การออกแบบปรับปรุงกระบวนการจากกึ่งอัตโนมัติให้เป็นอัตโนมัติด้วยสกาดา ฐานข้อมูล และหุ่นยนต์

Process Improvement Design from Semi-Automation to Full-Automation By SCADA, Database, and Robotics

พรปวีณ์ ศรีวสุมดี, พิชาญยุทธ พุทธาภิวัฒน์, สุรยุทธ พฤทธิพัฒกุล และ ผศ.สาท คำมูล
หลักสูตรวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์และออโตเมชัน (แขนงวิชาออโตเมชัน)
ภาควิชาวิศวกรรมการวัดและควบคุม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สจล.
Pornpawe Sriwasumdee, Pichanyut Putthapiwat, Surayut Puttipatkul
and Asst.Prof. Sart Kummool
Mechatronics and Automation Engineering Program (Major of Automation)
Department of Instrumentation and Control Engineering, School of Engineering, KMITL

บทคัดย่อ

การออกแบบปรับปรุงพัฒนากระบวนการจากกึ่งอัตโนมัติเป็นอัตโนมัติเป็นผลอันเนื่องมาจากความต้องการที่จะเพิ่มประสิทธิภาพและกำลังการผลิตให้กับกระบวนการรวมทั้งต้องการลดต้นทุนในการผลิตลง โดยทำการศึกษากระบวนการผลิตเดิม อีกทั้งยังศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการเดิม เพื่อนำมาออกแบบปรับปรุงกระบวนการให้กลายเป็นแบบอัตโนมัติโดยสมบูรณ์ ด้วยการนำข้อมูลภายใน Database ที่มีอยู่ มาใช้ในการสั่งการการทำงานของเครื่องมือวัดและควบคุมรวมถึง Robot/Cobot ที่จะนำมาใช้ภายในกระบวนการทั้งที่เป็นกึ่งอัตโนมัติ และแมนนวลผ่านระบบ SCADA ให้ทำงานแบบอัตโนมัติได้ รวมทั้งออกแบบแปลนตำแหน่งของเครื่องมือภายในกระบวนการใหม่ เพื่อให้เกิดความคล่องตัวของกระบวนการที่เพิ่มมากขึ้น โดยผลการออกแบบปรับปรุงต้องสามารถแสดงถึงความเป็นไปได้ที่จะนำไปปรับปรุงพัฒนา และมีตัวเลขที่แน่ชัดในด้านของประสิทธิภาพ กำลังการผลิต และต้นทุน เพื่อให้สามารถนำไปสู่การปรับปรุงพัฒนาอย่างแท้จริงในอนาคต

คำสำคัญ: กึ่งอัตโนมัติ, อัตโนมัติ, ฐานข้อมูล, หุ่นยนต์, ระบบสกาดา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abstract

This article presents a method for Improving the chemical filling process in optical lens manufacturer from Semi-Automation to Full-Automation. the project aims to increase process efficiency and productivity of the process and reduce the production cost of the process. The method consists of investigating the work process of the original production process and analyzing the problems that were found in the original production process to improve the process to Full-Automation. Including the use of existing data in the database for controlling the instrument and Robot which have been used in semi-automation and manual control via SCADA system to be working in Full-Automation. Also, design of plant layout via the AutoCAD program to increase process flexibility. The improved design must be able to show the possibility of improvement and development and there are clear numbers in terms of efficiency, production capacity, and costs to be able to lead to functional improvements in the future.

Keywords: Semi-Automation, Full-Automation, Database, Robot, SCADA System

เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.บทนำ

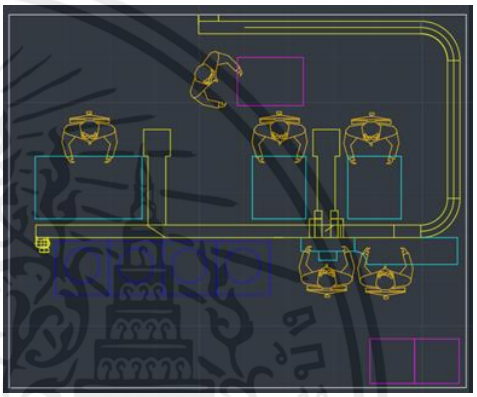
เนื่องด้วยตลาดของแต่ละผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงมากขึ้น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกมานั้นจึงต้องมีคุณภาพที่มากขึ้นและราคาที่ถูกลงเพื่อให้สามารถแข่งขันในตลาดได้ซึ่งสิ่งที่จะสะท้อนให้เห็นคุณภาพ และราคาของผลิตภัณฑ์ได้นั่นก็คือกระบวนการผลิตและต้นทุนในการผลิตดังนั้นการปรับปรุงพัฒนาการผลิตและลดต้นทุนในการผลิตคือคำตอบสำหรับการเพิ่มคุณภาพและราคาของผลิตภัณฑ์

คณะผู้จัดทำได้เล็งเห็นถึงปัญหาและวิธีการที่จะใช้แก้ปัญหาด้วยการออกแบบจัดทำแผนการปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพภายในกระบวนการผลิต โดยเริ่มจากการศึกษาการทำงานของกระบวนการและส่วนอื่นที่เกี่ยวข้อง และออกแบบปรับปรุงกระบวนการในส่วนของการนำอุปกรณ์ เครื่องมือและเทคโนโลยี ที่จะนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาเพิ่มประสิทธิภาพและลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็น รวมถึงการวางโครงสร้างระบบ SCADA เพื่ออุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆภายในกระบวนการสามารถสื่อสารกันได้ และยังสามารถทำงานร่วมกับข้อมูลที่มีอยู่ได้ ทั้งนี้ยังได้ทำการออกแบบแปลนภายในกระบวนการ เพื่อให้การทำงานของกระบวนการลื่นไหล มีระเบียบ และดึงศักยภาพของเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ให้ได้มากที่สุด

คณะผู้จัดทำได้มีเป้าหมายในการออกแบบแผนการปรับปรุงนี้เพื่อให้สามารถนำแบบแผนนี้สามารถนำไปปรับปรุงกระบวนการได้จริง โดยมีประสิทธิภาพที่มากขึ้น และค่าใช้จ่ายรวมถึง waste จากกระบวนการที่น้อยลงตามแบบแผนที่ตั้งไว้

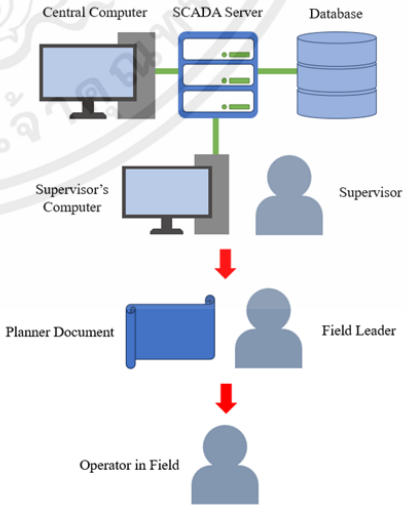
2.วิธีการดำเนินงาน

รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ ทั้งในส่วนของ layout กระบวนการ ข้อมูลเครื่องจักรภายในค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงานและค่าใช้จ่ายในส่วนของบุคลากรอีกทั้งจำนวน waste ที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ และทำการศึกษาการทำงานของกระบวนการ รวมถึงศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นภายในกระบวนการ จากเอกสารที่รวบรวมและจากการศึกษาสอบถามบุคลากรที่ดำเนินงายภายในกระบวนการ



รูปที่ 2.1 แผนผังภายในกระบวนการปัจจุบัน

การศึกษากระบวนการในขั้นตอนแรกนั้นได้ทำการศึกษา layout ภายในกระบวนการเพื่อให้เห็นถึงภาพรวมของพื้นที่การทำงานของกระบวนการ



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการประสานงานปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาส่วนต่อมาคือการศึกษาโดยใช้เอกสารการในดำเนินงานของกระบวนการรวมถึงการสอบถามบุคลากรที่ดำเนินงานในกระบวนการ เพื่อให้ได้ โครงสร้างการประสานงานที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการ

จากการศึกษาทั้งหมดที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าในกระบวนการนั้นยังคงต้องใช้ operator ในการทำงานกับเครื่องจักรอัตโนมัติ อีกทั้งเครื่องจักรยังไม่สามารถทำงานร่วมกับข้อมูลที่มีอยู่ได้ทำให้ภาพรวมของกระบวนการยังคงเป็นเพียงกระบวนการกึ่งอัตโนมัติเท่านั้นและแสดงให้เห็นว่าเกิดการซ้ำซ้อนในการทำงานและทำให้บุคลากรใช้ man hour เกินความจำเป็นทำให้ไม่สามารถแสดงประสิทธิภาพในการทำงานไม่ได้เท่าที่ควร

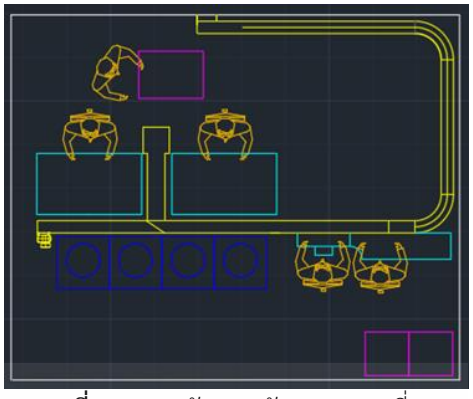
3.ผลการทดลอง

3.1 วิธีการแก้ปัญหา

ทำการออกแบบวิธีการที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาโดยการจัดรายการอุปกรณ์ที่ต้องนำมาใช้และออกแบบ Linear robot ให้มีความสามารถครอบคลุมกับการทำงานรวมถึงนำระบบ SCADA เข้ามาใช้ภายในกระบวนการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการ และลดการเกิดขยะ

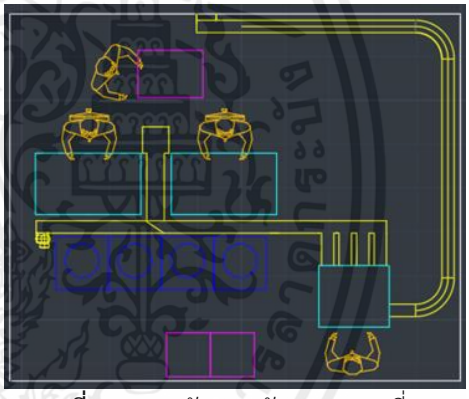
3.2 ออกแบบแผนผังของกระบวนการ

ทำการออกแบบแผนผังของกระบวนการใหม่โดยนำคำนึงถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จะต้องนำมาใช้เพื่อให้เกิดการทำงานที่ลื่นไหล และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ โดยแบ่งระยะของการปรับปรุงเป็น 3 ระยะดังนี้



รูปที่ 3.1 แผนผังการปรับปรุง ระยะที่ 1

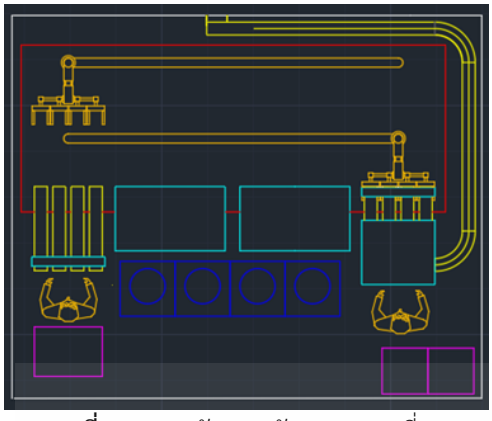
ระยะที่ 1 คือการนำเครื่องเติมสารเคมีอัตโนมัติเข้ามาใช้ในกระบวนการเพิ่มจำนวน 1 เครื่อง เพื่อทดสอบความสามารถในการเติมสารเคมี ว่าเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าใด



รูปที่ 3.2 แผนผังการปรับปรุง ระยะที่ 2

ระยะที่ 2 คือการนำเครื่องประกอบแม่พิมพ์ที่ใช้สำหรับการเติมสารเคมี เพื่อให้สามารถประกอบได้เพียงพอต่อความสามารถในการเติมสารเคมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

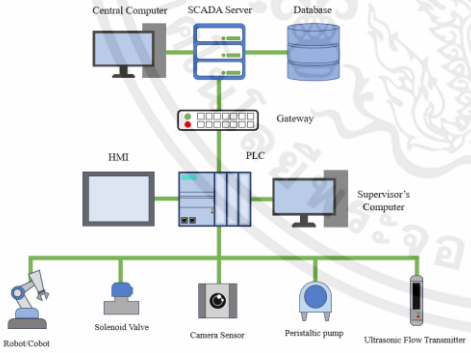


รูปที่ 3.3 แผนผังการปรับปรุง ระยะที่ 3

ระยะที่ 3 คือการนำ Linear Robot ที่ถูกออกแบบมาใช้เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและประสิทธิภาพของกระบวนการ

สาเหตุของการแบ่งการปรับปรุงให้เป็น 3 ระยะนั้นกำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงทั้งหมด 2 ปี โดยมีเหตุจากความต้องการแบ่งจำนวนเงินที่ใช้ในการลงทุนและบริหารจัดการคนที่ปฏิบัติงานอยู่ในกระบวนการเดิมไปยังส่วนงานอื่นโดยปราศจากปัญหา และข้อสงสัย

3.3 ออกแบบโครงสร้างการสื่อสาร



รูปที่ 3.4 โครงสร้างการสื่อสารที่ได้ทำการออกแบบ

ทำการออกแบบโครงสร้างการสื่อสารภายในกระบวนการด้วยระบบ SCADA เพื่อให้เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆภายในกระบวนการสามารถทำงานร่วมกันและทำงานร่วมกับข้อมูลได้อย่างสมบูรณ์ และทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการเพิ่มมากขึ้น

3.4 การลงทุนและค่าใช้จ่ายภายในกระบวนการ

ตารางที่ 1 ตารางเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ต้องใช้รวมถึงราคาของแต่ละรายการ

Devices	Price	Amt.	Total
Phase 1			
Auto Chemical Filling Machine	1,300,000	1	1,300,000
Phase 2			
Auto Mold Assembly Machine	2,000,000	1	2,000,000
Phase 3			
Linear Robot	800,000	2	1,600,000
QR/Barcode Scanner	60,000	4	240,000
Photo Scanner	200,000	4	800,000
		Service Charge	30%
		Total	7,722,000

จาก ตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าต้องใช้เงินลงทุนทั้งหมดเป็นจำนวนเงินประมาณ 7.7 ล้านบาท (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม) โดยแบ่งระยะการลงทุนเป็น 3 ระยะตามตารางที่ 1

ตารางที่ 2 ตารางแสดงจำนวนสารเคมีที่ใช้และทิ้ง โดยเปรียบเทียบระหว่างปัจจุบัน (ข้อมูลปี พ.ศ. 2565) กับแผนที่ได้จัดทำไว้

	Used (Liter)	Scrap (Liter)
Current	550,280	8,380
Planning	555,870	2,794

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าจำนวนสารเคมีที่ต้องทิ้งตามแผนที่จัดทำไว้นั้นลดลงจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 66.7% ซึ่งคิดเป็นมูลค่าประมาณ 1.4 ล้านบาทต่อปี

เมื่อทำการปรับปรุงตามแผนการปรับปรุงที่ได้วางไว้จากเดิมที่จำเป็นต้องมีผู้ปฏิบัติงานทั้งหมด 6 คนจะเหลือผู้ปฏิบัติงานทั้งหมดเพียง 2 คนเท่านั้น ซึ่งคิดเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมดประมาณ 2.4 ล้านบาท (200,000 บาทต่อคนต่อปี)

4.อธิบายและสรุปผล

จากผลลัพธ์ของการทดลองการออกแบบและปรับปรุงกระบวนการ จะเห็นได้ว่าแผนการปรับปรุงที่ได้ทำการออกแบบนั้น สามารถนำไปสานต่อได้จริง โดยมีรายละเอียดจำนวนเงินที่ต้องลงทุน ประสิทธิภาพและกำลังการผลิตของกระบวนการที่เพิ่มขึ้น รวมถึงค่าใช้จ่ายและจำนวนสารเคมีที่ต้องใช้

5.เอกสารอ้างอิง

[1] Semi-Automated vs Fully Automated: Which one is right for your manufacturing process? [Online].

Available: https://www.rnaautomation.com/insight/semi-automated-vs-fully-automated-which-one-is-right-for-your-manufacturing-process/ [Accessed: Apr 2024].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้