บทที่ 4

การปรับปรุงผลิตภาพจากพารามิเตอร์ในกระบวนการขึ้นรูปทางความร้อน

4.1 หลักการพื้นฐาน

4.1.1 ระบบที่จะปรับปรุง

ระบบการขึ้นรูปทางความร้อนที่จะทำการศึกษาเป็นแบบสุญญากาศ(Vacuum Forming)โดยเครื่องขึ้นรูปของโรงงานที่จะทำการศึกษาแบ่งชนิดของการขึ้นรูปตามชิ้นงานออกเป็น 2 แบบ คือ

1. เครื่องขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปฝา
2. เครื่องขึ้นรูปสำหรับขึ้นรูปถังใน

ในที่นี้ได้ทำการศึกษาในเครื่องขึ้นรูปสำหรับผลิตถังในจำนวน 2 เครื่องโดยมีลักษณะการทำงานของเครื่องดังนี้

- สถานีงานที่ 1 จะเป็นสถานีงานให้ความร้อนแก่แผ่น HIPS ในช่วงแรก(Preheating)
- สถานีงานที่ 2 จะเป็นสถานีงานที่ให้ความร้อนในช่วงที่ 2 (Final Heating)
- สถานีงานที่ 3 เป็นสถานีงานที่ทำหน้าที่ขึ้นรูปทางความร้อน โดยจะถูกอัดขึ้นรูปโดยพิมพ์
- สถานีงานที่ 4 เป็นสถานีงานที่มีพนักงานปฏิบัติหน้าที่อยู่ โดยจะทำหน้าที่นำเอาชิ้นงานที่ขึ้นรูปสำเร็จออกจากเครื่องและนำแผ่น HIPS ใส่เข้าเครื่องเพื่อดำเนินการต่อไป ดังแสดงกระบวนการในรูปที่ 4.1

ส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องขึ้นรูปมีดังนี้

1. ตัวยึด ทำหน้าที่ จับยึดแผ่น HIPS ให้เคลื่อนที่ไปยังสถานีงานต่างๆ และเป็นตัวกำหนดรูปแบบการเปลี่ยน ขนาดของถังในที่จะขึ้นรูป
2. แผงความร้อน(Heater)ทำหน้าที่ให้ความร้อนแก่แผ่น HIPS
3. แม่พิมพ์(Mold) ทำหน้าที่ เป็นแบบในการขึ้นรูป
4. กล่องสุญญากาศ (Vacuum Box)เป็นส่วนสำหรับสร้างสุญญากาศในการขึ้นรูป
5. ฐานวาง แม่พิมพ์ ทำหน้าที่วาง แม่พิมพ์

รูปที่ 4.1 แสดงขั้นตอนการขึ้นรูปแบบสุญญากาศ

จากการศึกษาเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการปรับปรุงผลิตภาพในส่วนของการขึ้นรูปพบว่า มีการสูญเสียเกิดขึ้นในกระบวนการคือ

1. <u>การสูญเสียเวลาในการปรับตั้งเครื่อง (SETUP TIME)</u>

เพื่อความเข้าใจในกระบวนการทำงานจะกล่าวถึงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรพอสังเขปดังนี้

ก) พนักงานจะทำการปิดเครื่อง ขึ้นรูป

ข) ปิด แผงความร้อน ลม

ค) รอให้แม่พิมพ์เย็นตัวประมาณ 30 นาที โดยปล่อยให้เย็นตามธรรมชาติในขั้นตอนนี้พนักงานจะละจากหน้าที่

ง) ทำการเปลี่ยนแม่พิมพ์และปรับตั้งระยะ ตัวยึด จะใช้เวลาประมาณ 30 นาที

จ) ทำการอุ่นแม่พิมพ์และตัวยึดโดยเปิดให้เครื่องทำงานตามปกติ (แต่ไม่ใส่ชิ้นงานเข้าไป) ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 30 นาทีจึงจะสามารถขึ้นรูปได้

จากการทำงานสามารถแบ่งเวลาปรับตั้งของเครื่องออกเป็น 2 ช่วงได้ดังนี้

1.1) การปรับตั้งก่อนทำงานในช่วงเช้าในส่วนนี้จะเป็นการทำงานเพื่ออุ่นตัวยึดและแม่พิมพ์ให้ร้อน ให้ได้อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การขึ้นรูป การทำงานพนักงานผู้ทำงานจะเปิดเครื่องให้ดำเนินไปตามสภาวะปกติ (เหมือนกับสภาวะตอนที่ปิดเครื่อง)แล้วรอสักระยะเวลาหนึ่งจึงนำแผ่น HIPS ใส่ให้เครื่องทดลองขึ้นรูปจนกว่าจะได้ชิ้นงานสำเร็จ ซึ่งพบว่ามีของเสียเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้พอสมควร

1.2) การปรับตั้งในขณะที่ต้องการเปลี่ยนรุ่นการผลิต ในกระบวนการนี้จะเพิ่มขั้นตอนการทำงานคือ ต้องรอให้อุปกรณ์ทุกอย่างเย็นตัวลงก่อนแล้วจึงให้พนักงานเข้าไปทำการเปลี่ยนแม่พิมพ์หลังจากเปลี่ยนแม่พิมพ์เรียบร้อยแล้วจะปฏิบัติเหมือนการปรับตั้งในช่วงเช้า

ซึ่งสามารถวิเคราะห์และแบ่งเวลาสูญเสียในการปรับตั้งออกเป็น 2 ส่วนคือ

- ส่วนที่ 1 เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นของการทำงานในแต่ละวันซึ่งมีสาเหตุมาจากการไม่มีมาตรฐานการทำงาน ทำให้การปรับตั้งแต่ละครั้งไม่มีความแน่นอนและที่เป็นปัญหาตามมาคือพนักงานที่ปฏิบัติงานที่ทำหน้าที่จะทำการทดลองอย่างไร้หลักเกณฑ์และเกิดของเสียขึ้นนอกจากนี้พนักงานแต่ละคนก็มีลักษณะการทำงานที่ไม่เหมือนกันทำให้ไม่สามารถควบคุมวิธีการทำงานได้

- ส่วนที่ 2 เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนรุ่นผลิต ซึ่งก็มีลักษณะของปัญหาเหมือนกับส่วนที่ 1

2. <u>การสูญเสียในกระบวนการขึ้นรูปตามปกติ</u> ในกรณีที่เป็นการทำงานปกติระบบการขึ้นรูปจะมีความคงที่ ยกเว้นจะมีอิทธิพลของตัวแปรภายนอกที่เข้ามาและจะมีผลทำให้เกิดของเสียขึ้นมาทันที โดยตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดของเสียสามารถหาได้ดังนี้

- แรงดันลม
- แรงดันไฟฟ้า
- การปรับตั้งค่าความร้อน
- ความสม่ำเสมอของแผ่น HIPS
- เวลาในการให้ความร้อน

4.1.2 แนวทางการปรับปรุงผลิตภาพ

ในการปรับปรุงผลิตภาพในส่วนนี้มีแนวทางที่จะใช้ปฏิบัติคือ

1. การพยายามลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรทั้ง 2 ส่วน
2. การพยายามลดอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลทำให้เกิดของเสีย

4.2 ขั้นตอนการปรับปรุงผลิตภาพและผลการปรับปรุงผลิตภาพ

4.2.1 ขั้นตอนการปรับปรุง

ในการแก้ปัญหาและปรับปรุงผลิตภาพทั้ง 2 แนวทาง สามารถกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติได้ดังนี้

<u>1.การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร(SETUP Time)</u>

จากการวิเคราะห์การทำงานในช่วงเช้าของการทำงานสามารถสรุปแนวทางในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร ได้ดังนี้

1. ลดเวลาในช่วงเพิ่มอุณหภูมิของ ตัวยึดและแม่พิมพ์ โดยอาศัยการกำหนดให้พนักงานเร่งอุณหภูมิของ Heater ให้มีค่าสูงสุด ณ.ช่วงเวลาหนึ่งในขณะเดียวกันก็เพิ่มความถี่ในการหมุน ตัวยึด เพื่อให้อุณหภูมิกระจายได้ง่ายและเต็มที่หลังจากนั้นจึงปรับอุณหภูมิให้ได้ตามค่ามาตรฐานใช้งาน

2. ลดเวลารอคอยในช่วงลดอุณหภูมิของ ตัวยึดและแม่พิมพ์(จะใช้ในกรณีต้องการเปลี่ยนรุ่นการผลิต) ปกติการทำงานในตอนนี้คือการปล่อยให้ ตัวยึดและแม่พิมพ์ เย็นตัวอย่างธรรมชาติซึ่งจะใช้เวลามาก แนวทางแก้คือการเพิ่มความสามารถในการระบายความร้อนที่เหมาะสม ในที่นี้ได้ทดลองใช้พัดลมระบายอากาศระบายความร้อนให้แก่ ตัวยึดและแม่พิมพ์

3. ลดเวลาในการเปลี่ยน แม่พิมพ์และปรับระยะด้วยืดโดยใช้เครื่องมือช่วยงานที่เหมาะสม ตลอดจนอุปกรณ์ ป้องกันภัยส่วนบุคคล

ในการปฏิบัติได้ดำเนินการทดลองตามวิธีการดังกล่าว และเพื่อให้เกิดเป็นการทำงานที่มีมาตรฐานมากยิ่งขึ้นจึงได้กำหนดเป็นเอกสารคำสั่งปฏิบัติงานขึ้น โดยตัวอย่างเอกสารได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

2.การลดอิทธิพลของตัวแปรที่มีผลทำให้เกิดของเสีย

จากการศึกษาหาสาเหตุของ ของเสียในส่วนของกระบวนการขึ้นรูปพบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อของเสียที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งได้ดังนี้

1. อิทธิพลที่สามารถควบคุมได้ ได้แก่

ความหนาของแผ่น HIPS(โดยอาศัยการควบคุมคุณภาพของแผ่น)

เวลาที่ใช้ในการให้ความร้อนแก่แผ่น (ในเครื่องขึ้นรูป)

2. อิทธิพลที่ไม่สามารถควบคุมได้ หรือควบคุมได้ยาก ได้แก่

อุณหภูมิในการขึ้นรูป เพราะเกิดจากความไม่สม่ำเสมอ ของกระแสไฟที่ป้อนให้แก่เครื่อง

ความดันลม เนื่องมาจากปริมาณลมที่ใช้มีค่าไม่คงที่

ในการปรับปรุงผลิตภาพจะทำการควบคุมอิทธิพลที่สามารถควบคุมได้ในที่นี้ได้แก่ การควบคุมความหนาแผ่น Hips โดยอาศัยกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อที่จะลดของเสียที่เกิดขึ้น

4.2.2 ผลการปรับปรุงผลิตภาพ

ผลการปรับปรุงผลิตภาพสามารถแยกออกเป็น 2 ส่วนได้ดังนี้

1. ผลการปรับปรุงระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรก่อน-หลังการปรับปรุง

โดยได้ทำการทดลองให้พนักงานปฏิบัติตามวิธีการที่สร้างขึ้นและมีรายละเอียดดังนี้

1.ให้พนักงานปฏิบัติตามวิธีการทำงานตามคำสั่งปฏิบัติงานที่สร้างขึ้น(ตามตัวอย่างเอกสารในภาคผนวก ก)

2.ทำการปฏิบัติกับเครื่องขึ้นรูปทางความร้อนจำนวน 2 เครื่อง ซึ่งเป็นเครื่องขึ้นรูปชนิดแม่พิมพ์เดี่ยว(ขึ้นรูปทีละ1แม่พิมพ์) 1 เครื่องและเครื่องชนิดแม่พิมพ์คู่(ขึ้นรูปทีละ2แม่พิมพ์) 1 เครื่อง โดยเครื่องแม่พิมพ์เดี่ยวจะขึ้นรูปเฉพาะถังในขนาด 2,6และ7ลูกบาศก์ฟุตและ

I 15045388

เครื่องแม่พิมพ์คู่จะทำการขึ้นรูปเฉพาะถังในขนาด 5 และ 6 ลูกบาศก์ฟุต โดยตัวอย่างแผนผังกระบวนการการทำงานก่อนและหลังการปรับปรุงของเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยวได้แสดงในตารางที่ 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ

3.ทำการบันทึกผลการปรับปรุงในเรื่องของเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรตามวิธีใหม่แล้วทำการเปรียบเทียบกับ ระยะเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรเดิม(หาโดยใช้ค่าเฉลี่ย) ก่อนและหลังการปรับปรุง ซึ่งจะเห็นได้ว่าระยะเวลาที่สูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรลดลง โดยในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์คู่ลดลงเฉลี่ยจาก 91.67 นาที เหลือ 68.38 นาที หรือลดลง 25.4 %

ส่วนในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว ลดลงเฉลี่ยจาก 81.18 นาทีเหลือ 63.25 นาที หรือลดลง 22.1 % ดังแสดงในตารางที่ 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

ซึ่งจากข้อมูลการปรับตั้งเครื่องจักรแบบแม่พิมพ์คู่เฉลี่ยประมาณ 130 ครั้งต่อปี หรือสามารถลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้เฉลี่ย 3026 นาทีหรือสามารถเพิ่มวันทำงานได้ 2.1 วันต่อปี ถ้าคิดที่กำลังการผลิตที่วันละ 2500 ตู้ นั่นแสดงว่าสามารถเพิ่มปริมาณการขายตู้ได้ปีละ 3150 ตู้ หรือเป็นมูลค่าที่เพิ่มขึ้นปีละประมาณ 15.75 ล้านบาท (ที่ราคาเฉลี่ยตู้ละ 5000 บาท)

ในทำนองเดียวกันกับเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยวที่มีค่าเฉลี่ยในการปรับตั้งปีละประมาณ 156 ครั้ง สามารถเพิ่มยอดขายได้ปีละประมาณ 11.4 ล้านบาท (ที่ราคาขายเฉลี่ยตู้ละ 6000 บาท) แสดงว่าเวลาสูญเสียที่ลดได้ทำให้สามารถเพิ่มความสามารถในการขายได้รวมปีละประมาณ 27.15 ล้าน

2.การปรับปรุงตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดของเสีย

ในการดำเนินงานกำหนดมาตรฐานการควบคุมความหนาของแผ่น HIPS ก่อนที่จะถูกส่งเข้าสู่กระบวนการผลิตโดยกำหนดเป็นมาตรฐานการตรวจสอบคุณภาพแผ่น HIPS มาตรฐานและวิธีการทดสอบชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ เพื่อให้การทำงานมีมาตรฐานอ้างอิงในลักษณะเดียวกัน โดยตัวอย่างเอกสารมาตรฐานทั้ง 2 เรื่องถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ข การปรับปรุงผลิตภาพ ได้ทำการปฏิบัติดังนี้

1.ทำการกำหนดวิธีการควบคุมตัวแปรที่มีผลต่อการเกิดของเสียในที่นี้คือความหนาของแผ่น Hips โดยจัดทำเป็นเอกสารคำสั่งปฏิบัติงานและสร้างเป็นระบบการตรวจสอบคุณภาพ (รายละเอียดจะกล่าวถึงในบทที่ 5 เรื่องการปรับปรุงผลิตภาพในระบบการตรวจสอบคุณภาพ)

2.ให้จัดการกับชิ้นงานที่ไม่ได้มาตรฐานโดยการส่งคืนโรงงานผู้ผลิตและแจ้งปัญหาให้ผู้ผลิตได้ทำการปรับปรุงแก้ไข

3.ทำการวัดผลการปรับปรุงในรูปของ ของเสียที่เกิดขึ้นหลังการขึ้นรูป

เนื่องจากผลการปรับปรุงพารามิเตอร์ตัวนี้มีผลการปรับปรุงที่เกี่ยวข้องกับระบบการปรับปรุงในเรื่องระบบการตรวจสอบคุณภาพ ดังนั้นจะขอนำผลการปรับปรุงไปแสดงในบทที่ 5 เรื่องการปรับปรุงผลิตภาพในระบบการตรวจสอบคุณภาพ ต่อไป

FLOW PROCESS CHART			MAN / MATERIAL / EQUIPMENT					
Chart No. 1	Sheet No.	of	Summary					
Subject Chart :			Activity		Present	Proposed	Saving	
			Operation ○					
			Transport ⇨					
Activity Mold Changing Model 5Q			Delay D					
			Inspection □					
			Storage ▽					
Method :			Distance (m)					
Location : TH1			Time(Man-Hour)					
Charted By : K.Mangkorn			Cost : labor					
Approved By :	Date :		Material					
Description	DIS (m)	Time (min)	SYMBOL					Remark
			○	⇨	D	□	▽	
1. ปิด SW. Heater		5						
2. ปล่อยให้อุณหภูมิเย็นตัว		28						
3.เปิดน้ำหล่อเย็น แม่พิมพ์		-						
4. เตรียมอุปกรณ์และ แม่พิมพ์		15						
5. คลายล็อคและปรับตั้งตัวล็อค		27						
6. ทำการเปลี่ยนแม่พิมพ์		15						
7.ทำการอุ่นแม่พิมพ์		25						
8.ทดลองขึ้นรูป		10						
เวลารวม		125						

ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว ก่อนทำการปรับปรุง

FLOW PROCESS CHART			MAN / MATERIAL / EQUIPMENT		
Chart No. 1	Sheet No.	of	Summary		
Subject Chart :	Activity		Present	Proposed	Saving
	Operation ○				
	Transport ⇨				
Activity Mold Changing Model 5Q	Delay D				
	Inspection □				
	Storage ▽				
Method : Propose # 1	Distance (m)				
Location : TH1	Time(Man-Hour)				
Charted By : K.Mangkorn	Cost : labor				
Approved By : Date :	Material				

Description	DIS (m)	Time (min)	SYMBOL ○	⇨	D	□	▽	Remark
1. ปิด SW. Heater		5						
2. ปล่อยให้อุณหภูมิเย็นตัว		18						
3.เปิดน้ำหล่อเย็น แม่พิมพ์		-						
4. เตรียมอุปกรณ์และ แม่พิมพ์		10						
5. คลายล็อคและปรับตั้งตัวล็อค		15						
6. ทำการเปลี่ยนแม่พิมพ์		10						
7.ทำการอุ่นแม่พิมพ์		15						
8.ทดลองขึ้นรูป		10						
เวลารวม		83						

ตารางที่ 4.2 แสดงกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว หลังทำการปรับปรุง

ลักษณะการเปลี่ยนแม่พิมพ์		เวลาตั้งเครื่องเฉลี่ย	เวลาตั้งเครื่องเฉลี่ย	เวลาสูญเสีย	%
จากขนิด	เป็นขนิด	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง(นาที)	ที่ลดได้(นาที)	ที่ลดได้
5 Q, 5 Q	5 Q, 6 Q*	85	62	23	27.1 %
5 Q, 6 Q	6 Q, 6 Q	80	55.8	24.2	30.1 %
6 Q, 6 Q	5 Q, 6 Q	82	56.6	25.4	30.9 %
5 Q, 6 Q	5 Q, 5 Q	85	62.3	22.7	26.7 %
5 Q, 5 Q	6 Q, 6 Q	108	84.6	23.4	21.7 %
6 Q, 6 Q	5 Q, 5 Q	110	89	21.0	19.1 %
ค่าเฉลี่ย		91.67	68.38	23.28	25.4 %

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการปรับปรุงเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรทุกรูปแบบที่ใช้เครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์คู่

ลักษณะการเปลี่ยนแม่พิมพ์		เวลาตั้งเครื่องเฉลี่ย	เวลาตั้งเครื่องเฉลี่ย	เวลาสูญเสีย	%
จากขนิด	เป็นขนิด	ก่อนปรับปรุง (นาที)	หลังปรับปรุง(นาที)	ที่ลดได้(นาที)	ที่ลดได้
2 Q	7 Q**	75.3	61.6	13.7	18.2 %
7 Q	2 Q	78.5	60.7	17.6	22.6 %
6 Q	2 Q	81.6	61.8	19.8	24.3 %
2 Q	6 Q	80.1	61.8	18.3	22.9 %
7 Q	6 Q	85.4	67.25	18.15	21.3 %
6 Q	7 Q	86.2	66.13	20.07	23.3 %
ค่าเฉลี่ย		81.18	63.21	17.93	22.1

ตารางที่ 4.4 แสดงผลการปรับปรุงเวลาสูญเสียในการปรับตั้งเครื่องจักรทุกรูปแบบที่ใช้เครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว

หมายเหตุ * ลักษณะการเปลี่ยนแม่พิมพ์จากขนิด 5Q,5Q เป็น 5Q,6Q หมายถึง การเปลี่ยนแม่พิมพ์ในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์คู่ โดยเปลี่ยนจากแม่พิมพ์ขนาด 5 ลบ.ฟุตคู่กับขนาด 5 ลบ.ฟุต เป็นแม่พิมพ์ขนาด 5 ลบ.ฟุตคู่กับขนาด 6 ลบ.ฟุต

** ลักษณะการเปลี่ยนแม่พิมพ์จากขนิด 2Q เป็น 7Q หมายถึงการเปลี่ยนแม่พิมพ์ในเครื่องขึ้นรูปแบบแม่พิมพ์เดี่ยว โดยเปลี่ยนจากแม่พิมพ์ขนาด 2 ลบ.ฟุตเป็นแม่พิมพ์ขนาด 7 ลบ.ฟุต