วารสารเทคโนโลยีการผลิตและการจัดการ
ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม – มิถุนายน 2565

การประยุกต์ใช้โปรแกรมจำลองสถานการณ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการผลิตจานเมลามีน

Application of Simulation Program to Increase Efficiency Melamine Dish Production Process

จิรัสยา ปาณะศรี [1] สร้อยสุดา ศรีโสดาพล [2] วิสุณี เกาะลอย [3] และนรา สมัตถภาพงศ์ [4]
[1,2,3,4] สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
Jiratsaya Panasri [1] Soisuda Sresodapol [2] Wisunee koiloy [3] Nara Samattapapong [4]
[1,2,3,4] Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Suranaree University of Technology
*Corresponding author Email: jiratsaya.panasri@hotmail.com [1] nara@sut.ac.th [4]
(Received: February 3, 2022; Accepted: June 17, 2022)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการทำงานในกระบวนการผลิตจานเมลามีน เพื่อหาทางเลือกที่นำมาสู่การเพิ่มผลผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยทำการศึกษาและเก็บข้อมูลด้วยการจับเวลาของแต่ละกระบวนการแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อค้นหาปัญหาและทางเลือกในการแก้ไขปัญหาโดยใช้หลักการจัดสมดุลสายการผลิต และการจำลองสถานการณ์การผลิตด้วยโปรแกรม Flexsim ได้แก่ ทางเลือกที่ 1 การเลือกฟอยล์ที่มีคุณสมบัติที่ดีเพื่อลดเวลาในการเคลือบฟอยล์ ทางเลือกที่ 2 คือการเพิ่มเตาอบเพื่อลดเวลาการรอคอยของกระบวนการอบผงเมลามีน และทางเลือกที่ 3 คือการเพิ่มเครื่องจักรที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปและเตาอบผงเมลามีน จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของทางเลือกในการแก้ไขปัญหา และสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เพราะทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 1,637 ชิ้นต่อวัน เป็น 1,660 ชิ้นต่อวัน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 1.41

คำหลัก: การจัดสมดุลสายการผลิต เวลารอคอย การจำลองสถานการณ์

Abstract

This research is a study about the working process in the process of melamine dish production process for finding the ways to improve the product and increase the performance of working by studying and collecting the data with record time in each process. And then, the data was analyzed to find the problem and solution by line balancing and making a simulation model for each scenario by Flexsim simulation program. The first scenario is selecting a foil that has good properties. The second is adding an oven to increase yield. The third is to add machines for extrusion. The three scenarios were made and collecting the result consider the possibility of the solution in the Flexsim program. We can conclude that the first choice is the most suitable choice because it gives more products by providing the original equipment and machinery from 1,637 pieces per day to 1,660 pieces per day, which is 1.41 percent.

Keywords: Production line balancing, Waiting time, Simulation

1. บทนำ

ปัจจุบันผลิตภัณฑ์จานเมลามีนได้รับความนิยมเป็นจำนวนมาก เนื่องจากสะดวกต่อการใช้งานและมีลวดลายที่สวยงาม อีกทั้งจานเมลามีนมีให้เลือกหลากหลายรูปแบบ ซึ่งเปลี่ยนไปตามยุคสมัยจึงเป็นที่ต้องการของตลาด อีกทั้งราคาก็มีความเหมาะสมกับคุณภาพและกลุ่มลูกค้าสามารถเข้าถึงได้ง่าย โรงงานผลิตจานเมลามีนจึงมีความต้องการเพิ่มอัตราการผลิตให้ได้จำนวนที่มากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า ดังนั้นคณะผู้จัดทำจึงให้ความสนใจในการปรับปรุงกระบวนการผลิตและขั้นตอนการผลิตเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลที่เพิ่มมากขึ้น โดยมีการศึกษาการทำงาน (Work Study) ซึ่งจะประกอบไปด้วยเทคนิคการปรับปรุงงาน และเทคนิคการวัดผลงานโดยการศึกษาเวลา (Time Study) พบว่ากระบวนการผลิตจานเมลามีนเกิดความไม่ต่อเนื่องจากการเกิดคอขวดของขั้นตอนการอบผงเมลามีน ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยในการอบนานถึง 2.85 นาที จึงทำให้พนักงานเกิดการรอคอยชุดจานในขั้นตอนการอบผงเมลามีนเพื่อนำชุดจานไปยังขั้นตอนอัดขึ้นรูป จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาทางเลือกในการปรับปรุงด้วยเทคนิคการจัดสมดุลสายการผลิต และการจำลองสถานการณ์การผลิตด้วยโปรแกรม Flexsim เพื่อวิเคราะห์การเพิ่มกำลังการผลิตและวิเคราะห์กระบวนการผลิตให้มีการทำงานที่ง่าย สะดวก รวดเร็ว และประหยัดค่าใช้จ่าย รวมถึงการเพิ่มประสิทธิภาพในสายการผลิตให้มากขึ้น เนื่องจากโปรแกรม Flexsim เป็นซอฟต์แวร์ที่เลียนแบบสถานการณ์การปฏิบัติงานของระบบการทำงานต่าง ๆ ได้ เช่น ระบบการผลิตในอุตสาหกรรม เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานทราบถึงประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการทำงานเพื่อหาแนวทางการปรับปรุงแก้ไข เมื่อทราบแนวทางแก้ไขแล้วก็สามารถดำเนินการปรุงปรุงแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานได้ทันทีลงในตัวแบบจำลองสถานการณ์ที่สร้างขึ้น โดยที่ไม่ต้องปฏิบัติจริงเพื่อลดต้นทุน ระยะเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพในด้านต่าง ๆ [1] ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือการเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตจานเมลามีน โดยการจัดสมดุลสายการผลิต

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ที่ใช้ในกรณีศึกษาเพื่อเพิ่มผลผลิตและปรับปรุงประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตประกอบด้วยการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study) การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) การลดความ สูญเปล่าด้วย ECRS และการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) การประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการโดยการศึกษาการทำงานและการนำหลักการ ECRS มาใช้ในการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้วยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแนวทางในการแก้ไขปัญหา

Sokolova and Zamyatina [2] ได้ทำการสร้างแบบจำลองและพัฒนาแบบจำลองคลัสเตอร์ เพื่อวิเคราะห์การกระจายของงานที่เข้ามาระหว่างคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์จำนวน 5 เครื่อง ในการสร้างแบบจำลองของคลัสเตอร์ได้กำหนดปัจจัยที่สำคัญดังต่อไปนี้ เวลาประมวลผลงาน การโหลดของคอมพิวเตอร์ (Loading Computer) และจำนวนของงานเฉลี่ยในคิว ผลจากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์พบว่าช่วยให้สามารถทดสอบตัวเลือกต่าง ๆ สำหรับคลัสเตอร์ และช่วยให้สามารถหาการกระจายของทรัพยากรที่เหมาะสมระหว่างงาน อีกทั้งยังสามารถเห็นความแตกต่างของการเริ่มต้นใช้งานของเครื่องคอมพิวเตอร์ หลังจากนั้นทำการพัฒนารูปแบบของคอมพิวเตอร์คลัสเตอร์ตามลำดับคิวงานต่าง ๆ จากผลลัพธ์ที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในการรัน คลัสเตอร์บนคอมพิวเตอร์

Selman et al. [3] ทำการศึกษาโรงงานผลิตรองเท้าโดยการจำลองกระบวนการผลิต เพื่อวิเคราะห์อัตราการผลิตประจำวัน วิเคราะห์การผลิตสูงสุดที่จะทำได้เพื่อเพิ่มอัตราการผลิต และวิเคราะห์เวลาประมวลผลงาน จากการศึกษาพบว่าจำนวนเฉลี่ยในการ

ซ่อมแซมรองเท้าและความเสียหายจากการผลิตมีมาก อีกทั้งยังพบว่ามีการเกิดคอขวดในกระบวนการผลิต งานวิจัยจึงได้ทำการแก้ไขโดยการเพิ่มจำนวนทรัพยากรให้กับกระบวนการที่เกิดคอขวด เพื่อลดเวลาในการรอคอย อีกทั้งยังทำการจัดลำดับการผลิตและแบ่งลำดับการทำงานใหม่ เพื่อลดความเสียหายจากการผลิตรองเท้าและเพิ่มอัตราการผลิตให้มากขึ้น ผลจากการดำเนินงานพบว่าสามารถเพิ่มอัตราการผลิต และยังสามารถลดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นลงไปได้อีกด้วย

Jamil and Razali [4] ได้ทำการจำลองการจัดสมดุลสายการผลิตแบบประกอบชิ้นส่วนยานยนต์เพื่อใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิต พบว่าบริษัทรถยนต์มีสถานการณ์บางอย่างที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์และกระบวนการตามความต้องการของลูกค้าได้ ดังนั้นจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตที่เป็นจุดมุ่งหมายหลักของการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ แต่ถ้ามีการเพิ่มการจำลองสายการผลิตแบบประกอบชิ้นส่วนยานยนต์ จะส่งผลให้สมดุลสายการผลิตให้ผลกระทบในเชิงบวกต่อประสิทธิภาพการผลิตที่เป็นจุดมุ่งหมายหลักของบริษัทรถยนต์ประเทศมาเลเซีย

Ting Yang et al. [5] ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวางผังโรงงานและสายการผลิตที่ใช้การจำลองเทคโนโลยีดิจิตอลสิ่งแวดล้อมของโรงงาน เพื่อที่จะวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระบวนการแพลตฟอร์ม การทดสอบจำลองเทคโนโลยีดิจิตอลพบว่าสามารถปรับปรุงความน่าเชื่อถือของกระบวนการผลิตและวางแผนภายในโรงงานได้ ดังนั้นเทคโนโลยีดิจิตอลสามารถส่งเสริมผลผลิตของโรงงานให้สามารถผลิตได้มากขึ้นอย่างต่อเนื่องจากการจำลองการผลิตของโรงงาน

Hafezalkotob, Ketabian and Rahimi [6] ได้ทำการพิจารณาปัญหาความไม่สมดุลในสายการผลิตในภาคอุตสาหกรรมการผลิตท่อ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างจากเทคนิคทางสถิติและการจำลองสถานการณ์ เพื่อแก้ไขปัญหาคอขวดในช่วงของการผลิตและปรับเปลี่ยนตำแหน่งในสถานีงาน ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในช่วงของการผลิตที่เกิดปัญหาคอขวดลดลงอย่างมาก แสดงให้เห็นว่าการจำลองขึ้นอยู่กับเทคนิคทางสถิติ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสำหรับสายการผลิตที่มีความซับซ้อนในอุตสาหกรรมจริง

3. วิธีการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตจานเมลามีนจากสถานประกอบการจริง แล้วทำการรวบรวมข้อมูลกระบวนการผลิต โดยศึกษาเวลาและค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เพื่อวิเคราะห์การทำงานในปัจจุบันและระบุปัญหาที่เกิดขึ้น จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการปัจจุบันโดยใช้โปรแกรม Flexsim แล้วทำการตรวจสอบความถูกต้องและความสมเหตุสมผลของแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองสถานการณ์สามารถทำงานได้ตามสภาพแวดล้อมการทำงานจริง โดยไม่มีการแจ้งเตือนความผิดพลาด และให้ผลการดำเนินงานที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด จากนั้นจะทำการวิเคราะห์และหาแนวทางการแก้ไขเพื่อหาทางเลือกที่ดีที่สุด โดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim ในแต่ละทางเลือก เพื่อดูผลที่ได้จากการจำลองสถานการณ์และสรุปผลการดำเนินงาน

3.1 รายละเอียดของกระบวนการผลิต

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเฉพาะสายการผลิตจานเมลามีนชนิดมีลวดลายเคลือบเงา ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งได้ชิ้นงานที่พร้อมไปกระบวนการตกแต่ง โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

1. กระบวนการชั่งผงเมลามีน
2. กระบวนการอบผงเมลามีน
3. กระบวนการอัดขึ้นรูปจาน
4. กระบวนการเคลือบแผ่นฟอยล์
5. กระบวนการเคลือบเงาจาน

6. กระบวนการขูดของจานและตรวจสอบ

หมายเหตุ : กระบวนการที่ 3, 4 และ 5 ใช้เครื่องจักรเครื่องเดียวกัน

3.2 สมมติฐานของแบบจำลอง

เพื่อศึกษากระบวนการผลิตของโรงงาน และเพื่อหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิต โดยใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ Flexsim

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลนำเข้า

การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตตั้งแต่กระบวนการชั่งเมลามีนจนถึงกระบวนการที่ชิ้นงานพร้อมตกแต่งพบว่าใช้เวลาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 และตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เวลาครั้งที่ 1-5 ของขั้นตอนการทำงาน

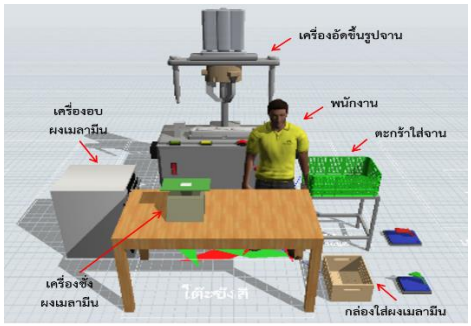
ขั้นตอน	เวลา (นาที)				
การทำงาน	1	2	3	4	5
1. ชั่งผงเมลามีน	0.81	0.28	0.29	0.23	0.25
2. อบผงเมลามีน	3.18	2.53	2.32	3.61	3.25
3. อัดขึ้นรูปจาน	1.15	1.19	1.20	1.27	1.21
4. เคลือบแผ่นฟอยล์	0.55	0.54	0.58	0.59	0.59
5. เคลือบเงาจาน	1.12	1.12	1.15	1.21	1.20
6. ขูดขอบจานและตรวจสอบ	0.85	0.64	0.87	0.74	0.80

ตารางที่ 2 เวลาครั้งที่ 6-10 ของขั้นตอนการทำงาน

ขั้นตอน	เวลา (นาที)				
การทำงาน	6	7	8	9	10
1. ชั่งผงเมลามีน	0.30	0.26	0.19	0.24	0.19
2. อบผงเมลามีน	3.18	2.72	2.57	2.71	2.46
3. อัดขึ้นรูปจาน	1.17	1.15	1.14	1.20	1.19
4. เคลือบแผ่นฟอยล์	0.55	1.02	1.03	1.00	0.54
5. เคลือบเงาจาน	1.18	1.17	1.11	1.17	1.15
6. ขูดขอบจานและตรวจสอบ	0.84	0.76	0.91	0.76	0.85

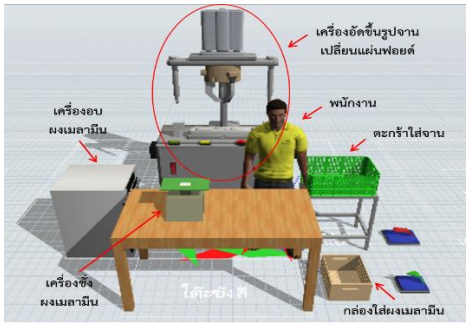
3.4 การทดสอบแบบจำลอง

การสร้างและทดสอบแบบจำลอง (Model) ที่เสมือนจริงของโรงงาน แสดงดังรูปที่ 1 พบว่าแบบจำลองให้การทำงานที่ใกล้เคียงกับสภาพแวดล้อมการทำงานจริงและไม่มีการแจ้งเตือนข้อผิดพลาด [7] และสร้างทางเลือกที่ได้จากการระดมความคิดไว้ทั้งหมด 3 ทางเลือกเพื่อทดแทนระบบการทำงานเสมือนจริง แสดงดังรูปที่ 2-4



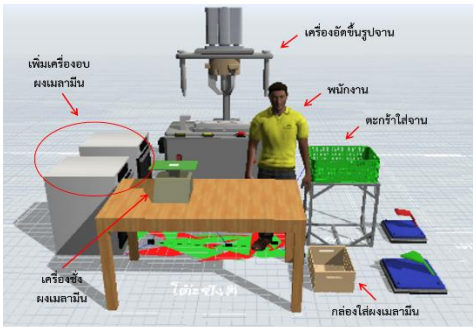
รูปที่ 1 แบบจำลองก่อนการปรับปรุง

จากรูปที่ 1 แบบจำลองสถานการณ์ก่อนการปรับปรุงกระบวนการผลิตจานเมลามีนที่สถานีงานจะประกอบไปด้วย พนักงาน 1 คน เครื่องชั่งผงเมลามีน ตะกร้าใส่จานที่ผลิตเสร็จ กล่องใส่ผงเมลามีน เครื่องจักรสำหรับใช้อบผงเมลามีน และเครื่องจักรที่ใช้ในการอัดขึ้นรูปจานเมลามีน



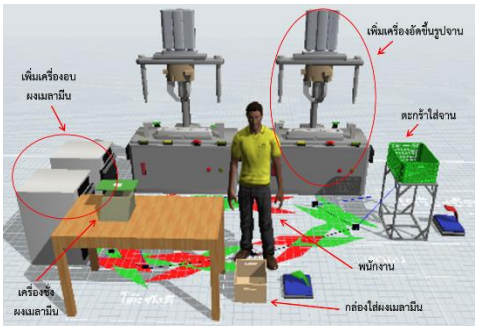
รูปที่ 2 แบบจำลองทางเลือกที่ 1

จากรูปที่ 2 แบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 1 ได้ทำการเปลี่ยนแผ่นฟอยล์ โดยใช้แผ่นฟอยล์ที่มีคุณภาพดีกว่าแผ่นฟอยด์แบบเดิม เนื่องจากแผ่นฟอยล์แบบเดิมต้องใช้เวลาในการผลิตมาก จากการจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 1 พบว่าสามารถเพิ่มกำลังการผลิตได้และส่งผลให้เวลาในกระบวนการเคลือบลดลงเป็น 30-35 วินาที จากเดิมใช้เวลามากถึง 50-60 วินาที ส่งผลให้ขั้นตอนการอัดขึ้นรูปจาน เคลือบแผ่นฟอยล์ และเคลือบเงาจานที่ใช้เครื่องจักรเครื่องเดียวกันใช้เวลาในการผลิตรวมลดลง และสามารถลดคอขวดที่เกิดขึ้นจากการใช้เครื่องจักรเพียง 1 เครื่องลงได้



รูปที่ 3 แบบจำลองทางเลือกที่ 2

จากรูปที่ 3 แบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 2 การเพิ่มเตาอบผงเมลามีนจำนวน 1 เครื่อง เพื่อให้สามารถอบผงเมลามีนจากเดิมได้เพียง 1 ชุดจานเพิ่มเป็น 2 ชุดจาน ซึ่งส่งผลให้สามารถลดคอขวดที่เกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการอบผงเมลามีนกับการอัดขึ้นรูปจานได้จากการลดเวลาในการรอคอยของจานจากการใช้เตาอบผงเมลามีนเพียง 1 เครื่อง และสามารถลดระยะเวลาในการว่างงานของพนักงานลงได้

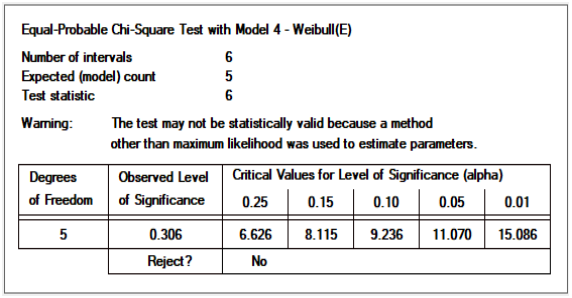


รูปที่ 4 แบบจำลองทางเลือกที่ 3

จากรูปที่ 4 แบบจำลองสถานการณ์ของทางเลือกที่ 3 การเพิ่มเครื่องจักรจำนวน 1 เครื่อง ในขั้นตอนการอัดขึ้นรูปจานและเพิ่มเตาอบผงเมลามีนจำนวน 1 เครื่อง เพื่อเพิ่มกำลังการผลิตจานเมลามีนและลดคอขวดที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการอบผงเมลามีนกับการอัดขึ้นรูปจาน เพื่อให้กระบวนการผลิตเกิดความสมดุลมากขึ้น ส่งผลให้สามารถลดเวลารอคอยในขั้นตอนการผลิตจานเมลามีนและลดเวลาว่างงานของคนพนักงานลงได้

4. วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

จากการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ขึ้นทั้งหมด 4 แบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Flexsim ประกอบไปด้วยแบบจำลองก่อนการปรับปรุง แบบจำลองของทางเลือกที่ 1, 2 และ 3 ซึ่งทำการเก็บข้อมูลจำนวนกำลังการผลิตของแบบจำลอง โดยการรันโปรแกรมทั้งหมด 30 รอบ ในทุกแบบจำลอง และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วย Expert Fit ได้ผลดังรูปที่ 5



Equal-Probable Chi-Square Test with Model 4 - Weibull(E)

Number of intervals 6
Expected (model) count 5
Test statistic 6

Warning: The test may not be statistically valid because a method other than maximum likelihood was used to estimate parameters.

Degrees of Freedom	Observed Level of Significance	Critical Values for Level of Significance (alpha)				
		0.25	0.15	0.10	0.05	0.01
5	0.306	6.626	8.115	9.236	11.070	15.086
	Reject?	No				

รูปที่ 5 ผลจากการวิเคราะห์ด้วย Expert Fit

ในการจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรม Flexsim จำเป็นต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้งานจริง เพื่อให้มั่นใจว่าแบบจำลองดังกล่าวนั้นมีความถูกต้องและได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด [8] โดยการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Expert Fit ในการคำนวณค่า Chi – Square ซึ่งผลที่ได้พบว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้มีความสมเหตุสมผลและสามารถทดแทนระบบงานจริงได้

ตารางที่ 3 จำนวนกำลังการผลิตของแบบจำลอง

ครั้งที่	กำลังการผลิต (ชิ้น)			
	ก่อนการปรับปรุง	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3
1	163	167	165	322
2	163	166	165	319
3	164	166	165	318
4	163	167	164	320
5	164	164	163	321
6	162	166	162	321
7	165	167	165	322
8	164	166	161	324
9	165	165	163	320
10	164	166	163	323
รวม	**1,637**	**1,660**	**1,636**	**3,210**

จากตารางที่ 3 แสดงจำนวนกำลังการผลิตของแบบจำลอง จะเห็นได้ว่าแบบจำลองก่อนทำการปรับปรุงมีกำลังการผลิตรวมเท่ากับ 1,637 ชิ้น แบบจำลองทางเลือกที่ 1, 2 และ 3 มีกำลังการผลิตเท่ากับ 1,660 ชิ้น, 1,636 ชิ้น และ 3,210 ชิ้น ตามลำดับ เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกันระหว่างแบบจำลองก่อนการปรับปรุงกับทางเลือกจะเห็นได้ว่าทางเลือกที่ 1 มีกำลังการผลิตสูงกว่ากำลังการผลิตก่อนการปรับปรุงอยู่ 23 ชิ้น ทางเลือกที่ 2 มีกำลังการผลิตต่ำกว่ากำลังการผลิตก่อนการปรับปรุง 1 ชิ้น และทางเลือกที่ 3 มีกำลังการผลิตสูงกว่ากำลังการผลิตก่อนการปรับปรุง 1,573 ชิ้น และยังสูงกว่าทางเลือกที่ 1 และ 2 มากถึง 2 เท่า แต่เนื่องจากทางเลือกที่ 3 เป็นการเพิ่มเครื่องจักรและเตาอบขึ้นอย่างละ 1 เครื่อง ซึ่งทำให้เกิดต้นทุนเพิ่มขึ้นอีกมาก ดังนั้นจึงทำให้ทางเลือกที่ 1 คือทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากเป็นทางเลือกที่ใช้ต้นทุนน้อยที่สุดในการเปลี่ยนฟอยล์ที่มี

คุณภาพดีมากขึ้น ทำให้สามารถลดเวลาที่ใช้ในการเคลือบฟอยล์ลงได้ และเมื่อเคลือบฟอยล์เสร็จเร็วขึ้นก็สามารถนำผงเมลามีนที่อบเสร็จแล้วมาเข้ากระบวนการต่อไปได้เร็วขึ้นเช่นเดียวกัน

5. สรุปผลการดำเนินงาน

จากการจำลองสถานการณ์โดยการใช้โปรแกรม Flexsim ในการเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตจานเมลามีน พบว่ากระบวนการผลิตจานเมลามีนเกิดความไม่ต่อเนื่องจากการเกิดคอขวดของขั้นตอนการอบผงเมลามีน ซึ่งใช้เวลาในการอบนานจึงทำให้พนักงานเกิดการรอคอยชุดจานในขั้นตอนการอบผงเมลามีน เพื่อนำชุดจานไปยังขั้นตอนอัดขึ้นรูปต่อไป กลุ่มผู้วิจัยจึงได้นำหลักการจัดสมดุลสายการผลิตและโปรแกรม Flexsim มาเป็นเครื่องมือในการจำลองระบบการทำงานเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตจานเมลามีน โดยออกแบบวิธีการปรับปรุงสายการผลิตทั้งหมด 3 ทางเลือก ผลจากการจำลองสถานการณ์ทั้ง 3 ทางเลือก พบว่าทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่ได้ผลผลิตมากที่สุด ซึ่งเท่ากับ 1,660 ชิ้นต่อวัน หรือผลผลิตเพิ่มขึ้น 1.41% และใช้ต้นทุนในการเปลี่ยนแผ่นฟอยด์ที่ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับทางเลือกที่ 2 ที่ต้องใช้ต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรเพิ่มจำนวน 1 เครื่อง และทางเลือกที่ 3 ที่ต้องใช้ต้นทุนในการซื้อเครื่องจักรเพิ่มจำนวน 2 เครื่อง จึงสามารถสรุปได้ว่าทางเลือกที่ 1 เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด สามารถใช้นำไปใช้ได้จริงและเป็นตัวแทนของระบบได้ เนื่องจากสามารถเพิ่มจำนวนผลผลิตได้และยังสามารถนำไปสู่การดำเนินการในทางเลือกที่ 2 และ 3 ต่อไป ซึ่งจะทำให้เพิ่มจำนวนผลผลิตได้มากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

จากการศึกษากระบวนการผลิตจานเมลามีนในครั้งนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณโรงงานศรีไทยซุปเปอร์แวร์ที่ให้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตจานเมลามีนภายในโรงงาน อีกทั้งยังให้สัมภาษณ์เกี่ยวกับข้อมูลต่าง ๆ ในโรงงานเพื่อใช้ในการศึกษาครั้งนี้

7. เอกสารอ้างอิง

[1] J. Jaroenrum, “Makespan optimization of parallel machine production scheduling through simulation technique”, Ph.D. dissertation, Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Suranaree University of Technology, 2017. (In Thai)

[2] V.V. Sokolova and O.M. Zamyatina, “The simulation model of the computer cluster”, *International Conference on Information Technologies in Business and Industry*, 21-26 September, 2016, Tomsk, Russian Federation, 2017, pp. 1742-6596.

[3] E.M. Selman, K.A. Osman, G. Haris and F. Fehim, “Analysis of shoe manufacturing factory by simulation of production processes”, Southeast Europe Journal of Soft Computing, Vol. 1, No. 1, 2012, pp. 2233-1859.

[4] M. Jamil and N.M. Razali, “Simulation of Assembly Line Balancing in Automotive Component Manufacturing”, Materials Science and Engineering, Vol. 114, 2016, pp. 1757-8991.

[5] T. Yang, D. Zhang, B. Chen and S. Li, “Research on plant layout and production line running simulation in digital factory environment”, Computational Intelligence and Industrial Application, Vol. 2, 2008, pp. 588-593.

[6] A. Hafezalkotob, H. Ketabian and H. Rahimi, “Balancing the production line by the simulation and statistics techniques: A case study”, Engineering and Technology 2014, Vol. 7, No. 4, 2014, pp. 754-763.

[7] C.A. Chung, “Simualtion modeling handbook a practical approach”, Boca Raton, London, New York, Washington: United States, 2004.

[8] P. Thongman and N. Samattapapong, “Production sequence using simulation techniques: case study of mineral production plants for dairy cow”, *11th Annual International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Singapore: IEOM Society International, 2021, pp. 650-659.