

การเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำ
เครื่องหมายที่หูของปลูสเตอร์



ลิขสิทธิ์ © สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
มิถุนายน 2561

การเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำ
เครื่องหมายที่หูของปลูสเตอร์



วสันต์ โนชัย

การค้นคว้าแบบอิสระนี้เสนอต่อมหาวิทยาลัยเชียงใหม่เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์ © โดย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

มิถุนายน 2561

การเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำ
เครื่องหมายที่หูของปลูสเตอร์

วสันต์ โนชัย

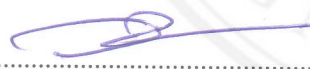
การค้นคว้าแบบอิสระนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

คณะกรรมการสอบ

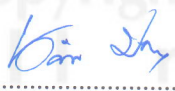
อาจารย์ที่ปรึกษา


.....ประธานกรรมการ
(ผศ.ดร.กรกฎ ไบบัวเทศ ทิพย์วงศ์)


.....
(ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารูวณิช)


.....กรรมการ
(ผศ.ดร.วสวัชร นาคเขียว)


.....กรรมการ
(ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารูวณิช)


.....กรรมการ
(ผศ.ดร.นภิสพร มีมงคล)

6 มิถุนายน 2561

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าแบบอิสระนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุณิช อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระ ผู้ซึ่งได้เสียสละเวลาในการให้ความรู้ คำแนะนำ และคำปรึกษาที่มีประโยชน์แก่การศึกษา อีกทั้งให้ความช่วยเหลือในเรื่องการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ซึ่งผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.กรกฎ ไยบัวเทศ ทิพยวงค์ ผศ.ดร.วศวัชร นาคเขียว และ ผศ.ดร.นภิสพร มีมงคล กรรมการการค้นคว้าแบบอิสระที่ได้ให้ข้อเสนอแนะที่มีประโยชน์ต่อการศึกษานี้ อันส่งผลให้การค้นคว้าแบบอิสระฉบับนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ บริษัทกรณีศึกษา ที่อนุญาตให้ผู้เขียนเก็บข้อมูลจากผู้ปฏิบัติงาน และกระบวนการผลิต ขอขอบคุณผู้ปฏิบัติงานทุกท่านที่อำนวยความสะดวก และให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล อีกทั้งให้ข้อมูลต่างๆ เพิ่มเติม

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรม-อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาท วิชาความรู้ และถ่ายทอดแนวคิดทางวิชาการต่างๆ อันส่งผลทำให้การค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้สำเร็จ

สุดท้ายนี้หากการค้นคว้าแบบอิสระนี้เป็นประโยชน์แก่งานที่เกี่ยวข้องของผู้เขียนขอแสดงความดีใจให้แก่บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีส่วนร่วมช่วยเหลือในการค้นคว้าแบบอิสระนี้ หากมีส่วนของความผิดพลาดประการใด ผู้เขียนขออภัยเป็นอย่างสูงในความผิดพลาดนั้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วสันต์ โนชัย
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หัวข้อการค้นคว้าแบบอิสระ การเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้าย
สำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสค์ตัว

ผู้เขียน นายวสันต์ โนชัย

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการอุตสาหกรรม)

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.อนิรุท ไชยจารุวิช

บทคัดย่อ

การค้นคว้าอิสระนี้ เกี่ยวข้องกับการเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสค์ตัว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก และเพิ่มกำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ของโรงงานกรณีศึกษาตัวอย่าง เริ่มจากการวิเคราะห์กระบวนการทำงานในขั้นตอนของการทำงานระหว่างพนักงานคนที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก และใช้เทคนิคของการศึกษาเวลา เพื่อหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) และกำลังการผลิตต่อชั่วโมง (Unit Per Hour) ของสายการผลิต หลังจากนั้นวิเคราะห์เวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก โดยใช้แผนภูมิคน-เครื่องจักร และทำการทดลองปรับลดระยะเวลาหล่อเย็นของกระบวนการฉีดพลาสติกโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต

จากการวิเคราะห์พบว่าในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกใช้พนักงาน 3 คน มีรอบเวลาการผลิตเท่ากับ 79.71 วินาที ประกอบด้วย ขั้นตอนการฉีดพลาสติกโดยเครื่องจักร 62 วินาที และขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงาน 17.71 วินาที โดยพนักงานคนที่ 1 มีเวลาว่างงาน คิดเป็น 77.78% ของรอบเวลาการผลิต ผลจากการปรับปรุงโดยการแบ่งและจัดลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานใหม่ทำให้ลดพนักงานได้ 1 คน ในสายการผลิต และพนักงานคนที่ 1 มีเวลาว่างงานลดลงเป็น 62.39% ผลจากการลดระยะเวลาในขั้นตอนหล่อเย็น (Cooling) 6 วินาที ทำให้กำลังการผลิตหลังการปรับปรุงเพิ่มขึ้นอีก 30 ชิ้นต่อชั่วโมง จาก 361 ชิ้นต่อชั่วโมง เป็น 391 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น 8.30%

Independent Study Title Efficiency Improvement in Plastic Injection Molding Production
Line of Visual Ear Tags

Author Mr. Wasan Nochai

Degree Master of Science (Industrial Management)

Advisor Asst. Prof. Dr. Anirut Chaijaruwanich

ABSTRACT

This Independent Study focuses on the improvement of plastic injection molding production line. The objectives of study are to reduce the idle time of operators who work with an injection molding machine and to improve capacity in plastic injection molding production line of a case study factory. The research began with an analysis of the current process of the operators that work with Injection Molding machine using time study for calculating standard time and capacity (Unit Per Hour) of the production line. After that man - machine chart was used to analyse the idle time of the operators and trialed to reduce cooling time of the injection molding process which did not affect quality of the product in order to increase the capacity.

From the analysis, it was found that 3 operators worked in the plastic injection molding production line. The cycle time was 79.71 s, comprising the machine time of 62 s and the first operator working time of 17.71 s. This operator has an idle time of 77.78% of the cycle time. The improvement by dividing and rearranging the working steps reduced 1 operator in the production line and the idle time of the first operator decreased to 62.39%. Reducing the cooling time of 6 s in the injection molding process increased the capacity by 30 units per hour from 361 units per hour to 391 units per hour which was equivalent to the increase of 8.30%.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ค
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
ABSTRACT	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา	4
บทที่ 2 หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการศึกษาวิจัย	23
3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกใน โรงงานกรณีศึกษา	23
3.2 การวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อหาแนวทางปรับปรุง	23
3.3 การปรับปรุงการทำงาน	25
3.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง	26
3.5 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุง	26

บทที่ 4	ผลการวิจัย	27
4.1	สภาพการทำงานในปัจจุบันของกระบวนการผลิต	27
4.2	การวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อหาแนวทางปรับปรุง	31
4.3	การปรับปรุงการทำงาน	42
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัย	57
5.1	สรุปผลการวิจัย	57
5.2	ปัญหา และอุปสรรค	59
5.3	ข้อเสนอแนะ	59
เอกสารอ้างอิง		61
ภาคผนวก		64
ประวัติผู้เขียน		68



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
 Copyright© by Chiang Mai University
 All rights reserved

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	ข้อมูลแสดงปริมาณความต้องการเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่อง (ปริมาณความต้องการของแต่ละสัปดาห์)
	3
ตารางที่ 2.1	จำนวนรอบในการจับเวลาด้วยวิธีของ Maytag (อิสรา ชีระวัฒน์สกุล, 2548)
ตารางที่ 2.2	ตารางคะแนนขององค์ประกอบต่าง ๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว (Performance Rating Table)
	16
ตารางที่ 4.1	เวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูปป้ายสำหรับทำเครื่องหมาย ที่หูของปลั๊กตัว
	29
ตารางที่ 4.2	เวลาการทำงานขึ้นต้น ของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ทั้งสองกะ การทำงาน
	32
ตารางที่ 4.3	ตารางคำนวณเวลาการทำงานปกติ (Normal Time)
	37
ตารางที่ 4.4	แสดงรายละเอียดในการกำหนดเวลาเพื่อ
	39
ตารางที่ 4.5	แสดงผลการคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)
	40
ตารางที่ 4.6	แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับ เครื่องจักรในกระบวนการฉีดขึ้นรูป (ก่อนการปรับปรุง)
	41
ตารางที่ 4.7	เวลาการทำงานขึ้นต้น ในขั้นตอน การแยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring ของทั้งสองกะการทำงาน
	45
ตารางที่ 4.8	แสดงผลการคำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time) และเวลา มาตรฐาน (Standard Time) หลังการปรับปรุง
	46
ตารางที่ 4.9	แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับ เครื่องจักรในกระบวนการฉีดขึ้นรูป (หลังการปรับปรุง)
	48
ตารางที่ 4.10	การทดลองปรับลดรอบเวลาของการทำความเย็น (Cooling time) และผลการทดสอบ
	51
ตารางที่ 4.11	ตำแหน่ง ตั้งค่าเปิด-ปิด แม่พิมพ์ และระยะเวลาที่ใช้ในการ เปิด-ปิด แม่พิมพ์
	52
ตารางที่ 4.12	แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับ เครื่องจักรในกระบวนการฉีดขึ้นรูป (หลังการปรับปรุงการลดรอบเวลาของ การทำความเย็น (Cooling time))
	55
ตารางที่ 5.1	ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อน และหลังการปรับปรุง
	59

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1	ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสสัตว์ (Visual Ear Tags)
ภาพที่ 1.2	ขั้นตอนของกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสสัตว์
ภาพที่ 2.1	ส่วนประกอบหลักของเครื่องฉีดพลาสติก
ภาพที่ 2.2	แผนภูมิเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฉีดพลาสติก
ภาพที่ 2.3	แสดงสัญลักษณ์แผนภูมิกระบวนการ
ภาพที่ 2.4	ตัวอย่างแผนภูมิคน – เครื่องจักร (Man – Machine chart)
ภาพที่ 4.1	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน (ปัจจุบัน)
ภาพที่ 4.2	แผนภูมิเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสสัตว์ เปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิต
ภาพที่ 4.3	เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนย่อย ของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด
ภาพที่ 4.4	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 (หลังปรับปรุง)
ภาพที่ 4.5	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 (หลังปรับปรุง)
ภาพที่ 4.6	ขั้นตอนการทำงานของพนักงานทั้ง 2 คน (หลังปรับปรุง)

บทที่ 1

บทนำ

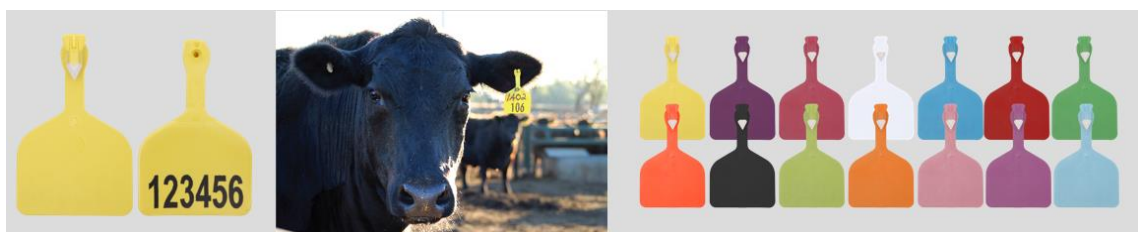
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ในสถานการณ์สภาพเศรษฐกิจปัจจุบันซึ่งยังคงประสบปัญหาการชะลอตัวของทั้งเศรษฐกิจโลกรวมถึงเศรษฐกิจของประเทศไทยเองซึ่งในสถานการณ์เช่นนี้เองย่อมทำให้บริษัทผู้ผลิตสินค้าทั้งหลายมีการแข่งขันที่สูงและรุนแรงยิ่งขึ้นเพื่อความอยู่รอดในสถานะเศรษฐกิจในปัจจุบันซึ่งทำให้ผู้ผลิตมีความจำเป็นต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าอย่างทันทั่วทั้งที่ พร้อมทั้งสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า โดยที่ยังคงมุ่งเน้นการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพ การส่งมอบที่รวดเร็ว และราคาที่สามารแข่งขันกับคู่แข่งได้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการแข่งขันทางธุรกิจ อีกทั้งยังต้องคำนึงถึง การลดต้นทุนในการผลิต และการพัฒนาปรับปรุงภายในองค์กรเพื่อให้บริษัทสามารถยืนหยัดและแข่งขันในธุรกิจต่อไปได้

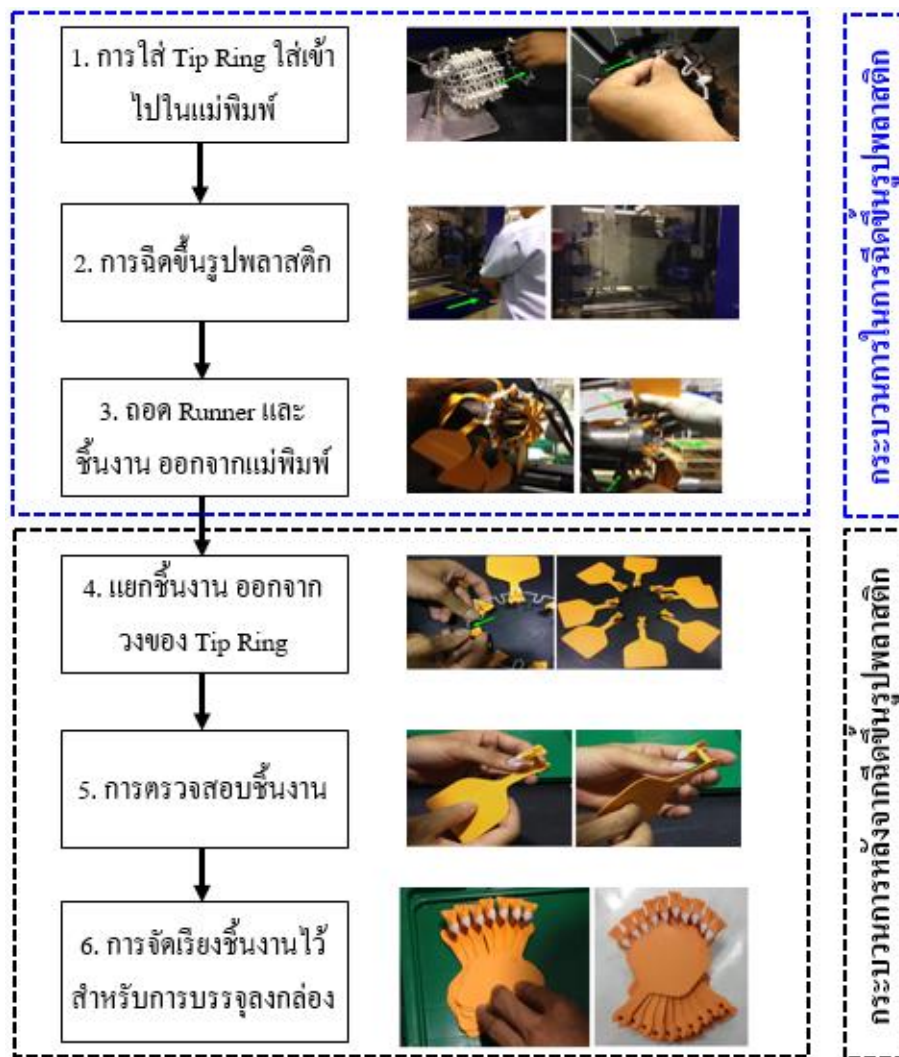
กรณีศึกษาบริษัทตัวอย่างเป็นบริษัทที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือจังหวัดลำพูน เป็นบริษัทผู้ผลิตเกี่ยวกับอุปกรณ์ ทรานส์พอนเดอร์ (Transponder) และเครื่องอ่าน (Reader) RFID โดยแบ่งเป็น 3 ผลิตภัณฑ์หลัก คือ

1. Animal ID (AID) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับสัตว์เลี้ยง 2. Textile ID (TID) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับกลุ่มสิ่งทอ และ 3. Livestock ID (LID) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในฟาร์ม/ปศุสัตว์

ซึ่งในปัจจุบันนี้ทางบริษัทได้มีการเพิ่มสายการผลิต ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ขึ้นมา คือผลิตภัณฑ์ Visual Ear Tags เป็นป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปศุสัตว์ ระบุข้อมูลเฉพาะด้วยการทำเครื่องหมายให้สามารถมองเห็น เพื่อการบริหารจัดการสัตว์ในฟาร์ม/ปศุสัตว์ ดังภาพที่ 1.1 ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้ตัวนี้จะไม่มีส่วนประกอบที่เป็น ชิ้นส่วนของอิเล็กทรอนิกส์ เข้ามาเกี่ยวข้อง เหมือนกับ 3 ผลิตภัณฑ์หลัก ข้างต้น



ภาพที่ 1.1 ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปศุสัตว์ (Visual Ear Tags)



ภาพที่ 1.2 ขั้นตอนของกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลัศต์ว์

จากภาพที่ 1.2 แสดงขั้นตอนในการผลิตของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ซึ่งในสายการผลิตนี้ จะประกอบด้วย กระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก และกระบวนการหลังจากที่ฉีดขึ้นรูปพลาสติกแล้ว

โดยมีทั้งหมดอยู่ 6 ขั้นตอนด้วยกัน โดยจุดที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนานที่สุด คือขั้นตอนของการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด ทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ตามกำลังการผลิตของเครื่อง (คิดจาก Cycle Time ในการทำงานของคนกับเครื่องจักร) เท่านั้น

เนื่องด้วยสาเหตุดังกล่าวนี้ทำให้เป็นปัญหาที่สำคัญมากที่ทางบริษัทไม่สามารถผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ในแต่ละเดือน โดยที่ตัวผลิตภัณฑ์นี้จะมีอยู่ทั้งหมดด้วยกัน 14 สี และในแต่ละรอบของการสั่งซื้อจากลูกค้า จะเป็นการสั่งซื้อรวมหลายสีเข้าด้วยกันในแต่ละครั้ง ทำให้ในการผลิตต้องทำการผลิตให้ครบทุกสีตามที่ลูกค้าต้องการ ดังตารางที่ 1.1 ข้อมูลแสดงปริมาณความต้องการเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่อง (ปริมาณความต้องการของแต่ละสีต่อเดือน) แต่เนื่อง

ด้วยทรัพยากรที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีจำนวนจำกัด ทั้งตัวแม่พิมพ์เอง และเครื่องฉีดพลาสติก สำหรับผลิตภัณฑ์นี้ ซึ่งมีเพียง 1 แม่พิมพ์ และ 1 เครื่องฉีดเท่านั้น และจากข้อมูลล่าสุดจากทางผู้บริหาร ณ ขณะนี้ทางลูกค้ากำลังพิจารณาที่จะเพิ่มยอดการสั่งซื้อของผลิตภัณฑ์ในไตรมาส (Quarter) ถัดไป

ดังนั้นทางบริษัทจำเป็นต้องทำการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก เพื่อที่จะสามารถตอบสนองตามความต้องการ ของลูกค้าให้ได้มากที่สุด ตลอดจนสามารถสร้างความเชื่อมั่นให้ลูกค้าในการดำเนินธุรกิจร่วมกันในอนาคตต่อไป

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลแสดงปริมาณความต้องการเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่อง(ปริมาณความต้องการของแต่ละสัปดาห์)

ปริมาณความต้องการเปรียบเทียบกับกำลังการผลิตของเครื่อง (ปริมาณความต้องการของแต่ละสัปดาห์)

รหัสสินค้า	รายละเอียด	เม.ย. 60	พ.ค. 60	มิ.ย. 60	ก.ค. 60	ส.ค. 60	ก.ย. 60	ต.ค. 60	พ.ย. 60	ธ.ค. 60	ม.ค. 61	ก.พ. 61	Mar-61
700 2300-108	IPC FEEDLOT WHITE LASER	31,000	35,000	25,000	25,000	10,000	30,000	50,000	20,000	18,000	70,000	67,000	30,000
700 2300-213	IPC FEEDLOT YELLOW LASER	40,000	51,000	49,000	40,700	40,000	50,000	60,000	40,000	40,000	40,000	84,000	48,000
700 2300-102	IPC FEEDLOT ORANGE LASER	21,000	20,000	15,000	11,600	15,000	22,000	20,000	20,000		15,000	42,000	20,000
700 2300-103	IPC FEEDLOT PEACH LASER		10,000	10,000		20,000	11,000		10,000		10,000	10,000	10,000
700 2300-107	IPC FEEDLOT ROSE/LIGHT PINK LASER	10,000	11,000	10,000	10,000	15,000		10,000	10,000	10,000	16,000	11,000	10,000
700 2300-100	IPC FEEDLOT LIGHT BLUE LASER	22,000	24,000	17,000	15,000	10,000	20,000	20,000	22,000	17,000	25,000	24,000	20,000
700 2300-173	IPC FEEDLOT LIGHT GREEN LASER	12,000	12,000	10,000	10,400		10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
700 2300-101	IPC FEEDLOT DARK GREEN LASER	27,000	39,000	19,000	40,400	45,000	20,000	20,000	20,000	20,000	38,000	50,000	27,000
700 2300-172	IPC FEEDLOT DARK BLUE LASER		10,000	10,000	10,200	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000		30,000	15,000
700 2300-104	IPC FEEDLOT DARK PINK LASER	16,000	15,000	12,000	10,000	10,000		14,000	10,000				10,000
700 2300-105	IPC FEEDLOT DARK PURPLE LASER	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000	40,000	10,000	11,000
700 2300-106	IPC FEEDLOT RED LASER	13,000	16,000	12,000	10,000	20,000	10,000	20,000	20,000	12,000	16,000	42,000	10,000
700 2300-212	IPC FEEDLOT LIGHT PURPLE LASER						12,000		10,000		10,000		10,000
700 2300-099	IPC FEEDLOT BLACK LASER												
ปริมาณความต้องการรวม (ชิ้น)		202,000	253,000	199,000	193,300	205,000	205,000	244,000	212,000	147,000	290,000	380,000	231,000
กำลังการผลิตรวมของเครื่อง (ชิ้น)		207,360	207,360	207,360	207,360	207,360	207,360	207,360	207,360				
ผลต่าง(ชิ้น)		5,360	-45,640	8,360	14,060	2,360	2,360	-36,640	-4,640				
% ที่ผลิตเทียบกับตามความต้องการของลูกค้า		2.65%	-18.04%	4.20%	7.27%	1.15%	1.15%	-15.02%	-2.19%				

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก

1.2.2 เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติก

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 ทำการสำรวจและศึกษาข้อมูลของสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสตัว ของผลิตภัณฑ์ชื่อ IPC FEEDLOT ในแผนก อินเจคชั่น โมดลิ่งของบริษัท แห่งหนึ่ง ที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมภาคเหนือ จังหวัดลำพูน

1.3.2 ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart), แผนภูมิคน – เครื่องจักร (Man – Machine chart) และการศึกษาเวลา ในการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา หรือ จุดที่ควรปรับปรุง

1.3.3 ใช้เทคนิค ECRS มาใช้ปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษา

สามารถเพิ่มประสิทธิภาพ และกำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลาสัตว์ให้สูงขึ้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 2

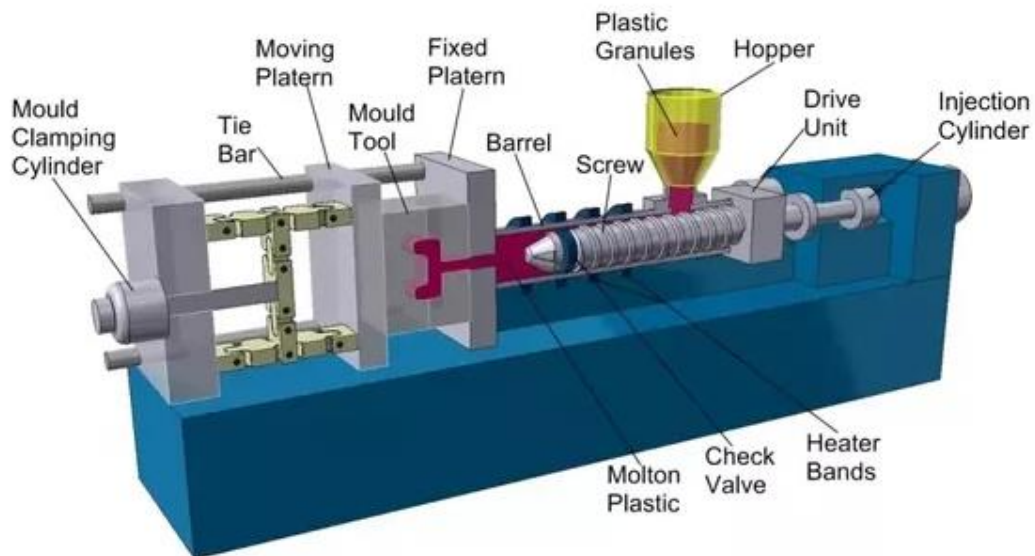
หลักการ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 หลักการในกระบวนการผลิตงานฉีดพลาสติก (Injection Molding)

เป็นวิธีการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยการฉีดพลาสติกที่กำลังหลอมเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ด้วยความดันสูง ซึ่งเป็นกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะสามารถผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างซับซ้อนได้ดี และทำได้หลายลักษณะงาน กรรมวิธีการทำงานก็ไม่ค่อยยุ่งยากมากนัก ราคาเครื่องจักรก็ไม่แพงจนเกินไป ตลอดจนพื้นที่ที่ใช้ในการทำการผลิตก็ไม่มากเหมือนกับกรรมวิธีการผลิตแบบอื่น นอกจากนี้ยังสามารถทำงานได้กับพลาสติกที่มีลักษณะเป็นเม็ดและผง และกับพลาสติกทุกประเภท คือ เทอร์โมพลาสติก (Thermoplastics) เทอร์โมเซต (Thermosets) และอีลาสโตเมอร์ (Elastomers) โดยที่โครงสร้างของเครื่องฉีดพลาสติกโดยทั่วไป ประกอบด้วย ส่วนประกอบหลักของเครื่องฉีดพลาสติก ดังแสดงในภาพที่ 2.1 โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญๆ 3 ส่วนคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องฉีดพลาสติก

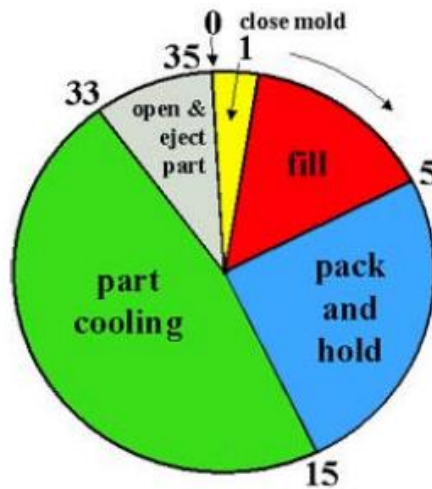
(ที่มา http://www.silvergoldplastic.com/index.php?option=com_content&view=article&id=301:injection-machine&catid=94:plastic-knowledge-technique)

- 1) ชุดฉีด (Injection Unit) ซึ่งมีส่วนประกอบย่อยที่สำคัญลงไปอีกคือ
 - 1.1) หัวฉีด (Nozzle) ทำหน้าที่เป็นหัวฉีดพลาสติก ที่สัมผัสกับรูทางเข้าพลาสติกเหลวของแม่พิมพ์ฉีด
 - 1.2) สกรู (Screw) ทำหน้าที่ป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีดเพื่อทำการหลอมเม็ดพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะทำการฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก
 - 1.3) กระบอกฉีด (Barrel) มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่บรรจุเนื้อพลาสติก และสกรูหัวฉีดอยู่ภายใน ภายนอกจะถูกหุ้มด้วยแผ่นความร้อน หรือ Heater
 - 1.4) แผ่นความร้อน (Heater) ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่กระบอกฉีดเพื่อส่งถ่ายความร้อนไปยังเม็ดพลาสติก
 - 1.5) กรวยเติมพลาสติก (Hopper) ทำหน้าที่รองรับเม็ดพลาสติกเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบอกฉีด มีทั้งกรวยธรรมดา และกรวยพร้อมตัวอบ ในกรณีที่เม็ดพลาสติกบางชนิดจำเป็นต้องอบเม็ดพลาสติกก่อนหลอมละลายเพื่อไล่ความชื้น
 - 1.6) ชุดลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder and pistol) มีหน้าที่อัดเนื้อพลาสติกที่หลอมละลายเข้าสู่แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก

- 1.7) มอเตอร์ไฮดรอลิก (Hydraulic Motor) มีหน้าที่หมุนสกรูเพื่อทำการดูดเม็ดพลาสติกจาก Hopper หรือกรวยเติมเม็ดพลาสติกชุดหลอมเม็ดพลาสติก และฉีดพลาสติกเข้าแม่พิมพ์ ประกอบด้วยชุด Screw ที่มี Check Valve ที่ปลาย อยู่ภายใน Barrel ภายนอกหุ้มด้วย Heater และมี Hopper สำหรับใส่เม็ดพลาสติก ทำหน้าที่หลอมเม็ดพลาสติก และฉีดพลาสติกเหลวเข้าในแม่พิมพ์
- 2) ชุดเปิด-ปิดและจับยึดแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก (Clamping Unit) ทำหน้าที่ในการจับยึดแม่พิมพ์ฉีดพลาสติก และเปิด-ปิดแม่พิมพ์ ด้วยแรงที่กำหนด ประกอบด้วยแผ่นยึดแม่พิมพ์สองแผ่นซึ่งเป็นแผ่นที่เคลื่อนที่และอยู่กับที่ โดยมีเพลาลูกเบี้ยวหรือ เสาเหล็กสี่เหลี่ยมบังคับตำแหน่งของแผ่นเหล็กทั้งสอง และในส่วนที่เคลื่อนที่มีกลไกในการปลดชิ้นงานติดค้างอยู่
- 3) ฐานของเครื่องฉีดพลาสติก (Base) ทำหน้าที่รับน้ำหนักของอุปกรณ์ทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ไฮดรอลิกทั้งหมด ซึ่งฐานจำเป็นต้องมีความแข็งแรงสูงเนื่องจากอุปกรณ์รวมถึง แม่พิมพ์ฉีดมีน้ำหนักค่อนข้างสูง

ในกระบวนการทำงานของเครื่องฉีดนั้น จะมีการทำงานเป็น วัฏจักรของงานฉีด (Injection cycle) ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอนคือ

- 1) ขั้นตอนการปิดแม่พิมพ์เพื่อเตรียมพร้อมในการฉีดพลาสติกเหลว (Clamping) จากแผนภูมิตัวอย่างในภาพที่ 2.2 ใช้เวลาประมาณ 1 วินาที ต่อ 1 รอบการฉีดที่ใช้เวลารวม 35 วินาที
- 2) ขั้นตอนฉีดพลาสติก (Injection) โดยสกรูจะหมุนเพื่อดันพลาสติกเหลวในกระบอกฉีดเข้าสู่แม่พิมพ์ ตัวอย่างใช้เวลา 4 วินาที แสดงในส่วนของการ fill จากนั้นแม่พิมพ์จะปิดค้างไว้อีก 10 วินาที ตรงส่วนของการ pack and hold ดังภาพที่ 2.2
- 3) ขั้นตอนการทำความเย็น (Cooling) โดยน้ำจะไหลผ่านแม่พิมพ์เพื่อให้พลาสติกเย็นตัวลง และคงรูป จากตัวอย่าง ภาพที่ 2.2 ตรงส่วน part cooling ใช้เวลาประมาณ 18 วินาที
- 4) ขั้นตอนถอดผลิตภัณฑ์จากแม่พิมพ์ (Ejection) ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.2 ส่วนของ open & eject part ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 2 วินาที



ภาพที่ 2.2 แผนภูมิเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฉีดพลาสติก

(ที่มา Tom Kimerling, University of Massachusetts, Amherst MIE 605 Finite Element Analysis Spring, 2002)

2.1.2 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต (Process Analysis)

ในการศึกษาเพื่อพัฒนา และปรับปรุงระบบการผลิตนั้น จำเป็นต้องศึกษาสภาพรวมของระบบการผลิตก่อน แล้วจึงทำการศึกษาละเอียดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิตซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการอธิบายระบบการผลิตที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยทั่วไป คือ

1) แผนผังการไหล (Flow Diagram) แผนผังการไหล

จะแสดงแผนผังของบริเวณที่ทำงาน และตำแหน่งของเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องทั้งหมดผังนี้จะกำหนดสเกลหรือไม่กำหนดก็ได้แล้วแต่ความจำเป็น หรือความเหมาะสมแล้วเขียนเส้นทางการเคลื่อนที่ของสิ่งสังเกต ผังการไหลแบ่งตามชนิดของสิ่งสังเกตได้เป็น 2 ชนิด คือ

- 1.1) ผังการไหลของคน แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงานหรือสิ่งสังเกตหรือคนงาน
- 1.2) ผังการไหลของวัสดุ แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

2) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิต หรือวิธีทำงานให้อยู่ในลักษณะที่ เห็นได้ชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมิจะแสดงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ โดยจะเขียนตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาสู่โรงงานแล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบนั้นเรื่อยๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องจัดเก็บ ถูกตรวจสอบ ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วน หรือประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ แผนภูมิกระบวนการผลิตก็เหมือนกับแผนที่ทุกๆ ไปที่ใช้สัญลักษณ์แสดงถึงความง่ายต่างๆ ซึ่งสามารถดัดแปลงเพื่อนำไปใช้กับงานที่เหมาะสมเป็นอย่างไรๆ เช่น ใช้แสดงลำดับการทำงานของคนงาน ใช้แสดงขั้นตอนต่างๆ เมื่อนำวัตถุดิบเข้าสู่กระบวนการผลิต แผนภูมิสามารถแบ่งได้ 2 ชนิด คือ แผนภูมิแบบคนเป็นหลัก (Man Type) หรือแผนภูมิแบบวัสดุเป็นหลัก (Material Type) การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers, ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

- 2.1) การปฏิบัติงาน หรือการทำงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างจงใจ ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพหรือทางเคมี กิจกรรมที่แยกหรือประกอบกิจกรรมที่จัด และเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสาร การคำนวณ และการวางแผน
- 2.2) การขนส่ง หรือการขนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่ง ไปอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และยกเว้นกรณีที่เป็นกรเคลื่อนย้ายโดยขนงานภายในสถานงานระหว่างตรวจสอบ
- 2.3) การตรวจสอบ (Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบ เปรียบเทียบ ชนิด คุณภาพ ปริมาณของวัสดุ
- 2.4) การรอคอย (Delays) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอ หรือพักก่อนที่จะมีการทำงานขั้นต่อไป
- 2.5) การพัก (Storages) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บพัก หรือถูกควบคุมเอาไว้ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการสัญลักษณ์ของแผนภูมิกระบวนการดำเนินงานมี 5 ชนิด ได้แก่ วงกลม ลูกศร สี่เหลี่ยมจัตุรัส สัญลักษณ์ “D” และสามเหลี่ยมกลับหัว ดังแสดงในภาพที่ 2.3



การปฏิบัติงาน (Operation)



การขนถ่าย (Transportation)



การรอคอย/ล่าช้า (Delay)



การตรวจสอบ (Inspection)



การเก็บถาวร (Storage)

ภาพที่ 2.3 แสดงสัญลักษณ์แผนภูมิกระบวนการ

3) แผนภูมิการผลิตต่อเนื่อง (Flow Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่แสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลัง หรือแนวทางการทำงานของผลิตภัณฑ์ เป็นแผนภูมิที่บอกรายละเอียดของการปฏิบัติงาน เนื่องจากแผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนที่ดังนั้นการวิเคราะห์แผนภูมินี้จะทำให้ดีก็ต่อเมื่อมีการกำหนดผังของการเคลื่อนที่แล้ว และจากแผนภูมินี้จะนำไปสู่การปรับปรุงการวางผังให้ดีขึ้น แผนภูมิการผลิตต่อเนื่องนี้อาจจำแนกได้เป็น 3 ชนิด คือ

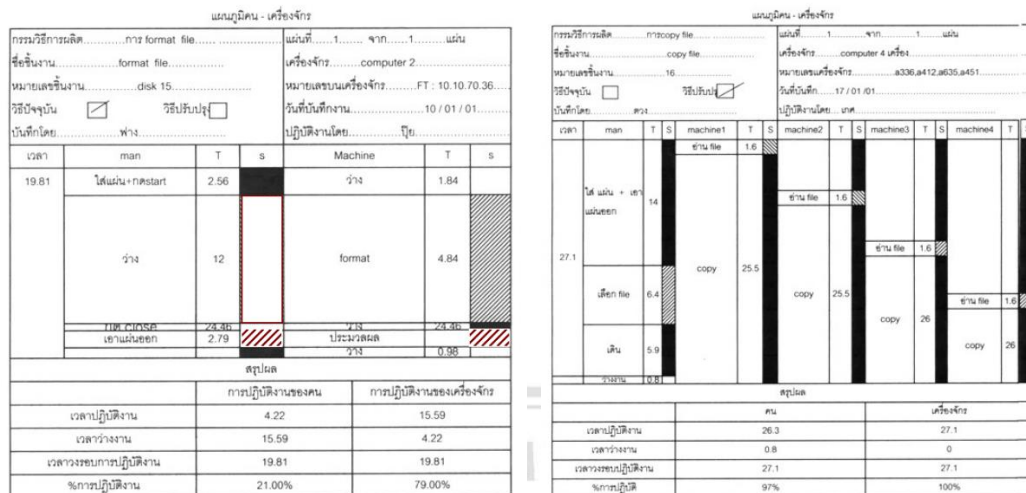
3.1) การเคลื่อนของคน แสดงการเคลื่อนที่ของคนในการทำงาน

3.2) การเคลื่อนของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ แสดงการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือวัตถุดิบในกระบวนการผลิต

3.3) การเคลื่อนของเครื่องมือ แสดงการใช้เครื่องมือของคนงาน

4) แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man - Machine Chart)

“แผนภูมิคน – เครื่องจักร” เป็นแผนภูมิที่แสดงกิจกรรมในสถานงานที่มีคนทำงานร่วมกับเครื่องจักร เพื่อดูว่ารอบการทำงานในแต่ละรอบนั้น มีการว่างงานเกิดขึ้นกับคนหรือเครื่องจักรหรือไม่จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่าเวลาใดที่เครื่องจักรและคนทำงานอิสระกัน เวลาใดทำงานร่วมกัน และเวลาใดเกิดการว่างงานหรือรอคอย ดังตัวอย่างแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างแผนภูมิคน – เครื่องจักร (Man – Machine chart)
(ที่มา <http://slideplayer.in.th/slide/2167267/>)

สัญลักษณ์ของ แผนภูมิกิจกรรม

การทำงานเป็นเอกเทศ



การทำงานร่วมกัน



ว่างงาน



2.1.3 นิยามการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา คือเทคนิคในการวิเคราะห์ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน เพื่อจัดงานที่ไม่จำเป็นต้องออก และหาวิธีการทำงานในสภาพการทำงานที่ดีที่สุด เร็วที่สุด ในการปฏิบัติรวมไปถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานในสภาพการทำงาน และเครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกฝนคนงานให้ทำงานโดยวิธีการที่ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงาน และแผนการจูงใจพนักงานเช่น การให้รางวัล

การศึกษาเวลาเริ่ม โดย Frederic W. Taylor ในปี ค.ศ.1881 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการหาเวลาในการทำงานที่เป็นมาตรฐาน ส่วนการศึกษาการเคลื่อนไหวนั้น ได้เริ่มขึ้นโดยสองสามีภรรยา ชื่อ Frank B.Gilbreth และ Lillian M.Gilbreth ในราวปี ค.ศ.1881 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะออกแบบปรับปรุง และออกแบบวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ

นับว่าทั้งสองวิชาเกิดขึ้นไล่เลี่ยกัน ในอดีตการศึกษาเวลา นิยมใช้ร่วมกับการให้ค่าแรงจูงใจ (Wages Incentive) มากกว่าการศึกษาการเคลื่อนไหว จนกระทั่งช่วงทศวรรษที่ 1930 ได้มีการเริ่มนำเอาการศึกษาเวลา มาใช้ร่วมกับการศึกษาการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน เนื่องจากทั้งสองวิชานี้มีส่วนเสริมซึ่งกันและกันและกันมีการปรับปรุงมีประสิทธิภาพดีกว่า ทำให้การศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา จึงถูกจัดเป็นศาสตร์ที่ใช้ควบคู่กัน

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลานี้ เป็นการรวมเอาการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เข้ากับการศึกษาเวลา (Time Study) บางครั้งอาจพูดเรียกว่า Methods Design หรือ Method Study ซึ่งหมายถึงการวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางแผนในการปฏิบัติงานนั้น

การศึกษาเวลาหมายถึง วิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา และการบันทึก ขั้นตอนนี้ อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการให้ค่าเผื่อต่าง ๆ และการใช้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับงานปกติ ซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม

โดยศาสตร์สาขานี้ได้มีวิวัฒนาการมาโดยตลอด ปัจจุบันมีความพยายามที่จะคิดออกแบบระบบวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้วิธีการให้คำจำกัดความของปัญหาอย่างรอบคอบ มีการกำหนดจุดประสงค์ หรือเป้าหมาย และพยายามหาวิธีแก้ปัญหาคือที่สุด ขณะที่ในอดีตนิยมที่จะศึกษาการทำงานที่เป็นอยู่ และพยายามที่จะปรับปรุงการทำงานนั้นๆ โดยตรง

1) ความสำคัญของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

จากนิยามของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา สรุปได้ว่าการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เป็นการศึกษาการทำงานอย่างเป็นระบบเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ นำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพของระบบการผลิตในโรงงาน

1.1) การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การออกแบบวิธีการทำงาน (Work Methods Design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักร และวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ซึ่งจะรวมถึงการศึกษาระบบการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนการผลิต และการขนส่ง ดังนั้นในการออกแบบวิธีการทำงาน จึงต้องเริ่มต้นโดยการศึกษาวัตถุประสงค์ ไปจนถึงขบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำไปใช้ซึ่งการพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดใน

การทำงาน ในขั้นนี้จะใช้วิธีการแก้ปัญหาทั่วไปมาใช้ (General Problem Solving Progress)

- 1.2) การจัดตั้งวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เมื่อเราได้พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้ โดยกิจกรรมจะแตกออกเป็นกิจกรรมย่อย ๆ ซึ่งอธิบายรายละเอียดต่างในการทำงานเช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาดรูปร่างของวัสดุเครื่องมือที่ใช้ประกอบ เป็นต้น รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงานเพื่อให้ได้มาตรฐานงานที่ตั้งไว้
- 1.3) การหาเวลามาตรฐาน ซึ่งอยู่ในขั้น Work Measurement คือการหาจำนวนนาฬิกา ซึ่งคนงานที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างดีแล้ว ทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติ ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้ต้องเป็นมาตรฐานในการทำงานนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การวางแผนการผลิต การประเมินต้นทุนแรงงานและอื่น ๆ
- 1.4) การฝึกหัดคนงาน การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา จะเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งานได้ การฝึกคนงานให้ทำงานได้มาตรฐาน จนได้เวลาที่กำหนดโดยอาศัยแผนภูมิต่างๆ ที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนตร์ และการจูงใจให้คนงานอยากทำงาน

2) ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

แม้ว่าการศึกษาเวลาจะมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐานแล้ว ยังมีประโยชน์อื่น ๆ อีกมากมาย ยกตัวอย่างดังเช่น

- 2.1) การควบคุมเวลา (Labor Cost Control)
- 2.2) การทำงบประมาณ (Budgeting)
- 2.3) การประมาณค่าใช้จ่าย (Cost Estimation)
- 2.4) การวางแผนกำลังคน (Manpower Planning)
- 2.5) การฝึกอบรม (Training)
- 2.6) การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing)
- 2.7) ใช้ผลงานในการจูงใจ
- 2.8) ประเมินทางเลือกในการทำงาน
- 2.9) การกำหนดการผลิต

- 2.10) การวางแผน
- 2.11) ระดับความสามารถของโรงงาน
- 3) เทคนิคในการศึกษาเวลา ที่นิยมมีอยู่ 4 วิธี ดังต่อไปนี้
- 3.1) Direct Time Study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือในการจับเวลา โดยตรงจากการทำงานของคนงาน อาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย
 - 3.2) Predetermined Motion-Time คือ การหาเวลาโดยใช้ตารางคำนวณมาตรฐานต่าง ๆ ตามที่มีผู้คิดขึ้น
 - 3.3) Work Sampling คือการศึกษาเวลาโดยใช้หลักการสุ่มตัวอย่างในเชิงสถิติ ในการหาสัดส่วนของการทำงานและเวลามาตรฐาน
 - 3.4) Standard Time Data and Formula System คือการศึกษาเวลา โดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรในการคำนวณหาเวลา
- 4) การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา
- การบันทึกผลการจับเวลาขั้นต้น ถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่างเชิงสถิติ ยิ่งจำนวนครั้งในการจับเวลามากเท่าใด จะพบว่าข้อมูลเวลาที่ได้มานั้นจะมีความน่าเชื่อถือมากขึ้นในโครงการวิจัยนี้ ใช้เทคนิคการประมาณจำนวนครั้งของการจับเวลาที่สร้างขึ้นโดยบริษัท Maytag โดยมีวิธีการในการประมาณจำนวนครั้ง (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล, 2548) มีลำดับขั้นตอนดังนี้
- 4.1) ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้นโดย
 - 4.1.1) ทำการจับเวลา 10 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 นาที
 - 4.1.2) ทำการจับเวลา 5 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลามากกว่า 2 นาที
 - 4.2) หาค่าพิสัย (Range, R)

$$R = H - L \quad (2.1)$$

โดยที่ H คือ ค่าสูงสุดของข้อมูล
 L คือ ค่าต่ำที่สุดของข้อมูล

4.3) หาค่าเฉลี่ยได้จาก

$$(H+L)/2 \text{ หรือ}$$

$$\bar{X} = \sum \frac{X_t}{n} \quad (2.2)$$

4.4) คำนวณหาค่า $\frac{R}{\bar{X}}$

4.5) อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2.1 ซึ่งตรงกับค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ ที่คำนวณไว้แล้ว

4.6) จับเวลาจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้จากตาราง พร้อมทั้งทำการบันทึกเวลา

ตารางที่ 2.1 จำนวนรอบในการจับเวลาด้วยวิธีของ Maytag (อิสรา ชีระวัฒน์สกุล, 2548)

$\frac{R}{\bar{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\bar{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง		$\frac{R}{\bar{X}}$	ข้อมูลตัวอย่าง	
	5	10		5	10		5	10
0.10	3	2	0.42	52	30	0.74	162	93
0.12	4	2	0.44	57	33	0.76	171	98
0.14	6	3	0.46	63	36	0.78	180	103
0.16	8	4	0.48	68	39	0.80	190	108
0.18	10	6	0.50	74	42	0.82	199	113
0.20	12	7	0.52	80	46	0.84	209	119
0.22	14	8	0.54	86	49	0.86	218	125
0.24	17	10	0.56	93	53	0.88	229	131
0.26	20	11	0.58	100	57	0.90	239	138
0.28	23	13	0.60	107	61	0.92	250	149
0.3	27	15	0.62	114	65	0.94	261	156
0.32	30	17	0.64	121	69	0.96	273	162
0.34	34	20	0.66	129	74	0.98	284	169
0.36	38	22	0.68	137	78	1.00	296	
0.38	43	24	0.70	145	83			
0.40	47	27	0.72	153	88			

(ทีมา ปิยาพร สิทธิผล, 2553)

5) การหาปัจจัยอัตราความเร็ว

การประเมินหาปัจจัยอัตราความเร็ว คือ ขบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาใช้เวลา เปรียบเทียบการทำงานของคนงานซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติ ในความรู้สึกของผู้ศึกษาระบบการให้อัตราความเร็ว ในการให้อัตราเร็วนี้ มีระบบการวิเคราะห์อยู่หลายระบบ ในโครงการวิจัยนี้ ใช้ระบบการให้อัตราความเร็วแบบระบบการกำหนดอัตราของ Westing house ระบบ Westing House นั้นถูกคิดค้นขึ้นโดยบริษัท Westing House ในปี 1972 โดยอาศัย องค์ประกอบ 4 ตัว ช่วยการพิจารณา คือ

- 5.1) ความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่ว
- 5.2) ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาที่จะทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- 5.3) ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน
- 5.4) เงื่อนไข (Conditions) คือ สิ่งที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน

การประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานจะให้คะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ โดยดูได้จากตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางคะแนนขององค์ประกอบต่าง ๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว

(Performance Rating Table)

Skill	Effort	Conditions	Consistency
Super $A_1 = 0.15$ $A_2 = 0.13$	Excessive $A_1 = 0.13$ $A_2 = 0.12$	Ideal $A = + 0.06$	Perfect $A = + 0.04$
Excellent $B_1 = + 0.11$ $B_2 = + 0.08$	Excellent $B_1 = + 0.10$ $B_2 = + 0.08$	Excellent $B = + 0.04$	Excellent $B = + 0.04$
Good $C_1 = + 0.06$ $C_2 = + 0.03$	Good $C_1 = + 0.05$ $C_2 = + 0.02$	Good $C = + 0.02$	Good $C = + 0.01$
Average $D = 0.00$	Average $D = 0.00$	Average $D = 0.00$	Average $D = 0.00$
Fair $E_1 = - 0.05$ $E_2 = - 0.10$	Fair $E_1 = - 0.04$ $E_2 = - 0.08$	Fair $E = - 0.03$	Fair $E = - 0.02$
Poor $F_1 = - 0.16$ $F_2 = - 0.22$	Poor $F_1 = - 0.12$ $F_2 = - 0.17$	Poor $F = - 0.07$	Poor $F = - 0.04$

ในการคำนวณหาค่าเวลาปกติ นั้น หลังจากทราบเวลาเฉลี่ย (Selected Time) ที่ใช้ในการทำงาน และอัตราตัวประกอบความเร็ว (Rating Factor) ที่ใช้ในการทำงานแล้ว จะคำนวณหาค่าเวลาปกติของแต่ละงานย่อยโดย สมการ (2.3) คำนวณหาเวลาในการทำงานปกติ (Normal Time)

$$\text{Normal Time} = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor} \quad (2.3)$$

ตัวอย่างการคำนวณเวลาโดยใช้ระบบการให้อัตราความเร็วแบบ

Westing house เวลาในการทำงานของคนงานที่จับเวลาได้เท่ากับ 0.75 นาที

Skill	:	Excellent	=	B2	=	+0.08
Effort	:	Good	=	C1	=	+0.05
Consistency	:	Average	=	D	=	+0.00
Conditions	:	Good	=	C	=	+0.02

รวมคะแนน = + 0.15

ค่า + 0.15 จะนำไปรวมกับ 1 ซึ่งจะได้อัตราตัวประกอบความเร็วในการทำงาน = 1.15 ดังนั้น รวมเวลาปกติ = $0.75 \times 1.15 = 0.863$ นาที

6) เวลาเผื่อ (Allowance Time)

ในการศึกษาการทำงาน มีการศึกษาการปรับปรุงวิธีและขั้นตอนการทำงาน ภายใต้อัตราการเคลื่อนไหวอย่างประหยัด และสามารถทำได้จริง ซึ่งวิธีทำงานนี้ก็ ยังต้องอาศัยคนมาทำงาน จึงต้องมีเวลาเผื่อ ซึ่งในการคำนวณขั้นพื้นฐานหาเวลา เผื่อ โดยทั่วไปอยู่ในช่วงร้อยละ 5 – 7 ของเวลามาตรฐานเป็นเวลาที่เพิ่มเข้าไปใน เวลาปกติ เพื่อให้พนักงานมีโอกาสรื้อฟื้นตัวจากสภาพเหนื่อยล้าทางกาย และจิตใจ ขณะทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมอันหนึ่ง และให้คนงานมีเวลาได้เข้าห้องน้ำ ทำธุระส่วนตัว โดยเวลานี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานแต่ละงาน ซึ่งเวลาเผื่อที่คิดกัน ขึ้นก็เพื่อให้พนักงานฟื้นตัวจากความเหนื่อยล้า โดยคำว่าเหนื่อยล้าอาจให้นิยามได้ ว่าเป็นความวิตกกังวล เหนื่อยหน่าย ทั้งสภาพร่างกาย และจิตใจทั้งที่เกิดขึ้นจริง หรือเป็นภาพหลอนที่เกิดขึ้นในบุคคล และมีผลทำให้ความสามารถในการทำงาน ลดลง ความเหนื่อยล้าอาจทำให้ลดลงได้โดยมีการพักชั่วคราวที่ร่างกายออก แรงหรือลดอัตราการทำงานให้ช้าลงกว่าเดิม

7) เวลามาตรฐาน (Standard Time)

เวลาปกติ (Normal Time) ที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญการทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำได้โดยไม่มีการหยุดพัก หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อ (Allowance Time) ไว้สำหรับกรณีต่างๆเพื่อความเหมาะสม ซึ่งเวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ได้ มี 3 ชนิด คือ

7.1) เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency Allowance)

7.2) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

7.3) เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

หลังจากทราบค่าเวลาปกติ (Normal Time) และเวลาเผื่อ (Allowance Time) แล้วสามารถคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard time) ของการทำงานได้โดยสมการที่ (2.4)

$$\text{Standard Time} = \text{Normal Time} + (\text{Normal Time} \times \text{Allowances in percent}) \quad (2.4)$$

โดยที่ Standard Time = เวลามาตรฐาน (Standard Time)
 Normal Time = เวลาปกติ
 Allowance Time = เวลาลดหย่อน

2.1.4 หลักการ ECRS

ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และการทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่า 7-Waste หรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็น และควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาก็คือมีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้น โดยแนวทางการลด MUDA ลง สามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

1) การกำจัด (Eliminate)

หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบัน และทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และของเสีย

2) การรวมกัน (Combine)

สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้ โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกัน การเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

3) การจัดใหม่ (Rearrange)

คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่น ในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

4) การทำให้ง่าย (Simplify)

หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่าย และสะดวกขึ้น โดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (Jig) หรือ Fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้ จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น และลดการทำงานที่ไม่จำเป็น หลัก ECRS นี้ไม่จำเป็นต้องใช้ทั้งหมดพร้อมกัน จะเลือกใช้ ECERS ตัวใดตัวหนึ่งก็ได้ตามความเหมาะสม (วิฑูรย์ สิมะโชคดี, 2542)

2.2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเพิ่มผลิตภาพในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกในการวิเคราะห์กระบวนการผลิต และหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มผลผลิตนั้นได้มีการนำเอาแผนภูมิกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) และแผนภูมิคน และเครื่องจักร (Man-Machine Chart) ควบคู่ไปกับการศึกษา

เวลาเพื่อวิเคราะห์เวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก จากนั้นจะใช้เทคนิค ECRS เข้ามาช่วยพัฒนา และปรับปรุงเพื่อช่วยให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพที่เพิ่มมากขึ้น และทำการทดลองปรับลดระยะเวลาหล่อเย็น ของกระบวนการฉีดพลาสติกโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ดังเช่นงานวิจัยดังต่อไปนี้

ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น (2559) ได้ทำการศึกษา และวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่าสายตาของโรงงานผลิตเลนส์ค่าสายตา (Lens) และประกอบเป็นแว่นตา (Glass) โดยการใช้แผนภูมิคน และเครื่องจักร (Man-Machine Chart) และแนวคิดความสูญเปล่า 7 ประการร่วมกัน พบว่าพนักงานมีกิจกรรมในขณะที่เครื่องจักรว่างงาน ดังนั้นจึงได้ทำปรับปรุงแก้ไขโดยใช้เทคนิค ECRS เพื่อจัดสมดุลสายการผลิตใหม่ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องจักรจากเดิม Utilization ratio เท่ากับ 76.78% ซึ่งหลังการปรับปรุง เพิ่มขึ้นเป็น 91.45% คิดเป็น 19.10% และยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตจากเดิมอยู่ที่ 69.69% เพิ่มขึ้นเป็น 93.55% ซึ่งสอดคล้องกันกับ ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง รัตนา รักษาพันธุ์ (2555) ที่ได้ทำศึกษา และทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม ในโรงงานผลิตรองเท้าแบบฉีดแห่งหนึ่ง ซึ่งสามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิมลง 66.67% สถานีนงานลดลง 50% อัตราผู้ต่อกันต่อชั่วโมงเพิ่มขึ้น 200% สมดุลการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 66.00% เวลาสูญ-เปล่าของพนักงานลดลงจากเดิม 23.33% ชั่วโมงการผลิต และในส่วนการประยุกต์ใช้ ที่นิยมกันมาก คือ การใช้แนวคิด ความสูญเปล่า 7 การร่วมกับ เทคนิค ECRS เพิ่มผลผลิตภาพ และประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ดังเช่นงานวิจัยของ จารุวรรณ ห่องใส (2557) ได้ทำการศึกษาวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตฉีดขึ้นส่วนยานยนต์พลาสติก และกระบวนการประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทฝาปิดกล่องใส่ของ ในโรงงานผลิตแห่งหนึ่ง ทำการลดรอบระยะเวลา ในขั้นตอนกระบวนการฉีดขึ้นส่วนยานยนต์พลาสติกลดลงได้ 3.48 วินาทีต่อชิ้นงาน โดยจากเดิมใช้เวลา 29.97 วินาทีต่อชิ้น ลดลงเหลือ 26.49 วินาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ 11.61 ลดเวลาในการประกอบเหลือ 2.57 นาทีต่อชิ้น จากเดิมใช้เวลา 5.31 นาทีต่อชิ้น คิดเป็นร้อยละ 51.60 และปรับปรุง ลดสถานี 1 สถานี ลดคน 1 คน สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการประกอบชิ้นงาน คิดเป็นร้อยละ 96 ซึ่งสอดคล้องกับ นัชชา แซ่ลิ้ม (2557) ซึ่งได้มีการใช้ เครื่องมือ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เพื่อบ่งชี้หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต แล้วทำการแก้ไขปัญหาด้วย เทคนิค ECRS ในการปรับปรุงการผลิตในแผนกต้นแบบของโรงงานผลิตเครื่องประดับ ซึ่งสามารถลดเวลารอคอยระหว่างกระบวนการลงจาก 200 นาที เหลือ 70 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 35 โดยเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ ชารชดา พันธุ์นิกุล ดวงพร สังฆะมณี และ ปรีดาภรณ์ งามสง่า (2557) ซึ่งได้ทำการประยุกต์ใช้ ความสูญ-เปล่า 7 ประการ (7 Wastes) และเทคนิค ECRS เพื่อช่วยลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานให้กับผู้ประกอบการ โรงงานประกอบจักรยานขนาดเล็กในจังหวัดอุบลราชธานี โดยหลังจากปรับปรุง สามารถลดเวลาสูญเปล่าในการทำงานลงได้จาก

เดิม 509 วินาที เหลือเพียง 43 วินาที และในภาพรวมใช้เวลาประกอบจักรยานลดลงจาก 837 วินาทีต่อคัน เหลือเพียง 595 วินาที หรือ ใช้เวลาประกอบจักรยานได้เร็วขึ้น 28.91% นอกจากนี้แล้วยังพบงานวิจัยที่มีการประยุกต์ใช้เพียง เทคนิค ECRS เพื่อช่วยลดรอบเวลา และลดขั้นตอนในการผลิตลงได้ ดังเช่นงานวิจัยของ นางสาวปาติดา อินตะจาย (2555) ได้ทำการศึกษาวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำส้มพาสเจอร์ไรส์ โดยเทคนิคการศึกษาค้นคว้าและเวลาของบริษัท เบบี๋ เบฟเวอเรจ จำกัด โดยได้ปรับปรุงวิธีการทำงานเพื่อลดรอบเวลาการผลิต และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ด้วยการใช้เทคนิค ECRS ทำให้สามารถลดรอบเวลาในกระบวนการผลิตจาก 384.78 นาทีเป็น 327.21 นาที คิดเป็น 14.96 % และลดขั้นตอนในกระบวนการผลิตจาก 24 ขั้นตอนเป็น 21 ขั้นตอน คิดเป็น 12.5% ซึ่งหลักการนี้ยังพบในงานวิจัยของ พิทธิพนธ์ พิทักษ์ (2551) ด้วยเช่นกัน ในการวิจัยการศึกษาระบบการผลิตเพื่อการผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด ในสถานีนงานแยกขวด และสถานีนงานล้างขวด ทำให้ และเวลาการทำงานลดลงจาก 115 นาที เหลือ 93 นาที หรือลดลง 19.13% ในสถานีนงานแยกขวด และขั้นตอนการทำงาน of สถานีนงานล้างขวด ลดลงจาก 10 ขั้นตอน เหลือ 8 ขั้นตอน และเวลาการทำงานลดลงจาก 248 นาที เหลือ 175 นาที หรือลดลง 29.43% ซึ่งทำให้อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นร้อยละ 36.0 และยังสามารถค้นคว้าเพิ่มเติมงานวิจัยในวารสารวิชาการของต่างประเทศ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคนิค Lean ในการเพิ่มประสิทธิภาพ และผลิตภาพดังเช่นงานวิจัยของ Shreeranga Bhat¹, Prajwal J., Pratheek S., Kevin Prajwal Pais, Sonal Rohan Vaz & Hrish S. R. (2017) ที่ได้ทำการศึกษา และนำหลักการของ Lean ไปประยุกต์ใช้ใน อุตสาหกรรมไม้อัด (Plywood Industry) ด้วยการใช้ เครื่องมือ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) เพื่อระบุกิจกรรมที่เป็น กิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (NVA) และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) สำหรับในการทำ VSM และนำหลักการปรับปรุง PDCA cycle มาใช้ในการปรับปรุง ทำให้สามารถลดเวลารวมของกระบวนการ หลังจากทำการปรับปรุง Plant layout ใหม่ลงได้ 4.21 นาทีต่อชั่วโมง หรือ คิดเป็น 35 นาทีต่อวัน ทำให้อัตราผลิตภาพรวมเพิ่มขึ้นอีก 10.94 แผ่นต่อวัน จากเดิม 150 แผ่นต่อวัน หรือเพิ่มขึ้นคิดเป็น 7.33% เช่นเดียวกันกับกรณีศึกษาของ Vedat Dal, *Engin Akçagün, *Abdurrahim Yilmaz (2012) ที่ได้นำเอาเทคนิค Lean Manufacturing ไปปรับปรุง ประสิทธิภาพของการสายการผลิต เสื้อเชิ้ตสำหรับผู้ชาย ของ บริษัท A Ready Wear Company โดยใช้ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ระบุ VA, NVA, NNVA สำหรับทำ VSM และประยุกต์ใช้เทคนิค ECRS ในการแยก Production Line จากเดิม 2 line เป็น 4 line และได้ทำการรวมกระบวนการ Ironing-Packaging เข้าไว้ด้วยกันในแต่ละ Production Line ซึ่งทำให้ กำลังการผลิตต่อวัน เพิ่มขึ้นจาก 1,800 ชิ้นต่อวัน เป็น 2,400 ชิ้นต่อวัน เพิ่มขึ้นคิดเป็น 33% เปอร์เซ็นต่ออัตราผลิตภาพเพิ่มจาก 60 เป็น 80 เพิ่มขึ้นคิดเป็น 29% และลดพนักงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตลงจาก 228 คน เหลือ 221 คน หรือลดลงไป 3% ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ajit

Chavda (2011) ในการเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตยางรถยนต์ของ บริษัท Apollo Tyres Ltd. ซึ่งได้มีการนำเอา เครื่องมือ Standardized Work มาใช้ในการรวม งานย่อยๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อให้การทำงานมีประสิทธิภาพขึ้น และสามารถลดความสูญเปล่า (Wastes) ที่ไม่จำเป็นออกไป โดยสามารถเพิ่มผลผลิตของ Extrusion process ขึ้น 7.0 Kg/Min เพิ่มขึ้นคิดเป็น 7.7% โดยที่ไม่ต้องเปลี่ยนแปลงความเร็ว-รอบต่อนาที ของสกรู (RPM) และ Leaf truck shortages ลดลงจาก 1,750 นาทีต่อเดือน เหลือ 442 นาทีต่อเดือน รวมไปถึงกรณีศึกษาของ S. Santhosh Kumar, M. Pradeep Kumar (2014) ที่ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค Lean ในการลด Cycle Time ในกระบวนการประกอบตัวถังรถกระบะในโรงงานแห่งหนึ่งที่ประเทศอินเดีย ซึ่งหลังจากการปรับปรุง และทำ Line Balancing สามารถลด Cycle Time ในการประกอบจาก 90 นาที ลดลงเหลือ 37.5 นาที และทำให้ประสิทธิภาพของ Line Balance (LBE) เพิ่มขึ้นจากเดิม 17.5% เพิ่มขึ้น เป็น 30.09% ซึ่งสอดคล้องกับกรณีศึกษาของ R. Suganthini Rekha, P. Periyasamy, S. Nallusamy (2017) ซึ่งประยุกต์ใช้ เทคนิค Lean ในการลด Cycle Time ของกระบวนการผลิต ท่อส่งน้ำสแตนเลส ของโรงงานแห่งหนึ่ง ที่ตั้งอยู่ที่เมือง เจนไน ประเทศอินเดีย โดยได้มีการใช้ ความสูญเปล่า 7 ประการ (7 Wastes) ในการระบุกิจกรรมที่มีคุณค่าเพิ่ม (VA) กิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่ม (NVA) และกิจกรรมที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มแต่จำเป็นต้องทำ (NNVA) และใช้ 5S, Kaizen และ Line Balancing ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต สามารถลด Total Cycle Time ของกระบวนการ จาก 1,048.06 นาที เหลือ 757.65 นาที ลดลงคิดเป็น 27.71%

จากการศึกษางานวิจัยต่างๆที่ได้กล่าวมาข้างต้นนี้ ทำให้ผู้วิจัยสามารถนำมากำหนดกรอบแนวคิดแนวทางการวิจัย และเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยฉบับนี้ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการศึกษาวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทางผู้วิจัยเองได้มีการวางแผนขั้นตอนในการดำเนินการทำงานวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 การศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกในโรงงานกรณีศึกษา

ทำการศึกษาขั้นตอน และระยะเวลาในการผลิตของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ซึ่งในสายการผลิตนี้ จะมีอยู่ทั้งหมด 6 ขั้นตอนด้วยกัน ดังที่ได้แสดงไว้ในภาพที่ 1.2 ประกอบด้วยกระบวนการในฉีดขึ้นรูปพลาสติก ในขั้นตอนที่ 1 - ขั้นตอนที่ 3 และกระบวนการหลังจากที่ฉีดขึ้นรูปพลาสติก ในขั้นตอนที่ 4 – ขั้นตอนที่ 6

1. การใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์
2. การฉีดพลาสติกขึ้นรูปพลาสติก
3. ถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์
4. แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring
5. การตรวจสอบชิ้นงาน
6. การจัดเรียงชิ้นงานไว้สำหรับการบรรจุลงกล่อง

3.2 การวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อหาแนวทางปรับปรุง

ในขั้นตอนนี้จะทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อหาจุดที่เป็นปัญหา และหาวิธีในการแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นในสายการผลิต โดยเริ่มต้นจากการใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart) และการศึกษาเวลา มาทำการวิเคราะห์

3.2.1 การศึกษาเวลา

ในส่วนของการศึกษาเวลา เพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการทำงาน ซึ่งจะนำไปใช้ในการคำนวณหา เวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร, เวลาในการผลิต (Cycle Time) และผลผลิตของสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ก่อนและหลังการปรับปรุง อันดับแรกต้องเริ่มจากการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมในการจับเวลา ก่อน โดยเริ่มจากการจับเวลาการทำงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรจำนวน 2 คน (1 คนต่ออะการทำงาน) เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ย โดยเริ่มจากการคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา (อิสรา วีระวัฒน์สกุล, 2548) ตามวิธีของ Maytag ซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำการจับเวลาขึ้นต้น

1.1. 10 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 นาที

1.2. 5 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลามากกว่า 2 นาที

2. หาค่าพิสัย (Range, R)

$$R = H - L$$

(3.1)

โดยที่ H คือ ค่าสูงสุดของข้อมูล

L คือ ค่าต่ำที่สุดของข้อมูล

3. หาค่าเฉลี่ยได้จาก

$(H+L)/2$ หรือ

$$\bar{X} = \sum \frac{X_t}{n}$$

(3.2)

4. คำนวณหาค่า $\frac{R}{\bar{X}}$

5. อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2.1 ซึ่งตรงกับค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ ที่คำนวณ

ไว้แล้ว

6. จับเวลาจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้จากตาราง พร้อมทั้งทำการบันทึกเวลา

7. คำนวณหาเวลาในการทำงานปกติ (Normal Time) จากสูตรการคำนวณ

$$\text{Normal Time} = \text{Selected Time} \times \text{Rating Factor} \quad (3.3)$$

Normal Time	= เวลาปกติ
Selected Time	= เวลาเฉลี่ย
Rating Factor	= ตัวประกอบอัตราความเร็ว

8. คำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) จากสูตรการคำนวณ

$$\text{Standard Time} = \text{Normal Time} + (\text{Normal Time} \times \text{Allowances in percent}) \quad (3.4)$$

เมื่อ Standard Time	= เวลามาตรฐาน
Normal Time	= เวลาปกติ
Allowance Time	= เวลาลดหย่อน

9. คำนวณหาเวลาในการผลิต (Cycle Time) ตามสูตรการคำนวณ

$$\text{Cycle Time} = \text{เวลามาตรฐาน (Standard Time)} + \text{เวลาของเครื่องจักร (Machine Time)} \quad (3.5)$$

10. คำนวณหากำลังการผลิตของสายการผลิตก่อนการปรับปรุง

3.3 การปรับปรุงการทำงาน

หลังจากได้ผลการวิเคราะห์ปัญหา และแนวทางการปรับปรุงที่ได้จากข้อ 3.2 แล้วจึงทำการปรับปรุงการทำงานโดยนำเทคนิค ECRS เข้ามาประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต ลดเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก พร้อมทั้งการทดลองปรับลดระยะเวลาหล่อเย็น ของกระบวนการฉีดพลาสติกโดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน ซึ่งจะส่งผลทำให้ รอบเวลาในการผลิต (Cycle Time) ลดลง ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้น

3.4 วิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลังการปรับปรุง

การวิเคราะห์ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลังการปรับปรุงโดยการเปรียบเทียบเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานกับเครื่องฉีดพลาสติก %การปฏิบัติงานกับเครื่องฉีดพลาสติก จำนวนพนักงานในกระบวนการผลิต ของทั้งก่อนและหลังการปรับปรุง และกำลังการผลิต “ จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง ” ที่เพิ่มขึ้น

3.5 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุง

ทำการสรุปผลการปรับปรุง การลดเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก และลดระยะเวลาหล่อเย็นของกระบวนการฉีดขึ้นรูป ทำให้ประสิทธิภาพ และกำลังการผลิตของสายการผลิตเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 4

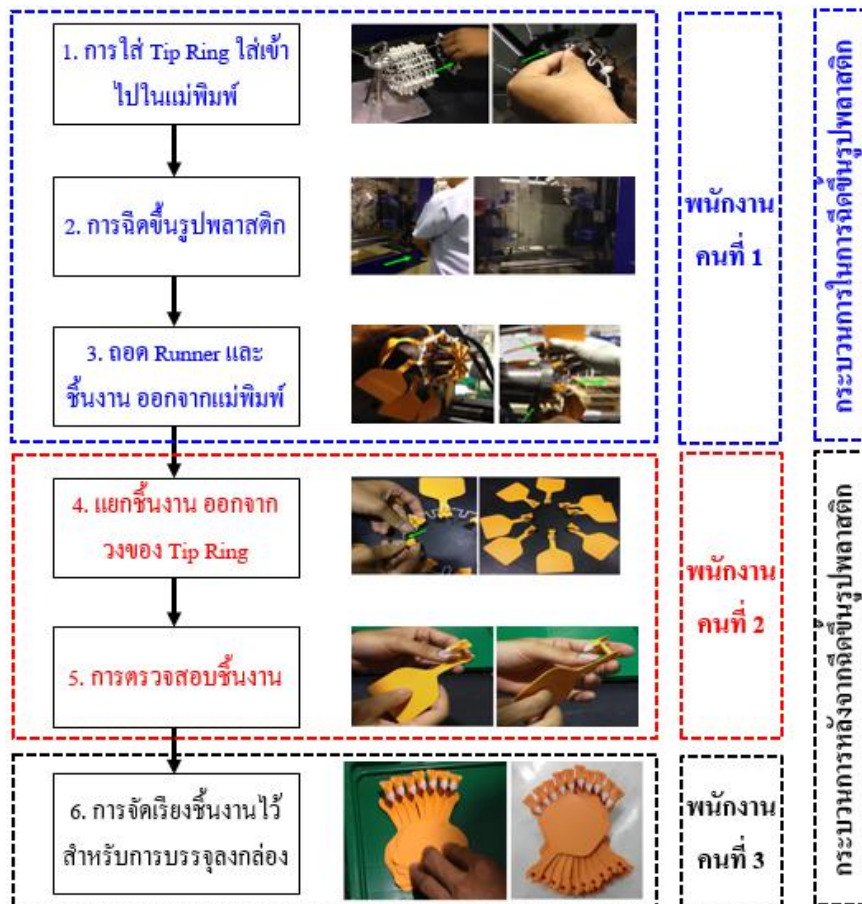
ผลการวิจัย

ในบทนี้ได้กล่าวถึงการศึกษากระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับเครื่องหมายที่หูของปศุสัตว์ ในแผนก อินเจคชั่น โมลดิ้งของบริษัทในกรณีศึกษา แล้วจึงทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตเพื่อหาจุดที่เป็นปัญหา และหาวิธีในการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นในสายการผลิต หลังจากนั้นจึงทำการปรับปรุงการทำงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับสายการผลิต โดยมีรายละเอียด และขั้นตอนการดำเนินการดังต่อไปนี้

4.1 สภาพการทำงานในปัจจุบันของกระบวนการผลิต

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับเครื่องหมายที่หูของปศุสัตว์ โดยเริ่มตั้งแต่การ ใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ การฉีดขึ้นรูปพลาสติกโดยเครื่องฉีด การนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ มาทำการแยก และตรวจสอบ ไปจนถึงขั้นตอนในการจัดเรียงชิ้นงานเตรียมไว้สำหรับการบรรจุลงกล่อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ขั้นตอนด้วยกัน ประกอบด้วย กระบวนการในฉีดขึ้นรูปพลาสติก ในขั้นตอนที่ 1- ขั้นตอนที่ 3 และกระบวนการหลังจากที่ฉีดขึ้นรูปพลาสติก ในขั้นตอนที่ 4 – ขั้นตอนที่ 6 โดยมีพนักงานที่รับผิดชอบในกระบวนการผลิตนี้ ทั้งหมด 3 คน มีการแบ่งหน้าที่ ในแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 4.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4.1 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานทั้ง 3 คน (ปัจจุบัน)

ในส่วนของการผลิตนั้น เวลาในการปฏิบัติงานของทางบริษัทตั้งแต่วันจันทร์ถึงวันเสาร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 กะการทำงานต่อวัน คือกะกลางวัน-Shift A เริ่มทำงานตั้งแต่เวลา 07.00 – 19.00 น. และกะกลางคืน-Shift B เริ่มทำงานตั้งแต่เวลา 19.00 – 07.00 น. โดยที่ในปัจจุบัน กำลังการผลิตที่ทางบริษัทใช้ คือ 320 ชิ้นต่อชั่วโมง (UPH) โดยคิดคำนวณที่ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตที่ 80%

ตัวอย่างการคำนวณ กำลังการผลิตในปัจจุบันของทางบริษัท

Cycle Time = เวลาของงานมือ (Handling Time) + เวลาของเครื่องจักร (Machine Time)

เวลาของงานมือ (Handling Time) = เวลาการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ปัจจุบันใช้ตัวเลขที่ 10 วินาที

เวลาของเครื่องจักร (Machine Time) = 62 วินาที (เวลาต่อ 1 รอบการฉีด)

ได้ Cycle Time = (10 + 62) = 72 วินาที

นำไปคิดกำลังการผลิต (UPH) ที่ Eff 80%

$(3600 \text{ วินาที} \times 8 \text{ ชิ้น} < 1 \text{ รอบการฉีด} > / 72 \text{ วินาที}) \times \text{Eff } 80\% = 320 \text{ ชิ้นต่อชั่วโมง}$

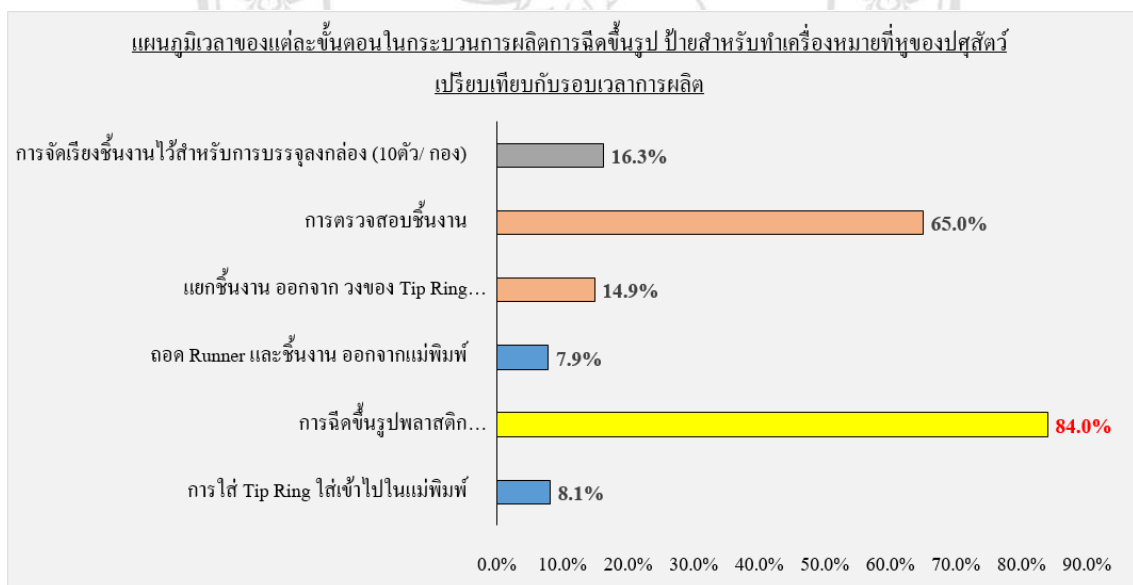
โดยในการศึกษาวิจัยนี้ ทางผู้วิจัยได้ทดลองจับเวลาโดยตรง จำนวน 10 ครั้ง แล้วนำมาหาเฉลี่ยในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นที่เวลาในการทำงานของพนักงานในแต่ละขั้นตอน ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสสัตว์

ขั้นตอน ที่	กระบวนการ	เวลา (วินาที)	จำนวน พนักงาน (คน)	เวลาที่ เครื่องจักร ทำงาน (วินาที)	เวลาที่ คนทำงาน (วินาที)	หมายเหตุ
1	การใส่ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	6.00			6.00	1 รอบการ ทำงานของ
2	การฉีดขึ้นรูปพลาสติก (8 ตัว/ ครั้ง)	62.00	1	62.00		คน- เครื่องจักร
3	ถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์	5.80			5.80	
4	แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring (8 ตัว/ ครั้ง)	11.00			11.00	
5	การตรวจสอบชิ้นงาน (8 ตัว/ ครั้ง)	48.00	1		48.00	
6	การจัดเรียงชิ้นงานไว้สำหรับ การบรรจุลงกล่อง (10 ตัว/ กอง)	12.00	1		12.00	
	รวม		3			

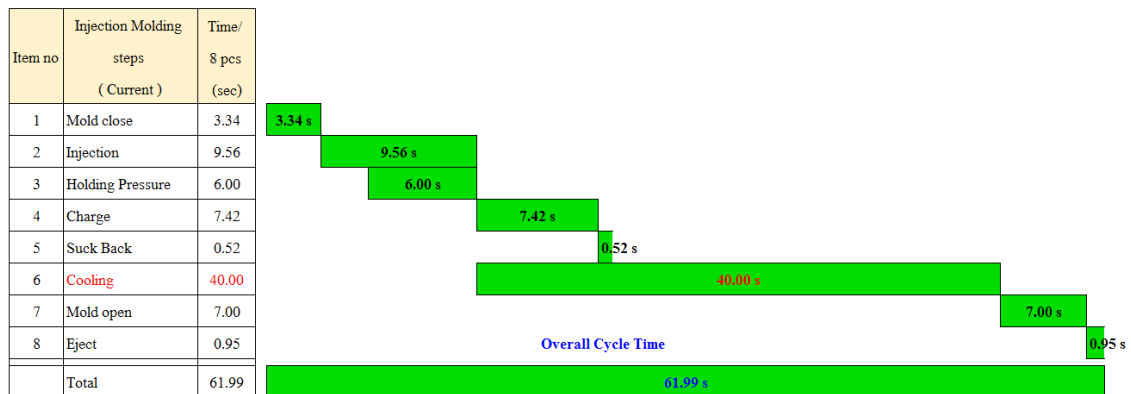
จากข้อมูล และเวลาที่ใช้ในแต่ละกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ในตารางที่ 4.1 ในขั้นตอนที่ 1 – ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนที่จะต้องทำงานร่วมกับเครื่องจักร ส่วนในขั้นตอนที่ 4 – ขั้นตอนที่ 6 เป็นขั้นตอนที่สามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงาน ซึ่งในการคำนวณกำลังการผลิตของกระบวนการผลิตนั้น จะใช้เวลาของขั้นตอนที่ 1 – ขั้นตอนที่ 3 หรือ 1 รอบการทำงานของ คน-เครื่องจักร ตามสมการที่ (4.1) โดยที่ เวลาของงานมือ (Handling Time) คือ เวลาการทำงานของ ขั้นตอนที่ 1 การใส่ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์ + เวลาการทำงานของขั้นตอนที่ 3 ถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ ทำให้ได้เวลาของงานมือ (Handling Time) เท่ากับ $6.0 + 5.8 = 11.8$ วินาที โดยเวลาของงานมือที่ได้จากการจับเวลาโดยตรงนี้ ใช้ระยะเวลามากกว่าเวลาที่ทางบริษัทได้ตั้ง เป้า และกำหนดให้ใช้ที่ 10 วินาที ดังที่ได้แสดงในตัวอย่างการคำนวณ กำลังการผลิตในปัจจุบันของ ทางบริษัทส่วนเวลาของเครื่องจักร (Machine Time) เท่ากับ 62 วินาที ดังนั้น จะได้ 1 รอบการทำงาน ของ คน-เครื่องจักร หรือ 1 รอบเวลาการผลิต เท่ากับ $11.8 + 62 = 73.8$ วินาที

ซึ่งจากข้อมูลในตารางที่ 4.1 เมื่อนำเวลาของแต่ละขั้นตอนมาเปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิต จะได้ผล ดังแสดงในภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนภูมิเวลาของแต่ละขั้นตอนในกระบวนการผลิตการฉีดขึ้นรูป ป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปลุสตัดว์ เปรียบเทียบกับรอบเวลาการผลิต

โดยจุดที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนานที่สุด คือขั้นตอนของ การฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด ซึ่งใช้ระยะเวลาถึง 62 วินาที คิดเป็น 84% ของรอบเวลาการผลิต และจากการศึกษาในรายละเอียดของ ขั้นตอนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกนั้น ยังแบ่งออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ และเวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนย่อยๆ ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 เวลาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนย่อย ของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด

4.2 การวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อหาแนวทางปรับปรุง

ในส่วนของการวิเคราะห์สภาพการทำงานปัจจุบันเพื่อหาแนวทางปรับปรุงนั้น จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่ 1 การวิเคราะห์เวลามาตรฐานของการทำงานในขั้นตอนการทำงานระหว่าง พนักงานคนที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ซึ่งในส่วนของเวลามาตรฐานจะวิเคราะห์เฉพาะเวลาการทำงานของคน ซึ่งไม่แน่นอน ส่วนเวลาการทำงานของเครื่องจักร จะใช้เวลาที่แสดงในภาพที่ 4.3 มาใช้ในการวิเคราะห์ และส่วนที่ 2 การวิเคราะห์รอบเวลาในขั้นตอนย่อยๆ ของขั้นตอนการฉีดพลาสติก (Injection) ที่สามารถลดระยะเวลาได้ โดยที่ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน

4.2.1 การศึกษาเวลาของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร

ในส่วนของการวิเคราะห์และคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของ พนักงานคนที่ 1 ที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ได้ทำการจับเวลาการทำงาน จำนวน 2 คน จากทั้งสองกะการทำงาน (1 คนต่อกะการทำงาน) เพื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยโดยเริ่มจากการ คำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา (อิสรา วีระวัฒน์สกุล, 2548) ตามวิธีของ Maytag

สำหรับการจับเวลาขั้นต้นของพนักงานคนที่ 1 ที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร เลือกใช้การจับเวลา 10 ครั้ง เนื่องจากใช้เวลาในขั้นตอนการทำงานน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2 นาที หลังจากที่ทำกรจับเวลาจนครบทั้ง 10 ครั้ง ได้ข้อมูลเวลาในการทำงานของพนักงานคนที่ 1 ที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 เวลาการทำงานขั้นต้น ของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร ทั้งสองกะการทำงาน

เวลาในการทำงาน ครั้งที่	การใส่ Tip Ring เข้าไปใน แม่พิมพ์ (วินาที)		การถอด Runner และ ชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ (วินาที)		หมายเหตุ
	พนักงาน Shift A	พนักงาน Shift B	พนักงาน Shift A	พนักงาน Shift B	
1	6.73	6.48	6.51	6.85	
2	6.72	6.75	5.97	7.23	
3	6.54	6.86	5.90	7.27	
4	6.32	6.94	6.03	7.34	
5	6.72	6.69	6.11	6.79	
6	6.20	7.15	5.89	7.09	
7	6.63	7.06	5.91	6.98	
8	5.95	6.93	6.27	7.14	
9	6.30	7.11	5.96	6.96	
10	6.51	6.91	6.09	7.13	
Max (H)	6.73	7.15	6.51	7.34	
Min (L)	5.95	6.69	5.89	6.79	
Average ($\bar{X}$)	6.462	6.924	6.064	7.078	
Range (R)	0.780	0.460	0.620	0.550	
R/ $\bar{X}$	0.121	0.066	0.102	0.078	
จำนวนรอบที่เหมาะสม	2.05	2	2	2	

4.2.2 การหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม

จากค่าที่ได้จากการจับเวลาขั้นตอนมาคำนวณหา ค่าพิสัย (Range, R) โดยใช้สมการที่ (3.1) และค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ โดยใช้สมการ (3.2) เพื่อนำคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม $\frac{R}{\bar{X}}$ ซึ่งได้ผลของการคำนวณ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าพิสัย (Range, R), ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$, และจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม $\frac{R}{\bar{X}}$

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 เวลาในการทำงานของ ขั้นตอนการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ ของพนักงาน Shift A

โดยที่ H คือ ค่าสูงสุดของข้อมูล (H = 6.73)

L คือ ค่าต่ำที่สุดของข้อมูล (L = 5.95)

X_t คือ เวลาในการทำงานของ ขั้นตอนการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ ครั้งที่ t

n คือ จำนวนครั้ง ในการจับเวลาในการทำงานของ ขั้นตอนการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์

แทนค่าในสมการที่ (3.1)

$$\text{ค่าพิสัย (Range, R)} = 6.73 - 5.95$$

$$= 0.780$$

$$\sum X_t = (6.73+6.72+6.54+6.32+6.72+6.20+6.63+5.95+6.30+6.51)$$

$$= 64.62$$

$$n = 10$$

แทนค่าในสมการที่ (3.2)

$$\text{ค่าเฉลี่ย } \bar{X} = 64.62 / 10$$

$$= 6.462$$

แทนค่าหาจำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม

$$\begin{aligned}\frac{R}{\bar{X}} &= 0.780 / 6.462 \\ &= 0.121\end{aligned}$$

นำค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ ที่คำนวณได้ ไปหาค่า N (จำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม) ตามตารางที่ 3.1 ซึ่งผลที่ได้ จำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสมได้น้อยกว่า 10 รอบ ดังนั้นแสดงให้เห็นว่าการจับเวลาที่จำนวน 10 รอบที่จับมานั้น สามารถนำข้อมูลไปใช้คำนวณเวลาเฉลี่ย เพื่อนำไปคำนวณเวลาในการทำงานปกติ (Normal Time) และเวลามาตรฐาน (Standard Time) ต่อไป

4.2.3 การคำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time)

การคำนวณหาเวลาปกติ (Normal Time) คำนวณจากตัว อัตราความเร็วการทำงาน (Rating Factor) และ เวลาเฉลี่ย (Selected Time) โดยตัวประกอบอัตราความเร็วการทำงาน (Rating Factor) อ้างอิงเกณฑ์การให้คะแนนจาก ตารางที่ 3.2 ซึ่งตัวประกอบอัตราความเร็วการทำงานที่นำมาคำนวณ ประกอบด้วย ทักษะการทำงาน (Skill) คือตัวประกอบความเร็วที่พิจารณาจากทักษะการทำงานของพนักงานที่ทำการจับเวลา ความพยายามเพื่อให้งานสำเร็จ (Effort) คือตัวประกอบความเร็วที่พิจารณาจากความพยายามในการทำงานของพนักงานที่ถูกจับเวลาเพื่อให้งานสำเร็จ เงื่อนไขการปฏิบัติงาน (Condition) คือตัวประกอบอัตราความเร็วที่พิจารณาจากเงื่อนไขการทำงานของพนักงานว่ามีผลกระทบต่อความเร็วในการทำงานของพนักงานที่จับเวลาหรือไม่ ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือตัวประกอบความเร็วที่พิจารณาเกี่ยวกับความสม่ำเสมอในการทำงานของพนักงานระหว่างทำการจับเวลา

การประเมินตัวประกอบอัตราความเร็วการทำงาน

จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 ของการจับเวลาการทำงานขั้นต้น ของ พนักงาน Shift A และ พนักงาน Shift B ซึ่งพนักงานทั้ง 2 คนนี้เป็นพนักงาน Skill operator ของกระบวนการผลิตนี้ ทำให้สามารถประเมินทักษะการทำงาน ได้ดังนี้

ขั้นตอน การใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์

Skill : ทักษะการทำงาน

Shift A : Super = A2 = +0.13

Shift B : Excellent = B1 = +0.11

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการจับเวลาการทำงาน จะพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วพนักงาน Shift A ทำงานได้รวดเร็วกว่าพนักงาน Shift B ประมาณ 0.46 วินาที ($6.924 - 6.462$) ทำให้ประเมินพนักงาน Shift A มีทักษะการทำงานที่สูงกว่า

Effort : ความพยายามเพื่อให้งานสำเร็จ

Shift A : Excellent = B2 = +0.08

Shift B : Excellent = B2 = +0.08

ความพยายามในการทำงานของพนักงานที่ถูกจับเวลาเพื่อให้งานสำเร็จ ในส่วนนี้ ประเมินให้เท่ากันทั้ง พนักงาน Shift A และพนักงาน Shift B

Condition : เงื่อนไขการปฏิบัติงาน

Shift A : Good = C = +0.02

Shift B : Good = C = +0.02

พิจารณาเงื่อนไขการทำงานของพนักงานมีผลกระทบต่อความเร็วในการทำงานของพนักงาน เนื่องจากเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานปกติในปัจจุบัน ทำให้พนักงานทั้ง Shift A และ Shift B มีความชำนาญ และสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งในส่วนนี้ประเมินให้เท่ากันทั้งคู่เช่นกัน

Consistency : ความสม่ำเสมอ

Shift A : Average = D = 0.00

Shift B : Good = C = +0.01

พิจารณาเกี่ยวกับความสม่ำเสมอในการทำงานของพนักงานระหว่างทำการจับเวลา จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, σ) พนักงาน Shift A มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.262 ส่วนพนักงาน Shift B เท่ากับ 0.196 ทำให้สามารถประเมินความสม่ำเสมอในการทำงานของพนักงาน Shift B ได้สูงกว่า

ขั้นตอน การถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์

Skill ทักษะการทำงาน

Shift A :	Super	=	A2	=	+0.13
Shift B :	Excellent	=	B1	=	+0.11

เมื่อพิจารณาจากข้อมูลการจับเวลาการทำงาน จะพบว่า โดยเฉลี่ยแล้วพนักงาน Shift A ทำงานได้รวดเร็วกว่าพนักงาน Shift B ประมาณ 1.01 วินาที ($7.078 - 6.064$) ทำให้ประเมินพนักงาน Shift A มีทักษะการทำงานที่สูงกว่า

Effort : ความพยายามเพื่อให้งานสำเร็จ

Shift A :	Excellent	=	B2	=	+0.08
Shift B :	Excellent	=	B2	=	+0.08

ความพยายามในการทำงานของพนักงานที่ถูกจับเวลาเพื่อให้งานสำเร็จ ในส่วนนี้ ประเมินให้เท่ากัน ทั้งพนักงาน Shift A และพนักงาน Shift B

Condition : เงื่อนไขการปฏิบัติงาน

Shift A :	Good	=	C	=	+0.02
Shift B :	Good	=	C	=	+0.02

พิจารณาเงื่อนไขการทำงานของพนักงานมีผลกระทบต่อความเร็วในการทำงานของ พนักงาน เนื่องจากเป็นขั้นตอนการปฏิบัติงานปกติในปัจจุบัน ทำให้พนักงานทั้ง Shift A และ Shift B มีความชำนาญ และสามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ซึ่งในส่วนนี้ประเมินให้ เท่ากันทั้งคู่เช่นกัน

Consistency : ความสม่ำเสมอ

Shift A : Average = D = 0.00

Shift B : Good = C = +0.01

พิจารณาเกี่ยวกับความสม่ำเสมอในการทำงานของพนักงานระหว่างทำการจับเวลา จากข้อมูลในตารางที่ 4.2 เมื่อนำข้อมูลมาคำนวณ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation, σ) พนักงาน Shift A มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.196 ส่วนพนักงาน Shift B เท่ากับ 0.181 ทำให้สามารถประเมินความสม่ำเสมอในการทำงานของพนักงาน Shift B ได้สูงกว่า

หลักจากประเมินตัวประกอบอัตราความเร็วการทำงาน ครบทั้ง 2 ขั้นตอนการทำงาน แล้ว นำไปคำนวณ หาค่าเวลาการทำงานปกติ ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตารางคำนวณเวลาการทำงานปกติ (Normal Time)

ขั้นตอน ในการทำงาน	พนักงาน	เวลาเฉลี่ย (Average Time)	ตัวประกอบอัตราความเร็ว (Rating Factor)				เวลาการ ทำงาน ปกติ (Normal Time)	เวลาเฉลี่ย การทำงาน ปกติ (Normal Time)
			Skill	Effort	Condition	Consistency		
การใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์	Shift A	6.46	13%	8%	2%	0%	7.95	8.20
	Shift B	6.92	11%	8%	2%	1%	8.45	
การถอด Runner และชิ้นงาน ออก จากแม่พิมพ์	Shift A	6.06	13%	8%	2%	0%	7.46	8.05
	Shift B	7.08	11%	8%	2%	1%	8.64	

ตัวอย่างการคำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time) จากขั้นตอนการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ ของพนักงาน Shift A

จากตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย $\bar{X}$

6.460 วินาที

แทนค่าตัวประกอบอัตราความเร็ว (Rating Factor) จากข้อมูลการประเมินในตารางที่ 4.3

$$= 1 + (0.13+0.08+0.02+0)$$

$$= 1.23$$

เวลาปกติ (Normal Time) เท่ากับ

$$= 6.46 \times 1.23$$

$$= 8.20 \text{ วินาที}$$

หลังจากทราบเวลาการทำงานปกติจากการคำนวณ ในตารางที่ 4.3 แล้ว นำมาคำนวณร่วมกับเวลาเผื่อ เพื่อหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) โดยเวลาเผื่อในงานวิจัยนี้พิจารณา จากเวลาเผื่อส่วนบุคคล เวลาเผื่อความล่าช้า และเวลาเผื่อจากความเมื่อยล้า ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เวลาเพื่อส่วนบุคคลเป็นเวลาที่ใช้ในการทำธุระส่วนตัวของพนักงานโดยปกติแล้วจะกำหนดไว้ที่ 3-5% ซึ่งในงานวิจัยนี้กำหนดให้เป็น 5% จากความเห็นของหัวหน้างานและผู้จัดการฝ่ายผลิต เวลาล่าช้าจากการรอคอย จากการสอบถามพนักงาน หัวหน้าฝ่ายผลิต และผู้จัดการฝ่ายผลิต พนักงานต้องสูญเสียเวลาจากการใช้น้ำยา Mold Released ซุปที่ Core pin ของแม่พิมพ์ เพื่อช่วยให้ การดึงชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ทำได้ง่ายมากขึ้น ทำให้เกิดความล่าช้าตรงจุดนี้ซึ่งจากการปรึกษากับทางผู้จัดการฝ่ายผลิตซึ่งคำนวณคร่าว ๆ ว่าจะใช้เวลาครั้งละประมาณ 30 วินาที วันหนึ่งเฉลี่ยแล้วประมาณ 20 ครั้ง หรือใช้เวลาตรงนี้ 10 นาทีต่อวัน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ จากเวลาการผลิตทั้งหมด 480 นาทีได้ 2.08% จึงได้เผื่อเวลาความล่าช้าไว้ที่ 2% เวลาเผื่อจากความเมื่อยล้าเนื่องจากการจากทำงานทำงาน ต้องมีความเมื่อยล้า โดยปกติจะไม่มีการพักเบรกระหว่างเวลาที่ปฏิบัติงาน แต่จะให้พนักงานสามารถ ทำการสลับเบรก กับ Line Leader เพื่อเข้าห้องน้ำได้ วันละ 4 ครั้งใช้เวลาในการดำเนินการสลับเบรก ครั้งละประมาณ 2 นาที รวมเป็น 8 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ได้ 1.67% ของเวลาการผลิตทั้งหมด จึงได้เผื่อเวลาความเมื่อยล้าไว้ที่ 2% สรุปเวลาเผื่อที่ใช้สำหรับการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐานไว้ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงรายละเอียดในการกำหนดเวลาเพื่อ

กิจกรรมที่นำมาคิดเวลาเพื่อ	เวลาเพื่อ %
เวลาเพื่อส่วนบุคคล	5%
เวลาที่ล่าช้าหรือเวลารอคอย ในการใช้ Mold Released ชูบที่ Core pin ของแม่พิมพ์	2%
เวลาเพื่อในการสลับเบรก	2%
รวมเวลาเพื่อที่นำไปคิดเวลามาตรฐานในงานวิจัยนี้	9%

4.2.4 การคำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time)

สามารถคำนวณได้จากการนำเอาเวลาเฉลี่ยการทำงานปกติ (Normal Time) จากตารางที่ 4.3 มาคำนวณร่วมกับเวลาเพื่อ 9% ของเวลาในการผลิตทั้งหมด แทนค่าในสมการที่ (3.4)

ตัวอย่างการคำนวณหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) จากขั้นตอนการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ ของพนักงาน Shift A

จากตารางที่ 4.3 เวลาเฉลี่ยการทำงานปกติของพนักงานทั้ง 2 Shift (Normal Time)

$$= 8.20 \text{ วินาที}$$

เวลาเพื่อทั้งหมด

$$= 9\%$$

เวลามาตรฐาน (Standard Time) เท่ากับ

$$= 8.20 \times (1 + 0.9)$$

$$= 8.94 \text{ วินาที}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 แสดงผลการคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time)

ขั้นตอนในการทำงาน	พนักงาน	เวลาเฉลี่ย (Average Time)	เวลาการทำงานปกติ (Normal Time)	เวลาเฉลี่ยการทำงานปกติ (Normal Time)	เวลามาตรฐาน (Standard Time)
การใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์	Shift A	6.46	7.95	8.20	8.94
	Shift B	6.92	8.45		
การถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์	Shift A	6.06	7.46	8.05	8.77
	Shift B	7.08	8.64		

คำนวณหาเวลาในการผลิต Cycle Time = เวลามาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงานทั้ง 2 Shift (Standard Time) + เวลาของเครื่องจักร (Machine Time) จะได้ Cycle Time เท่ากับ 79.71 วินาที ($8.94 + 8.77 + 62.00$) โดยนำไปคิดเป็น กำลังการผลิตของสายการผลิตก่อนการปรับปรุง ได้เท่ากับ 361 ชิ้นต่อชั่วโมง ($3600 \text{ วินาที} \times 8 \text{ ชั่วโมง} < 1 \text{ รอบการฉีด} > / 79.71 \text{ วินาที}$) และจากข้อมูลเวลามาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงานทั้ง 2 Shift (Standard Time) ที่ได้ ในตารางที่ 4.5 นำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับ แผนภูมิคน-เครื่องจักร ก่อนการปรับปรุง เพื่อใช้เปรียบเทียบหลังจากปรับปรุงการทำงานแล้ว ดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นรูป (ก่อนการปรับปรุง)

แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man - Machine Chart)														
แผนก :	Injection Molding				ตำแหน่ง :	1 จาก :		1		ตำแหน่ง				
กระบวนการ :	Injection Process				เครื่องจักร :	Injection Molding Machine								
ข้อผิดพลาด :	700 2300-213 IPC FEEDLOT YELLOW LASER				หมายเลขเครื่อง :	Z230-40-1 (DM-12)								
วิธีการทำงาน :	ปัจจุบัน ปรับปรุง				วันที่บันทึก :	19/4/2018								
บันทึกโดย : Wazzan N.					ปฏิบัติงานโดย วุฒิ									
เวลา	Machine เครื่องจักร	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man Operator 1	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man Operator 2	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man Operator 3	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์		
79.71	กำลังดูดชิ้นงาน + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ออกชิ้นงานวาง + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ว่าง	8.77			ว่าง	19.77		
	กำลังดูดใส่ Tip Ring เข้าในมาในแม่พิมพ์	8.94		หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94		แยกรันงาน ออกจากวงของ Tip Ring (8 ตัว/ ครั้ง)	11.00						
	เครื่องทำการฉีดพลาสติก	62.00		ว่าง	62.00		การตรวจสอบชิ้นงาน (8 ตัว/ ครั้ง)	48.00						
					สรุปผล									
เวลาปฏิบัติงาน			การปฏิบัติงานของเครื่องจักร			การปฏิบัติงานของคน OP 1			การปฏิบัติงานของคน OP 2			การปฏิบัติงานของคน OP 3		
			62.00			17.71			59.00			12.00		
เวลาร่างงาน			17.71			62.00			20.71			67.71		
เวลารอบรอบการปฏิบัติงาน			79.71			79.71			79.71			79.71		
%การว่างงาน			22.22%			77.78%			25.98%			84.95%		

จากตารางที่ 4.6 จะได้รอบเวลาการผลิตที่ได้มาจากการคำนวณก่อนหน้านี้ เท่ากับ 79.71 วินาที โดยประกอบไปด้วย เวลามาตรฐานของขั้นตอนการทำงาน การถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ (8.77 วินาที) และการใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ (8.94 วินาที) รวมกับ เวลาการทำงานของเครื่องจักร (62 วินาที) ซึ่งนำไปใช้ในการคำนวณหา %การว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักร เทียบกับรอบเวลาการผลิต ดังแสดงในตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณหา %การว่างงานของพนักงานคนที่ 1

จากข้อมูลในตารางที่ 4.6 เวลาปฏิบัติงาน ของพนักงานคนที่ 1	
ขั้นตอนที่ 1 ถอดชิ้นงานมาวาง + ถอด Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77 วินาที
ขั้นตอนที่ 2 หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94 วินาที
เวลาปฏิบัติงานรวมทั้งหมด (8.77 + 8.94)	= 17.71 วินาที
เวลารอบของการปฏิบัติงาน (17.71 + 62.00)	= 79.71 วินาที
เวลาว่างงาน	= 79.71 - 17.71 วินาที
	= 62 วินาที
%การว่างงาน	= (62 / 79.71) * 100%
	= 77.78%

ซึ่งจะได้ข้อมูลก่อนการปรับปรุง คือพนักงานคนที่ 1 มี %การว่างงาน ขณะรอเครื่องจักรทำงานถึง 77.78% ในขณะที่เครื่องจักร %การว่างงานเพียง 22.22% และในขณะเดียวกันยังพบอีกว่าพนักงานคนที่ 3 %การว่างงานสูงถึง 84.95%

4.3 การปรับปรุงการทำงาน

จากผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในหัวข้อ 4.2 พบว่าพนักงานคนที่ 1 และคนที่ 3 มี %การว่างงานที่สูงมาก และมี %การปฏิบัติงานต่ำกว่า 25% ดังนั้นจึงเลือกทำการปรับปรุงการทำงานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 3 เป็นลำดับแรก เพื่อลด %การว่างงานลง หรือเพิ่ม %การปฏิบัติงานให้สูงขึ้น

4.3.1 การปรับปรุงลดเวลาว่างงานของพนักงานคนที่ 1 และพนักงานคนที่ 3

โดยในการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน ได้เลือกแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขโดยใช้เทคนิค ECRS เข้ามาประยุกต์ใช้ ดังต่อไปนี้

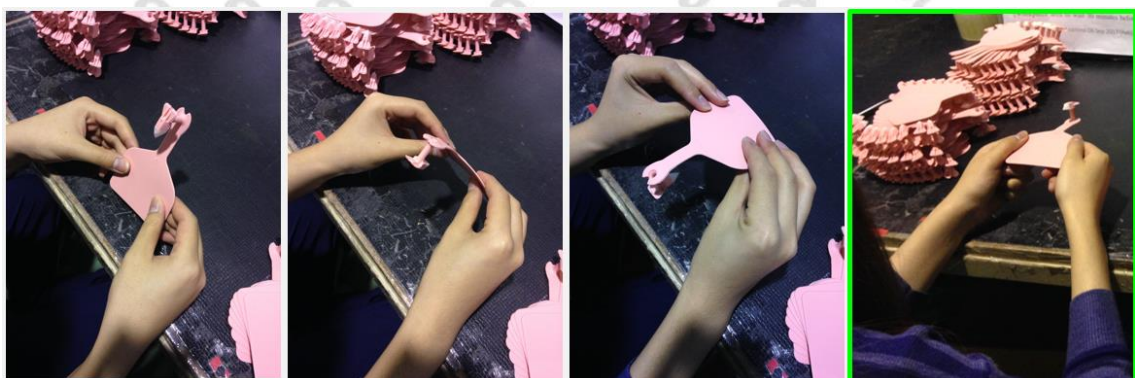
R-Rearrange (การจัดใหม่)

- 1) ทำการแบ่งการทำงานในขั้นตอน การแยกชิ้นงาน ออกจากวงของ Tip Ring ของพนักงานคนที่ 2 มาให้พนักงานคนที่ 1 ทำขั้นตอนนี้เพิ่ม เพื่อลดเวลาว่างงาน ของพนักงานคนที่ 1 ดังแสดงในภาพที่ 4.4
- 2) นำเอาการทำงานในขั้นตอน การจัดเรียงชิ้นงาน ไว้สำหรับการบรรจุลงกล่อง ของพนักงานคนที่ 3 มาให้พนักงานคนที่ 2 ทำในขั้นตอนนี้ ดังแสดงในภาพที่ 4.5

โดยในส่วนของขั้นตอนการทำงานที่ได้ทำการจัดขั้นตอนการทำงานใหม่ ทั้ง 2 ขั้นตอนนี้ เป็นงานที่ไม่ต้องอาศัยความชำนาญ และสามารถทำได้ในระหว่างที่เครื่องจักรกำลังทำงานอยู่

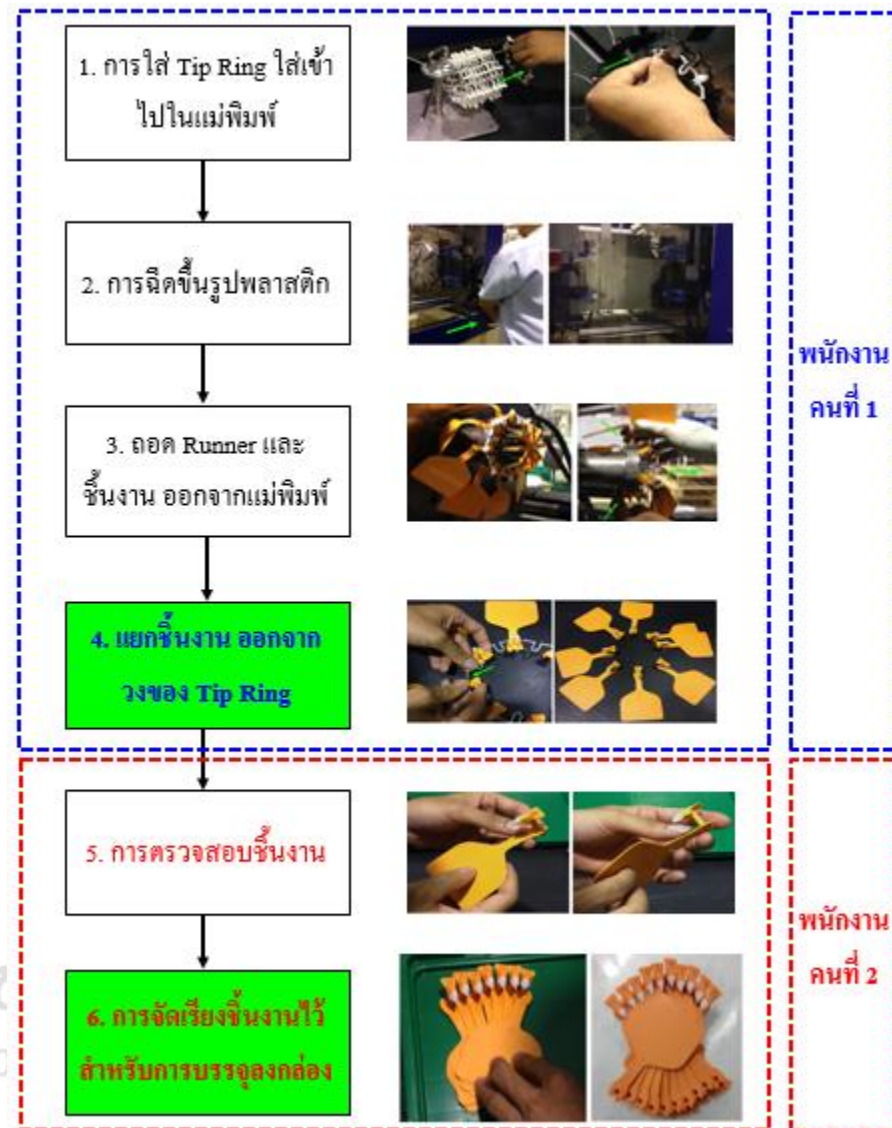


ภาพที่ 4.4 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 (หลังปรับปรุง)



ภาพที่ 4.5 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 2 (หลังปรับปรุง)

โดยหลังจากที่ได้ทำการการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานการ จะทำให้ได้ขั้นตอนการทำงานใหม่หลังจากที่ทำการปรับปรุง ดังแสดงในภาพที่ 4.6 ซึ่งทำให้สามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ 1 คน จากเดิมที่ใช้พนักงานทั้งหมด 3 คน เปรียบเทียบกับภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.6 ขั้นตอนการทำงานของพนักงานทั้ง 2 คน (หลังปรับปรุง)

4.3.2 การศึกษาเวลา เพื่อหาคำนวณหาเวลามาตรฐาน (Standard Time) ในการทำงานใหม่ หลังการปรับปรุง

โดยใช้วิธีของ Maytag เช่นเดียวกัน ซึ่งในส่วนนี้ จะทำการมุ่งเน้นไปที่พนักงานคนที่ 1 ซึ่งทำงานร่วมกับเครื่องจักร ได้ข้อมูลเวลาที่ใช้ในขั้นตอนการทำงานใหม่ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 เวลาการทำงานขั้นต้น ในขั้นตอน การแยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring ของทั้งสอง
กะการทำงาน

เวลาในการทำงาน ครั้งที่	แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring (วินาที)		หมายเหตุ
	พนักงาน Shift A	พนักงาน Shift B	
1	9.29	10.25	
2	10.28	10.49	
3	10.12	11.10	
4	10.05	10.26	
5	9.85	11.05	
6	9.73	10.34	
7	9.96	10.65	
8	9.63	10.28	
9	9.53	11.05	
10	9.24	10.57	
Max (H)	10.28	11.10	
Min (L)	9.24	10.25	
Average ($\bar{X}$)	9.768	10.604	
Range (R)	1.040	0.850	
R/ $\bar{X}$	0.106	0.080	

โดยค่า $\frac{R}{\bar{X}}$ สำหรับ การแยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring พนักงาน Shift A และ Shift B ได้ค่าเท่ากับ 0.106 และ 0.080 เมื่อนำไปหาค่า N (จำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสม) ตามตารางที่ 3.1 ซึ่งผลที่ได้ จำนวนรอบในการจับเวลาที่เหมาะสมได้น้อยกว่า 10 รอบ ดังนั้นแสดงว่าการจับเวลาที่จำนวน 10 รอบเพียงพอแล้ว สามารถนำข้อมูลไปใช้คำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time) และเวลามาตรฐาน (Standard Time) หลังการปรับปรุงต่อไปได้

4.3.3 การคำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time) หลังการปรับปรุง

โดยในส่วนของ อัตราความเร็วการทำงาน (Rating Factor) หลังการปรับปรุง เนื่องจาก มีการปรับปรุงกระบวนการทำงานใหม่ โดยเพิ่มขั้นตอนในการแยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring + เรียงชิ้นงาน ให้พนักงานคนที่ 2 ทำให้ทางผู้วิจัย ได้มีการ ปรับลด ในส่วนของ Skill ในการทำงาน เป็น Average = D 0.00 ของพนักงานทั้ง Shift A และ Shift B

ค่าตัวประกอบอัตราความเร็ว (Rating Factor) หลังการปรับปรุง

พนักงาน Shift A

Skill : Average = D 0.00

Effort : Good = B2 + 0.08

Conditions : Good = C + 0.02

Consistency : Average = D 0.00

รวมคะแนน + 0.10

พนักงาน Shift B

Skill : Average = D 0.00

Effort : Good = B2 + 0.08

Conditions : Good = C + 0.02

Consistency : Good = C + 0.01

รวมคะแนน + 0.11

คำนวณหาเวลาการทำงานปกติ (Normal Time) (หลังการปรับปรุง) โดยแทนค่าลงใน สูตรคำนวณในสมการที่ (3.3) ได้เวลาการทำงานปกติ (Normal Time) แล้วนำมาคำนวณ ร่วมกับเวลาเพื่อ 9% ของเวลาในการผลิตทั้งหมด แทนค่าในสมการที่ (3.4) ก็จะได้ค่า เวลามาตรฐาน (Standard Time) หลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการคำนวณหา เวลาการทำงานปกติ (Normal Time) และเวลามาตรฐาน (Standard Time) หลังการปรับปรุง

ขั้นตอนในการทำงาน	พนักงาน	เวลาเฉลี่ย (Average Time)	เวลาการทำงาน ปกติ (Normal Time)	เวลาเฉลี่ยการ ทำงานปกติ (Normal Time)	เวลามาตรฐาน (Standard Time)
แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring	Shift A	9.77	10.74	11.26	12.27
	Shift B	10.60	11.77		

จากตารางที่ 4.8 จะได้เวลามาตรฐาน (Standard Time) ของขั้นตอน การแยกชิ้นงาน ออก
จาก วงของ Tip Ring เท่ากับ 12.27 วินาที และนำไปแทนเวลาของขั้นตอนการทำงานหลัง
การปรับปรุง ของแผนภูมิคน-เครื่องจักร หลังการปรับปรุงการทำงาน ได้ดังตารางที่ 4.9



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.9 แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นรูป (หลังการปรับปรุง)

แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man - Machine Chart)									
แผนก :	Injection Molding		สถานที่ : 1 ซาก 1		เดือน : 1 เดือน				
กระบวนการ :	Injection Process				เครื่องจักร : Injection Molding Machine				
รหัสผลิตภัณฑ์ :	700-2300-107 1PC FEEDLOT ROSE/ LIGHT PINK LASER				หมายเลขเครื่อง : Z230-40-1 (DM-12)				
วิธีการทำงาน :	☐ บังคับ ☒ ปรับปรุง				วันที่บันทึก : 9/5/2018				
บันทึกโดย :	Wasan N.				ปฏิบัติงานโดย : วุฒิ				
เวลา	Machine/ เครื่องจักร	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man/ Operator 1	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man/ Operator 2	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์
79.71	กำลังฉีดพลาสติก + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ออกฉีดพลาสติก + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ว่าง	17.71	
	กำลังฉีดใส่ Tip Ring เข้าในแม่พิมพ์	8.94		หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94				
				แยกชิ้นงาน ออกจากวงของ Tip Ring (8 ตัว)	12.27		การตรวจสอบชิ้นงาน (8 ตัว/ ครั้ง)	48.00	
	เครื่องทำการฉีดพลาสติก	62.00		ว่าง	49.73		การจัดเรียงชิ้นงานไว้สำหรับบรรจุกล่อง	12.00	
							ว่าง	2.00	
สรุปผล									
		การปฏิบัติงานเองเครื่องจักร		การปฏิบัติงานเองคน OP 1		การปฏิบัติงานเองคน OP 2		การปฏิบัติงานเองคน	
เวลาปฏิบัติงาน		62.00		29.98		60.00			
เวลาว่างงาน		17.71		49.73		19.71			
เวลารอบการปฏิบัติงาน		79.71		79.71		79.71			
%การว่างงาน		22.22%		62.39%		24.73%			

จากตารางที่ 4.9 หลังการปรับปรุง ในส่วนของการปรับปรุงลด %การว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก ทำให้พนักงานคนที่ 1 มี %การว่างงาน ขณะรอเครื่องจักรทำงานลดลง ดังแสดงในตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณหา %การว่างงานของพนักงานคนที่ 1 หลังการปรับปรุง

จากข้อมูลในตารางที่ 4.9 เวลาปฏิบัติงาน ของพนักงานคนที่ 1

ขั้นตอนที่ 1 ถอดชิ้นงานมาวาง + ถอด Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77 วินาที
ขั้นตอนที่ 2 หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94 วินาที
ขั้นตอนที่ 3 แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring	12.27 วินาที
เวลาปฏิบัติงานรวมทั้งหมด (8.77 + 8.94 + 12.27)	= 29.98 วินาที
เวลารอบของการปฏิบัติงาน	= 79.71 วินาที
เวลาว่างงาน	= 79.71 - 29.98 วินาที
	= 49.73 วินาที
%การว่างงาน	= (49.73/ 79.71)*100%
	= 62.39%

โดยหลังการปรับปรุง สามารถลด %การว่างงานลง 15.39% จาก 77.78% เหลือ 62.39% และยังสามารถลด %การว่างงานของพนักงานคนที่ 3 ทั้งหมด 84.95% เนื่องจากได้ตัดพนักงานคนดังกล่าวนี้ออกไปจากกระบวนการผลิต หลังการปรับปรุง

4.3.4 การลดรอบเวลาในขั้นตอนย่อยของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก

จากข้อมูลในการศึกษาสภาพปัจจุบันในกระบวนการผลิต จากตารางที่ 4.1 กระบวนการที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนานที่สุด คือขั้นตอนของ การฉีดขึ้นรูปพลาสติก ของเครื่องฉีด โดยใช้ระยะเวลาถึง 62 วินาที คิดเป็น 77.78% (62 / 79.71) ของรอบเวลาการผลิต ดังนั้นจึงมุ่งเน้น ในการลดรอบเวลาของกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก ซึ่งจะส่งผลทำให้ เวลาในการผลิต Cycle Time ลดลง ทำให้กำลังการผลิตเพิ่มมากขึ้น

จากระยะเวลาในขั้นตอนย่อยๆ ของการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด ที่ได้แสดงไว้ดังภาพที่ 4.3 ในการทดลองศึกษาวิจัยนี้ จะทำการทดลองปรับลด ในขั้นตอน การทำความเย็น (Cooling) และขั้นตอนการเปิด-ปิด แม่พิมพ์

1) การลดรอบเวลาในขั้นตอนการทำความเย็น (Cooling)

โดยในการทดลองนี้ ได้ทำการออกแบบและมีรายละเอียดในการทดลอง ดังนี้

พารามิเตอร์ที่ทำการปรับลดรอบเวลาลง คือ เวลาในการทำความเย็นให้แก่ชิ้นงาน (Cooling time), โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง พารามิเตอร์อื่นๆ

การทดลองฉีดชิ้นงานในแต่ละ Cooling time นั้น ได้ทำการฉีดต่อเนื่อง จำนวน 10 รอบการฉีด (10 รอบ x 8 ชั้น/รอบ = 80 ชั้น)

การทดลองฉีดชิ้นงานในแต่ละ Cooling time นั้น ไม่ได้ใช้เวลาการทดลองต่อเนื่องพร้อมกันในครั้งเดียว ทำโดยการจัดสรรเวลาในช่วงก่อนการเปลี่ยนกะการทำงาน (17.30 – 18.30 น.)

การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน ใช้เกณฑ์ในการตรวจสอบ คือ

Visual Inspection (การตรวจสอบด้วยสายตา-คุณลักษณะ รูปร่างภายนอก)

Cross Section Test (การผ่าตัดขวางชิ้นงาน-ดูภายในลักษณะเนื้อในของชิ้นงาน ไม่มีโพรงอากาศ ด้านใน)

Applicator Test (การทดสอบ ความสามารถในการเจาะทะลุ ของ หัว Tip ชิ้นงาน-ดูความแข็งแรงของส่วนที่ต้องใช้ในการเจาะทะลุใบหุ่ปสุสัตว์)

จากการทดลองนี้ ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.10 การทดลองปรับลดรอบเวลาของการทำความเย็น (Cooling time) และผลการทดสอบ

เวลาในการทำความเย็นให้แก่ชิ้นงาน Cooling time (วินาที)	ลดรอบเวลาในการทำความเย็นลง (วินาที)	Input (ชิ้น)	Output (ชิ้น)	Defect (ชิ้น)	Defect (%)	Yield (%)	Visual inspection	Cross Section Test 2 shots (16 ชิ้น)	Applicator Test 2 shots (16 ชิ้น)	หมายเหตุ
40	0	80	80	0	0.00%	100.00%	PASS	PASS	PASS	เวลาที่ใช้ในการผลิตปัจจุบัน Cooling time 40 วินาที
38	2	80	80	0	0.00%	100.00%	PASS	PASS	PASS	
35	5	80	80	0	0.00%	100.00%	PASS	PASS	PASS	
30	10	80	60	20	25.00%	75.00%	NOT PASS	PASS		
31	9	80	69	11	13.75%	86.25%	NOT PASS	PASS		
32	8	80	76	4	5.00%	95.00%	NOT PASS	PASS		
33	7	80	79	1	1.25%	98.75%	NOT PASS	PASS		
34	6	80	80	0	0.00%	100.00%	PASS	PASS	PASS	
34	6	200	200	0	0.00%	100.00%	PASS	PASS	PASS	

ดังนั้นเวลาในการทำความเย็น (Cooling time) ที่สามารถลดลงมาได้คือ 6 วินาที ทำให้อายุการใช้งานของเครื่องฉีดลดลงเหลือ 62 – 6 เท่ากับ 56 วินาที

- 2) การลดรอบเวลาในขั้นตอนการเปิดแม่พิมพ์ และขั้นตอนการปิดแม่พิมพ์
การทดลองนี้พิจารณา ขั้นตอน เปิด-ปิด แม่พิมพ์ ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงานโดยตรง จากข้อมูลในภาพที่ 4.3 เวลาที่ใช้ในขั้นตอนการ เปิด – ปิด แม่พิมพ์ ปัจจุบัน เท่ากับ $3.34 + 7.00 = 10.34$ วินาที จาก 62 วินาที คิดเป็น 16.68% ของรอบเวลาการฉีดขึ้นรูปพลาสติก โดยที่เวลาที่ใช้ในการ เปิด-ปิด

แม่พิมพ์ จะขึ้นอยู่กับระยะในการ เปิด-ปิด ของแม่พิมพ์ที่ได้ตั้งค่าไว้ และในส่วน
ของแม่พิมพ์ ที่ได้ทำการวิจัยนี้ ได้ตั้งระยะเปิด-ปิด แม่พิมพ์ไว้ ที่ระยะแม่พิมพ์
สามารถเปิดได้สูงสุด คือ 380 mm จึงได้ทำการทดลองปรับลดระยะ เปิด-ปิด
แม่พิมพ์ เพื่อดูว่าสามารถช่วยลดรอบเวลาของขั้นตอน การเปิด- ปิด แม่พิมพ์ ได้
มากน้อยเพียงใด ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ตำแหน่ง ตั้งค่าเปิด-ปิด แม่พิมพ์ และระยะเวลาที่ใช้ในการ เปิด-ปิด แม่พิมพ์

ตำแหน่ง ตั้งค่า เปิด-ปิด แม่พิมพ์ (Mold Open- Close position)	ครั้งที่	เวลาในการเปิด (Open time)	เวลาในการปิด (Close time)	หมายเหตุ
380 mm	1	3.34	7.00	ระยะเปิดแม่พิมพ์ได้กว้างที่สุด
	2	3.34	7.00	
	3	3.34	7.00	
	4	3.34	7.00	
	5	3.34	7.00	
379 mm	1	3.34	7.00	
	2	3.34	7.00	
	3	3.34	7.00	
	4	3.34	7.00	
	5	3.34	7.00	
378 mm	1	3.33	7.00	
	2	3.33	6.99	
	3	3.33	6.99	
	4	3.33	6.99	
	5	3.33	6.99	
377 mm	1	3.33	6.99	
	2	3.33	6.99	
	3	3.33	6.99	
	4	3.33	6.99	
	5	3.33	6.99	

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ตำแหน่งที่ตั้งค่า เปิด-ปิด แม่พิมพ์ (Mold Open- Close position)	ครั้งที่	เวลาในการเปิด (Open time)	เวลาในการปิด (Close time)	หมายเหตุ
376 mm	1	3.32	6.99	
	2	3.32	6.99	
	3	3.32	6.99	
	4	3.32	6.99	
	5	3.32	6.99	
375 mm	1	3.32	6.98	
	2	3.32	6.98	
	3	3.32	6.98	
	4	3.32	6.98	
	5	3.32	6.98	
330 mm	1	3.14	6.80	พนักงาน Shift A เริ่มไม่ สะดวกในการทำงาน ระยะ เปิดแม่พิมพ์ ลดลงทำให้ การ ใส่ Tip Ring และการถอด Runner และชิ้นงาน ออกจาก แม่พิมพ์ ทำได้ยาก
	2	3.14	6.80	
	3	3.14	6.80	
	4	3.14	6.80	
	5	3.14	6.80	
310 mm	1	3.05	6.72	พนักงาน ทั้ง Shift A และ Shift B ไม่สามารถใส่ Tip Ring และการถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ ทำงานได้
	2	3.05	6.72	
	3	3.05	6.72	
	4	3.05	6.72	
	5	3.05	6.72	

จากข้อมูลที่ได้ จากการทดลองปรับลด ระยะเปิด-ปิด แม่พิมพ์ ส่งผลต่อการ
ลดรอบเวลาได้เพียงเล็กน้อยมาก เช่นปรับลดลงมา 50 mm ที่ระยะ 330 mm สามารถ
ลดรอบเวลาของ การเปิด-ปิด แม่พิมพ์ ได้เพียง 0.40 วินาที (3.34 – 3.14 วินาที และ
7.00 – 6.80 วินาที) และนอกจากนี้ยังส่งผลกระทบ ทำให้พนักงานทำงานไม่สะดวก
ในการใส่ Tip Ring และการถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ เมื่อทำการ

ปรับลดระยะ ตั้งค่าเปิด-ปิด แม่พิมพ์ให้น้อยลง เพราะทำให้พื้นที่ในการทำงานลด
แคบลง ดังนั้นจึงไม่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในส่วนนี้

ดังนั้นจากนำผลการศึกษาวิจัย ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไข คือ สามารถลด
รอบเวลาในขั้นตอนการทำความเย็น (Cooling) ลดลงมาได้ 6 วินาที ทำให้รอบ
เวลาของการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีด หลังการปรับปรุง ลดลงเหลือ 56
วินาที นำไปแทนค่า เวลาในขั้นตอนที่ เครื่องทำการฉีดพลาสติก ในแผนภูมิคน-
เครื่องจักร หลังการปรับปรุง ได้ผลดังตารางที่ 4.12



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.12 แผนภูมิคน-เครื่องจักร แสดงเวลาปฏิบัติงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตชิ้นรูป (หลังการปรับปรุง ลดรอบเวลาของการทำความเย็น (Cooling time))

แผนภูมิคน - เครื่องจักร (Man - Machine Chart)									
แผนก :	Injection Molding			คนที่ : 1 จัก : 1			ตำแหน่ง : 1		
กระบวนการ :	Injection Process			เครื่องจักร : Injection Molding Machine					
รหัสผลิตภัณฑ์ :	7002300-213 IFC FEEDLOT YELLOW LASER			หมายเลขเครื่อง : Z230-40-1 (DM-12)					
วิธีการทำงาน :	☐ บังคับ ☒ ปรับปรุง			วันที่บันทึก : 16/5/2018					
บันทึกโดย :	Wazam N.			ปฏิบัติงานโดย : วุฒิ					
เวลา	Machine/เครื่องจักร	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man/Operator 1	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์	Man/Operator 2	เวลา (วินาที)	สัญลักษณ์
73.71	กำลังกดฉีดรีนงาน + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ออกรีนงานมาวาง + ออก Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77		ว่าง	17.71	
	กำลังดูดใส่ Tip Ring เข้าในแม่พิมพ์	8.94		หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94				
				แยกรีนงาน ออกจาก วงของ Tip Ring (8 ตัว/ ครั้ง)	12.27				
	เครื่องทำการฉีดพลาสติก	56.00		ว่าง	43.73		การตรวจสอบรีนงาน (8 ตัว/ ครั้ง)	48.00	
							การจัดเรียงรีนงานไว้สำหรับการบรรจุลงกล่อง (10 ตัว/ กล่อง)	12.00	
สรุปผล									
เวลาปฏิบัติงาน		การปฏิบัติงานของเครื่องจักร		การปฏิบัติงานของคน OP 1		การปฏิบัติงานของคน OP 2		การปฏิบัติงานของคน	
เวลาว่างงาน		56.00		29.98		60.00			
เวลาว่างรอบการปฏิบัติงาน		17.71		43.73		17.71			
เวลาว่างรอบการปฏิบัติงาน		73.71		73.71		77.71			
%การว่างงาน		24.03%		59.33%		22.79%			

หลังจากนั้น นำเอารอบเวลาของการฉีดขึ้นรูปพลาสติกของเครื่องฉีดใหม่ หลังการปรับปรุง ที่ 56 วินาที ไปคำนวณกำลังการผลิตหลังการปรับปรุง ได้เท่ากับ 391 ชิ้นต่อชั่วโมง ($3600 \text{ วินาที} \times 8 \text{ ชั้น} < 1 \text{ รอบการฉีด} > / 73.71 \text{ วินาที}$) สามารถเพิ่มกำลังการผลิต จากเดิม ก่อนการปรับปรุง 361 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นอีก 30 ชิ้นต่อชั่วโมง คิดเป็น 8.30%

นอกจากนี้ ยังทำให้พนักงานคนที่ 1 มี %การว่างงานลดลงอีก 3.06% จาก 62.39% เป็น 59.33% ดังแสดงในตัวอย่างการคำนวณต่อไปนี้

ตัวอย่างการคำนวณหา %การว่างงานของพนักงานคนที่ 1 หลังการปรับปรุง

จากข้อมูลในตารางที่ 4.12 เวลาปฏิบัติงาน ของพนักงานคนที่ 1	
ขั้นตอนที่ 1 ถอดชิ้นงานมาวาง + ถอด Runner ออกจากแม่พิมพ์	8.77 วินาที
ขั้นตอนที่ 2 หยิบ Tip Ring ใส่เข้าไปในแม่พิมพ์	8.94 วินาที
ขั้นตอนที่ 3 แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring	12.27 วินาที
เวลาปฏิบัติงานรวมทั้งหมด (8.77 + 8.94 + 12.27)	= 29.98 วินาที

เวลาว่างของการปฏิบัติงานใหม่หลังการปรับปรุงลดรอบเวลาในขั้นตอนการทำ

ความเย็น (Cooling) (79.71 – 6.00) = 73.71 วินาที

เวลาว่างงาน = 73.71 - 29.98 วินาที

= 43.73 วินาที

%การว่างงาน = $(43.73 / 73.71) \times 100\%$

= 59.33%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

การค้นคว้าแบบอิสระนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก และเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติก จากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก หลังจากที่ได้ทำการวิเคราะห์ และทำการปรับปรุงแก้ไขขั้นตอนการทำงานแล้ว สามารถสรุปผลการศึกษาวิจัย ได้ดังนี้

5.1.1 สรุปข้อมูลที่สำคัญ จากการศึกษา และวิเคราะห์กระบวนการผลิต

- 1) กระบวนการผลิตในปัจจุบัน มีอยู่ 6 ขั้นตอน ประกอบด้วย (1) การใส่ Tip Ring เข้าไปในแม่พิมพ์ (2) การฉีดพลาสติกขึ้นรูปพลาสติก (3) ถอด Runner และชิ้นงาน ออกจากแม่พิมพ์ (4) แยกชิ้นงาน ออกจาก วงของ Tip Ring (5) การตรวจสอบชิ้นงาน และ (6) การจัดเรียงชิ้นงานไว้สำหรับการบรรจุลงกล่อง โดยใช้พนักงานทั้งหมด 3 คนในกระบวนการผลิต
- 2) พนักงานคนที่ 1 และ พนักงานคนที่ 3 มี %การว่างงานที่สูงมาก คือ 84.01% (62 วินาที) และ 83.74% (61.8 วินาที) ในระหว่างที่เครื่องจักรทำงาน เมื่อเปรียบเทียบกับรอบเวลาในการผลิต (73.80 วินาที)
- 3) กำลังการผลิตปัจจุบันในปัจจุบัน คือ 320 ชิ้นต่อชั่วโมง คำนวณจาก รอบเวลาในการผลิตเวลา ของพนักงานคนที่ 1 ซึ่งทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก และเวลาที่เครื่องฉีดพลาสติกทำงาน โดยคิดคำนวณที่ประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการผลิต ที่ 80%

5.1.2 สรุปปัญหา และเทคนิคที่ใช้เพื่อลด %การว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก

จากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต พบว่าพนักงานคนที่ 1 ซึ่งทำงานร่วมกับเครื่องจักร และพนักงานคนที่ 3 มี %การว่างงานที่สูงมาก จึงได้ทำการปรับปรุงด้วยการใช้เทคนิค ECRS เข้ามาประยุกต์ใช้ โดยทำการจัดขั้นตอนการผลิตใหม่ (Rearrange)

- 1) แบ่งการทำงานในขั้นตอน การแยกชิ้นงาน ออกจากวงของ Tip Ring ของพนักงานคนที่ 2 มาให้พนักงานคนที่ 1 ทำขั้นตอนนี้เพิ่ม เพื่อลดเวลาว่างงานของพนักงานคนที่ 1
- 2) นำเอาการทำงานในขั้นตอน การจัดเรียงชิ้นงานไว้สำหรับการบรรจุลงกล่องของพนักงานคนที่ 3 มาให้พนักงานคนที่ 2 ทำในขั้นตอนนี้

โดยหลังการปรับปรุง ทำให้พนักงานคนที่ 1 มี %การว่างงาน ขณะรอเครื่องจักรทำงาน ลดลง 15.39% จาก 77.78% เป็น 62.39%

นอกจากนี้ ยังสามารถลดจำนวนพนักงานที่ใช้ในกระบวนการผลิตลง 1 คน จาก 3 คน ลดลงเหลือเพียง 2 คน ลดลงคิดเป็น 33.33%

5.1.3 สรุปปัญหา และเทคนิคที่ใช้เพื่อเพิ่มกำลังการผลิต ในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติก

จากการวิเคราะห์ กระบวนการฉีดขึ้นรูปพลาสติก นั้นขั้นตอนย่อยที่ใช้ระยะเวลาดำเนินการนานที่สุด คือ ขั้นตอนการทำความเย็น (Cooling) ซึ่งได้ทำการปรับปรุงในส่วนนี้ทำให้สามารถลด เวลาว่างรอบของการปฏิบัติงาน หรือเวลาในการผลิต Cycle Time ลดลง 6 วินาที ทำให้กำลังการผลิตหลังการปรับปรุง ได้เท่ากับ 391 ชิ้นต่อชั่วโมง (3600 วินาที X 8 ชิ้น <1 รอบการฉีด> / 73.71 วินาที) จากเดิม ก่อนการปรับปรุง 361 ชิ้นต่อชั่วโมง สามารถเพิ่มกำลังการผลิตขึ้นอีก 30 ชิ้นต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้นคิดเป็น 8.30%

โดยสรุปเป็นตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อน และหลังการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 ตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพก่อน และหลังการปรับปรุง

รายละเอียดปรับปรุง	ประสิทธิภาพ ก่อนการ ปรับปรุง	ประสิทธิภาพ หลังการ ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น (+)/ ลดลง(-)	คิดเป็น %
%การว่างงานของพนักงานที่ทำงาน ร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก	77.78%	62.39%	- 15.39%	-
กำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีด ขึ้นรูปพลาสติก	361 ชิ้น/ ชม.	391 ชิ้น/ ชม.	+ 30 ชิ้น/ ชม.	เพิ่มขึ้น 8.30%
จำนวนพนักงานที่ใช้ในกระบวนการ ผลิต	3 คน	2 คน	- 1 คน	ลดลง 33.33%

5.2 ปัญหา และอุปสรรค

5.2.2 การจับเวลาในช่วงแรกๆ พนักงานจะมีอาการประหม่า เกร็ง และทำงานได้ไม่เป็นธรรมชาติจึงต้องอธิบายให้เข้าใจถึงเหตุผลในการจับเวลา เพื่อให้พนักงานทำงานได้อย่างเป็นธรรมชาติมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ในช่วงแรกของการนำขั้นตอนการทำงานใหม่ที่ปรับปรุงไปใช้พนักงานยังไม่ค่อยถนัด เพราะยังคุ้นเคยกับขั้นตอนการทำงานในแบบเดิม ทำให้ต้องอาศัยเวลาในระยะหนึ่งเพื่อให้พนักงานสามารถปรับตัวเข้ากับขั้นตอนการทำงานใหม่

5.2.3 การทำการศึกษาทดลอง สามารถทำได้จำกัด ทั้ง ตัวพารามิเตอร์ที่ต้องการศึกษา ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ตลอดจนจำนวนวัตถุดิบที่ใช้ เนื่องจากกระทบต่อกำลังการผลิต การวางแผนการผลิต และส่งมอบให้ลูกค้า ทำให้ไม่สามารถทำการทดลองได้ครอบคลุม และต่อเนื่อง

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์การทำงานของคนที่กับเครื่องจักรโดยใช้ การศึกษาเวลา ซึ่งอาจมีปัจจัยอื่นอีกที่ผลต่อการทำงานแต่ไม่ได้นำมาพิจารณา โดยเฉพาะ การศึกษา การเคลื่อนไหว และพื้นที่ในการทำงาน เป็นต้น

5.3.2 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ส่วนที่มุ่งเน้นในการลด %การว่างงานของพนักงานที่ทำงานร่วมกับเครื่องฉีดพลาสติก ยังสามารถลดเวลาว่างงานเพิ่มได้อีก แต่อาจจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติม และหาวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5.3.3 การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ส่วนที่มุ่งเน้นในการเพิ่มกำลังการผลิตในสายการผลิตการฉีดขึ้นรูปพลาสติกป้ายสำหรับทำเครื่องหมายที่หูของปศุสัตว์ ยังสามารถทำได้เพิ่มมากขึ้นอีก แต่อาจจะต้องทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของพารามิเตอร์ที่สามารถทำการปรับลดหรือเพิ่ม เพื่อช่วยลดรอบเวลาการผลิตลงได้เช่นกัน และหาวิธีการปรับปรุงที่เหมาะสมที่สุด



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

- [จารุวรรณ ห่องไส, 2557] จารุวรรณ, การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ประเภทฝาปิดกล่องใส่ของ, วรสารวิชาการศรีปทุมชลบุรี, บริหารธุรกิจ มหบัณฑิต กลุ่มวิชาการผลิตและการบริการ มหาวิทยาลัยศรีปทุม วิทยาเขตชลบุรี, 2557
- [ชัยวัฒน์ ศรีไชยแสง และรัตนา รักษาพันธุ์, 2555] ชัยวัฒน์, รัตนา, การปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการใช้เทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม กรณีศึกษาโรงงานผลิตรองเท้าแบบบิด, การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9, 2555
- [ธารชуда พันธุ์นิกุล ดวงพร สังฆะมณี และ ปรีดาภรณ์ งามสง่า, 2557] ธารชуда, ดวงพร, ปรีดาภรณ์, การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรม กรณีศึกษา โรงงานประกอบรถจักรยาน, การประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี พ.ศ. 2557, 30-31 ตุลาคม 2557 สมุทรปราการ, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
- [นัชชา แซ่ลิ้ม, 2557] นัชชา, การปรับปรุงการผลิตในแผนกต้นแบบของโรงงานผลิตเครื่องประดับด้วยเทคนิคดิน, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [นิยม ไชยคำวัง, 2551] นิยม, การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในโรงงานเย็บผ้าโดยเทคนิคการศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [ปาติดา อินตะจาย, 2555] ปาติดา, การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำส้มพาสเจอร์ไรส์ โดยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- [ปิยาพร สิทธิผล, 2553] ปิยาพร, การลดเวลาในการผลิตโดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา กรณีศึกษา บริษัท บริดจสโตน เอ็นซีอาร์ จำกัด, สาขาวิชา บริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร บธ.ม. (บริหารธุรกิจ สำหรับผู้บริหาร) วิทยาลัยพาณิชยศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

[พิทพจน์ พัทธ์, 2552] พิตพจน์, การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษา
อุตสาหกรรมล้างขวด, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และระบบ คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบหลักของเครื่องฉีดพลาสติก ที่มา

http://www.silvergoldplastic.com/index.php?option=com_content&view=article&id=301:injection-machine&catid=94:plastic-knowledge-technique

ภาพที่ 2.2 แผนภูมิเวลาแต่ละขั้นตอนในกระบวนการฉีดพลาสติก

ที่มา Tom Kimerling University of Massachusetts, Amherst MIE 605
Finite Element Analysis Spring 2002)

[วิโรจน์ เดชะวิญญธรรม, 2560] วิโรจน์, งานฉีดพลาสติก, กรุงเทพฯ ซีเอ็ดดูเคชั่น, 2560 หน้า 9 – 12
ISBN 978-616-08-2919-4

[ศุภฤกษ์ กลิ่นหม่น, 2559] ศุภฤกษ์, การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการผลิตการกัดเลนส์ขึ้นรูปค่า
สายตา, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยบูรพา

[ศราวุธ แป้งยอง, 2553] ศราวุธ, การหาสภาวะที่เหมาะสมในการฉีดพลาสติกป้ายปลอกคอสัตว์
เลี้ยงโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบแฟคทอเรียลเชิง
เศษส่วน, ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[สมเจตน์ พชรพันธ์, 2552] สมเจตน์, ข้อบกพร่องในชิ้นงานพลาสติก ที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูป
สาเหตุและแนวทางการแก้ไข, วิศวกรรมสาร มก ฉบับที่ 69 ปีที่ 22
สิงหาคม - ตุลาคม 2552, ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

[Bhat1,*, Prajwal J.1, Pratheek S.1, Prajwal Pais1, Rohan Vaz1, Hrish S. R.2, 2017] Bhat1, Prajwal
, Pratheek, Prajwal Pais, Rohan Vaz, Hrish, A Study on
Implementation of Lean Methodology in the Plywood Industry,
1 Department of Mechanical Engineering, St. Joseph Engineering
College, Mangaluru, India, 2 Department of Mechanical Engineering,
Vivekananda College of Engineering & Technology, Puttur, India

- [Chavda, 2011] Chavda, Increased Productivity of Tyre Manufacturing Process using Lean Methodology, INSTITUTE OF TECHNOLOGY, NIRMA UNIVERSITY, AHMEDABAD
- [Dal, *Akçagün, *Yilmaz, 2012] Dal, Akçagün, Yilmaz, Using Lean Manufacturing Techniques to Improve Production Efficiency in the Ready Wear Industry and a Case Study, Marmara University, Faculty of Technology, Department of Textile Engineering, Göztepe Kampusu Kadıköy İstanbul, Turkey, *Mimar Sinan Fine Arts University Vocational School Apparel Production Technology Program, Bomonti Campus Şişli/ İstanbul
- [Kimerling, 2002] Kimerling, INJECTION MOLDING COOLING TIME REDUCTION AND THERMAL STRESS ANALYSIS, University of Massachusetts, Amherst MIE 605 Finite Element Analysis Spring
- [SanthoshKumara, PradeepKumarb*, 2014] SanthoshKumara, PradeepKumarb, Cycle Time Reduction of a Truck Body Assembly in an Automobile Industry by Lean Principles, aPG Student, Department of Mechanical Engineering, CEG Campus, Anna University, Chennai-6 0 0 0 2 5 , bAssociate Professor, Department of Mechanical Engineering, CEG Campus, Anna University, Chennai-600025, India
- [Suganthini Rekha a *, Periyasamyb, Nallusamy c, 2017] Suganthini Rekha, Periyasamyb, Nallusamy, Manufacturing Enhancement through Reduction of Cycle Time using Different Lean Techniques, a b Department of Mechanical Engineering, St. Peter's University, Chennai, Tamilnadu, c Department of Mechanical Engineering, Dr. M G R Educational and Research Institute, Chennai, 600095, Tamilnadu, India
- Thermoplastic Polyurethane Elastomers (TPU), Trouble Shooting Guidelines ¹พื้
http://www.elastollan.basf.us/img/pdf/Elastollan_Processing_RecomR1.pdf



ภาคผนวก

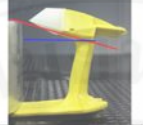
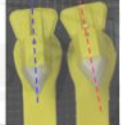
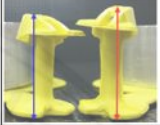
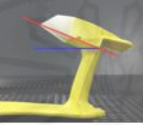
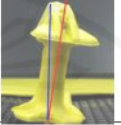
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

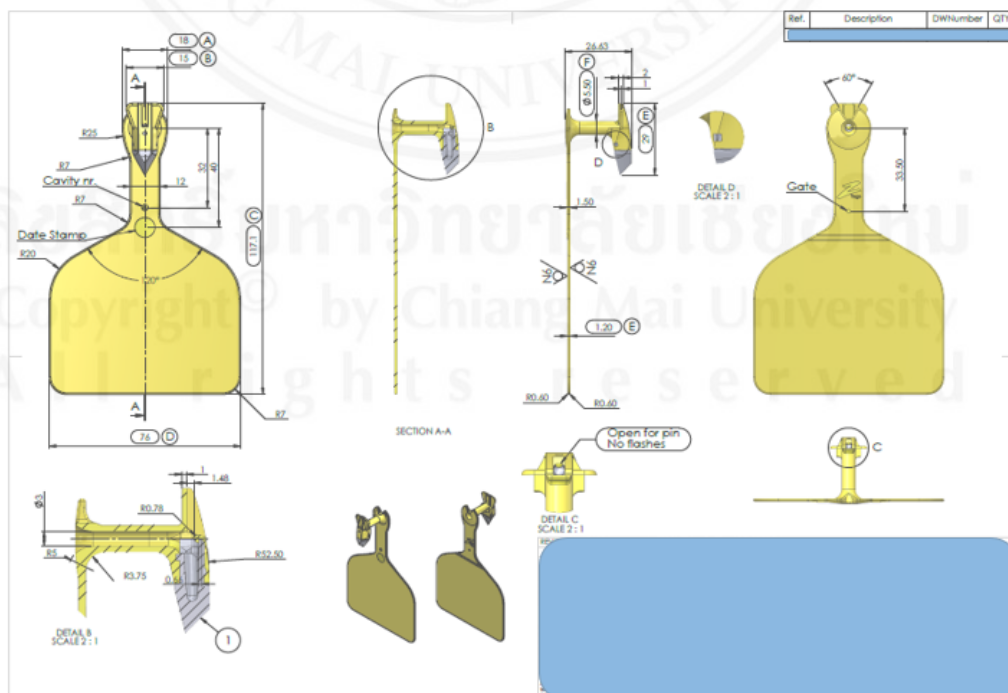
รายละเอียดผลการตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน
ในการทดลองปรับลดรอบเวลาของการทำความเย็น (Cooling time)

Visual Inspection (การตรวจสอบด้วยสายตา-คุณลักษณะรูปร่างภายนอก)

เวลาในการทำความเย็นให้แก่ชิ้นงาน	ลดรอบเวลาในการทำความเย็นลง (วินาที)	Input (ชิ้น)	Output (ชิ้น)	Defect (ชิ้น)	Visual inspection			หมายเหตุ
					Bent upward Tagger Pin	Misalignment Tagger Pin	Long neck	
40	0	80	80	0				
38	2	80	80	0				
35	5	80	80	0				
30	10	80	60	20				
31	9	80	69	11				
32	8	80	76	4				
33	7	80	79	1				
34	6	80	80	0				
34	6	200	200	0				

Visual Inspection

Acceptance Criteria : Following Inspection Quality and Drawing

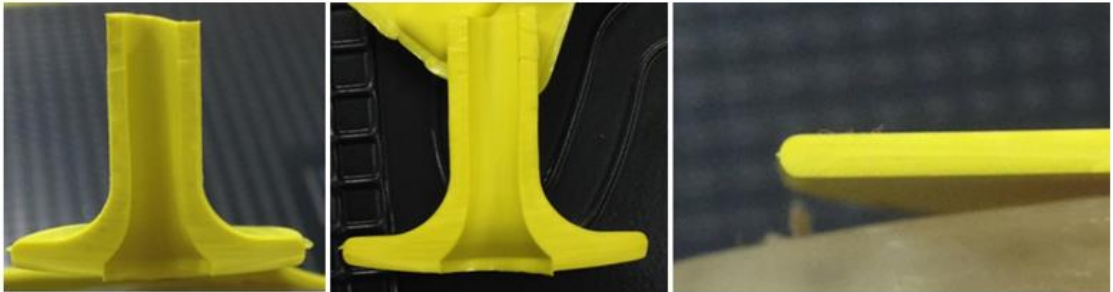


Cross Section Test

(การผ่าตัดขวางชิ้นงาน-ดูภายในลักษณะเนื้อในของชิ้นงาน ไม่มีโพรงอากาศ ด้านใน)

Cross Section Test

Acceptance Criteria : No deformations and no voids



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Applicator Test (การทดสอบ ความสามารถในการเจาะทะลุ ของ หัว Tip ชิ้นงาน-ดูความแข็งแรง
ของส่วนที่ต้องใช้ในการเจาะทะลุใบหูปศุสัตว์)

Applicator Test

Acceptance Criteria : Pin of Tag can pass through feedlot tag.



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นาย วสันต์ โนชัย
วัน เดือน ปี เกิด	9 กรกฎาคม พ.ศ. 2525
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2547 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ประสบการณ์	พ.ศ. 2557 – ปัจจุบัน วิศวกร โรงงาน New Product Introduction & Process Engineer บริษัท DATAMARS (Thailand) Ltd.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved