การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์และการจำลองสถานการณ์ในการเพิ่มความสามารถในการผลิตของกระบวนการดัดท่อ: กรณีศึกษา บริษัทผลิตท่อน้ำมัน

อรรถกร เก่งพล*
หัวหน้าศูนย์วิจัยเฉพาะทาง ศูนย์ระบบการจัดการชั้นสูงทางวิศวกรรมอุตสาหการ และรองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
วุฒิชัย ยังสว่าง
นักศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 0-2555-2000 ต่อ 8135 อีเมล: athakorn@kmutnb.ac.th
รับเมื่อ 17 กันยายน 2557 ตอบรับเมื่อ 28 มกราคม 2558 เผยแพร่ออนไลน์ 14 พฤษภาคม 2558
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.01.005 © 2015 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและปรับปรุงความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตท่อน้ำมัน อันเนื่องจากกระบวนการผลิตท่อน้ำมันในส่วนของกระบวนการดัดท่อ ไม่สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นเกินความสามารถของกระบวนการผลิตปัจจุบัน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงความสามารถในการผลิตของกระบวนการดัดท่อ ด้วยการออกแบบเครื่องมือดัดท่อและออกแบบโปรแกรมใหม่ โดยนำหลักของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์และการจำลองสถานการณ์ มาทำการวิเคราะห์และปรับปรุงความสามารถของกระบวนการดัดท่อ จากแนวทางในการปรับปรุงสามารถกำหนดวิธีแก้ปัญหา โดยการออกแบบเครื่องมือและการออกแบบโปรแกรมของเครื่องดัดท่อใหม่ เพื่อปรับปรุงกระบวนการดัดท่อ ผลการวิจัยและทดลองพบว่ากระบวนการผลิตหลังปรับปรุง สามารถลดจำนวนของเครื่องดัดท่อได้ 1 เครื่อง ลดจำนวนของพนักงานได้ 2 คน ส่งผลให้สามารถลดค่าใช้จ่ายในการซื้อเครื่องดัดท่อได้ 2,300,000 บาท ลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานได้ 353,875 บาทต่อปี และทำให้ความสามารถของกระบวนการดัดท่อเพิ่มขึ้นจากเดิม 50%

คำสำคัญ: วิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ การจำลองสถานการณ์ กระบวนการดัดท่อ

การอ้างอิงบทความ: อรรถกร เก่งพล และ วุฒิชัย ยังสว่าง, "การประยุกต์ใช้วิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์และการจำลองสถานการณ์ในการเพิ่มความสามารถในการผลิตของกระบวนการดัดท่อ: กรณีศึกษา บริษัทผลิตท่อน้ำมัน," *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 25, ฉบับที่ 2, หน้า 233 - 242, พ.ค. - ส.ค. 2558. http://dx.doi.org/10.14416/j.kmutnb.2015.01.005

Application of Concurrent Engineering and Simulations in Productivity Improvement of the Pipe Bending: A Case Study in an Oil Pipe Manufacturer

Athakorn Kengpol*
Chief Research Specialist Center for Advanced Management Systems in industrial engineering and Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

Wuttichai Youngswaing
Student, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 0-2555-2000 Ext. 8135, E-mail: athakorn@kmutnb.ac.th
Received 17 September 2014; Accepted 28 January 2015; Published online: 14 May 2015
DOI: 10.14416/j.kmutnb.2015.01.005 © 2015 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The objective of this research is to study and improve productivity of oil pipe manufacturing process due to the fact that the customer demand is exceeding the current supply of oil pipe bending manufacturing process. The researcher developed production capability of the pipe bending process by designing a new bending tool and an innovative program by applying the principle of concurrent engineering and computer simulation to analyze and develop the pipe bending process. The result revealed that the production capability after the improvement was better, i.e. the reduction of two labors and one pipe bending machine in manufacturing process. This reduced 2,300,000 baht of the machine purchasing cost and 353,875 baht/year of labor cost and increased the pipe bending capability by 50%.

Keywords: Concurrent Engineering, Simulations, Pipe Bending Process

Please cite this article as: A. Kengpol and W. Youngswaing, "Application of Concurrent Engineering and simulations in Productivity Improvement of the Pipe Bending: A Case Study in an Oil Pipe Manufacturer," *J. KMUTNB*, Vol. 25, No. 2, pp. 233 - 242, May. - Aug. 2015 (in Thai). http://dx.doi.org/10.14416/j.kmutnb.2015.01.005

1. บทนำ

จากโรงงานกรณีศึกษาซึ่งเป็นโรงงานผลิตท่อน้ำมันในอุตสาหกรรมยานยนต์ส่งให้กับโรงงานผู้ผลิตทั้งในประเทศและต่างประเทศสามารถแบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 ประเภทใหญ่ ได้แก่ 1) ชิ้นส่วนรถยนต์ 2) ชิ้นส่วนจักรยานยนต์ 3) ชิ้นส่วนเครื่องจักรกลทางการเกษตร 4) ชิ้นส่วนเครื่องยนต์เรือ มีพนักงานในส่วนผลิตกว่า 1,000 คน จากการสำรวจโรงงานตัวอย่างพบว่าโรงงานกรณีศึกษาต้องจ่ายค่าแรงของพนักงานอยู่ที่ 5-6 ล้านบาทต่อเดือน และทางโรงงานได้ศึกษาแนวโน้มทางการตลาดพบว่าผลิตภัณฑ์ A มีความต้องการของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.5 เท่า ซึ่งส่งผลกระทบกับโรงงานกรณีศึกษา ที่จะต้องหาแนวทางในการรองรับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยมีแนวทางแก้ไขปัญหาอยู่ 2 วิธีดังนี้ 1) ปรับปรุงความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตให้สามารถใช้ทรัพยากรของโรงงานให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากเดิมอย่างน้อย 30% เพื่อลดต้นทุนในการสรรหาทรัพยากรของโรงงานที่จะนำมารองรับในสายการผลิตที่จะเพิ่มขึ้น 2) จัดหา Supplier ที่สามารถผลิตแทนได้ เพื่อมารองรับความต้องการของผลิตภัณฑ์

งานวิจัยนี้ได้นำหลักการของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์และหลักการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาดังกล่าว ซึ่งวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ (Concurrent Engineering) เป็นการทำงานแบบกลุ่มจากผู้มีประสบการณ์ที่มาจากหลายด้าน [1] ที่สามารถทำงานให้ได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพและคุณภาพสูง [2] ในขณะที่มีต้นทุนต่ำ [3] ดังตัวอย่างงานวิจัยของ Wesley and Li [4] ได้นำหลักการออกแบบเพื่อการประกอบ (Design for Assembly; DFA) และการออกแบบเพื่อการผลิต (Design for Manufacturing; DFM) มาประยุกต์ใช้กับการออกแบบระบบการผลิตและการประกอบชิ้นส่วนเครื่องหมุนด้วยวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ ส่วนงานวิจัยของ Ferrer, et al. [5] ได้นำหลักการออกแบบเพื่อการผลิตมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยการเลือกและระบุความรู้อย่างเป็นทางการด้วยการออกแบบการผลิต และงานวิจัยของ Kun-Hur [6] ได้นำหลักการออกแบบเพื่อการประกอบและการออกแบบเพื่อการผลิตมาประยุกต์ใช้กับการบูรณาการทางกราฟฟิกสำหรับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องกลด้วยวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ สำหรับการจำลองสถานการณ์ (Simulation) คือวิธีการและการประยุกต์ในการเลียนแบบพฤติกรรมของระบบจริงโดยการใช้ซอฟแวร์คอมพิวเตอร์ จึงสามารถลดต้นทุนและเวลาในการลองผิดลองถูกในการวางแผนการผลิตได้ [7] ดังเช่นงานวิจัยของ เมธัส [8] ได้นำหลักการจัดสมดุลสายการผลิตมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการผลิต และพฤทธิพงศ์ [9] ได้นำหลักการจำลองสถานการณ์มาประยุกต์ใช้กับการผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและปรับปรุงความสามารถในการผลิตของการผลิตท่อน้ำมันในกระบวนการดัดท่อ ให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 30% โดยประยุกต์ใช้หลักการของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์และหลักการจำลองสถานการณ์ในการแก้ปัญหา

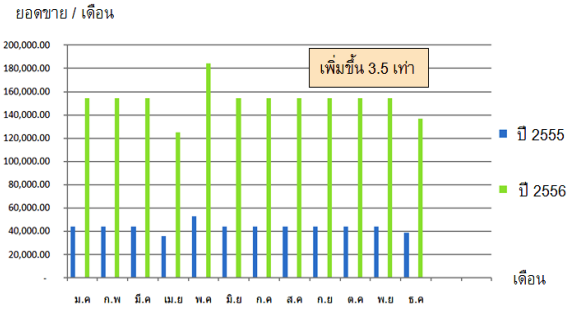
2. ขั้นตอนการวิจัย

เริ่มต้นจากการศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์ ศึกษาปัญหาของผลิตภัณฑ์ กำหนดแนวทางการแก้ไขปัญหา ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข และดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลเพื่อประเมินผล

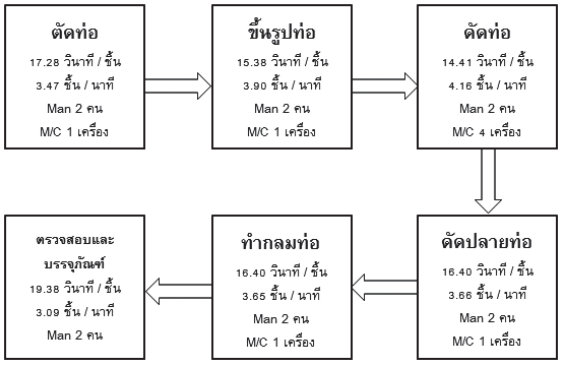
2.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของผลิตภัณฑ์

ความต้องการทางการตลาดของโรงงานกรณีศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ A มีความต้องการของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นจากเดิม 3.5 เท่า ซึ่งส่งผลกระทบกับโรงงานกรณีศึกษาจะต้องหาแนวทางในการรองรับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นแสดงดังรูปที่ 1

ส่วนความสามารถของกระบวนการผลิตปัจจุบันผลิตภัณฑ์ A ที่ทางผู้วิจัยได้ศึกษานั้นคือท่อน้ำมันของรถยนต์ ปัจจุบัน 1 ชั่วโมงสามารถผลิตท่อน้ำมันได้ 180 ชิ้น



รูปที่ 1 แนวโน้มของความต้องการผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น

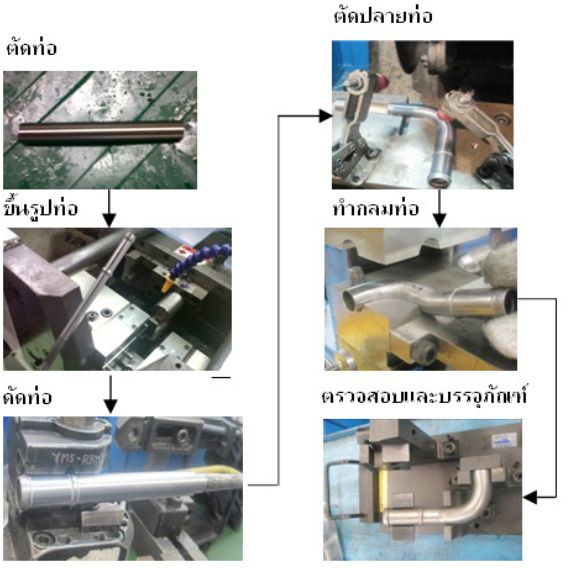


รูปที่ 2 แสดงเวลาในการผลิตท่อน้ำมัน

ต่อชั่วโมงมีพนักงานประจำแผนกทั้งหมด 15 คน ค่าแรงเฉลี่ยต่อคนต่อวัน 593.75 บาท (รวม OT 3 ชั่วโมง) มีขั้นตอนการผลิตเป็น 6 ส่วนแสดงดังรูปที่ 2 และรูปที่ 3

2.2 ศึกษาปัญหาของผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาพบว่า ความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นเกินความสามารถของกระบวนการผลิตปัจจุบัน ซึ่งในกระบวนการผลิตปัจจุบันสามารถผลิตท่อน้ำมันได้ 1,700 ชิ้นต่อวัน (ต่อ 8 ชั่วโมงทำงาน) หรือ 44,200 ชิ้นต่อเดือน หากทำงาน 16 ชั่วโมง จะสามารถผลิตท่อน้ำมันได้ 3,400 ชิ้นต่อวัน หรือ 88,400 ชิ้นต่อเดือน ซึ่งก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการท่อน้ำมัน ที่มีความต้องการท่อน้ำมันถึง 5,950 ชิ้นต่อวัน หรือ 154,700 ชิ้นต่อเดือน ดังนั้นจึงเกิดปัญหาในหน่วยงานผลิตท่อน้ำมันที่ไม่สามารถ



รูปที่ 3 ขั้นตอนการผลิตท่อน้ำมัน

ผลิตได้ตามความต้องการของลูกค้า และจากการศึกษาในส่วนของกระบวนการดัดท่อในปัจจุบันยังมีประสิทธิภาพต่ำ เพราะเครื่องดัดท่อมีสองเครื่อง 2 ขั้นตอน ต้องใช้คนคุมเครื่อง 2 คน และคนตรวจสอบอีก 2 คน ซึ่งค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนและมีประสิทธิภาพต่ำ

2.3 กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

จากปัญหาที่เกิดขึ้นทางผู้วิจัยและวิศวกรของโรงงานจำนวน 5 คน ได้ใช้หลักการทำงานเป็นทีมของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์ มาระดมความคิดเพื่อหาแนวทางในการแก้ไข [10] และกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์เพื่อมาสรุปเลือกแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ตามระดับคะแนนเฉลี่ยของแนวทางในการแก้ไขปัญหาทั้ง 2 แนวทาง ซึ่งแนวทางที่ 1 จะทำการปรับปรุงกระบวนการผลิต ได้คะแนนเฉลี่ย 82.57% ส่วนแนวทางที่ 2 จะทำการจัดหา Supplier มาผลิตแทน ได้คะแนนเฉลี่ย 73.76% ดังนั้นจึงสรุปเลือกแนวทางการแก้ไขปัญหาเป็นแนวทางที่ 1 คือการปรับปรุงกระบวนการผลิต รายละเอียดเกณฑ์การตัดสินใจได้แสดงไว้ในตารางที่ 1

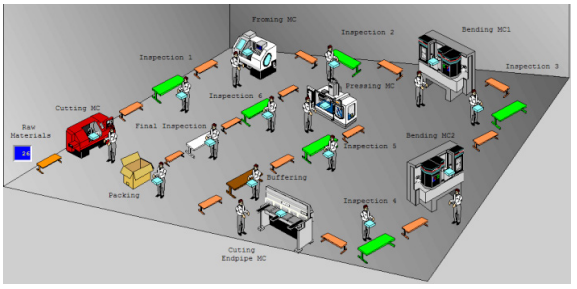
ตารางที่ 1 ระดับคะแนนเฉลี่ยของแนวทางในการแก้ไขปัญหาทั้ง 2 แนวทาง

เกณฑ์ในการตัดสินใจ	ระดับคะแนนเฉลี่ย	
	ปรับปรุงความสามารถกระบวนการผลิต	จัดหา Suplier มาผลิตแทน (ซื้อมาขายไป)
1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ	2.50	5.00
2. คุณภาพของผลิตภัณฑ์สูง	4.13	3.50
3. ระยะเวลาในการพัฒนาสั้น	4.63	3.50
4. ค่าเสียโอกาสต่ำ	4.88	4.00
5. การสูญเสียข้อมูลเชิงลึกของผลิตภัณฑ์ต่ำ	4.38	3.25
6. การสูญเสียการตลาดในอนาคตต่ำ	4.25	2.88
คะแนนเฉลี่ยรวม	24.77	22.13
คะแนนเฉลี่ยคิดเป็น %	82.57%	73.78%

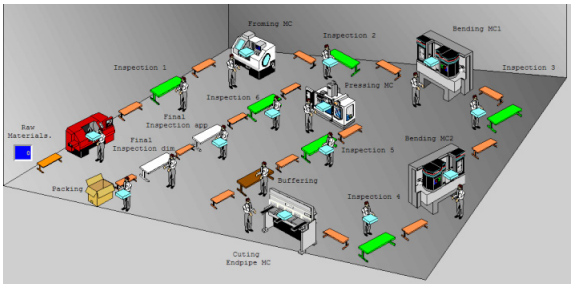
เกณฑ์การตัดสินใจแต่ละข้อมีคะแนนเต็ม 5 คะแนน ดังนั้น 6 ข้อจึงมีคะแนนเต็มรวม 30 คะแนน เกณฑ์การให้คะแนนของทีมแต่ละคน คือ 5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยกับเกณฑ์ในการตัดสินใจข้อนั้นมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยกับเกณฑ์ในการตัดสินใจข้อนั้นน้อยที่สุด

2.4 ดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

จากแนวทางการแก้ปัญหา โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มความสามารถในการผลิตท่อน้ำมันให้เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า โดยการออกแบบกระบวนการผลิตของหน่วยงานดัดท่อและหน่วยงานตรวจสอบแต่ละบรรจุภัณฑ์ใหม่ แล้วทำการจำลองสถานการณ์ (Simulation) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่ ก่อนที่จะนำไปปรับปรุงกระบวนการผลิตจริง การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตท่อน้ำได้แบ่งออกเป็น 3 แนวทาง โดยมีความแตกต่างกันที่

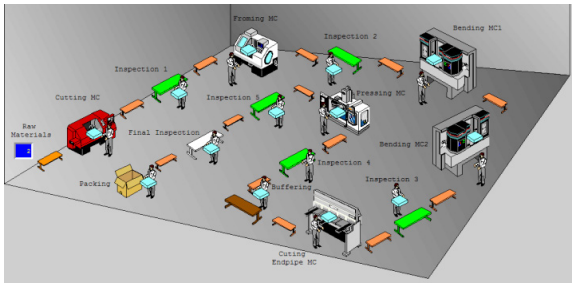


รูปที่ 4 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตท่อน้ำมันก่อนปรับปรุง

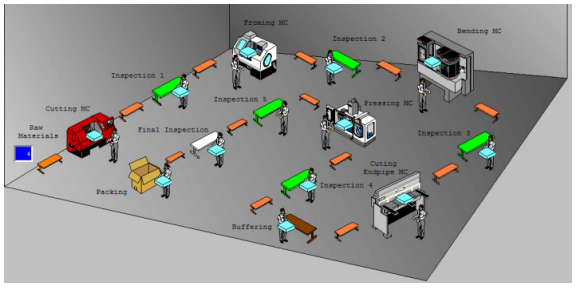


รูปที่ 5 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตท่อน้ำมันแนวทางที่ 1

จำนวนคนและเครื่องจักร ซึ่งกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุง จะมีพนักงานประจำหน่วยงาน 4 คน และมีเครื่องจักร 2 เครื่อง ดังรูปที่ 4 ส่วนการปรับแนวทางที่ 1 จะเพิ่มจำนวนพนักงาน 1 คน ทำให้มีพนักงานประจำหน่วยงาน 5 คน เพื่อลดขอขวดในการผลิต ดังรูปที่ 5 ส่วนการปรับปรุงแนวทางที่ 2 จะยกเลิกการตรวจสอบ 1 จะทำให้มีการตรวจสอบ 1 ครั้ง เปลี่ยนจากเดิมที่มี 2 ครั้ง ทำให้ลดจำนวนพนักงาน 1 คน ทำให้มีพนักงานประจำหน่วยงาน 3 คน เปลี่ยนจากเดิมที่มีพนักงาน 4 คน ดังรูปที่ 6 ส่วนการปรับปรุงแนวทางที่ 3 จะทำการรวมการดัดท่อ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน และทำให้การตรวจสอบมีครั้งเดียว ส่งผลให้ ลดจำนวน พนักงานประจำหน่วยงาน 2 คน และลดจำนวนเครื่องจักรลง 1 เครื่อง ทำให้มีพนักงานประจำหน่วยงาน 2 คน และจำนวนเครื่องจักร 2 เครื่อง ดังรูปที่ 7



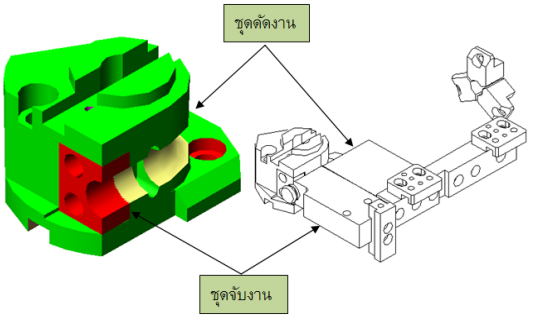
รูปที่ 6 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตท่อน้ำมันแนวทางที่ 2



รูปที่ 7 การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตท่อน้ำมันแนวทางที่ 3

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (Flow Process Chart)			
คำอธิบาย	เวลา	สัญลักษณ์	หมายเหตุ
	วินาที	○ ⇨ D □ ▽	
หยิบงานใส่เครื่อง	3.77	●	พนักงาน 1
กดปุ่มเครื่องตัดท่อ	1.08	●	
รอเครื่องตัดงาน	9.73	→ □	
หยิบงานออก	2.81	●	
วางชิ้นงานใน Box	1.84	→ ▽	
หยิบงาน	1.87	●	พนักงาน 2
ตรวจสอบขนาด	9.84	→ □	
ตรวจสอบด้วยตา	5.78	→ □	
วางชิ้นงานใน Box	1.86	→ ▽	

รูปที่ 8 กระบวนการตัดท่อหลังปรับปรุงแนวทางที่ 3



รูปที่ 9 เครื่องตัดท่อ 1 ก่อนปรับปรุง

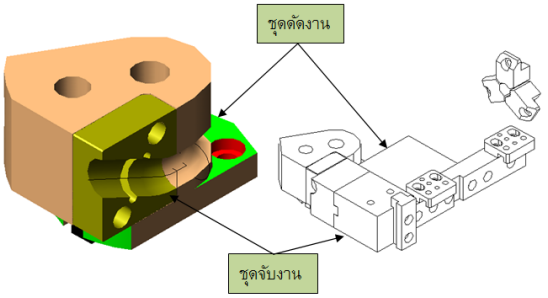
ตารางที่ 2 การประมาณต้นทุนของกระบวนการผลิตท่อน้ำมัน

กระบวนการ	ชิ้นงานผลิตได้ต่อวัน	จำนวนพนักงาน	OT	ต้นทุนค่าจ้างพนักงานต่อวัน	ต้นทุนเครื่องจักรต่อวัน (ตัดท่อ)	ต้นทุนต่อชิ้น
ปัจจุบัน	1,751 ชิ้น	15 คน	3 ชม.	8,906.25 บาท	1,543.624 บาท	5.97 บาท
แนวทางที่ 1	1,888 ชิ้น	16 คน	3 ชม.	9,500.00 บาท	1,543.624 บาท	5.85 บาท
แนวทางที่ 2	1,750 ชิ้น	14 คน	3 ชม.	8,312.50 บาท	1,543.624 บาท	5.63 บาท
แนวทางที่ 3	1,749 ชิ้น	13 คน	3 ชม.	7,718.75 บาท	771.812 บาท	4.85 บาท

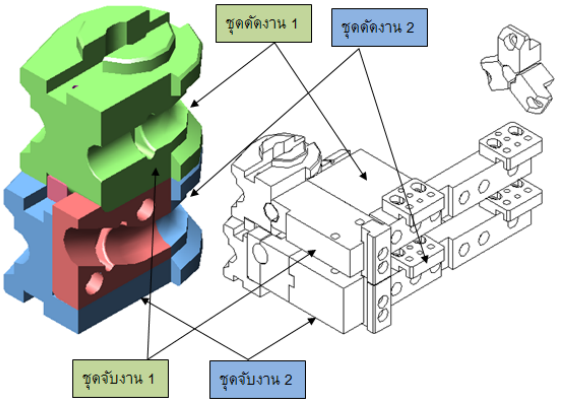
ผลลัพธ์จากการจำลองสถานการณ์ปรากฏว่าการปรับปรุงแนวทางที่ 3 สามารถผลิตชิ้นงานได้ 1,749 ชิ้นต่อวัน มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด คือ 4.85 บาทต่อชิ้น จึงมีความน่าสนใจมากที่สุดดังนั้นผู้วิจัยมีเหตุผลสนับสนุนเพียงพอที่จะตัดสินใจเลือกกระบวนปรับปรุงแนวทางที่ 3 มาทำการปรับปรุงและทดลองการประมาณต้นทุนของกระบวนการผลิตท่อน้ำมันแสดงดังตารางที่ 2

สำหรับขั้นตอนที่เกี่ยวกับกระบวนการดัดท่อหลังปรับปรุงแนวทางที่ 3 มีรายละเอียด แสดงดังรูปที่ 8 (เวลาในที่นี้เป็นเวลาเฉลี่ย)

เมื่อสรุปกระบวนการดัดท่อแล้ว สิ่งที่จะต้องดำเนินการต่อคือการออกแบบเครื่องดัดท่อใหม่เนื่องจากมีการรวมการดัดท่อ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน ทางผู้วิจัยและวิศวกรของโรงงาน ได้นำหลักการของวิศวกรรมคอนเคอร์เร็นท์มาประยุกต์ใช้ ในการออกแบบ Tools และโปรแกรมของเครื่องดัดท่อ จากเครื่องดัดท่อแบบเดิมซึ่งแยกกันระหว่างเครื่องดัดท่อ 1 ดังรูปที่ 9 และเครื่องดัดท่อ 2 ดังรูปที่ 10 ส่วน Tools ของเครื่องดัดท่อหลังปรับปรุงซึ่งรวมเอา



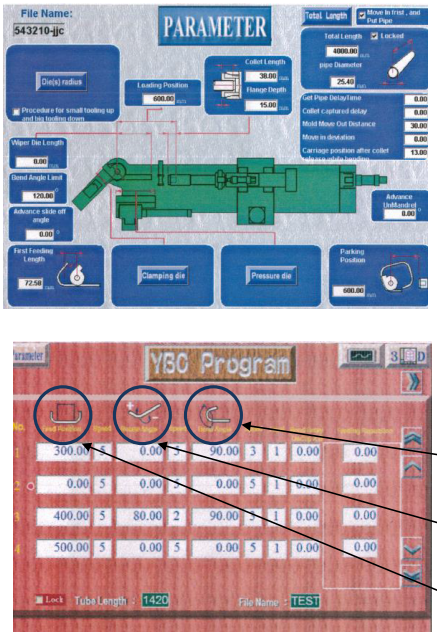
รูปที่ 10 เครื่องดัดท่อ 2 ก่อนปรับปรุง



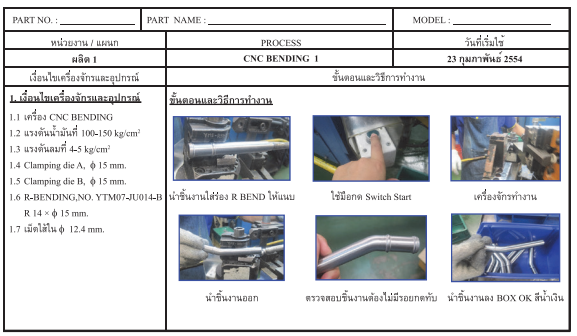
รูปที่ 11 เครื่องดัดท่อหลังปรับปรุง

การดัดท่อ 1 และ 2 เข้าด้วยกัน ได้แสดงไว้ดังรูปที่ 11

สำหรับการออกแบบโปรแกรมนั้น จะมีการออกแบบที่สำคัญอยู่ 3 ส่วนคือ องศาหมุนของชิ้นงาน ระยะเคลื่อนที่ของชิ้นงาน และองศาในการดัดงาน ซึ่งในปัจจุบันจะใช้เครื่องจักร 2 เครื่อง สำหรับกระบวนการดัดท่อ ดัง โปรแกรมของเครื่องดัดท่อ 1 และเครื่องดัดท่อ 2 จะออกแบบให้เป็นอิสระต่อกันคือจะใช้ 2 โปรแกรม คือเครื่องละ 1 โปรแกรม สำหรับกระบวนการดัดท่อหลังปรับปรุงจะใช้เครื่องจักร 1 เครื่อง และจะใช้ 2 โปรแกรม ในเครื่องเดียว เนื่องจากเครื่องจักร 1 เครื่อง จะสามารถสั่งการทำงานได้ 2 ส่วน เพราะมีชุดเคลื่อนที่และ ชุดจับยึด 2 ชุด ในเครื่องจักร 1 เครื่อง การเขียน โปรแกรม ของเครื่องดัดท่อสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 การเขียน Program ของเครื่องดัดท่อ



รูปที่ 13 การจัดทำเอกสารมาตรฐาน (WI)

หลังจากผู้วิจัยและวิศวกรของโรงงาน ได้กำหนดกระบวนการดัดท่อหลังจากปรับปรุงแล้ว จะต้องทำการจัดทำวิธีการทำงานมาตรฐาน (Work Instruction; WI) ให้กับพนักงานฝ่ายผลิต และจัดทำเอกสารวิธีการงานมาตรฐาน (Work Instruction) สำหรับการ SET UP เครื่องดัดท่อให้กับหัวหน้างานและทำการฝึกอบรมพนักงานฝ่ายผลิตและหัวหน้างาน เอกสารมาตรฐาน แสดงได้ดังรูปที่ 13

2.5 ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

ทางผู้วิจัยและวิศวกรของโรงงานได้กำหนดการเก็บข้อมูลของการทดลองปฏิบัติตามแนวทางที่ 3 เป็นเวลา 30 วัน เพื่อหาความสามารถของกระบวนการผลิตท่อ ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสามารถของกระบวนผลิตท่อน้ำมันหลังปรับปรุง

จำนวนวันที่ผลิต	จำนวนชิ้นงานผลิตได้ต่อวัน	จำนวนของเสียผลิตได้ต่อวัน	จำนวนวันที่ผลิต	จำนวนชิ้นงานผลิตได้ต่อวัน	จำนวนของเสียผลิตได้ต่อวัน
1	1,755	-	16	1,745	-
2	1,745	-	17	1,745	7
3	1,760	5	18	1,750	-
4	1,750	-	19	1,755	-
5	1,750	-	20	1,740	-
6	1,745	-	21	1,760	4
7	1,750	-	22	1,755	-
8	1,755	5	23	1,760	-
9	1,765	-	24	1,755	6
10	1,760	-	25	1,760	-
11	1,740	-	26	1,755	-
12	1,745	-	27	1,750	-
13	1,760	7	28	1,755	5
14	1,755	-	29	1,745	-
15	1.750	-	30	1,760	-
Σ	52,580	39			
Average	1,752.66	1.3			

3. ผลการวิจัย

กระบวนการผลิตท่อน้ำมันก่อนปรับปรุง จะมีพนักงานทั้งหมด 15 คน ส่วนกระบวนการผลิตท่อน้ำมันหลังปรับปรุง จะมีพนักงานทั้งหมด 13 คน พนักงานทุกคนจะต้องทำ OT วันละ 3 ชั่วโมง มีเป้าหมายในการผลิตชิ้นงาน 1,700 ชิ้นต่อวัน มีขั้นตอนการผลิตเป็น 6 หน่วยงาน หลังการปรับปรุงกระบวนผลิตท่อน้ำมันเป็นเวลา 30 วัน สามารถผลิตชิ้นงานได้เฉลี่ยต่อวัน 1,752.6 ชิ้น ชิ้นงานเสียเฉลี่ยต่อวัน 1.3 ชิ้น

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตท่อน้ำมัน ผู้วิจัยได้นำผลการทดลองมาทำการเปรียบเทียบความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตท่อน้ำมันปัจจุบันกับกระบวนการผลิตท่อนำมันหลังปรับปรุง ด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ Z-test เนื่องจากเป็นสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากรว่าแตกต่างกันหรือไม่ โดยงานวิจัยนี้กำหนดระดับนัยสำคัญ 0.05 ผลิต 30 วัน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ด้วย Z-test (α=.05, n=30)

ค่าทางสถิติ	จำนวนที่ผลิตได้ต่อวัน	จำนวนของเสียต่อวัน
ค่าเฉลี่ยก่อนปรับปรุง	1,751	1.13
ค่าเฉลี่ยหลังปรับปรุง	1,752.66	1.3
ค่า Z	0.99	-0.51
P-Value	0.32	0.61
สรุป	ยอมรับ	ยอมรับ

หลังจากทำการวิเคราะห์ข้อมูลของกระบวนการผลิตปัจจุบันกับการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติพบว่ากระบวนการผลิตแบบปัจจุบันและการจำลองสถานการณ์ปัจจุบันสามารถดัดท่อได้เฉลี่ยไม่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (*P*-Value>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4 ส่งผลให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ศึกษามาจากกระบวนการผลิตปัจจุบันนำไปใช้ในการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิตหลังปรับปรุงได้ จากการออกแบบกระบวนการผลิตใหม่และทำการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [11] สรุปได้ว่าทางผู้วิจัยและวิศวกรของโรงงานมีแนวคิดที่จะปรับปรุงความสามารถของกระบวนการดัดท่อ โดยการรวมกระบวนการดัดท่อ 1 และกระบวนการดัดท่อ 2 เข้าด้วยกัน โดยใช้เครื่องจักร 1 เครื่อง และพนักงาน 2 คน จากแนวคิดนี้สามารถลดจำนวน พนักงานได้ 2 คน และเครื่องจักร 1 เครื่อง หลังจากได้แนวคิดแล้วจึงนำแนวคิดมาทำ

การทดลองจริง โดยการออกแบบ เครื่องมือและโปรแกรมของเครื่องดัดท่อใหม่และจากนั้นนำมาทดลองผลิตชิ้นงานตามที่ได้ออกแบบกระบวนการผลิตใหม่หลังจากนั้นทำการเปรียบเทียบความสามารถของกระบวนการผลิตท่อน้ำมันปัจจุบันกับกระบวนการหลังปรับปรุงด้วยการทดสอบสมมติฐานทางสถิติพบว่ากระบวนการผลิตแบบปัจจุบันและกระบวนการหลังปรับปรุงสามารถดัดท่อและมีของเสียต่อวันไม่ต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (P-Value>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 4

4. อภิปรายผลและสรุป

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและปรับปรุงความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตท่อน้ำมันผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการผลิตหลังปรับปรุงแนวทางที่ 3 สามารถทำงานได้มีความสามารถในการผลิตมากกว่ากระบวนการปัจจุบัน โดยสามารถลดจำนวนของเครื่องจักรได้ 1 เครื่อง และลดจำนวนของพนักงานลงได้ 2 คน ผลการวิจัยสามารถแบ่งได้ 2 แนวทาง 1) สามารถลดจำนวนพนักงานจากเดิม 4 คน เป็น 2 คน และเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตได้จากเดิม 2 เครื่องเป็น 1 เครื่อง สรุปได้ว่ามีความสามารถในการผลิตเพิ่มขึ้น 50% ส่งผลให้สามารถนำพนักงานและเครื่องจักรไปรองรับสายการผลิตอื่นได้ 2) ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนซื้อเครื่องดัดท่อได้ 2,300,000 บาท และสามารถลดค่าใช้จ่ายในการจ้างพนักงานได้ 353,875 บาทต่อปี

จากวัตถุประสงค์การวิจัยที่ต้องการปรับปรุงความสามารถในการผลิตของกระบวนการผลิตท่อน้ำมันให้เพิ่มขึ้นอย่างน้อย 30% แต่งานวิจัยนี้สามารถเพิ่มความสามารถในการผลิตได้ถึง 50%

งานวิจัยนี้มีข้อดีคือ เป็นการเพิ่มความสามารถในการผลิตของกระบวนการโดยการลดต้นทุน ส่งผลให้สามารถผลิตเพิ่มขึ้นโดยไม่ต้องลงทุนเพิ่ม ส่วนข้อด้อยคือการเก็บข้อมูลใช้เวลานาน ซึ่งควรจะต้องมีการอบรมทำความเข้าใจกับผู้ที่เกี่ยวข้องก่อนเก็บข้อมูล เพื่อให้เข้าใจวัตถุประสงค์และวิธีการเก็บข้อมูลที่ถูกต้อง

การวิจัยครั้งต่อไป ควรทำการศึกษากระบวนการอื่นที่เกี่ยวข้องในภาพรวม เพื่อให้การปรับปรุงกระบวนการผลิตมีความสมบูรณ์สอดคล้องกันทั้งระบบ

เอกสารอ้างอิง

[1] A. Kengpol, “Transferring concurrent engineering into the developing country,” in *Proceedings of the International Conference on Production Research (ICPR-2000)*, Asian Institute of Technology, Thailand, August 2000, pp. 206-216.

[2] C.S. Syan and U. Menon, *Concurrent Engineering: Concepts*, *Implementation and Practice*, London, UK: Chapman & Hall, 1994.

[3] H.R. Parsaei and W.G. Sullivan, *Concurrent Engineering: Contemporary Issues & Moderm Tools*, London, UK: Chapman & Hall, 1993.

[4] W.S. Changchien and L. Lin, “A knowledge-based design critique system for manufacture and assembly of rotational machined parts in concurrent engineering,” *Computers in Industry*, vol. 32, pp.117-140, 1996.

[5] I. Ferrer, et al., “Methodology for capturing and formalizing DFM Knowledge,” *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, vol.26, pp.420-429, 2010.

[6] Ch. Kun-Hur, et al., “An integrated graphical user interface (GUI) for concurrent engineering design of mechanical parts,” *Computer Integrated Manufacturing Systems*, vol.11, no.1-2, pp.91-112, 1998.

[7] D.W. Kelton, R.P. Sadowski, and D.A. Sadowski, *Simulation with Arena*, 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 2002.

[8] M. Heepyeun, “Productivity Development with Improve Manufacturing Process,” M.S. Thesis,

Department of Industrial Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2006 (in Thai).

[9] P. Phoetiwarapun, "An Application of LEAN Manufacturing in Mixing Production," M.S. Thesis, Department of Industrial Engineering, King Mongkut's University of Technology North Bangkok, 2005 (in Thai).

[10] A. Kengpol, "The technology selection approach for group decision making in the evaluation of information technology,"in *Proceedings of the Asean Science and Technology Week (ASTW-2001) conference*, Negara Brunei Darussalam, September 2001, pp.196-207,

[11] C. Harrell, et al., *Simulation using ProModel*, 2 nd ed. Singapore: McGraw-Hill, 2000.