การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการตัดสินใจเลือกผังกระบวนการผลิตสายพานรถยนต์: กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง

(The Simulation of Automobile Process Plant Layout Decision by Computer Programming: A Case Study of Sample Factory)

ปัญญา สำราญหันต์*

*สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ เพื่อตัดสินใจเลือกผังกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ออกแบบแผนผังกระบวนการผลิต ส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลองสถานการณ์ในการตัดสินใจ ส่วนที่ 3 ทำการทดสอบแผนผังกระบวนการผลิต ด้วยโปรแกรมการจำลองสถานการณ์ และตัดสินใจเลือกแผนผังการผลิตจากประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ และผลผลิต

จากการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรบางเครื่องจักรยังเกิดการรองาน เนื่องจากมีรอบเวลาการผลิตที่เร็ว และการไหลของวัตถุดิบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง งานค้างระหว่างกระบวนการมากสุดเท่ากับหนึ่ง และน้อยสุดเท่ากับศูนย์ อย่างไรก็ตามกำลังการผลิตของกระบวนการสามารถผลิตได้ 59 หน่วยต่อวัน โดยใช้เวลาในการผลิต 10 ชั่วโมง ซึ่งทันกับปริมาณความต้องการของลูกค้าที่ 57 หน่วยต่อวัน จึงสรุปได้ว่าแผนผังการผลิตที่ออกแบบขึ้นเหมาะสมที่จะวางผังเพื่อทำการผลิตจริงต่อไป

คำสำคัญ: การจำลองสถานการณ์/ การออกแบบและวางผังโรงงาน/ การวางผังอย่างมีระบบ

Abstract

The aims of this research was to simulate a sample in the factory layout selected. This research was separated into three step. First, The design of production process layout. Second, Simulation model made for decision. Finally, The production layout was tested by programming simulation and decision by machine efficiency, material smooth flow and line capacity.

This research has found that machine efficiency had to be kept on hold. Then the cycle time of some process were shorter than other process and materials which had a smooth flow, maximum work in process were one unit and minimum to a zero unit. However process capacity was at 59 unit per at 10 hour time bar and could support demand to 57 unit per day. The production layout from design that was appropriated to mass production.

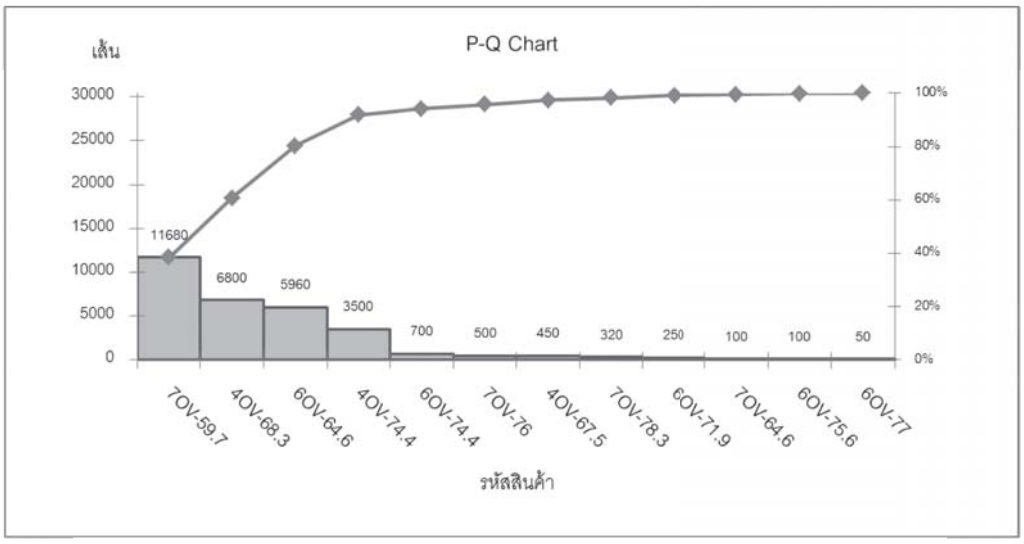
Keywords: Simulation/ Plant layout design/ Systematic layout planning

บทนำ

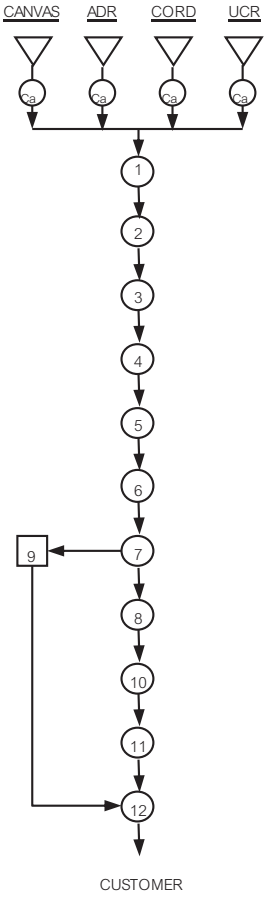
ในประเทศไทยอุตสาหกรรมที่มีความซับซ้อน และมีตัวแปรที่มีความไม่แน่นอนเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ เช่นอุตสาหกรรมการขนส่ง อุตสาหกรรมบริการ และอุตสาหกรรมการผลิต เพื่อนำไปสู่การแก้ไข เชิงป้องกันในอุตสาหกรรมข้างต้น ให้มีแนวทางในการปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลให้ดียิ่งขึ้น

จากข้อมูลพื้นฐานของโรงงานตัวอย่าง มีความจำเป็นที่ต้องเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเนื่องจากอัตราการผลิตในเวลาการทำงานปกติ ไม่สามารถผลิตได้ทันต่อปริมาณความต้องการของลูกค้าได้ ดังนั้นทางเลือกหนึ่งที่จะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของโรงงานตัวอย่างได้ (ประจวบ กล่อมจิตร และคณะ, 2554) แต่ในการวางผังการผลิตใหม่นั้น ความเหมาะสมของสายการผลิตที่ออกแบบมา เป็นผังการผลิตที่มีประสิทธิภาพแท้จริงหรือไม่นั้น การจำลองสถานการณ์ หรือการสร้างแบบจำลอง จึงมีความสำคัญที่จะนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ จึงได้ทำการออกแบบการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ของกระบวนการผลิตขึ้นเพื่อวัดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตขึ้น ก่อนจะทำการผลิตจริง และใช้ในการตัดสินใจเลือกผังกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพต่อไป

โดยจากภาพที่ 1 ตามที่ทางผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเบื้องต้นมาแล้วนั้น มีชนิดและปริมาณเข้าตามหลักการของพาเรโต (Richard Muther, 1974) คือ ชนิดของผลิตภัณฑ์ประมาณร้อยละ 20 มีปริมาณการผลิตร้อยละ 80 และชนิดของผลิตภัณฑ์ประมาณร้อยละ 80 มีปริมาณการผลิตร้อยละ 20 ดังนั้นรูปแบบการจัดวางเครื่องจักรสำหรับสายการผลิตนี้ ควรเป็นการวางผังแบบผลิตภัณฑ์เป็นหลัก เนื่องจากขั้นตอนการผลิตของทุกชนิดผลิตภัณฑ์ต้องผ่านลำดับและกระบวนการที่เหมือนกันทุกขั้นตอนการผลิต ตามการไหลของกระบวนการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ของชนิดและปริมาณสินค้าของแผนกผลิตตัวอย่าง



ภาพที่ 2 การไหลของกระบวนการผลิตสายพาน กระบวนการตัวอย่าง

จากภาพที่ 2 สามารถทำการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง ควรเป็นรูปแบบการวางผังแบบตามชนิดของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีรูปแบบการผลิตที่ต่อเนื่อง ซึ่งทางผู้วิจัยจึงได้เลือกการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการมาใช้ทำการวิเคราะห์ต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ออกแบบผังของกระบวนการผลิตสายพาน ของโรงงานตัวอย่าง และทำการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ และกำหนดตัวแปรในการประเมินประสิทธิภาพ เพื่อตัดสินใจเลือกผังการผลิตที่เหมาะสม ซึ่งมีหัวข้อในการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1 ศึกษาสภาพทั่วไปองค์กร โดยมีข้อมูลพื้นฐานดังนี้ ชนิดผลิตภัณฑ์ ปริมาณความต้องการลูกค้า ขั้นตอนการผลิต ระบบการสนับสนุน และเวลาในการดำเนินการ

1.2 การวิเคราะห์การไหล และความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต

1.3 พิจารณาเนื้อที่ ที่ต้องการและสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของเนื้อที่

1.4 ออกแบบผังโรงงาน

1.5 สร้างแบบจำลองสถานการณ์ และทำการทดสอบเพื่อตัดสินใจ

2. ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการ

2.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) คือเวลาในการทำงานของเครื่องจักร

2.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) คือข้อมูลจากคู่มือเครื่องจักรของกระบวนการตัวอย่าง

3. การรวบรวมข้อมูล

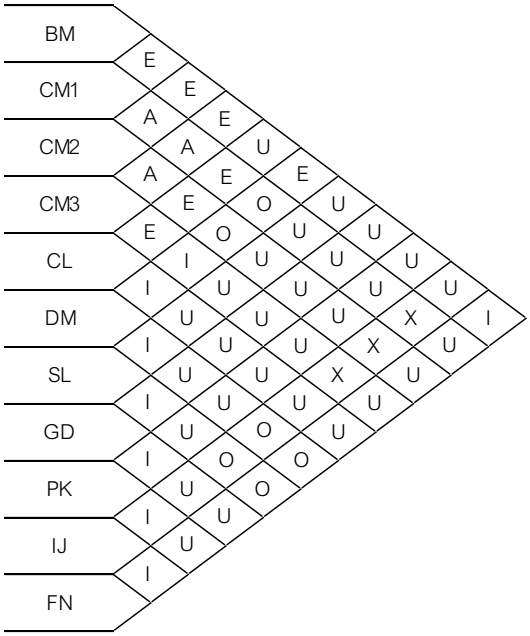
3.1 ชนิดผลิตภัณฑ์ ปริมาณความต้องการลูกค้า ขั้นตอนการผลิต ระบบการสนับสนุนเช่นเครื่องมือวัด อุปกรณ์ขนถ่าย และเวลาในการดำเนินการ

3.2 จับเวลาการทำงานของเครื่องจักร และพนักงาน

ผลการวิจัย และอภิปรายผล

1. แผนภูมิความสัมพันธ์กระบวน การผลิต

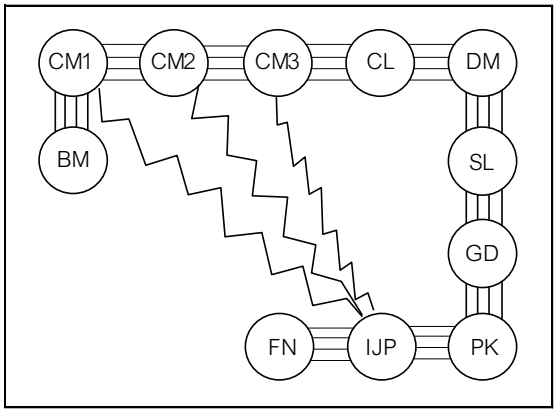
การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยอาศัยแผนภูมิความสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์หลักๆ เพื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิต ว่าในแต่ละกระบวนการมีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยการจำแนกระดับความสัมพันธ์ออกเป็น 6 ระดับด้วยกัน (Muther, 1974) แทนด้วยสัญลักษณ์ A, E, I, O, U และ X ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกระบวนการได้ตามแผนภูมิความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตได้ดังนี้



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตสายพานตัวอย่าง

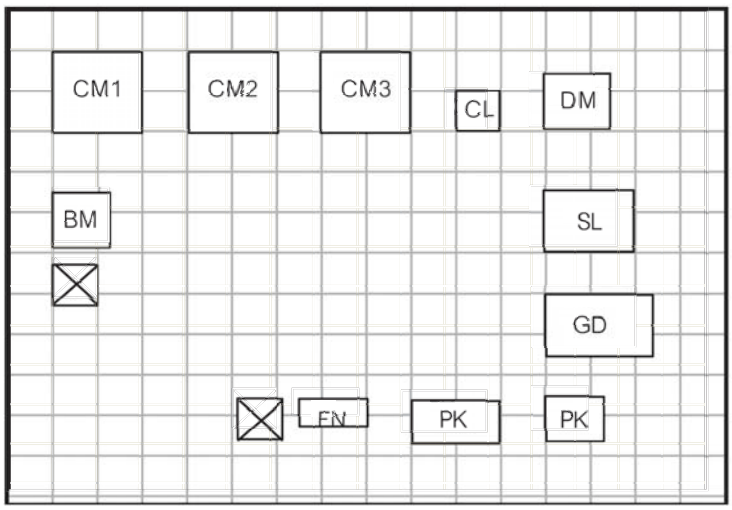
จากภาพความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตสายพานตัวอย่างสามารถ อธิบายเหตุผลในการกำหนดความสัมพันธ์ของแต่ละกระบวนการ โดยจะแสดงระดับความสัมพันธ์เป็นสัญลักษณ์ A E I O และ U โดยจะมีระดับความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสูง และลดลงตามลำดับ ส่วนสัญลักษณ์ X หมายถึงกระบวนการนั้นห้ามอยู่ใกล้กัน โดยระดับความสัมพันธ์ทั้ง 6 ชนิดนี้จะนำไปใช้ในการพิจาณาจัดทำแผนภาพความสัมพันธ์ต่อไป

2. แผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการผลิต (พื้นที่ใช้งานขนาด 15 x 15 เมตร)



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของกระบวนการผลิตสายพาน

จากแผนภาพความสัมพันธ์กระบวนการสามารถกำหนดตำแหน่งของกระบวนการต่างๆ ได้ตามภาพที่ 5 ซึ่งจากกระบวนการทั้ง 11 กระบวนการ ความสัมพันธ์ระดับ A และ X เป็นความสัมพันธ์ที่นำมาพิจาณาเป็นอันดับต้น เนื่องจาก ความสัมพันธ์ระดับ A เป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันและเกื้อกูลกัน จึงต้องอยู่ใกล้กัน และความสัมพันธ์ระดับ X เป็นความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกัน แต่ไม่เกื้อกูลกัน และห้ามอยู่ใกล้กันในระยะที่กำหนดโดยเด็ดขาด และสามารถสร้างแผนผังกระบวนการผลิตได้ดังนี้



ภาพที่ 5 แผนผังกระบวนการผลิตสายพาน

จากภาพแผนผังกระบวนการผลิตสายพาน ทางผู้วิจัยได้ออกแบบผังกระบวนการผลิต ด้วยเงื่อนไขในการผลิตเช่นชนิดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณความต้องการลูกค้า ขั้นตอนการผลิต ระบบสนับสนุน ขนาดของเครื่องจักร และความสัมพันธ์ของกระบวนการ ตามภาพที่ 6 ซึ่งจากแผนภาพที่กำหนดนี้ จะสามารถนำไปสร้างแบบจองลองสถานการณ์ต่อไป

3. กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ

ปัจจัยที่นำมาพิจารณาตัดสินใจเลือกผังโรงงาน (ประจวบ กล่อมจิตร และคณะ, 2554) ซึ่งทางผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกปัจจัยที่ใช้ในการตัดสินใจ และสรุปผลคือ

3.1 การไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพ

3.2 ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

3.3 ความสามารถและกำลังการผลิตรวม

4. สร้างแบบจำลองสถานการณ์

ทางผู้วิจัยทำการแยกขั้นตอนการสร้างแบบจำลองได้เป็น 3 คือ การทดสอบข้อมูลตัวเลข การสร้างแบบจำลอง และการใส่ข้อมูลเงื่อนไข และ

การสรุปผล (วเรศรา วีระวัฒน์ และคณะ, 2556) โดยผลการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ ดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบข้อมูล

ผลจากการจับเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการนั้น (ปัญญา สำราญหันต์, 2555) ทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเวลาในการทำงานของแต่ละกระบวนการในขั้นแรกจำนวน 10 ครั้ง (n=10) และใช้วิธีการเปรียบเทียบค่าพิสัยต่อค่าเฉลี่ยในการจับเวลา และเทียบกับ Table Number of Time Study Reading N' for 5% Precision and 95% Confidence Level ของบริษัท Maytag (วิจิตร ตัณฑสุทธิ์, 2550) ซึ่งเวลาในการทำงานของเครื่องจักรในแต่ละกระบวนการสามารถนำข้อมูลเวลาในการผลิตมาทดสอบรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล ด้วยโปรแกรมทางสถิติได้ดังนี้

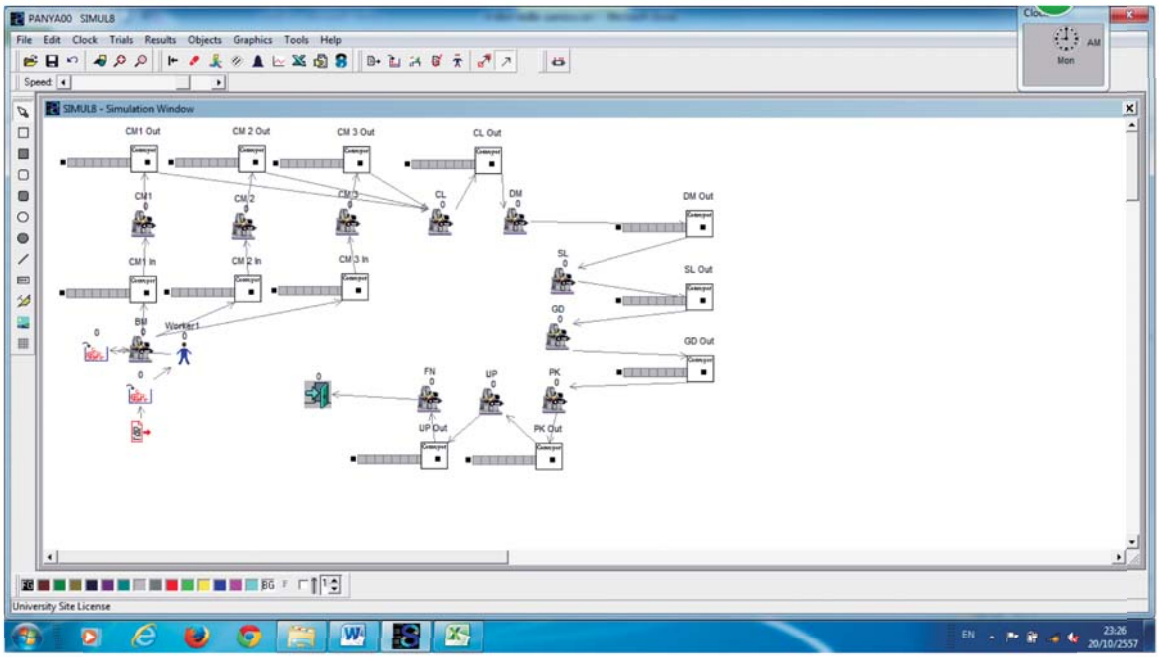
ตารางที่ 1 รูปแบบการแจกแจงของข้อมูล รอบเวลาในกระบวนการผลิต

ลำดับ	กระบวนการ	รูปแบบการแจกแจง	P-value	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	BM	แบบปกติ	0.452	0.370
2	CM	แบบปกติ	0.149	1.328
3	CL	แบบปกติ	0.591	0.259
4	DM	แบบปกติ	0.833	0.312
5	SL	แบบปกติ	0.163	0.348
6	GD	แบบปกติ	0.19	0.263
7	PK	แบบปกติ	0.291	0.190
8	IJP	แบบปกติ	0.449	0.238
9	FN	แบบปกติ	0.13	0.099

จากตาราง กระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการมีการแจกแจงของข้อมูลเป็นแบบปกติ และมีค่า P-value มากกว่า 0.05 ซึ่งถือได้ว่ากลุ่มข้อมูลดังกล่าวสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลสร้างแบบจำลองสถานการณ์ได้ต่อไป

4.3 การสร้างแบบจำลอง

ทางผู้วิจัยเลือกใช้โปรแกรมการจำลองสถานการณ์ คือโปรแกรม SIMUL 8 ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้สร้างเป็นแบบจำลองที่สามารถนำเสนอ ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถนำข้อมูลจากการวิเคราะห์ของโปรแกรม มาสรุปในตัวชี้วัดได้ตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย



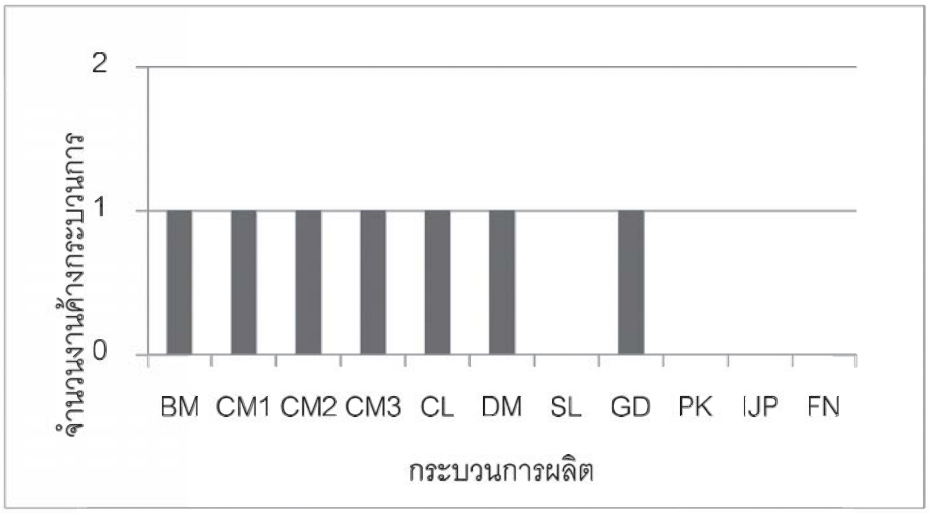
ภาพที่ 6 แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตสายพานโรงงานตัวอย่าง

แบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตเป็นการจำลองสถานการณ์เสมือนจริง โดยแสดงตำแหน่งของการวางเครื่องจักร ตามแผนผังการผลิตที่ออกแบบไว้ และใส่ข้อมูลด้านเวลา และรูปแบบการกระจายของข้อมูล เวลาในการทดสอบ และทำการทดสอบการจำลองสถานการณ์จริง ซึ่ง ชาตรี พลชัย (2554) ได้ทำการจำลองผังกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมอารีน่า โดยผลจากการวิจัยครั้งนี้ ได้ผลดังนี้

5. ผลการวิจัย

จากผลการวิจัยพบว่า การออกแบบผังกระบวนการผลิตสายพานรถยนต์ ของโรงงานตัวอย่าง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้เป็นรูปแบบของผังการผลิตจริง เนื่องจาก ในงานวิจัยนี้ได้มีการทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์ แล้วพบว่ารูปแบบของผังการผลิต เป็นผังที่มีประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบกับปัจจัยที่เลือกมา โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ปัจจัย คือการไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร และกำลังการผลิตรวม ซึ่งได้ผลดังต่อไปนี้

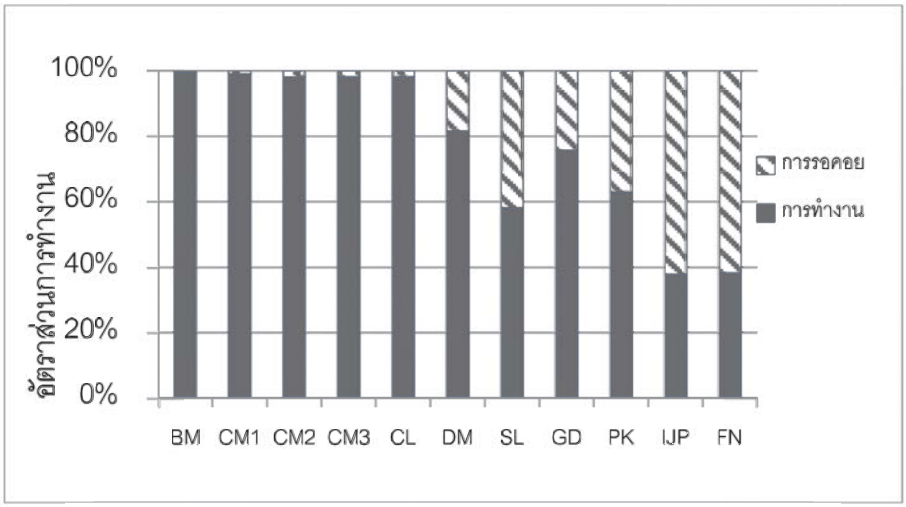
1. การไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 7 ยอดงานค้างกระบวนการหลังจากทำการผลิต

จากภาพ 7 การไหลของวัสดุที่มีการไหลแบบต่อเนื่องคือ จากการทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์ในกระบวนการผลิต จำนวน 5 วัน ทำงาน สรุปได้ว่าในกระบวนการ BM ,CM1 ,CM2 ,CM3 ,CL ,DM และ GD มีปริมาณงานค้างระหว่างกระบวนการจำนวน 1 หน่วย และในกระบวนการ SL ,PK ,IJP และ FN ไม่มีงานค้างระหว่างกระบวนการ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการทำงานที่ต่อเนื่องกันของกระบวนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพเนื่องจากมีการสมดุลงานค้างระหว่างกระบวนการที่ใกล้เคียงกันคือ อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 หน่วย ซึ่งตามหลักการบริหารการผลิต ถือได้ว่า มีปริมาณงานค้างระหว่างกระบวนการอยู่ในระดับน้อย และยังได้ผลผลิตตามที่ต้องการ

2. ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร

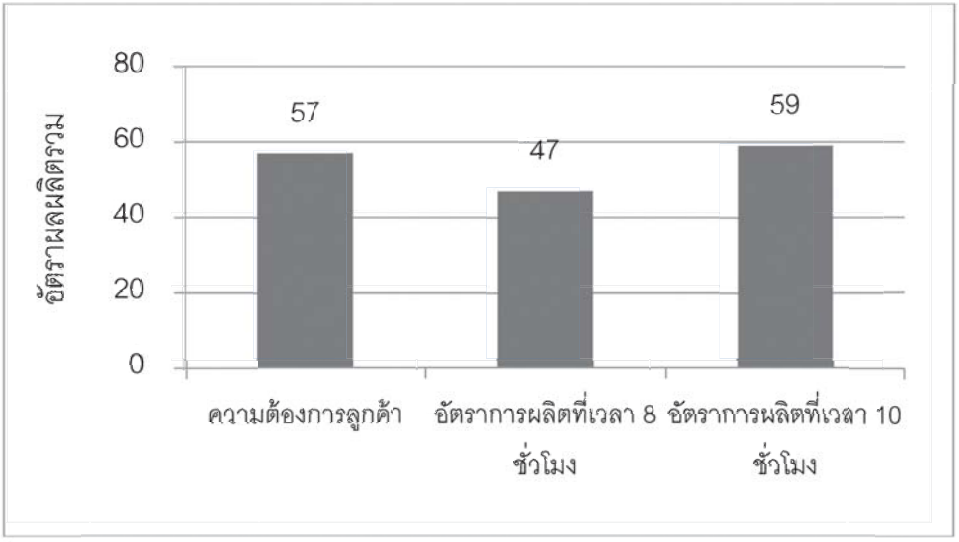


ภาพที่ 8 เปรียบเทียบอัตราการทำงานของแต่ละกระบวนการ

จากภาพ 8 เป็นการเปรียบเทียบอัตราการทำงานต่อเวลาการรอคอย ของแต่ละกระบวนการ โดยเรียงลำดับตามลำดับขั้นตอนการผลิต ซึ่งจะเห็นว่ากระบวนการ BM มีการทำงานที่สูง และเวลารองานน้อยที่สุด เนื่องมาจากกระบวนการ BM มีการทำงานที่เต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากกระบวนการ BM มีรอบเวลาการทำงานที่สูงสุด จึงทำให้ต้องทำการผลิต เพื่อส่งสินค้าไปยังกระบวนการถัด โดยจะเห็นได้ว่า กระบวนการหลังจาก กระบวนการ BM คือ กระบวนการ IJP และFN จะมีอัตราส่วนการทำงานที่ต่ำ และการรอคอยที่ต่ำสุด ไม่ใช่เพราะทั้งสองกระบวนการนี้มีประสิทธิภาพที่ต่ำ แต่ในทางกลับกันทั้งสองกระบวนการมีขีดความสามารถในการผลิตที่สูง เนื่องมาจากกระบวนการทั้งสอง มีรอบเวลาการผลิตที่เร็ว จึงทำให้เกิดการรองานจากกระบวนการก่อนหน้าขึ้น ซึ่งเป็นไปตามหลักการออกแบบกระบวนการผลิต ที่ให้กระบวนการหลังมีรอบเวลาในการทำงานต่ำ เพื่อเป็นการกระตุ้นหรือดึงงานจากกระบวนการก่อนหน้าให้ออกมาอย่างต่อเนื่อง และลดปัญหาคอขวด ซึ่งปัญหาคอขวดจะทำให้เกิดงานค้างระหว่างกระบวนการมาก และจะส่งผลต่อการบริหารการผลิตในด้านอื่นๆ ต่อไป และจากข้อมูลอัตราการทำงานต่อการรอคอยนี้ ทำให้เราทราบว่า กระบวนการที่ต้องดูและควบคุมเป็นพิเศษคือกระบวนการ BM และ CM ตามลำดับ เนื่องจากถ้า ทั้งสองกระบวนการนี้เกิดปัญหา หยุดการผลิตจะมีให้เกิดผลกระทบต่ออัตราการผลิตรวมได้

3.กำลังการผลิตรวม

จากปริมาณความต้องการของลูกค้า คือ 57 หน่วยต่อวัน ถ้าเราทำการผลิตที่ช่วงเวลาการทำงานปกติ คือ 8 ชั่วโมง กำลังการผลิตที่ช่วงเวลานี้ จะไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า แต่ถ้า การเพิ่มเวลาในการผลิตเป็น 10 ชั่วโมง จะได้อัตราการผลิต 59 หน่วยต่อวัน ซึ่งจะเพียงพอต่อความต้องการของลูกค้า ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 อัตราการผลิตตามช่วงเวลา

จากกราฟ 9 ข้อมูลที่ผ่านการจำลองสถานการณ์แล้ว สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจของผู้บริหาร ในการวางแผน ด้านทรัพยากรต่างๆ เช่น แผนการผลิตแบบปกติ ไม่สามารถผลิตได้ทันตามความต้องการของลูกค้า แต่ถ้ามีการเพิ่มเวลาในการทำงานล่วงเวลาเพิ่มจำนวน 2 ชั่วโมงต่อวัน ก็จะทำให้มีกำลังการผลิตที่สามารถส่งสินค้าให้กับลูกค้าได้ทันตามความต้องการ

4. การเปรียบเทียบผลกับหลักทฤษฎีการออกแบบและวางผังโรงงาน ซึ่งผังกระบวนการผลิตสายพาน ของโรงงานตัวอย่าง ที่ผ่านการทดสอบด้วยการจำลองสถานการณ์นั้น มีความสอดคล้องกับหลักการพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการผลิต (process relationship) ที่มีการใช้แผนภูมิและแผนภาพความสัมพันธ์มาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบผังการผลิต ซึ่งถ้ามีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการที่เหมาะสมตามเงื่อนไขของกระบวนการผลิตจะทำให้การไหลของวัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และไม่หยุดชะงัก สอดคล้องกับ (ประจวบ กล่อมจิตรและคณะ, 2554) ซึ่งผลจากการจำลองสถานการณ์ของผังการผลิตพบว่า การไหลของวัตถุดิบเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ (สกพจน์ วิมลเกษม, 2551) ที่ทำการพัฒนาโปรแกรมการวางผังโรงงานความแม่นยำของคอมพิวเตอร์มาใช้ประโยชน์ในการหาผลลัพธ์ที่เหมาะสม ร่วมกับการใช้เทคนิคการจำลองสถานการณ์ (simulation) เพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงาน และเพื่อประเมินผลการต่างๆ ในการดำเนินงานของระบบการผลิตภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ ซึ่งผู้ใช้โปรแกรมสามารถกำหนดตำแหน่งของผังโรงงานด้วยตัวเองได้ และใช้เครื่องมือการจำลองสถานการณ์เพื่อประเมินผลลัพธ์ และทำการตัดสินใจได้ตามความเหมาะสม ซึ่งถือได้ว่างานวิจัยนี้สามารถดำเนินการได้ผลตามวัตถุประสงค์และขอบเขตของงานวิจัยตามที่กำหนดไว้

2. ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยครั้งต่อไป ทางผู้วิจัยจะทำการประเมินผล ของผังการผลิตหลังจากทำการผลิตจริงแล้ว เทียบกับแบบจำลองสถานการณ์ทางคอมพิวเตอร์ เพื่อวัดประสิทธิภาพจากปัจจัยที่ใช้เป็นตัวประเมินของแบบจำลองสถานการณ์ นี้ ว่ามีค่าผิดพลาดอยู่ในระดับใด และควรมีการกำหนดปัจจัยในการประเมินผังการผลิตเพิ่มเติม เนื่องจากในการกำหนดปัจจัยในการวัดประสิทธิภาพจากการจำลองสถานการณ์ ในงานวิจัยเล่มนี้ จะทำการเลือกปัจจัยจาก ผลของแบบจำลองสถานการณ์ที่สามารถวัดค่าได้ แต่ยังมีบางปัจจัยที่ต้องวัดผลหลังจากทำการผลิตจริงแล้ว เช่นสภาพแวดล้อม ความปลอดภัย และระดับความพึงพอใจของผู้เกี่ยวข้อง เป็นต้น

การรองานในบางกระบวนการผลิต ควรมีการสมดุลงานของพนักงานใหม่เพื่อให้เกิดการสมดุลที่ดี และมีภาระงานของเครื่องจักรใกล้เคียงกัน

เอกสารอ้างอิง

ชาตรี พลชัย. (2554). การวางแผนผัง เพื่อการจัดเก็บน้ำสุรา กรณีศึกษา บริษัทผลิตสุราแห่งหนึ่ง**.** วิทยานิพนธ์สาขาการจัดการงานวิศวกรรมมหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประจวบ กล่อมจิตรและคณะ. (2554). การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการแปรรูป

กระดาษโดยการปรับผังการทำงาน กรณีศึกษา : โรงงานอุตสาหกรรมผลิตกระดาษ. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ. ประจำ ปี 2554 วันที่ 20-21 ตุลาคม 2554

ประจวบ กล่อมจิตร. (2555). **การออกแบบโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อเพิ่มผลผลิตและความปลอดภัย**. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ปัญญา สำราญหันต์. (2555). การจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตกล่องบรรจุภัณฑ์หลังการปรับปรุงสมดุลกระบวนการผลิต กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง. การประชุมวิชาการระดับชาติ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.). วันที่ 1 พฤษภาคม 2555

วเรศรา วีระวัฒน์ และคณะ. (2556). การเลือกผังสายการผลิตด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์: กรณีศึกษา กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมแปรรูปกระจก. วารสารวิชาการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, 9(1), 111-122.

สกพจน์ วิมลเกษม. (2551). การพัฒนาโปรแกรมการวางผังโรงงาน.วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 5(2), 46-58.

Muther, R. (1974). **Systematic Layout Planning**. 2nd ed. Massachusetts: Cahners book.