพารามิเตอร์ที่จะทำการทดลองหลังจากทำออกแบบการทดลองอีกครั้ง

นำพารามิเตอร์แต่ละการทดลองมาทำการทดลองอีกครั้ง ในลักษณะการทำงานที่ออกแบบใหม่ข้างต้น โดยจะทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์คือลักษณะฟองอากาศที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งของเสียลักษณะอื่น ๆ ด้วย ซึ่งสามารถแสดงสัดส่วนของเสียในแต่ละการทดลองได้ดังตารางที่ 17

ลำดับการทดลอง	อุณหภูมิ	เวลา	ของเสีย (ฟองอากาศ)
1	405	80	$1 / 100 = 1\%$
2	415	80	$0 / 100 = 0\%$
3	415	80	$0 / 100 = 0\%$
4	415	70	$1 / 100 = 1\%$
5	415	70	$2 / 100 = 2\%$
6	405	70	$5 / 100 = 5\%$
7	410	75	$0 / 100 = 0\%$
8	410	75	$0 / 100 = 0\%$
9	405	70	$4 / 100 = 4\%$
10	405	80	$0 / 100 = 0\%$

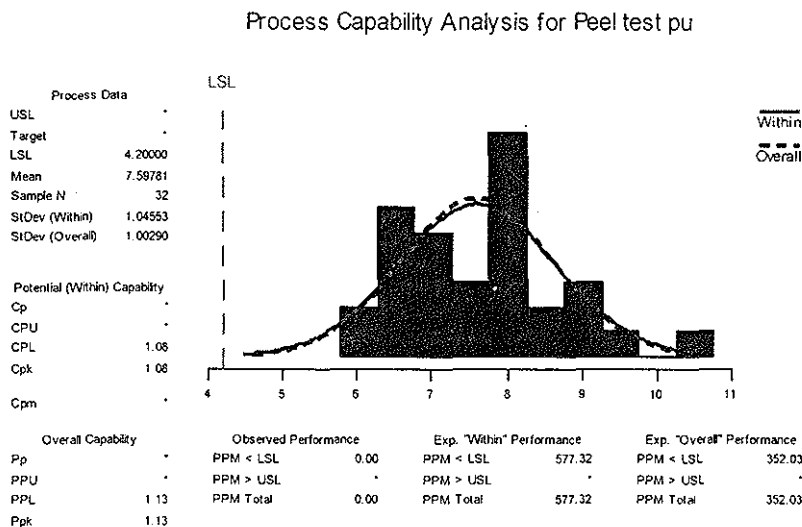
ตารางที่ 17 แสดงของเสียหลังการทำการทดลองแต่ละพารามิเตอร์

จากตารางที่ 17 พบว่าอุณหภูมิที่ 405 องศาฟาเรนไฮต์และเวลาที่อุณหภูมิ 80 วินาที, 410 องศาฟาเรนไฮต์และเวลาที่ 75 วินาที และที่อุณหภูมิ 415 องศาฟาเรนไฮต์และเวลาที่ 80 วินาทีไม่พบของเสียเกิดขึ้น ดังนั้นเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการผลิตต่อชั่วโมงแล้วจึงทำการเลือกเวลาน้อยที่สุดและคุณภาพดีตามที่ลูกค้าต้องการ ดังนั้นพารามิเตอร์ที่เหมาะสมคืออุณหภูมิ 410 องศาฟาเรนไฮต์และเวลา 75 วินาที โดยมีการวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังจากที่มีการปรับพารามิเตอร์แล้วได้ดังตารางที่ 18

ชิ้นงาน	ค่าแรงตึงชิ้นงาน (ปอนด์ต่อนิ้ว)	ชิ้นงาน	ค่าแรงตึงชิ้นงาน (ปอนด์ต่อนิ้ว)
1	7.74	17	6.64
2	8.89	18	6.87
3	7.88	19	7.94
4	6.62	20	6.45
5	7.76	21	10.27
6	6.93	22	7.21
7	6.12	23	8.09
8	7.27	24	8.79
9	6.18	25	6.51
10	7.82	26	6.94
11	8.39	27	6.69
12	8.77	28	7.69
13	7.79	29	8.38
14	7.84	30	7.02
15	7.88	31	7.95
16	9.55	32	6.26
ค่าเฉลี่ย		7.6	

ตารางที่ 18 แสดงค่าแรงตึงของชิ้นงานหลังจากใช้อุณหภูมิ 410 องศาฟาเรนไฮต์และเวลา 75 วินาที

จากตารางที่ 4.8 พบว่าค่าแรงตึงของชิ้นงานหลังจากใช้อุณหภูมิ 410 องศาฟาเรนไฮต์และเวลา 75 วินาที ไม่ได้ทำให้ค่าที่ได้ต่ำกว่าที่ลูกค้าต้องการคือ 3 ปอนด์ต่อนิ้ว ดังนั้นเมื่อนำไปเข้าโปรแกรม Minitab ซึ่งจะเป็นโปรแกรมที่ช่วยทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสถิติ และนำข้อมูลไปพลอตจะสามารถแสดงค่าการกระจายข้อมูลทางด้านสถิติ และสามารถจะแสดงผลออกมาเป็นค่า CpK (Process Capability) ได้ดังรูปที่ 17



รูปที่ 17 แสดงผลทางด้านสถิติของค่าแรงดึงชิ้นงานหลังการปรับปรุง

หลังจากทำการปรับปรุงพารามิเตอร์ของกระบวนการเคลือบอย่างเร็วพบว่าผลทางด้านสถิติของค่าแรงดึง พบว่ามีการเกาะกลุ่มของชิ้นงาน ซึ่งไม่มีชิ้นงานตัวใดออกนอกการควบคุมของกระบวนการผลิต

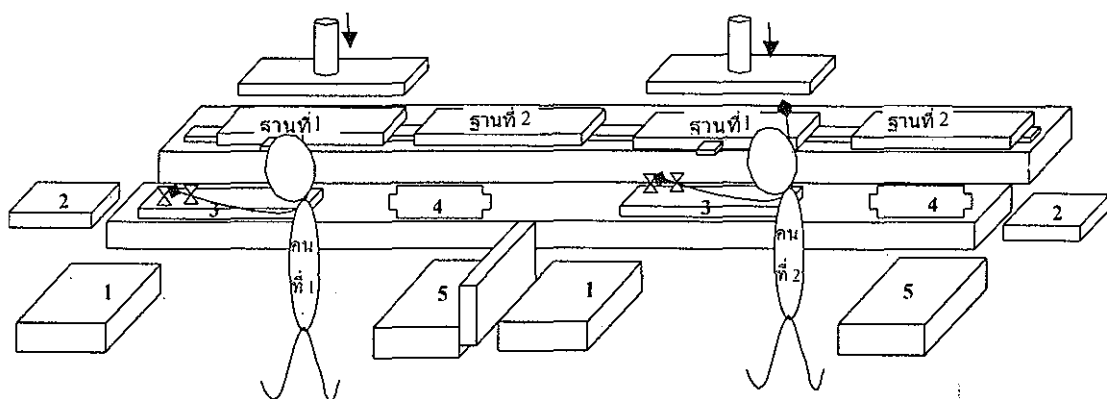
5. ทำการจัดลำดับของวัสดุแผ่นรองฐานแต่ละชนิดและกำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างเร็วเพียงขั้นตอนเดียว ได้ดังตารางที่ 19

กระบวนการเคลือบอย่างเร็ว	พารามิเตอร์	อุณหภูมิ 410 +/- 10 ฟาเรนไฮต์. เวลา 75 วินาที. ความดัน 80 +/- 20 ปาสคาล.
	ลำดับชั้นของแผ่นรอง	1. แผ่นฐานทนความร้อนอลูมิเนียม. 2. แผ่นยางสีดาร์บูอลูมิเนียม 3. แผ่นเทปลอน 4. ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ 5. ชิ้นส่วนอลูมิเนียม. 6. แผ่นเทปลอน 7. แผ่นไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ 4.19 แสดงการจัดลำดับของวัสดุและพารามิเตอร์ที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างเร็วหลังปรับปรุง

จากตารางพบว่าการปรับเปลี่ยนกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว จากสองกระบวนการเหลือเพียงหนึ่งกระบวนการเท่านั้น และทำการปรับอุณหภูมิให้สูงขึ้นจาก 390 ± 10 ฟาเรนไฮต์ เพิ่มเป็น 410 ± 10 ฟาเรนไฮต์ และทำการเพิ่มเวลาจาก 60 ± 5 วินาที เป็น 75 วินาที โดยความดันเท่าเดิม แต่ละรอบการทำงานได้ชิ้นงานสำเร็จรูปออกมา 12 ชิ้น โดยทั้งสองกระบวนการย่อนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน

6. ออกแบบสถานที่การทำงานใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงสภาพแวดล้อมของบริเวณพื้นที่การทำงานของพนักงานแต่ละคนบนเครื่องเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว โดยสามารถแสดงแผนผังบริเวณพื้นที่การทำงานดังรูป



รูปที่ 18 แสดงแผนผังของพื้นที่ทำงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วหลังการปรับปรุง

จากรูปที่ 18 แสดงแผนผังของพื้นที่ทำงาน โดยตำแหน่งที่ 1 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนอลูมิเนียม บนเครื่องเคลื่อนย้ายรวดเร็ว, ตำแหน่งที่ 2 คือตำแหน่งจัดวางแผ่นไฟเบอร์กลาส, ตำแหน่งที่ 3 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นส่วนวงจรอิเล็กทรอนิกส์, ตำแหน่งที่ 4 คือตำแหน่งจัดวางตัวใส่อลูมิเนียม, ตำแหน่งที่ 5 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นงานสำเร็จรูปจากกระบวนการเคลื่อนย้ายรวดเร็วขั้นที่ 1, ตำแหน่งที่ 6 คือตำแหน่งจัดวางชิ้นงานสำเร็จรูปจากกระบวนการเคลื่อนย้ายรวดเร็วขั้นที่ 2

การปรับปรุงกระบวนการทำงานจะต้องมีการปรับเปลี่ยนแผนผังสถานที่ทำงาน เพื่อให้การทำงานนั้นเป็นไปอย่างสะดวกและรวดเร็ว โดยจากรูปที่ 18 พบว่าการแบ่งแยกพื้นที่การทำงานอย่างชัดเจนและเป็นสัดส่วน ลักษณะการเคลื่อนไหวและระยะทางการเคลื่อนที่ของมือมีน้อยลง ช่วยให้การดำเนินงานนั้นรวดเร็วขึ้น

7. ทำการปรับปรุงกระบวนการทำงานแล้ว นำไปจัดทำ Flow Process Chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายรวดเร็ว ดังรูป

PRODUCT/MATERIAL/MAN		SUMMARY							
		ACTIVITY	PRESENT	PROPOSED	SAVING				
หัวอ่านฮาร์ดดิสก์		OPERATION ○	84	38	46				
ACTIVITY กระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วขึ้นที่		TRANSPORT □	65	30	35				
		INSPECTION □	-	-	-				
		DELAY □	13	3	10				
		STORAGE ▽	9	3	6				
		DISTANCE(ft)	147.75	67.63	80.12				
METHOD: PRESENT									
LOCATION : สถานีประกอบกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว		TIME (man-hr.)	11.76	4.02	7.74				
OPERATOR (S) : นางสาวปริญญ EMP NO. 307252		COST	-	-	-				
		LABOUR	2	1	1				
CHARTED BY : พิเชษฐ์ DATE : 25 สิงหาคม 2546		MATERIAL	-	-	-				
APPROVED BY : ชัยธราล DATE 28 มิถุนายน 2546		TOTAL	-	-	-				
DESCRIPTION	Qty	Distance (ft)	Time (Mins)	SYMBOL					REMARKS
				○	□	□	□	▽	
การจัดเตรียมพื้นที่การทำงาน									
1 เคลื่อนย้ายวัสดุตั้งจากสถานีรับเข้าโต๊ะทำงาน		16.4	0.43						
2 จัดวางชิ้นงานและอุปกรณ์ลงบนโต๊ะ			0.17						
3 นำแผ่นไฟเบอร์กลาสมารจัดวางลงบนตำแหน่งสำหรับจัดวาง		3	0.07						
4 หีบแผ่นไฟเบอร์กลาส			0.01						
5 นำแผ่นไฟเบอร์กลาสมารวางลงบนฐาน		2	0.04						
6 นำชิ้นงาน 6 ชิ้นแรกจากโต๊ะมายังฐาน 1	6	1	0.02						
7 ใต้อุปกรณ์ 6 ชิ้นลงบนฐาน 1	6		0.17						
8 นำหัวใส่อุปกรณ์มาจากที่วาง		1.58	0.02						
9 ใต้อุปกรณ์ลงบนฐาน 1			0.01						
10 นำอุปกรณ์ทั้ง 6 ชิ้นจากโต๊ะมายังฐาน 1	6	1.67	0.07						
11 ใต้อุปกรณ์ทั้ง 6 ชิ้นลงบนฐาน 1	6		0.19						
12 คึงหัวใส่อุปกรณ์ออกจากฐาน 1			0.01						
13 นำหัวใส่อุปกรณ์มาวางลงตำแหน่งที่จัดวาง		1.58	0.02						
14 หีบแผ่นไฟเบอร์กลาส			0.01						
15 คลุมแผ่นไฟเบอร์กลาสลงบนตัวชิ้นงาน			0.04						
16 เคลื่อนย้ายฐานไปยังตำแหน่งที่ติดอาหาร		1.08	0.04						ใช้ทางวิ่งเดิม
17 เชื่อมมือไปกดปุ่ม		1.5	0.02						
18 นำชิ้นงาน 6 ชิ้นแรกจากโต๊ะมายังฐาน 2	6	2.67	0.03						
19 ใต้อุปกรณ์ 6 ชิ้นลงบนฐาน 2	6		0.17						
20 นำหัวใส่อุปกรณ์มาจากที่จัดวาง		1.58	0.02						

รูปที่ 19 ตัวอย่าง Flow process chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 19 Flow process chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังปรับปรุงคือการศึกษากระบวนการการเคลื่อนไหวกของมือและการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ใช้ในการผลิต รวมทั้งแสดงถึงการรอกอยของชิ้นงาน ของกระบวนการเคลื่อนย้ายเพียงขั้นเดียว เพื่อแสดงให้เห็นถึงการทำงานและเคลื่อนไหวกของมือและวัตถุที่ลดลง และมีการทำงานเสร็จภายในระยะเวลาเพียงหนึ่งขั้นตอน ซึ่งผู้วิจัยสามารถแสดงข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับปริมาณการเคลื่อนและระยะทางบวกเวลาที่เคลื่อนที่ของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 20

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยสามารถแสดงข้อมูลเชิงตัวเลขเกี่ยวกับปริมาณการเคลื่อนและระยะทางบวกเวลาที่เคลื่อนที่ของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 20

กิจกรรม	กระบวนการเคลื่อนย้ายหลังปรับปรุง
การปฏิบัติงาน	38
การขนส่ง	30
การรอกอย	3
การจัดเก็บ	3
ระยะทาง (ฟุต)	67.63
เวลา (คน-ชั่วโมง)	4.02
แรงงาน (คน)	1

ตารางที่ 20 แสดงปริมาณการเคลื่อนที่ของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังปรับปรุง

8. การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ หลังจากการจัดและรวมขั้นตอนการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน แสดง ค่าแรงดึงดูดของชิ้นงานโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง แสดงค่าแรงดึงดูดของชิ้นงานโดยเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการ โดยข้อกำหนดของลูกค้านำต้องไม่ทำให้ค่าแรงดึงดูดของชิ้นงานน้อยกว่า 3 ปอนด์ต่อนิ้ว และมีการเปรียบเทียบผลทางสถิติทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของกระบวนการเคลื่อนย้ายก่อนและหลังปรับปรุง แสดงผลทางสถิติทางด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังปรับปรุง พร้อมทั้งทำการประเมินต้นทุนที่ลดลงของการปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว

7. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องเคลื่อนย้ายหลังการปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วแล้ว ทำการศึกษาแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังการปรับปรุง ได้ตั้งแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายหลังปรับปรุง และมีการบันทึกประสิทธิภาพลงในต้นทุนรวมของการปฏิบัติงานของแผนกวิศวกรรมอุตสาหกรรมของโรงงานตัวอย่าง แสดงต้นทุนรวมของการปฏิบัติงานของแผนกวิศวกรรมอุตสาหกรรมของโรงงานตัวอย่างหลังปรับปรุง

กรรมวิธี กระบวนการเคลื่อนย้ายเร็ว แผนก การประกอบ เครื่องจักร เครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว	ผู้บันทึก ผู้บันทึก มาตราส่วน 1 ซม. : 0.1 นาที	พิเศษ() อรรถราช	วันที่ รักษารายงาน 2546 วันที่ 10 กันยายน 2546
เวลา (นาที) ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1	เวลา (นาที) ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2	เครื่องเคลื่อนย้ายเร็ว	
การจัดเตรียมพื้นที่การทำงาน	0.72 การจัดเตรียมพื้นที่การทำงาน	0.72 วาง	1.37
นำงานไปฐานที่ 1	0.56 นำงานไปฐานที่ 1	0.56	
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคน	0.06 เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคน	0.06	
นำงานไปฐานที่ 2	0.6 นำงานไปฐานที่ 2	0.6 เครื่องจักรหัวที่ 1 ทำงาน	1.23
รอคอย	0.63 รอคอย	0.63	
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคน	0.06 นำงานออกจากฐานที่ 1 ไปวางที่ถาดใส่งาน (= ใช้งาน 6 ชิ้นรอบแรก)	0.06 0.26	0.06
นำงานไปฐานที่ 1	0.56 นำงานไปฐานที่ 1	0.56 เครื่องจักรหัวที่ 2 ทำงาน	1.25
รอคอย	0.4 รอคอย	0.4	
เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคน	0.06 เคลื่อนย้ายฐานพร้อมกันกับคน	0.06	0.06

รูปที่ 20 ตัวอย่างแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วหลังปรับปรุง

จากรูปที่ 20 แสดงแผนภูมิคนและเครื่องจักรของกระบวนการเคลื่อนย้ายเร็วหลังการปรับปรุง โดยแสดงการทำงานของเครื่องจักรและคนในเวลาเดียวกัน จนได้ชิ้นงานครบในหนึ่งรอบการทำงานของเครื่องจักร สามารถทำการสรุปผลการทำงานของคนและเครื่องจักรหลังการปรับปรุงในแต่ละหนึ่งรอบการทำงาน โดยพนักงานคนที่หนึ่งและสองทำงานได้ประสิทธิภาพเท่ากัน ส่วนรอบต่อไปพบว่ามีการทำงานอย่างสม่ำเสมอ โดยประสิทธิภาพการทำงานเท่ากันในรอบต่อ ๆ ไป

ใน 1กะทำงาน 8 ชั่วโมงเท่ากับ 480 นาที

การทำงานรอบแรกได้งาน 12 ชิ้น ขณะเดียวกันผู้ปฏิบัติงานที่ 1 และผู้ปฏิบัติงานที่ 2 ใช้เวลา 2.836 นาทีและได้ชิ้นงานออกมาในเวลาเดียวกัน 477.164 นาที ดังนั้นจะเหลือเวลาเท่ากับ $= 480 - 2.836 = 477.164$ นาที

การทำงานรอบต่อไปได้งาน 12 ชิ้นใช้เวลา 1.28 นาที จะได้จำนวนรอบการทำงาน $= 477.164 / 1.28 = 372.78$ รอบการทำงาน

ดังนั้นใน 1กะทำงานจะได้จำนวนรอบการทำงานเท่ากับ $= 373 + 1 = 374$ รอบการทำงานต่อเครื่องจักร 1 เครื่องและในหนึ่งรอบการทำงานจะได้ชิ้นงานจำนวน 12 ชิ้น

ดังนั้น 1 วันจะใช้เครื่องจักรทำงาน 16 เครื่องจะได้จำนวนรอบการทำงานต่อวันเท่ากับ $16 \times 374 = 5,984$ รอบ

ใน 1 รอบได้ชิ้นงาน 12 ชิ้นดังนั้นได้ผลผลิตต่อวันเท่ากับ $12 \times 5,984 = 71,808$ ชิ้นต่อวันได้ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 แสดงจำนวนผลผลิตต่อจำนวนเครื่องจักรและพนักงานหลังปรับปรุงต่อวัน

จำนวนเครื่องจักร	จำนวนผลผลิต (ชิ้น)	จำนวนพนักงาน
16	71,808	32

8. การวิเคราะห์ต้นทุนกระบวนการผลิตหลังการปรับปรุง

1. ต้นทุนการผลิตทางด้านวัสดุ ประกอบด้วยวัสดุทางตรงคือ อลูมิเนียมเป็นวัตถุดิบ นอกจากวัตถุดิบเป็นวัสดุทางตรงแล้ว ในการผลิตยังต้องการใช้วัสดุประกอบการผลิตอื่นๆ จากรูปที่ 12, 13, 14, 15, 22 และตารางที่ 19 แสดงวัสดุทางอ้อมคือ แผ่นเทปลอน, แผ่นไฟเบอร์กลาส, แผ่นยางสีดำ ดังนั้นผู้วิจัยสามารถแสดงต้นทุนทางด้านวัสดุที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างรวดเร็วดังตารางที่ 22, 23, 24, 25 ได้ดังนี้

แผ่นวัสดุที่ใช้	ขนาด	หน่วย	ราคาต่อหน่วย	ชิ้นต่อหน่วย	ราคาต่อชิ้น
อลูมิเนียม	ตามลูกค้าต้องการ	ชิ้น	5.93 บาทต่อชิ้น	1 ชิ้น	5.93 บาท
แผ่นยางสีดำ	36"x 60 หลา	ม้วน	397,320 บาทต่อม้วน	2,594 แผ่นต่อม้วน	153.12 บาท
แผ่นไฟเบอร์กลาส	16.5" x 18 หลา	ม้วน	5,562.05 บาทต่อม้วน	467 แผ่นต่อม้วน	11.91 บาท
แผ่นเทปลอน	23" x 28"	แผ่น	1,260.76 บาทต่อ100 ฟุต	30 แผ่น	1.68 บาท

ตารางที่ 22 ราคาต่อหน่วยของวัสดุที่ใช้บนเครื่องเคลือบอย่างรวดเร็วหลังปรับปรุง

วัสดุที่ใช้แต่ละฐาน	จำนวนที่ใช้แต่ละฐาน	จำนวนที่ใช้ต่อเครื่อง (4 ฐาน)
แผ่นยางสีดำ	1 แผ่น	4 แผ่นต่อเครื่องต่อวัน
แผ่นไฟเบอร์กลาส	2 แผ่น	8 แผ่นต่อเครื่องต่อวัน
แผ่นเทปลอน	20 รอบต่อ 2 แผ่น	44 แผ่นต่อกะต่อเครื่อง ($453/2 = 226$ รอบ , $226 / 20 = 11$ แผ่นต่อฐาน $11 * 4 = 44$ แผ่นต่อกะต่อเครื่อง)

ตารางที่ 23 แสดงจำนวนของวัสดุที่นำมาใช้ต่อเครื่องในกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วหลังปรับปรุง

วัสดุที่ใช้แต่ละฐาน	1 ะทำงาน 8 เครื่อง	ต้นทุนต่อกะ (บาท)	ต้นทุนต่อวัน (บาท)
แผ่นยางสีดำ	32 ชิ้นต่อกะ	4,899.936	9,799.87
แผ่นไฟเบอร์กลาส	64 ชิ้นต่อกะ	762.24	1,524.48
แผ่นเทปล่อน	352 ชิ้นต่อกะ	591.36	1,182.72
อลูมิเนียมใช้ประกอบ	35,904 ชิ้นต่อกะ	212,910.7	425,821.44
รวมต้นทุนวัสดุทั้งหมดต่อวัน			438,328.50

ตารางที่ 24 แสดงต้นทุนของวัสดุที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วหลังการปรับปรุง

ต้นทุนวัสดุทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อวัน (บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	425,821.40
ต้นทุนวัสดุทางอ้อม (ต้นทุนโสหุ้ย)	12,507.00

ตารางที่ 25 แสดงการจำแนกต้นทุนวัสดุทางตรงและทางอ้อมที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วหลังปรับปรุง

2. ต้นทุนการผลิตทางด้านแรงงาน สำหรับการศึกษากระบวนการทำงานปัจจุบันนี้ จะคิดคำนวณการทำงานต่อวันคือ 8 ชั่วโมงเท่านั้นไม่มีค่าทำงานล่วงเวลาเข้ามาคิดคำนวณ ดังนั้นในแต่ละเครื่องมีพนักงาน 2 คนปฏิบัติงาน ดังนั้นค่าแรงงานของพนักงานสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 26 ดังนี้

จำนวนเครื่องจักรต่อกะ	พนักงานต่อวัน	ค่าจ้างรายวัน	ค่าแรงงานต่อวัน(บาท)
8 เครื่อง	32 คน	155 บาท	4,960.00

ตารางที่ 26 แสดงต้นทุนของแรงงานที่ใช้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วหลังปรับปรุง

3. ต้นทุนค่าเสียห่วยการผลิตก็คือ ค่าเสื่อมราคาของเครื่องจักรและค่าไฟฟ้า ดังตารางที่ 27, 28 ได้ดังนี้

ต้นทุนเสียห่วยการผลิต	ต้นทุนคงที่ (บาท)	ต้นทุนแปรผัน (บาท)
ค่าไฟฟ้า	-	3,522.56
ค่าเสื่อมราคา	1,210.88	-
ค่าวัสดุทางอ้อม	-	12,507.00
รวมทั้งสิ้น	1,210.88	16,029.56

ตารางที่ 27 แสดงต้นทุนค่าเสียห่วยของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วต่อวันหลังปรับปรุง

ค่าเสียห่วยการผลิต	ราคาต่อชั่วโมงต่อเครื่อง	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ต่อวัน	ค่าเสียห่วยการผลิตต่อวัน
ค่าไฟฟ้า	13.76 บาท	16 เครื่อง	3,522.56 บาท
ค่าเสื่อมราคา	4.73 บาท	16 เครื่อง	1,210.88 บาท

ตารางที่ 28 แสดงต้นทุนค่าเสียห่วยของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วต่อวันหลังปรับปรุง

9. การคิดต้นทุนต่อหน่วยหลังการปรับปรุง

หลังการปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็ว ทำการคิดคำนวณต้นทุนทั้งหมดต่อวันได้ดังตารางที่ 29 และสามารถนำมาทำการคำนวณต้นทุนต่อหน่วยโดยพิจารณาเฉพาะกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วเพียงกระบวนการเดียวได้ดังตารางที่ 30

ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อวัน(บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	425,821.44
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	4,960.00
ต้นทุนค่าเสียห่วยการผลิต	
- ต้นทุนค่าเสียห่วยคงที่	1,210.88
- ต้นทุนค่าเสียห่วยแปรผัน	16,029.56
รวมต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	448,021.88

ตารางที่ 4.29 แสดงต้นทุนทั้งหมดในกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างเร็วทั้งหมดต่อวันหลังการปรับปรุง
ต่อปริมาณหน่วยผลิต 71,808 ชิ้นต่อวัน

ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท)
ต้นทุนวัสดุทางตรง	5.93
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	0.03
ต้นทุนค่าเสียหายการผลิต	
- ต้นทุนค่าเสียหายคงที่	0.01
- ต้นทุนค่าเสียหายแปรผัน	0.11

ตารางที่ 30 ต้นทุนต่อหน่วยของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วหลังการปรับปรุง

จากสมการที่ 8 สามารถนำมาคำนวณต้นทุนผลิตภัณฑ์ต่อหน่วยจะได้ดังนี้
 ต้นทุนรวมหลังปรับปรุงของผลิตภัณฑ์ A $= 5.93 + 0.03 + 0.12 = 6.08$ บาทต่อหน่วย

10. ผลการศึกษาวิจัย

จากผลการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการทำงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว พร้อมทั้งการศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตทั้งก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง สามารถสรุปผลการทดลองหลังจากกระบวนการปรับปรุงการผลิต โดยทำการเปรียบเทียบทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วได้ดังนี้

1. จากการศึกษา Flow Process Chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าหลังจากการปรับปรุงกระบวนการระยะทางของกิจกรรมและชั่วโมงการทำงานต่อชั่วโมง รวมทั้งจำนวนพนักงานของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วของผลิตภัณฑ์ A ลดลง และสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 31 ดังนี้

กิจกรรม	ปัจจุบัน	ปรับปรุง
การปฏิบัติงาน ○	84 ขั้นตอน	38 ขั้นตอน
การขนย้าย □	65 ขั้นตอน	30 ขั้นตอน
การตรวจสอบ □	-	-
การล่าช้า D	13 ขั้นตอน	3 ขั้นตอน
การจัดเก็บ ▽	9 ขั้นตอน	3 ขั้นตอน
ระยะทาง	147.75 ฟุต	67.63 ฟุต
เวลา (คน - ชั่วโมง)	11.76	4.02
แรงงาน (คน)	2	1

ตารางที่ 31 แสดงกิจกรรมและชั่วโมงการทำงานต่อชั่วโมงและจำนวนพนักงานจาก Flow Process Chart ของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง

2. เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตที่ได้ต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว ก่อนและหลังการปรับปรุงโดยใช้เครื่องจักรเท่าเดิมจำนวน 16 เครื่องและจำนวนพนักงานเท่าเดิมจำนวน 32 คน พบว่าภายหลังปรับปรุงกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว ทำให้ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นประมาณ 64.76 % สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 32 ดังนี้

กระบวนการ	ปัจจุบัน	ปรับปรุง
กระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็ว	43,584 ชิ้นต่อวัน	71,808 ชิ้นต่อวัน

ตารางที่ 32 แสดงผลผลิตต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง

3. เมื่อทำการเปรียบเทียบต้นทุนทั้งหมดต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุงโดยใช้เครื่องจักรเท่าเดิมจำนวน 16 เครื่องและจำนวนพนักงานเท่าเดิมจำนวน 32 คน จะพบว่าต้นทุนทั้งหมดต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วของการปรับปรุงจะมากกว่ากระบวนการปัจจุบัน ต้นทุนทั้งหมดต่อวันจะแปรผันตรงกับผลผลิตที่ได้ต่อวันเนื่องจากต้นทุนวัสดุทางตรงคือตัวลู่มีแนวโน้มมาใช้เชื่อมติดกับชิ้นงาน จึงส่งผลให้ต้นทุนทั้งหมดต่อวันสูงขึ้น ในขณะที่ต้นทุนค่าเสียหายกลับลดลงมากกว่าครึ่ง สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 33 ดังนี้

ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน	ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน (บาท) ก่อนปรับปรุง	ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน (บาท) หลังปรับปรุง
ต้นทุนวัสดุทางตรง (อลูมิเนียม)	258,453.12	425,821.44
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	4,960.00	4,960.00
ต้นทุนค่าเสียหายการผลิต		
- ต้นทุนค่าเสียหายคงที่	1,210.88	1,210.88
- ต้นทุนค่าเสียหายแปรผัน	32,651.52	16,029.56
ต้นทุนทั้งหมดต่อวัน (บาท)	297,275.52	448,021.88

ตารางที่ 33 แสดงต้นทุนทั้งหมดต่อวันของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง

4. เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนต่อหน่วยของกระบวนการเคลือบอย่างรวดเร็วก่อนและหลังปรับปรุง พบว่าต้นทุนต่อหน่วยหลังการปรับปรุงลดลงประมาณ 10.85 % สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 34 ดังนี้

ต้นทุนของกระบวนการเคลื่อน อย่างเร็ว	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท) ก่อนการปรับปรุง	ต้นทุนต่อหน่วย (บาท) หลังการปรับปรุง
ต้นทุนวัสดุทางตรง	5.93	5.93
ต้นทุนค่าแรงงานทางตรง	0.11	0.03*
ต้นทุนค่าเสียหายการผลิต		
- ต้นทุนค่าเสียหายคงที่	0.03	0.01*
- ต้นทุนค่าเสียหายแปรผัน	0.75	0.11*
ต้นทุนทั้งหมดต่อหน่วย (บาท)	6.82	6.08

ตารางที่ 34 แสดงต้นทุนต่อหน่วยของกระบวนการเคลื่อนอย่างเร็วก่อนและหลังปรับปรุง
(หมายเหตุ * แสดงถึงต้นทุนที่ลดลงหลังปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนอย่างเร็ว)

11. สรุปผลการศึกษาวิจัย

1.จากการศึกษาพบว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการผลิตแบบการเคลื่อนอย่างเร็ว โดยผลผลิตเพิ่มขึ้นประมาณ 64.76 %

2.เมื่อประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มขึ้น จะพบว่า สามารถลดต้นทุนด้านแรงงาน 0.08 บาท และค่าเสียหายการผลิตลดลง 0.66 บาท มีผลทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง 0.74 บาทต่อหน่วย ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าหลังจากการปรับปรุงในกระบวนการผลิตของวิธีการประกอบขึ้นรูปชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการเคลื่อนอย่างเร็ว ต้นทุนลดลงประมาณ 10.85 % เมื่อคิดค่าลังการผลิต 15,600,000 ชิ้นต่อปี พบว่าสามารถต้นทุนได้ถึง 11,544,000 บาทต่อปี

12. สรุปผลการศึกษาวิจัย

1.จากการศึกษาพบว่า สามารถลดต้นทุนด้านแรงงาน 0.0793 บาท , ค่าเสียหายการผลิตคงที่ (ค่าเสื่อมราคา) ลดลง 0.0194 บาท และค่าเสียหายการผลิตแปรผัน (ค่าไฟฟ้าและค่าวัสดุทางอ้อม) ลดลง 0.6376 บาท มีผลทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงจาก 6.8208 บาทต่อหน่วยเหลือเพียง 6.0845 บาทต่อหน่วย ดังนั้นต้นทุนต่อหน่วยในกระบวนการผลิตของวิธีการประกอบขึ้นรูปชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ด้วยวิธีการเคลื่อนอย่างเร็วลดลง 0.7363 บาทต่อหน่วยหรือประมาณ 10.79 % โดยต้นทุนที่ลดลงนั้นได้จากการประมาณการจากผลการศึกษา

2.สามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบบการเคลื่อนอย่างเร็วของการศึกษางานประมาณ 26 %

13. อภิปรายผลการศึกษา

ปัจจุบันการลดต้นทุนทางอุตสาหกรรมเป็นเป้าหมายของทุกองค์กร ทำให้มีการศึกษาและวิจัยอย่างมากมาย ทุกอุตสาหกรรม รวมถึงทุกองค์กร ทุกประเทศ ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มี

วัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็วโดยทำการศึกษางาน มุ่งเน้นทางด้านการลดต้นทุน และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว โดยได้มีการนำเทคนิคของการศึกษางานมาทำการปรับปรุงกระบวนการเคลื่อนย้ายอย่างรวดเร็ว โดยวัดผลของการศึกษาวิจัยออกมาทางด้านการลดของต้นทุน ต่อหน่วยและกำหนดประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้ระบบมาตรฐานคือ TOC ของโรงงานตัวอย่าง และ ปัจจุบันได้มีหลาย ๆ องค์กรได้ทำการศึกษาเพื่อมุ่งเน้นด้านการลดต้นทุน

14. ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงงานแม้จะดีเลิศหรือมีประโยชน์เพียงใดก็ตาม ถ้าไม่มีการนำไปใช้อย่างจริงจัง แล้วก็เท่ากับเป็นการลงทุนลงแรงโดยไม่ได้ประโยชน์เป็นการตอบแทน ผู้ที่จะนำไปใช้ก็คือ พนักงานทุกคนของบริษัท ซึ่งสำหรับในโรงงานอุตสาหกรรมคือ ฝ่ายบริหาร วิศวกร หัวหน้างาน คนงานทุกคนในโรงงาน ในการปรับปรุงงานนั้นถ้าหากไม่มีการทำความเข้าใจกันเป็นอย่างดีระหว่างผู้ที่ทำการปรับปรุงงานหรือฝ่ายจัดการกับฝ่ายปฏิบัติงานหรือฝ่ายคนงานก็มักจะเกิดปัญหาค้างคั่งขึ้นเสมอ ปัญหาดังกล่าวมักจะเกิดจากการไม่ค่อยยอมปฏิบัติตามหรือปฏิบัติตามไม่เป็นไปตามงานที่ได้วางไว้หรือทำให้เกิดความล้มเหลวในการปรับปรุงงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หลักมนุษยสัมพันธ์ ยิ่งใช้หลักนี้มากเท่าใด ก็จะทำให้การปรับปรุงงานประสบผลสำเร็จและมีช่องทางในการปรับปรุงกว้างขวางยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- เกษม พิพัฒน์ปัญญานุกูล. 2537. การศึกษางาน. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลเทเวศร์
- วิจิตร ตัณฑสุทธี และคณะ. 2524. การศึกษาการทำงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วันชัย วิจิตรวิเศษ และสุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. 2540. การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรม และงบประมาณ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรศักดิ์ ทุมมานนท์. 2544. ระบบการบริหารต้นทุนกิจกรรม. ไอโอเน็ต: กรุงเทพฯ.