แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง : กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง

โดย

อรจิตร แจ่มแสง

ประสาน แสงเขียว

สนับสนุนงบประมาณโดย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

ประจำปีงบประมาณ 2559

SIMULATION MODLE PINEAPPLE CAN PROCESS :

A CASE STUDY

By

Orajit Jaemsang

Prasan Saengkhiao

Grated by

Rajamangala University of Technology Rattanakosin

Fiscal year 2016

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยประจำปี 2559 ทำให้งานวิจัยชิ้นนี้สามารถดำเนินการ และบรรลุวัตถุประสงค์ดังที่ตั้งไว้

ขอขอบพระคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ในการทดลอง ทำให้การทดลองสามารถดำเนิน การไปได้อย่างราบรื่น

สุดท้าย คณะผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครูบาอาจารย์ ที่อบรมสั่งสอน จนทำให้คณะผู้วิจัยมีโอกาสในการทำวิจัยนี้ นอกจากนั้นขอกราบขอบพระคุณทุกๆ ท่านที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยชิ้นนี้ ซึ่งคณะผู้วิจัยไม่ได้เอ่ยนามถึง ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยขอมอบแด่ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือจนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

อรจิตร แจ่มแสง และคณะ

กันยายน 2559

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : Coop023/2559

ชื่องานวิจัย : แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง : กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง

ชื่อนักวิจัย : นางอรจิตร แจ่มแสง

ปริญญานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ในการสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง เพื่อศึกษาวิธีการทำงานพร้อมจับเวลากระบวนการผลิต โดยเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องจากโรงงานตัวอย่าง โดยนำกระบวนการผลิตบางส่วนเท่านั้นมาดำเนินการศึกษาทั้งหมด 6 กระบวนการผลิต ซึ่งประกอบด้วย กระบวนการใส่เนื้อสับปะรด กระบวนการเติมน้ำเชื่อม กระบวนการชั่งน้ำหนัก กระบวนการปิดฝา และกระบวนการติดฉลาก โดยนำกระบวนการเหล่านี้มาออกแบบจำลองกระบวนการผลิตและศึกษาวิธีการทำงานด้วยแผนภูมิสองมือพร้อมทั้งจับเวลา พบว่าเวลาในการทำงานทั้งหมดเท่ากับ 44.99 วินาทีต่อกระป๋อง จากนั้นนำโปรแกรมจำลองกระบวนการผลิต มาจำลองสถานการณ์และวิเคราะห์ผล ผลที่ได้คือเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0076 วินาที, ค่าที่น้อยที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0061 วินาที

คำสำคัญ : แบบจำลองกระบวนการผลิต แผนภูมิสองมือ โปรแกรม Arena

E – Mail Address : Orajit.Pra@at.rmutr.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 1 ตุลาคม 2558 – 30 กันยายน 2559

Abstract

Code of project : Coop023/2559

Project name : Simulation Modle Pineapple Can Process : A Case Study

Researcher name : Miss Orajit Jaemsang

The purpose of this project is to simulation model of canned pineapple process in order to study the production process and time. The overview of canned pineapple production process from the major manufacturing plant in Thailand was studied. There was six process in canned pineapple production including putting can, adding pineapple, adding syrup, weighting, putting plastic cover pan and labeling. The simulation model of these processes was conducted. Right and Left hand chart with reckon time was used to investigate the production process. From the study, the total processing time was approximately 44.99 second per can. The Arena simulation and analysis was performed by using all collected data from previous section. The average total time was 0.0076 second. The minimum times was 0.0061 second.

Keywords : Simulation Model/ Right &Left Hand Chart/ Program Arena.

E – Mail Address : Orajit.Pra@at.rmutr.ac.th

Period of project : 1 October 2558 – 30 September 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	**4**
2.1 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	4
2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์สับปะรด	6
2.3 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต	6
2.4 การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน	9
2.5 ระบบสายพานลำเลียง (Belt Conveyor System)	13
2.6 ทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้า	14
2.7 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์	17
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	**23**
3.1 ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง	23
3.2 วิธีดำเนินงานและการวางแผน	24
3.3 การจัดซื้อและสร้างอุปกรณ์แบบจำลอง	31
3.4 กระบวนการผลิตแบบจำลอง	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 การออกแบบน้ำหนักผลิตภัณฑ์	35
บทที่ 4 ผลการวิจัย	**37**
4.1 แผนภูมิการปฏิบัติงานการผลิตสับประรดกระป๋อง	37
4.2 การจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	39
4.3 การจำลองโปรแกรม Arena	41
4.4 การทดสอบโปรแกรม Arena	44
4.5 สรุปรายงานผลการทำงานของกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	44
4.6 การทดสอบโปรแกรมโดยเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี	46
บทที่ 5 ผลการวิจัย	**49**
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	49
5.2 สรุปการออกแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	49
5.3 สรุปผลการจับเวลาเฉลี่ยในการสร้างผลิตภัณฑ์	50
5.4 สรุปผลจากโปรแกรม Arena จากแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	50
5.5 สรุปผลจากโปรแกรม Arena จากการเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี	51
5.6 สรุปผลที่ได้จากการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	51
5.7 ข้อเสนอแนะ	51
บรรณานุกรม	**52**
ประวัติผู้วิจัย	**53**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	การนำขั้นตอนดังต่อไปนี้มาสร้างเป็นแบบจำลอง	25
3.2	ส่วนผสมทางเคมีของลวดเชื่อม (ร้อยละโดยน้ำหนัก %)	21
3.3	แสดงส่วนประกอบชุดขับเคลื่อนระบบสายพานแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	29
3.4	แสดงรายการส่วนประกอบและกรรมวิธีในการผลิต	31
3.5	น้ำหนักของผลิตภัณฑ์	36
4.1	การใช้เครื่องหมาย Operation Chart	38
4.2	การจับเวลาการทำงานในแต่ละสถานี	41
4.3	แสดงต้นทุนแรงงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมงการทำงาน)	48
4.4	แสดงการลดต้นทุนของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานีใน 1วัน (8 ชั่วโมงการทำงาน)	48
5.1	เวลาเฉลี่ยของการทำงานในแต่ละสถานี	50
5.2	รายการรันโปรแกรมArena จากแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	50
5.3	รายการรันโปรแกรมArenaจากการเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี	51

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	6
2.2	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	15
2.3	มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ	16
2.4	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบจำลองอารีนา (Arena Software)	18
2.5	ตัวอย่างการจำลองของโปรแกรม ARENA	20
3.1	กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง	24
3.2	แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	26
3.3	แบบจำลองกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง	27
3.4	แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง 6 กระบวนการ	28
3.5	ส่วนประกอบชุดขับเคลื่อนระบบสายพานของแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	29
3.6	ส่วนประกอบกระบวนการเติมน้ำเชื่อมของแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง	30
3.7	โครงสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิต	32
3.8	โครงสร้างบนโต๊ะทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิต	33
3.9	ลูกกลิ้งลำเลียงสายพานจากพลาสติก	33
3.10	เพลากลางลูกกลิ้ง	34
3.11	ลูกกลิ้งลำเลียงสายพาน	34
3.12	ผลิตภัณฑ์กระป๋อง	36
4.1	แสดง Flowchart ของกระบวนการผลิตในโปรแกรม Arena	42
4.2	ภาพ Animation แสดงการปฏิบัติงาน	43
4.3	ภาพ Animation แสดงการว่างงาน	43
4.4	แสดงการรันโปรแกรมของกระบวนการผลิตแบบสมบูรณ์	44
4.5	แสดงสรุปการรันโปรแกรม Arena ณ บัญชีรายงาน (Reports)	44
4.6	แสดง Entities ณ บัญชีรายงาน	45
4.7	แสดง Queue ณ บัญชีรายงาน	46

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่		หน้า
4.8	แสดงการรันโปรแกรมเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต	46
4.9	แสดงสรุปการรันโปรแกรม Arena ณ บัญชีรายงาน (Reports)	47
4.10	แสดง Entities ณ บัญชีรายงาน	47
4.11	แสดง Queue ณ บัญชีรายงาน	48
5.1	แสดงแบบจำลองกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์	49

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ปัจจุบันมีโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องและน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) รวม 75 โรงงาน กำลังการผลิตประมาณ 800,000 ตัน/ปี ส่วนใหญ่ผลิตตามคำสั่งซื้อจากต่างประเทศ มีการส่งออกเฉลี่ยปีละประมาณ 600,000 ตัน โดยส่งออกเป็นสับปะรดกระป๋องร้อยละ 80 และน้ำสับปะรดร้อยละ 20 (กรมการค้าต่างประเทศ,2554) ผู้ผลิตสับปะรดทั้งหมดในประเทศไทยจะแยกตามเขตจังหวัดต่างๆ ตามเขตพื้นที่ที่เพาะปลูกสับปะรด สมาคมที่เกี่ยวข้องกับผู้ประกอบการสับปะรด ได้แก่ กลุ่มผู้ผลิตสับปะรด สมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป และสมาคมอุตสาหกรรมสับปะรดไทย โดยปกติแล้ว โรงงานจะหยุดการผลิตในเดือนสิงหาคมเป็นเวลา 1 เดือน อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋อง นับเป็นอุตสาหกรรมหลักของห่วงโซ่อุปทานสับปะรด เนื่องจากผลผลิตสับปะรดสดร้อยละ 80 จะเข้าสู่โรงงานแปรรูปกระป๋อง สถานการณ์การผลิต การตลาด แนวโน้มการพัฒนาผลิตภัณฑ์แหล่งเพาะปลูกสับปะรดที่สำคัญ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระยอง ชลบุรี เพชรบุรี และพิษณุโลก สายพันธุ์สับปะรดที่ปลูกในปัจจุบัน เช่น พันธุ์ปัตตาเวีย นางแล สวี ภูเก็ต ปัตตานี และพันธุ์ตราดสีทอง โดยพันธุ์ปัตตาเวียเหมาะสำหรับนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น สับปะรดกระป๋อง น้ำสับปะรด สับปะรดแช่แข็ง เป็นต้น ส่วนพันธุ์ตราดสีทองนั้น นิยมรับประทานผลสดและอบแห้งในช่วงที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน การส่งออกสับปะรดของผู้ประกอบการต้องประสบปัญหาราคาผลิตภัณฑ์ตกต่ำ และปริมาณความต้องการของตลาดมีความผันผวนสูงมาก เนื่องจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำในสหภาพยุโรป ทำให้ผู้ประกอบการเริ่มมุ่งเน้นที่จะขยายตลาดใหม่มากขึ้น ในขณะที่บริษัทขนาดใหญ่เริ่มทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเดิมที่บรรจุกระป๋องที่มีขนาดใหญ่ มาเป็นบรรจุขนาดเล็กลงเพื่อตอบสนองกลุ่มผู้บริโภครายย่อย สำหรับความต้องการของผู้บริโภคในช่วงที่ผ่านมายังไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก ทำให้การพัฒนาสับปะรดกระป๋องในรูปแบบใหม่ ๆ ยังไม่มีออกสู่ตลาด แต่จะเป็นการค้นหาแนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กับส่วนเหลือทิ้งที่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมมากกว่า [1]

อุตสาหกรรมมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งถ้าหากสามารถศึกษากระบวนการต่างๆโดยการปรับปรุงการวางแผนและการจัดตารางการผลิตให้ดีขึ้นกว่าในปัจจุบัน ความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมก็จะดีขึ้นและเป็นแนวทางในการปรับปรุงเพื่อประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมที่คล้ายคลึงกันได้ ปัญหาสำคัญที่พบในโรงงานคือ การวางแผนและจัดตารางการผลิตจะใช้ประสบการณ์เป็นหลัก ขาดการกำหนดขั้นตอนรายละเอียดการผลิตที่ชัดเจน ทำให้การติดตามงานไม่มีประสิทธิภาพ และไม่ทราบกำลังการผลิตที่แท้จริง จึงทำให้การจัดตารางการผลิตเป็นไปอย่างไม่เหมาะสม ทำให้เกิดปัญหาการผลิตไม่ทันตามกำหนด และการส่งมอบงานล่าช้า ผู้วิจัยได้ศึกษามาตรฐานการทำงาน และหาเวลามาตรฐานของแต่ละผลิตภัณฑ์ เพื่อที่จะนำมาคำนวณหากำลังการผลิตที่แท้จริงของโรงงานเพื่อที่จะทำให้เกิดความพร้อมในการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละหน่วยงาน นอกจากนี้ได้นำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาจำลองสถานการณ์ (Simulation) เพื่อดำเนินการทดลองให้เรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานจริงและวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จาการทดลองก่อนนำไปใช้แก้ไขปัญหาในสถานการณ์จริงต่อไป

จากสภาพปัญหาต่างๆ ที่พบในโรงงานตัวอย่างเป็นเหตุจูงใจให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาวิเคราะห์ปัญหาต่างๆเพื่อเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุงการวางแผนและจัดตารางการผลิต ใบรายการบัญชีของผลิตภัณฑ์ หาเวลามาตรฐาน คำนวณหากำลังการผลิตที่แท้จริง และมาตรฐานการทำงานให้กับพนักงานในโรงงานตัวอย่าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ออกแบบและจำลองกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง
2. ศึกษาวิธีการทำงานและจับเวลากระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง
3. สร้างแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation) กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Arena)

1.3 ขอบเขตการวิจัย

ศึกษากระบวนการผลิตจากแบบจำลองของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง ด้วยนาฬิกาจับเวลาและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Arena)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แบบจำลองกระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง

2. สามารถนำต้นแบบเพื่อนำไปพัฒนาแบบจำลองกระบวนการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

3. สามารถนำแบบจำลองกระบวนการผลิตไปใช้ในห้องปฏิบัติในสาขาวิชาได้

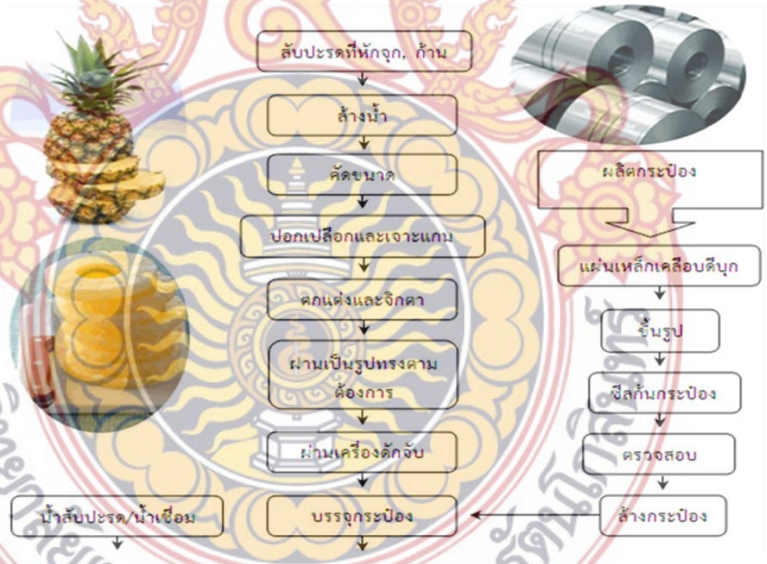
บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องได้แก่การวิเคราะห์กระบวนการการหาเวลามาตรฐานโครงสร้างผลิตภัณฑ์และสร้างแบบจำลองสถานการณ์กระบวนการผลิตของผลิตภัณฑ์บรรจุสับประรดกระป๋องด้วยโปรแกรม Arena

2.1 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

สับปะรดกระป๋องเป็นอาหารกระป๋องที่เป็นกรด (acid food) การฆ่าเชื้อสับปะรดกระป๋องใช้อุณหภูมิต่ำว่า 100 องศาเซลเซียส มีวัตถุประสงค์เพื่อยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย (microbial spoilage) และจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen)



ภาพที่ 2.1 กระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง [1]

ในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องมีการใช้แรงงานควบคู่กับการทำงานของเครื่องจักรโดยมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

นำสับปะรดที่หักก้าน และยอดออกแล้วเข้าเครื่องแยกขนาด โดยแบ่งตามขนาดต่าง ๆ คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว 5.5 นิ้ว และ 6.5 นิ้ว จากนั้นนำสับปะรดที่คัดแล้วส่งผ่านไปตามสายพาน ขนาดต่างๆ ผ่านเครื่องฉีดน้ำเพื่อทำความสะอาด ชะล้างฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกต่าง ๆ ออกจากผล หลังจากนั้นลำเลียงเข้าเครื่องตัดหัว – ท้าย ปอกเปลือก และคว้านแกะออก โดยสับปะรดที่ผ่านขั้นตอนนี้จะเป็นรูปทรงกระบอก ตรงกลางกลวง

สับปะรดที่ได้จากขั้นตอนแรกจะผ่านการล้างทำความสะอาดอีกครั้ง ก่อนที่จะเคลื่อนไปตามเครื่องลำเลียง เพื่อให้คนงานตกแต่งตา หรือเปลือกที่ยังติดค้างอยู่ จากนั้นจึงผ่านเข้าเครื่องหั่นสับปะรดเป็นแว่น (สับปะรด 1 ลูก จะหั่นได้ประมาณ 8-10 แว่น) ซึ่งในขั้นตอนนี้ คนงานจะต้องคัดเลือกแว่นตามสี และขนาดความสมบูรณ์ของแว่น จากนั้นคนงานจะหยิบแว่นสับปะรดบรรจุกระป๋อง ใส่น้ำเชื่อมพอท่วมชิ้นสับปะรด และชั่งน้ำหนักให้ได้ตามที่ต้องการ

นำเข้าหม้ออบเพื่อไล่อากาศ แล้วผ่านเข้าเครื่องผนึกฝากระป๋อง และส่งเข้าเครื่องอัตโนมัติสู่กระบวนการสเตอริไรซ์เพื่อฆ่าเชื้อโรค จากนั้นจะต้องทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วโดยการนำสับปะรดที่ผ่านการสเตอริไรซ์ลำเลียงผ่านสายน้ำเย็นนานประมาณ 10 นาทีเพื่อป้องกันไม่ให้สี รสชาติ กลิ่น และเนื้อสับปะรดเปลี่ยนไป เมื่อนำออกจากสายน้ำเย็นแล้วก็นำไปเป่าลมให้แห้ง ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง เพื่อปรับสภาพให้คืนตัว และมีคุณภาพคงที่ ในช่วงนี้จะมีการตรวจสอบดูรอยรั่ว หรือรอยชำรุดต่างๆ ซึ่งหากพบกระป๋องที่ชำรุดก็สามารถนำไปเปิดเอาเนื้อออก และบรรจุกระป๋องใหม่ได้ สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งคือ ระดับความเป็นกรด หรือด่างภายในกระป๋อง ซึ่งจะต้องรักษาระดับค่า PH ให้ต่ำกว่า 4.0 มิฉะนั้นแบคทีเรียบางชนิดอาจไม่ตาย และจะทำให้กระป๋องบวมพอง เกิดความเสียหาย

ปิดฉลากตามที่ลูกค้าต้องการ จากนั้นบรรจุใส่กล่องลำเลียงเพื่อส่งออกต่อไปในด้านการบรรจุนั้น เนื่องจากสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูงดังนั้น กระป๋องที่ใช้สำหรับบรรจุสับปะรดกระป๋องจึงควรเป็นกระป๋องเคลือบดีบุกโดยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพชั้น 1 ซึ่งปลอดภัยในการสัมผัสกับอาหาร โดยมีมาตรฐานตาม มอก. 16 นอกจากนี้ ผิวด้านในควรเคลือบดีบุกไม่น้อยกว่า 11.2 กรัม/ตารางเมตร

2.2 การแปรรูปผลิตภัณฑ์สับปะรด

ทั่วไปแล้วผลไม้ที่จะนำมาบรรจุกระป๋องจะทำการขนส่งโดยใช้รถบรรทุกขนาดต่างๆ โดยอาจมีการกองโดยตรงบนรถที่ใช้ขน เรียงอย่างเป็นระเบียบในรถ เช่น สับปะรดที่เรียงหัวต่อหาง หรือบรรจุตะกร้าที่เรียงเป็นระเบียบบนรถ ซึ่งการจัดเรียงวัตถุดิบที่เหมาะสมจะช่วยรักษาคุณภาพและลดการช้ำของวัตถุดิบเนื่องจากน้ำหนักที่กดทับได้ เมื่อวัตถุดิบมาถึงโรงงานจะต้องมีการชั่งน้ำหนัก สุ่มตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบว่าเป็นไปตามมาตรฐานที่โรงงาน กำหนดหรือไม่ หากคุณภาพของวัตถุดิบไม่เป็นไปตามมาตรฐานบางโรงงานจะมีมาตรการตัดราคาตามสภาพของวัตถุดิบที่นำมาส่ง วัตถุดิบที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพแล้วจะนำมาบรรจุกระป๋องทันทีหรือเก็บในห้องเย็น เพื่อรักษาคุณภาพของวัตถุดิบในระหว่างรอการแปรรูปต่อไป

2.3 การวิเคราะห์กระบวนการผลิต [2]

ในการวิเคราะห์กระบวนการมีเครื่องมือที่ใช้กันอยู่ทั่วไป 2 ชนิด คือ แผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน (Operation Process Chart) แผนภูมิกระบวนการไหลและแผนภาพการไหล (Flow Process Chart and Flow Diagram)

2.3.1 แผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน (Operation Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน คือแผนภูมิที่บันทึกกรรมวิธีอย่างกว้างๆ เพื่อให้เห็นภาพการทำงานของทั้งระบบงาน โดยบันทึกการทำงาน (Operations) และการตรวจสอบ (Inspections)ที่สำคัญทั้งหมดเรียงตามลำดับการเกิดก่อนหลังในการสร้างแผนภูมิกระบวนการดำเนินงานจะใช้สัญลักษณ์ในการบันทึกเพียง 2 ตัวเท่านั้นคือ

ใช้แทน การทำงาน (Operation)ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนสำคัญในกรรมวิธีหรือการทำงานใด ๆ ที่วัตถุถูกทำให้เปลี่ยนลักษณะ คุณสมบัติ หรือหมายถึงการประกอบวัตถุชิ้นนั้นเข้ากับชิ้นอื่น หรือหมายถึงการถอดประกอบชิ้นงาน หรือหมายถึงการเตรียมวัตถุชิ้นนั้นเพื่อขั้นตอนการทำงานอื่นต่อไป

ใช้แทน การตรวจสอบ (Inspection)ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นการตรวจสอบ ซึ่งหมายถึงเมื่อวัตถุถูกตรวจสอบในด้านคุณภาพว่าอยู่ในระดับที่พอใจหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ หรือเป็นการตรวจนับด้านปริมาณหรือจำนวน

นอกจากจะใช้สัญลักษณ์ทั้งสองในการบันทึกกิจกรรมที่เกิดขึ้นแล้วจะต้องมีคำอธิบายสัญลักษณ์กำกับไว้ทางขวาของสัญลักษณ์ในแผนภูมิด้วย เพื่อให้ทราบถึงขั้นตอนการทำงานอย่างชัดเจนขึ้น คำอธิบายควรมีลักษณะสั้น แต่ได้ความชัดเจนสมบูรณ์ และถ้าทราบเวลาในการทำงานก็สามารถกำกับไว้ทางด้านซ้ายของสัญลักษณ์

ประโยชน์ของแผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน คือแผนภูมิกระบวนการดำเนินงานใช้บอกเค้าโครงขั้นตอนในกรรมวิธีการทำงานอย่างกว้างๆ ทำให้เห็นภาพการทำงานของทั้งระบบ จึงเหมาะสำหรับใช้ศึกษา หรืออธิบายแผนงานทั้งระบบให้เข้าใจในขั้นต้นอย่างรวดเร็วและชัดเจนซึ่งจะเป็นพื้นฐานของการศึกษางานในรายละเอียดเพื่อการปรับปรุงงานต่อไป

เนื่องจากแผนภูมิกระบวนการดำเนินงานได้แสดงขั้นตอนการสร้างของแต่ละชิ้นงานอย่างคร่าว ๆ ตามลำดับก่อนหลังจนกระทั่งมาประกอบกันเข้าเป็นชิ้นงานสำเร็จรูป แผนภูมิกระบวนการดำเนินงานจึงคล้ายกับเป็นผังจำลองการผลิตในโรงงานไปในตัว แผนภูมิกระบวนการดำเนินงานเป็นเครื่องมือที่จำเป็น และมีประโยชน์มากต่อวิศวกรที่จะออกแบบแผนผังโรงงานทั้งชนิดที่จะออกแบบผังโรงงานใหม่และการปรับปรุงผังโรงงานเดิมให้ดีขึ้น แผนภูมิกระบวนการดำเนินงานจึงเปรียบเสมือนเอกสารชิ้นแรกในการให้ข้อมูลที่สำคัญของการออกแบบแผนผังโรงงาน

2.3.2 แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)

แผนภูมิกระบวนการไหล คือแผนภูมิที่เขียนขึ้นเพื่อบันทึกขั้นตอนการทำงาน หรือบันทึกขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยละเอียดเพื่อการศึกษาในการปรับปรุงงาน โดยใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสมทั้งหมดที่มีอยู่ในการบันทึกรายละเอียดของงานแผนภูมิกระบวนการไหลแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. บันทึกการทำงานของคน (Man Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกเฉพาะการทำงานของคนเท่านั้น มุ่งที่ลำดับขั้นตอนการทำงานหรือกิจกรรมที่คนกระทำโดยเฉพาะ

2. บันทึกการแปรรูปของวัสดุ (Material Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกขั้นตอนที่วัสดุจะต้องผ่านหรือถูกกระทำต่อในการแปรรูปวัสดุนั้น หรือในกระบวนการใดๆที่วัสดุนั้นเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นที่กิจกรรมต่าง ๆ ที่วัสดุนั้นถูกกระทำหรือถูกแปรรูปไปเท่านั้น

3. บันทึกการใช้งานของเครื่องมือ (Equipment Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกสภาพการถูกใช้งานของอุปกรณ์เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่กำลังศึกษาอยู่

2.3.3 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการบันทึกงานคือ

ใช้แทน การทำงาน (Operation)ใช้บันทึกเหตุการณ์หรือขั้นตอนการทำงานที่เป็นกิจกรรม ซึ่งมุ่งไปสู่ผลสำเร็จของงานเกิดขึ้น หรือเมื่อวัสดุถูกกระทำ หรือเมื่อวัสดุถูกประกอบเข้าด้วยกัน หรือถอดประกอบออกจากกัน

ใช้แทน การตรวจสอบ (Inspection)ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่เป็นการตรวจสอบคุณภาพ หรือการตรวจนับจำนวน หรือปริมาณ

ใช้แทน การเคลื่อนย้าย (Transportation)ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ หรือเปลี่ยนที่ตั้งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของคนหรือวัสดุ หรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ

ใช้แทน การพักคอย (Delay)ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีลักษณะของการรอคอยหรือการเสียเวลาที่จะปฏิบัติงานในขั้นต่อไปทำให้เหตุการณ์ที่วางแผนการไว้ล่วงหน้าไม่เกิดขึ้นตามเวลา หรือขั้นตอนที่กำหนดไว้

ใช้แทน การเก็บรักษา (Storage)ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีการเก็บรักษาหรือควบคุมโดยมีการดูแลรับผิดชอบ เช่น การทำวัสดุอยู่ในความดูแลของคลังพัสดุหรือการเก็บรักษาเอกสารเรื่องราวเพื่อการอ้างถึงในอนาคตนอกจากนี้ในกรณีที่มีกิจกรรม 2 อย่างเกิดขึ้นพร้อมกันอาจใช้สัญลักษณ์ร่วม(Combined Symbols) เช่นหมายถึงสัญลักษณ์ร่วมของการทำงานและตรวจสอบ

ความสำคัญของแผนภูมิกระบวนการไหล คือแผนภูมิกระบวนการไหล ถูกสร้างขึ้นในลักษณะทีคล้ายกับแผนภูมิกระบวนการดำเนินงาน แต่ใช้สัญลักษณ์ในการบันทึกงานมากกว่ากล่าวคือ แผนภูมิกระบวนการดำเนินงานใช้สัญลักษณ์ในการบันทึกงาน 2 ตัว คือ การทำงาน (Operation) และ การตรวจสอบ (Inspection) ส่วนแผนภูมิกระบวนการไหลใช้สัญลักษณ์เพิ่มขึ้นอีก 3 ตัว คือ การเคลื่อนย้าย (Transportation) การพักคอย (Delay) และ การเก็บรักษา (Storage) ดังนั้นการจดบันทึกทั้งหมดลงในแผ่นเดียวกันดังเช่นแผนภูมิกระบวนการไหล ให้ใช้การเขียนเพียงผังการผลิตย่อยของแต่ละอันแยกกัน ทั้งนี้เพื่อจะได้บรรจุรายละเอียดลงให้ได้มากที่สุด โดยเฉพาะกิจกรรมที่เกี่ยวกับการเคลื่อนย้าย การพักคอย และ การเก็บรักษาของแต่ละกระบวนการย่อยจะถูกพิจารณาโดยอิสระเพื่อการปรับปรุงในที่สุด

สำหรับการบันทึกการทำงานที่เกี่ยวกับโรงงานผลิตจะเริ่มตั้งแต่เมื่อวัตถุดิบถูกนำเข้าไปในบริเวณโรงงาน การบันทึกจะกระทำในลักษณะเหมือนการติดตามวัสดุนั้นไปทุกหนทุกแห่งของขั้นตอนตั้งแต่ถูกขนไปเข้าคลังวัตถุดิบ ตรวจสอบผ่านขั้นตอนการผลิตโดยเครื่องจักรต่าง ๆประกอบเข้าด้วยกัน จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ถ้าศึกษาแผนภูมิกระบวนการไหลโดยละเอียดจะเข้าใจกรรมวิธีในการผลิตโดยตลอด และเกิดความคิดในการปรับปรุงงานไปด้วย

2.4 การหาเวลามาตรฐานในการทำงาน [2]

การศึกษาเวลาในการทำงาน เป็นการหาเวลาทั้งหมดในการทำงาน โดยผู้ที่ทำงานจะต้องเป็นบุคลที่เหมาะสม ได้รับการฝึกฝนมาเป็นอย่างดีในการทำงาน โดยวิธีที่ถูกต้องและการทำงานเป็นการกระทำที่ความเร็วปกติ ไม่เร่งเพื่อทำงานให้เสร็จเร็ว หรือทำงานอย่างเชื่องช้า หลังจากทำการศึกษาเวลาในการทำงานแล้วจะได้เวลาที่เหมาะสมในการทำงาน เวลาที่ได้เรียกว่า “เวลามาตรฐาน” สำหรับการทำงานชนิดนั้นๆ การหาเวลามาตรฐานมีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 การเลือกงาน

ในการศึกษาเวลามาตรฐาน จะเริ่มต้นด้วยการเลือกงานที่จะมาศึกษา โดยทำการเลือกงานที่มีการผลิตบ่อย ๆ เพื่อเป็นตัวแทนของผลิตภัณฑ์ในแต่ละประเภทชิ้นงาน

2.4.2 บันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเวลามาตรฐาน นอกจากการบันทึกเวลาทำงานแล้ว ควรมีการบันทึกข้อมูลซึ่งแสดงรายละเอียดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย โดยข้อมูลที่เกี่ยวข้องซึ่งควรบันทึก ประกอบด้วย

- ข้อมูลเพื่อการอ้างอิง เช่น ชื่อหน่วยงาน งานที่ทำ ชื่อผู้ศึกษา วันที่ศึกษา เป็นต้น
- ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ เช่น ชื่อผลิตภัณฑ์ รหัสผลิตภัณฑ์ รูปภาพผลิตภัณฑ์
- ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการผลิต เครื่องมือและอุปกรณ์
- ข้อมูลระยะเวลาของการศึกษา เช่น เวลาเริ่มต้น เวลาสิ้นสุด เวลาทั้งหมด
- ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติการ และสภาพแวดล้อม

2.4.3 การแบ่งแยกงานย่อย

การแบ่งแยกงานย่อยเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลามาตรฐาน เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ส่วนของงานที่จะศึกษาจะต้องสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและสิ้นสุดหรือรอบการผลิตของงานก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งย่อยเป็นกิจกรรมย่อย โดยมีหลักการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

- แบ่งแยกงานย่อยที่ได้ผลผลิต ออกจากงานย่อยที่ไม่ได้ผลผลิต
- แบ่งแยกงานย่อยที่มีจุดเปลี่ยนประเภทการเคลื่อนที่ชัดเจน
- แบ่งแยกงานย่อยที่เป็นจุดเริ่มต้นและสิ้นสุด ซึ่งจะเป็นจุดเชื่อมต่อของวัฏจักรของงาน
- งานย่อยที่แบ่งออกมาควรมีระยะเวลานานพอที่จะวัดหรือจับเวลา
- รวมงานย่อยที่มีเวลาสั้นเกินกว่าการจับเวลาเข้าเป็นงานย่อยเดียวกัน
- แบ่งแยกงานย่อยที่เป็นงานย่อยคงที่ออกจากงานย่อยแปรค่า
- แบ่งแยกงานย่อยที่มีความล้าเป็นพิเศษออก

ความสำคัญของการแบ่งแยกงานย่อย

- ข้อมูลเวลามาตรฐานของงานย่อย สามารถใช้กำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานรวมได้

- การแบ่งแยกงานย่อยสามารถกำหนดส่วนของงานที่ไม่มีประสิทธิภาพและงานส่วนเกิน

- การแบ่งแยกงานย่อยช่วยให้สามารถจับเวลางาน เปรียบเทียบข้อมูลเวลางาน ประเมินข้อมูลเวลางาน และใช้เป็นข้อมูลเวลาสำหรับงานย่อยมาตรฐาน

- การแบ่งแยกงานย่อยช่วยให้สามารถวิเคราะห์และใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

2.4.4 วัดและบันทึกเวลา

เมื่อแบ่งแยกงานย่อยที่ชัดเจนแล้ว จะทำให้ทราบจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงาน การจับเวลาสามารถเก็บข้อมูลเวลาได้ 2 แบบ คือ

- แบบต่อเนื่องหรือแบบสะสมเวลา

- แบบวัดจับเวลาได้โดยตรง

2.4.5 การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา

การกำหนดจำนวนวัฏจักรที่จะจับเวลา คือการหาขนาดตัวอย่างในการบันทึกเวลามาตรฐาน เนื่องจากความผิดพลาดในการจับเวลาหรือความไม่สม่ำเสมอในการทำงาน จึงมีความจำเป็นที่จะต้องเก็บบันทึกข้อมูลหลายๆ วัฏจักร จากนั้นจะเลือกใช้เวลาของงานย่อยแต่ละงาน โดยมักใช้ค่าเฉลี่ย (Mean)ในการหาขนาดตัวอย่างที่จะสร้างความเชื่อมั่นต่อข้อมูลที่วัดได้โดยมีระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดตามต้องการ

2.4.6 การประเมินอัตราการทำงาน

การประเมินอัตราการทำงาน เป็นการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานตามมาตรฐานปกติของการทำงานนั้น

การประเมินค่า คือการเปรียบเทียบอัตราการทำงานของคนงานกับอัตราการทำงานมาตรฐานในสายตาของผู้ประเมินค่าหรือจับเวลาแล้วกำหนดว่าเป็นเท่าใดความหมาย การประเมินค่า (Rating) เป็นการประเมินอัตราความเร็วหรือการให้คะแนนในการปฏิบัติงานของพนักงาน ยกตัวอย่าง เช่น นักศึกษาช่างกลฯ สอบภาคปฏิบัติ โดยการกลึงชิ้นงานตามแบบและระยะเวลาที่กำหนด ซึ่งมีอาจารย์ยืนดูขั้นตอนการทำงานของนักศึกษาอยู่ตลอดเวลาและทำการให้คะแนนปฏิบัติงานขอ

นักศึกษา อันนี้เป็นลักษณะของการประเมินค่า (Rating) โดยปกติเกณฑ์ในการประเมินค่าในแต่ละขั้นตอนหรือหน่วยงานจะต้องแตกต่างกัน เช่นหน่วยงานอัด-ผ่า ขั้นตอนการอัดจะเป็นทำงานของคนเป็นหลัก(ไม่มีเครื่องจักร) เกณฑ์การประเมินค่าจะต้องแตกต่างจากขั้นตอนการอบพิมพ์ยางเพราะขั้นตอนการอบจะต้องมีเครื่องจักรร่วมทำงานด้วย

จุดประสงค์ การประเมินค่า(Rating) เพื่อพิจารณาเวลามาตรฐานในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ จากพนักงานตัวอย่าง และเวลามาตรฐานนี้จะนำไปใช้ในการวางแผนและควบคุมการผลิต ตลอดจนการจ่ายค่าแรง และส่วนที่เกี่ยวข้องกับผู้จับเวลาก็คือ จะต้องประเมินค่าหรือให้คะแนน ความเร็วในการทำงานของคนงานที่เขาจับเวลาอยู่ โดยนำเอาความเร็วที่เขาเห็นมาเปรียบเทียบกับความเร็วมาตรฐานที่ผู้จับเวลากำหนดไว้

คู่มือช่วยในการตัดสินใจในการประเมินการปฏิบัติงาน ลักษณะงานที่คนทำงานร่วมกับเครื่องจักร ในระหว่างการประเมินค่าให้สังเกตดูลักษณะการปฏิบัติงานของของพนักงาน การปฏิบัติงานของพนักงานจะต้องอยู่ในขั้นตอนการทำงานที่สรุปเป็นมาตรฐานแล้ว ให้สังเกตจนครบ 10 รอบการทำงานหรือ 10 ชิ้นงาน ก่อนจึงทำการประเมินค่า ถ้าระหว่างสังเกตมีงานเสียเกิดขึ้นให้ตัดงานเสียนั้นทิ้งไปแล้วทำการประเมินค่า เฉพาะงานที่ทำได้สำเร็จและสมบูรณ์ในรอบการทำงานนั้นๆ ในการจับเวลาและบันทึกเวลาทำงาน

ค่าเวลาที่เลือก X องค์ประกอบการประเมิน = ค่าเวลาปกติของงาน

2.4.7 การกำหนดเวลาเผื่อ

การกำหนดเวลาเผื่อ เป็นการเพิ่มเวลาจากเวลาปกติของคนงานที่เหมาะสม โดยคิดเวลาเผื่อเวลาเผื่อกิจธุระส่วนตัว (Personal Allowance) เป็นการเผื่อการทำธุระส่วนตัวในระหว่างการทำงานของพนักงาน โดยทั่วไปถือว่าเป็นเวลาของเหตุการณ์ที่จำเป็นต้องมีโดยหลีกเลี่ยงไม่ได้อันเป็นธรรมชาติของมนุษย์ การทำธุระส่วนตัวได้แก่ การเข้าห้องน้ำ การดื่มน้ำเป็นต้น จากการศึกษาวิเคราะห์หาเวลาโดยเฉลี่ยได้ว่า เวลาส่วนเผื่อสำหรับการทำธุระส่วนตัวจะตกอยู่ระหว่าง 2-5% หรือประมาณ 10 ถึง 24 นาที ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง สำหรับงานที่หนักหรืออยู่ในสภาวะที่ผิดปกติ หรือ

อุณหภูมิค่อนข้างสูง อาจพิจารณาเพิ่มได้มากกว่า 5% ทั้งนี้เวลาส่วนเผื่อขึ้นอยู่กับการทำงาน สำหรับ 5% จะเป็นจำนวนที่เพียงพอสำหรับทั้งชายและหญิง

เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) โดยทั่วไปคนเราทำงานต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ๆ เป็นสาเหตุหนึ่งของความเมื่อยล้า สาเหตุของการเกิดความเมื่อยล้าในระหว่างการทำงานมีด้วยกันหลายสาเหตุ จากสภาพการทำงานที่ไม่เหมาะสมและลักษณะของงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าที่แก้ไขได้ สามารถแก้ไขได้โดยการปรับสภาพของทำงานให้สะดวกสบายขึ้น มีการหาเครื่องมือช่วย และเครื่องทุ่นแรง เพื่อช่วยให้การทำงานสะดวกขึ้น เป็นต้น อย่างไรก็ตามไม่สามารถขจัดสาเหตุที่เกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอก แต่สามารถขจัดให้น้อยลงได้ เช่นสาเหตุที่เกิดจากสภาพภายในร่างกายทั้งด้านกายภาพและจิตใจที่เป็นไปโดยธรรมชาตินั้นยากที่จะขจัดให้หมดออกไปได้ ถ้าเกิดอาการเมื่อยล้าขึ้นจะมีผลให้การทำงานเชื่องช้าและอัตราการทำงานลดลงได้

เวลาเผื่อความล่าช้า (Delay Allowance) เป็นสภาวะที่เกิดเหตุการณ์สอดแทรกขึ้นในระหว่างการทำงาน ทำให้การทำงานต้องหยุดชะงักชั่วครู่ เช่น วัตถุดิบมีปัญหาในการใช้งาน การหยุดปัดเศษวัสดุในการตัดหรือกลึง เกิดปัญหาในการทำงานที่ต้องหยุดไตร่ตรองหาวิธีเป็นต้น

2.4.8 การหาเวลามาตรฐาน

การหาเวลามาตรฐาน เป็นการหาเวลาจากเวลาปกติแล้วปรับค่าเวลาเผื่อ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

- เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ + (เวลาปกติ x % เวลาเผื่อ)
- เวลามาตรฐาน = เวลาปกติ x 100 / (100 – % เวลาเผื่อ

2.5 ระบบสายพานลำเลียง (Belt Conveyor System) [3]

ระบบสายพานลำเลียง เป็นระบบขนถ่ายวัสดุแบบต่อเนื่อง ที่สามารถขนถ่ายได้ทั้งแนวระนาบและเอียง (ขึ้น-ลง) ทั้งวัสดุปริมาณมวล (Bulk Materials) และหน่วย (Unit) (ทั้งนี้ทั้งนั้นขึ้นอยู่กับชนิดหรือประเภทวัสดุที่ขนถ่ายและลักษณะในการขนถ่าย)

ส่วนประกอบหลักของระบบสายพานลำเลียง

สายพาน (Belt) ทำหน้าที่ รองรับและขนถ่ายวัสดุให้เคลื่อนที่ไปยังปลายทางที่เราต้องการ

ลูกกลิ้ง (Roller, Idlers) มีหลักๆ อยู่ 2 ชนิด คือ

- ลูกกลิ้งด้านบน (ลำเลียงวัสดุ) (Carry Roller, Carrying Idlers, Trunghing) ทำหน้าที่ รองรับสายพาน (ด้านมีวัสดุ)

- ลูกกลิ้งด้านล่าง (กลับ) (Return Roller, Return Idlers) ทำหน้าที่ รองรับสายพาน (ด้านกลับ สายพานเปล่า)

ล้อสายพาน (Pulley) มีอยู่ 2 ชนิด คือ

- ล้อขับสายพาน (ลูกกลิ้งหัว) (Head Pulley) ทำหน้าที่ รับแรงจากชุดขับเพื่อส่งต่อให้สายพานเคลื่อนที่

- ล้อตาม (ลูกกลิ้งท้าย) (Tail Pulley) ทำหน้าที่ รองรับสายพาน (ด้านท้ายสายพาน) ซึ่งล้อสายพานทั้งสองยังมีหน้าที่ ควบคุมความตึงและการเอียงของสายพานด้วย

ชุดขับ (Drive Unit) ทำหน้าที่ เป็นต้นกำลังในการขับสายพาน

โครงสร้าง (Structure) ทำหน้าที่ รองรับส่วนประกอบต่างๆที่กล่าวข้างต้น เช่น

- ขาลูกกลิ้ง ทำหน้าที่ รองรับชุดลูกกลิ้ง

- แทนชุดขับ ทำหน้าที่ รองรับชุดขับ

- โครงสายพาน ทำหน้าที่ รองรับล้อขับสายพาน (ลูกกลิ้งหัว) ล้อตาม (ลูกกลิ้งท้าย) รวมไปถึงส่วนประกอบและชิ้นส่วนทั้งหมดของสายพานลำเลียง

ส่วนประกอบอื่นๆหรืออุปกรณ์ช่วย (Accillary Equipment) เช่น ชุดปรับความตึงสายพาน (Belt Take-up), ชุดทำความสะอาดสายพาน (Belt Cleaners), ชุดลูกกลิ้งกันกระแทก (Impact Roller set), ชุดส่งวัสดุออก (Trippers), ชุดครอบสายพาน (covers) เป็นต้น

2.6 ทฤษฎีมอเตอร์ไฟฟ้า [3]

มอเตอร์ไฟฟ้ามี 2 ประเภท คือ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมี 2 ประเภท ที่แพร่หลายที่สุด คือ มอเตอร์เหนี่ยวนำ

2.6.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

เป็นมอเตอร์แบบแรกที่สร้างขึ้นโดยใช้หลักการจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้าทั้งขดลวดที่อยู่กับที่และที่เคลื่อนที่เพื่อให้เกิดแรงทางแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นปัจจุบันจึงมีใช้งานในอุปกรณ์ที่ต้องการความแม่นยำในการควบคุมความเร็วรอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งเครื่องจักรขนาดใหญ่เนื่องจากระบบการส่งจ่ายไฟฟ้าเป็นระบบไฟฟ้ากระแสสลับการใช้งานมอเตอร์กระแสตรงจึงจำเป็นต้องมีชุดสร้างแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงป้อนให้มอเตอร์นอกจากนี้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจำเป็นต้องจ่ายไฟฟ้าเข้าไปยังขดลวดชุดที่อยู่กับแกนหมุนจึงจำเป็นต้องมีแปลงถ่านและคอมมิวเตเตอร์ซึ่งเป็นอุปกรณ์สึกหรออันเป็นข้อจำกัดของการใช้งานของมอเตอร์กระแสตรง

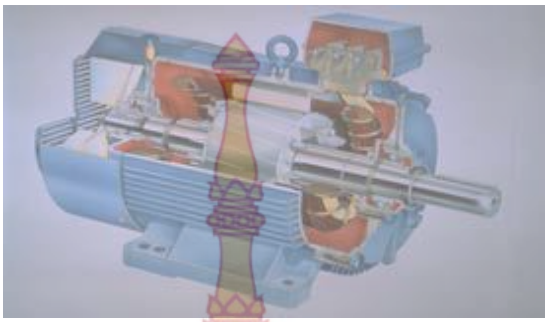
ภาพที่ 2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง [3]

2.6.2 มอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัล

เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมที่สามารถรับไฟฟ้ากระแสสลับเฟสเดียวได้จึงเรียกว่ามอเตอร์แบบยูนิเวอร์ซัลโครงสร้างที่ง่ายจึงใช้งานในเครื่องมือเล็กๆ (จักรเย็บผ้าอุตสาหกรรม)

2.6.3 มอเตอร์กระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ

เป็นมอเตอร์ที่ใช้แพร่หลายมากที่สุดในปัจจุบันเนื่องจากราคาไม่สูงบำรุงรักษาน้อยและไม่จำเป็นต้องมีชุดขับเคลื่อนเหมือนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโครงสร้างประกอบด้วยขดลวดชุดที่อยู่กับที่ (Stator)และตัวนำอยู่ที่โรเตอร์สนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์จะเหนี่ยวนำให้กระแสไหลและเกิดสนามแม่เหล็กที่โรเตอร์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าจากตัวนำทั้งสองชุดดึงดูดกันทำให้เกิดการหมุน



ภาพที่ 2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับแบบเหนี่ยวนำ [3]

2.6.4 การปรับความเร็วรอบของมอเตอร์

โหลดประเภทแรงบิดผันแปรเช่นปั๊มหรือพัดลมกำลังไฟฟ้าที่ใช้จะแปรผันตามความเร็วรอบกำลังสามดังนั้นหากใช้ความเร็วรอบสูงกว่าความจำเป็นมากจะทำให้ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นหรือมีการใช้วาล์วหรือแดมเปอร์หรี่เอาไว้ในกรณีเช่นนี้ควรปรับลดความเร็วรอบของเครื่องจักรลงมายังจุดที่เหมาะสมจะสามารถประหยัดพลังงานลงได้ร้อยละ 15-20 ในการปรับความเร็วรอบเครื่องจักรทำได้ 2 วิธีตามลักษณะการใช้งานดังนี้

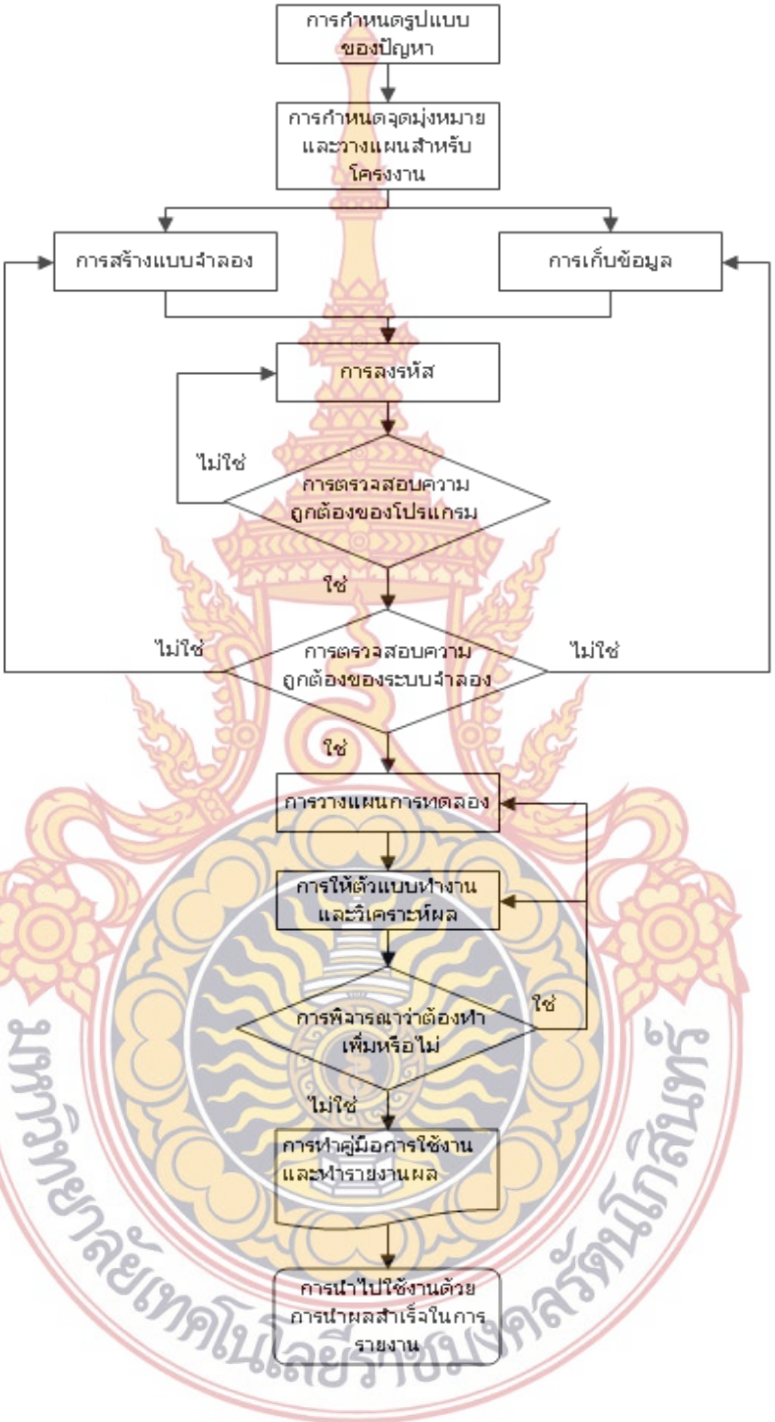
การใช้งานที่ต้องการความเร็วคงที่ในลักษณะนี้เป็นการปรับแบบตายตัวสามารถใช้วิธีลดขนาดมู่เล่ย์ติดตั้งเกียร์ลดความเร็วการใช้มอเตอร์ 2 ความเร็วซึ่งใช้เงินลงทุนไม่มาก

การใช้งานที่ความเร็วไม่คงที่เช่นปรับความเร็วรอบให้ได้อุณหภูมิที่ต้องการในกรณีนี้สามารถทำได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ปรับความเร็วรอบหรืออินวอร์เตอร์จ่ายไฟให้มอเตอร์เพื่อให้ทำงานที่ความเร็วรอบที่ต้องการ

การใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูง มอเตอร์ที่รับภาระค่อนข้างมากและทำงาน 24 ชั่วโมง หากประสิทธิภาพไม่ดีจะสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากปัจจุบันมีการพัฒนาให้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยปรับปรุงแกนเหล็กและขดลวดให้กำลังสูญเสียต่ำลงตารางที่ 2.6 เปรียบเทียบประสิทธิภาพของมอเตอร์ธรรมดากับมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงโดยเฉลี่ยมอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะมีประสิทธิภาพสูงกว่ามอเตอร์ธรรมดาประมาณ 3% และมีราคาสูงกว่า 25-30% ในกรณีที่เป็นการจัดหามอเตอร์ใหม่หรือมอเตอร์เดิมชำรุดการเลือกใช้มอเตอร์ประสิทธิภาพสูงจะคืนทุนภายในระยะเวลา 2 ปีจึงมีความคุ้มค่ามาก

2.7 ทฤษฎีการจำลองแบบปัญหาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ [4]

การจำลองสถานการณ์ด้วยระบบคอมพิวเตอร์เป็นการศึกษาระบบงานด้วยแบบจำลองซึ่งอยู่ในรูปของโปรแกรมคอมพิวเตอร์โดยการจำลองสถานการณ์นั้นเป็นกระบวนการจำลอง (Model) ของระบบการทำงานจริง (Real system) แล้วดำเนินการใช้แบบจำลองนั้นเพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้วิธีการต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้ การจำลองแบบปัญหาด้วยคอมพิวเตอร์นี้เป็นที่นิยมใช้ที่สุดของการจำลองแบบปัญหาเพราะสามารถใช้ได้กับปัญหาของระบบงานได้มากมายหลายประเภทปัจจุบันเป็นเทคนิคที่ได้รับการนำเอาไปใช้อย่างกว้างขวางหลักการที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะเป็นหลักการแบบเดียวกับที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหาอื่นๆความจำเป็นที่จะสร้างเป็นแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์หรือไม่ขึ้นอยู่กับความยุ่งยากในการคำนวณของปัญหานั้นๆโดยที่การจำลองแบบปัญหาทางคอมพิวเตอร์จะต้องมีการคำนวณมีข้อมูลทั้งที่เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์จากแบบจำลองและโดยปกติข้อมูลต่างๆในระบบงานจะเป็นข้อมูลซึ่งมีความผันแปรไม่แน่นอนและมีการแปรเปลี่ยนตามเวลาดังนั้นการจัดเตรียมและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆรวมทั้งขั้นตอนต่างๆที่ใช้กับการจำลองแบบปัญหานี้จึงต้องอาศัยวิธีการต่างๆทางสถิติเข้าช่วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้ในการจำลองปัญหานั้นมีมากมายให้เลือกใช้ตัวอย่างเช่นโปรแกรม GPS, Arena, ProModel, Sigma เป็นต้นซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรมอารีนา (Arena) มาใช้ในการจำลองแบบปัญหาซึ่งโปรแกรมอารีนาเป็นแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ได้ใกล้เคียงกับระบบงานจริงและยังเป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานได้หลายประเภทไม่ว่าจะเป็นระบบงานบริการหรือการผลิตนอกจากนี้โปรแกรมอารีนายังสามารถวิเคราะห์กระบวนการต่างๆได้เช่นระบบแถวคอยระบบกระบวนการผลิตซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นรวมทั้งเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนไม่มากนักสามารถเข้าใจได้ง่ายสะดวกต่อการใช้งานมีการแสดงภาพเคลื่อนไหว(Animation) ทำให้ระบบการจำลองสถานการณ์นั้นเข้าใจได้มากขึ้นโปรแกรมอารีนา (Arena)



ภาพที่ 2.4 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบจำลองอารีนา (Arena Software) [4]

จากภาพที่ 2.4 อธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

1. การกำหนดรูปแบบของปัญหาเพื่อแก้ปัญหาแบบใดก็ตามแรกสุดคือต้องกำหนดปัญหาว่ามีอะไรบ้างผู้กำหนดนโยบายต้องพิจารณาอย่างมั่นใจว่าปัญหานั้นครอบคลุมปัญหาทั้งหมดแล้ว

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายและวางแผนสำหรับโครงงานเพื่อให้แน่ชัดว่าจะทำแบบจำลองอย่างไรกำหนดขอบเขตของโครงงานข้อจำกัดต่างๆ

3. การสร้างแบบจำลองต้องคำนึงถึงลักษณะของระบบงานที่เราจำลองและตัวแบบจำลองนี้ต้องสามารถอธิบายพฤติกรรมของระบบได้

4. การเก็บข้อมูลตัวแปรของระบบทั้งหมดจะเป็นข้อมูลที่เราต้องเก็บรวบรวม

5. การลงรหัสเป็นการเปลี่ยนตัวแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์

6. การตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมว่าโปรแกรมนี้ทำงานได้หรือไม่

7. การตรวจสอบความถูกต้องของระบบจำลองว่าให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่

8. การวางแผนการทดลองโดยวางแผนการใช้ตัวแบบจำลองอย่างไรเพื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์

9. การให้ตัวแบบทำงานและวิเคราะห์ผลเมื่อวางแผนการทดลองอย่างไรก็สั่งให้ตัวแบบทำตามแผนที่วางไว้และวิเคราะห์ผลออกมา

10. การพิจารณาว่าต้องทำเพิ่มหรือไม่บางครั้งตัวแบบจำลองให้ผลออกมาไม่ดีนักหรือความต้องการให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้นก็ให้ตัวแบบทำงานเพิ่มได้

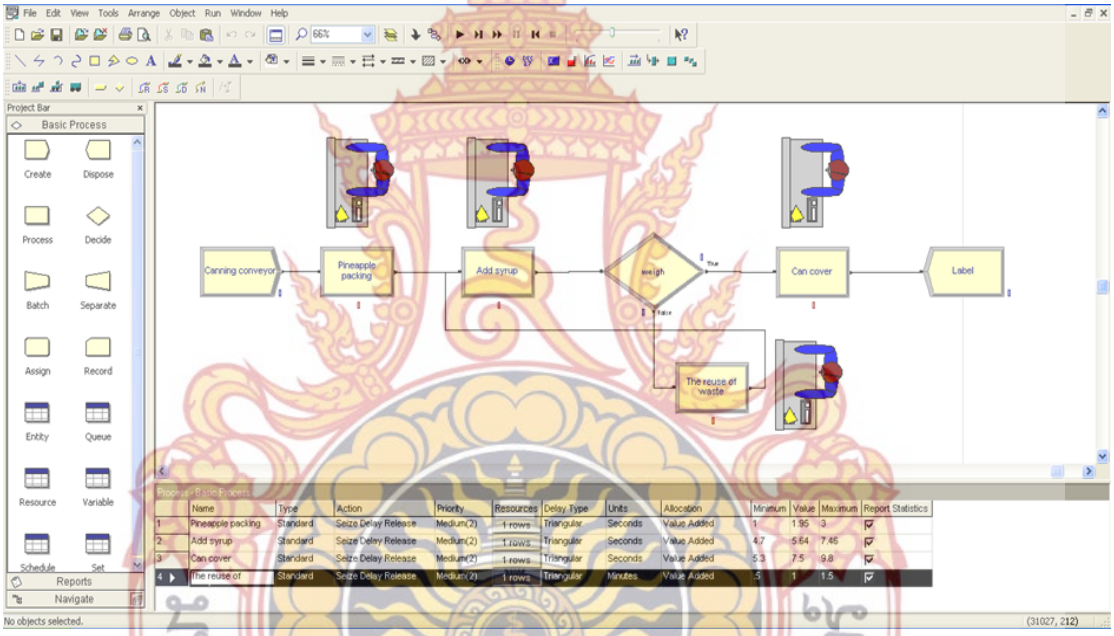
11. การทำคู่มือการใช้งานและทำรายงานผลซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่จะทำให้ผู้ใช้งานทราบข้อจำกัดต่างๆของตัวแบบจำลองหากมีการนำตัวแบบจำลองไปใช้งานและจัดทำรายงานผลการทดลอง

12. การนำไปใช้งานด้วยการนำผลสำเร็จในการรายงานมาช่วยในการตัดสินใจต่อไปขั้นตอนการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมเริ่มจากการเก็บข้อมูลแล้วนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์การแจกแจงของข้อมูลจากนั้นจึงออกแบบจำลองโดยการสร้างรูปในพื้นที่ที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้ (Flowchart View) แล้วใส่ข้อมูลของส่วนต่างๆลงไปในแบบจำลองให้ครบถ้วนสุดท้ายเป็นการทดลองทำข้อมูลในแบบจำลองโดยโปรแกรมจะดำเนินการตามข้อมูลและรูปแบบของแบบจำลองที่เราสร้างขึ้นโดยการทดลองให้โปรแกรมทำซ้ำๆกันตามที่ต้องการและกำหนดระยะเวลาในการทดลองแบบจำลองตาม

ต้องการการกำหนดระยะเวลาการทดลองและทำซ้ำๆกันจำนวนครั้งมากขึ้นจะยิ่งทำให้ผลลัพธ์ที่ได้ใกล้เคียงสถานการณ์จริงและมีความน่าเชื่อถือสูง

2.7.1 รายละเอียดของการจำลองแบบปัญหาในโปรแกรม Arena

ก่อนที่จะเริ่มใช้โปรแกรม Arena นั้นเราจะต้องเข้าใจหลักการของโปรแกรมเพื่อให้การใช้ข้อมูลเป็นไปอย่างถูกต้องซึ่งจะกล่าวถึงหลักการบางอย่างที่จะต้องทำความเข้าใจก่อนที่จะเริ่มใช้โปรแกรมซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 2.5 ตัวอย่างการจำลองของโปรแกรม ARENA

Entities หมายถึง ส่วนที่กำลังจะถูกผลิตส่วนที่กำลังจะรับบริการหรือส่วนที่กำลังจะสร้างการทำงานในระบบตัวอย่างของ Entities ได้แก่เอกสารที่ถูกส่งผ่านไปตามขั้นตอนต่างๆในบริษัทลูกค้าที่ต้องกรเข้ารับบริการในร้านชิ้นส่วนที่ถูกส่งเข้ามาในกระบวนการผลิต

Attributes หมายถึง ในระบบจะมี Entities โดยแต่ละ Entity ก็จะมีคุณลักษณะ (Character) ซึ่งเรียกว่า Attributes ติดอยู่กับ Entity เพื่อแสดงคุณลักษณะที่สำคัญจะเป็นการแสดงถึงการให้ค่าความสำคัญของแต่ละ Entitiesเช่นประเภทของลูกค้าขนาดของชิ้นส่วนเวลาที่ใช้ในระบบงานกิจกรรมหรือตัวแปรทั้งหมดจะถูกตั้ง Attributeไว้ในที่นี่จะเป็นการให้ Attribute ซึ่ง

สามารถเข้าใจได้และนำไปประยุกต์ใช้ดังนี้Entity Type คือชนิดของEntity จะต้องถูกบ่งชี้อย่างชัดเจนเช่นคนรถยนต์ Entity Picture คือรูปภาพจะถูกแสดงออกมาในรูปแบบของ Animation ซึ่งจะเป็นรูปอัตโนมัติที่เป็นภาพพื้นฐานที่มีกันอยู่ในกระบวนการทั่วไปEntity Create Time คือเวลาที่เรากำหนดลงไปเพื่อนำไปประมวลผลและรวบรวมข้อมูล Entity Station คือสถานีงานแต่ละจุดที่ Entity (Product Material Customer) เคลื่อนที่ผ่าน Entity Sequence คือการวางตำแหน่งหรือดัชนีใน sequence ว่า Entity จะต้องทำงานเรียงกันตามลำดับสถานีงานต่างๆอย่างไรEntity JobsStep คือการระบุตำแหน่งดัชนีใน Sequenceว่าในปัจจุบัน Entity กำลังทำงานอยู่ที่ใด

Resource หมายถึง ข้อมูลที่เราใส่เข้าไปใน Model เช่นต้องการศึกษาคนที่มากดเงินระบบตู้ ATM Resource ก็คือตู้เอทีเอ็มซึ่งอาจจะมีข้อจำกัด (Constraint) เช่นช่วงตัวเลขที่เราสามารถทำได้หรือรับได้เช่นจำนวนคนที่รับได้ลูกค้า หรือพนักงานที่สามารถรับได้, พื้นที่ที่ใช้, ความสามารถของเครื่องจักรซึ่งจะต้องระความสามารถไว้ Resource Capacity คือการกำหนดจำนวนความสามารถในการรับชิ้นงานใน 1 กระบวนการของ Resource เช่นเครื่องจักร A สามารถทำงานได้ทีละ 10 ชิ้นในเวลาเดียวกัน Resource Capacity ของเครื่องจักร A คือ 10 Entities Seize Resource คือการกำหนดจำนวนขั้นตอนในกระบวนการของ Resource Entities release Resource คือการจบสิ้นการทำงาน

Queue หมายถึง พื้นที่ที่ Entity รอที่จะผ่านที่ทำงานที่ Resource หรือรอที่จะผ่านกระบวนการรวมชิ้นงานด้วยคำสั่ง Batch

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นันทิยา (2543)[5] ได้ศึกษาการลดปัญหาการส่งสินค้าล่าช้าในโรงงานผลิตเครื่องประดับโดยทำการศึกษาขั้นตอนการไหลของงาน และทำการปรับปรุงในหลายๆ ด้าน ได้แก่ การทำให้ขั้นตอนการไหลของงานสั้นลงโดยทำการตัดงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าบางส่วนออกไป พัฒนาปรับเปลี่ยนระบบเอกสารและการไหลเพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนขั้นตอนการไหลของงานและมีการจัดทำแผนการผลิตเบื้องต้นเพื่อให้การผลิตเป็นไปตามแผนที่จัดทำ ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของการไหลเชิงการผลิตเพิ่มขึ้น 14.4% อัตราการซ่อมงานลดลง 47.4% และการส่งมอบสินค้าล่าช้าลดลง 66.6%

ปิยะรัตน์ (2544)[6] ได้ศึกษาสาเหตุของงานทำซ้ำเพื่อลดการสูญเสียเวลาในโรงงานเครื่องประดับ พบว่าโรงงานตัวอย่างประสบปัญหาเรื่องการส่งสินค้าไม่ทันตามกำหนด เนื่องจากมีปริมาณงานทำซ้ำมากในแผนกหล่อตัวเรือนและแผนกขัด ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคต่างๆ ได้แก่ การออกแบบการทดลองเพื่อกำหนดสภาวะในการทำงานที่เหมาะสมสำหรับแผนกหล่อตัวเรือน การนำเครื่องจักรเข้ามาใช้แทนพนักงานเพื่อลดความผิดพลาดที่เกิดจากคนสำหรับแผนกขัด และการกำหนดมาตรฐานในการทำงาน โดยกำหนดคู่มือวิธีการทำงานสำหรับการทำงานในขั้นตอนต่างๆ ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณงานทำซ้ำแผนกหล่อตัวเรือนลดลงจาก 9.5%เหลือ 6.08% แผนกขัดลดลงจาก 8% เหลือ 4.91% และยังส่งผลให้จำนวนงานที่ส่งไม่ทันกำหนดลดลงถึงประมาณ 20%

ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ (2539)[7] อุตสาหกรรมสับปะรดกระป๋องนับว่าเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย วิทยานิพนธ์นี้เป็นการวิจัยเพื่อหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของสายการเตรียมและการแปรรูปสับปะรด จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้แก่ ปัญหาลูกสับปะรดที่มีตำหนิที่สามารถสังเกตได้จากภายนอก ปัญหาลูกสับปะรดที่มีตำหนิจากการทำงานของเครื่องปอกตลอดจนวิธีการเจียนตกแต่ง การจิกตาและการบรรจุสับปะรดชิ้นแว่น ซึ่งงานวิจัยได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ข้างต้น โดยการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานและการตรวจสอบเพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ ข้างต้น โดยการจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติงานและการตรวจสอบเพื่อใช้ในการฝึกอบรมและควบคุมพนักงานให้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ตลอดจนอาศัยหลักการศึกษาการทำงาน (Work Study) เพื่อปรับปรุงวิธีการเจียนตกแต่ง การจิกตาและการบรรจุสับปะรดชิ้นแว่นซึ่งทั้งหมดนี้ได้นำไปสู่การปรับปรุงอัตราผลผลิตสับปะรด ผลการศึกษาและปรับปรุง

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีรายละเอียดเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาแบบจำลองกระบวนการผลิต เช่น การจำลองกระบวนการผลิต การวางแผนและควบคุมการผลิตการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Arena) เป็นต้น โดยจะมีการนำหลักทฤษฎีที่เกี่ยวข้องนำมาใช้ เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงกระบวนการผลิตของการบรรจุสับปะรดกระป๋อง

3.1 ศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง

ในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องมีการใช้แรงงานควบคู่กับการทำงานของเครื่องจักร โดยมีขั้นตอนการผลิต ดังนี้

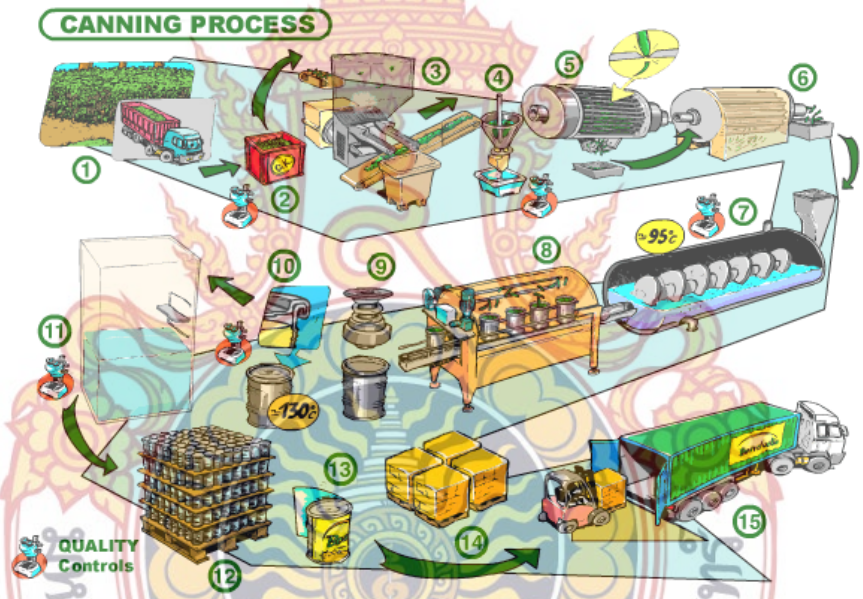
3.1.1. นำสับปะรดที่หักก้าน และยอดออกแล้วเข้าเครื่องแยกขนาด โดยแบ่งตามขนาดต่าง ๆ คือ เส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว 5.5 นิ้ว และ 6.5 นิ้ว จากนั้นนำสับปะรดที่คัดแล้วส่งผ่านไปตามสายพานขนาดต่างๆ ผ่านเครื่องฉีดน้ำเพื่อทำความสะอาด ชะล้างฝุ่นละออง และสิ่งสกปรกต่างๆ ออกจากผล หลังจากนั้นลำเลียงเข้าเครื่องตัดหัวตัดท้าย ปอกเปลือก และคว้านแกะออก โดยสับปะรดที่ผ่านขั้นตอนนี้จะเป็นรูปทรงกระบอก ตรงกลางกลวง

3.1.2 สับปะรดที่ได้จากขั้นตอนแรกจะผ่านการล้างทำความสะอาดอีกครั้ง ก่อนที่จะเคลื่อนไปตามเครื่องลำเลียง เพื่อให้คนงานตกแต่งตา หรือเปลือกที่ยังติดค้างอยู่ จากนั้นจึงผ่านเข้าเครื่องหั่นสับปะรดเป็นแว่นๆ (สับปะรด 1 ลูก จะหั่นได้ประมาณ 8-10 แว่น) ซึ่งในขั้นตอนนี้ คนงานจะต้องคัดเลือกแว่นตามสี และขนาดความสมบูรณ์ของแว่น จากนั้นคนงานจะหยิบแว่นสับปะรดบรรจุกระป๋อง ใส่น้ำเชื่อมพอท่วมชิ้นสับปะรด และชั่งน้ำหนักให้ได้ตามที่ต้องการ

3.1.3 นำเข้าหม้ออบเพื่อไล่อากาศ แล้วผ่านเข้าเครื่องผนึกฝากระป๋อง และส่งเข้าเครื่องอัตโนมัติสู่กระบวนการสเตอริไรซ์เพื่อฆ่าเชื้อโรคจากนั้นจะต้องทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วโดยการนำสับปะรดที่ผ่านการรสเตอริไรซ์ลำเลียงผ่านสายน้ำเย็นนานประมาณ 10 นาทีเพื่อป้องกันไม่ให้สีรสชาติ กลิ่น และเนื้อสับปะรดเปลี่ยนไป เมื่อนำออกจากสายน้ำเย็นแล้วก็นำไปเป่าลมให้แห้ง ทิ้งไว้ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง เพื่อปรับสภาพให้คืนตัว และมีคุณภาพคงที่ ในช่วงนี้จะมีการตรวจสอบดูรอยรั่วหรือรอยชำรุดต่างๆ ซึ่งหากพบกระป๋องที่ชำรุดก็สามารถนำไปเปิดเอาเนื้อออก และบรรจุกระป๋องใหม่ได้ สิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งคือ ระดับความเป็นกรด หรือด่างภายในกระป๋อง ซึ่งจะต้องรักษาระดับค่า PH ให้ต่ำกว่า 4.0 มิฉะนั้นแบคทีเรียบางชนิดอาจไม่ตาย และจะทำให้กระป๋องบวมพอง เกิดความเสียหายได้

3.1.4 ปิดฉลากตามที่ลูกค้าต้องการจากนั้นบรรจุใส่กล่องลำเลียงเพื่อการส่งออกต่อไปในด้านการบรรจุนั้น เนื่องจากสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูงดังนั้น กระป๋องที่ใช้สำหรับบรรจุสับปะรดกระป๋องจึงควรเป็นกระป๋องเคลือบดีบุก โดยแผ่นเหล็กเคลือบดีบุกที่ใช้จะต้องมีคุณภาพชั้น 1 ซึ่งปลอดภัยในการสัมผัสกับอาหารโดยมีมาตรฐาน มอก.16 นอกจากนี้ ผิวด้านในควรเคลือบดีบุกไม่น้อยกว่า 11.2 กรัม/ตารางเมตร

ในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องมีการใช้แรงงานคนควบคู่กับการทำงานของเครื่องจักรขนานต่างๆ ตามประเภทงานที่เหมาะสมกับการใช้เป็นการผลิตในโรงงานการผลิตต่างๆ และโรงงานอุตสาหกรรมดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง [1]

3.2 วิธีดำเนินงานและการวางแผน

จากที่ได้มีการวางแผนการดำเนินงานและได้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิตสับปะรดกระป๋องเป็นที่เรียบร้อยแล้วเพื่อปรับกระบวนการให้เหมาะสมกับแบบจำลองจึงได้เลือกขั้นตอนบางส่วนมาดำเนินการจำลองกระบวนการผลิต คณะผู้จัดทำต้องเริ่มดำเนินการตามขั้นตอนที่วางไว้ซึ่งมีรายละเอียดวิธีการดังนี้

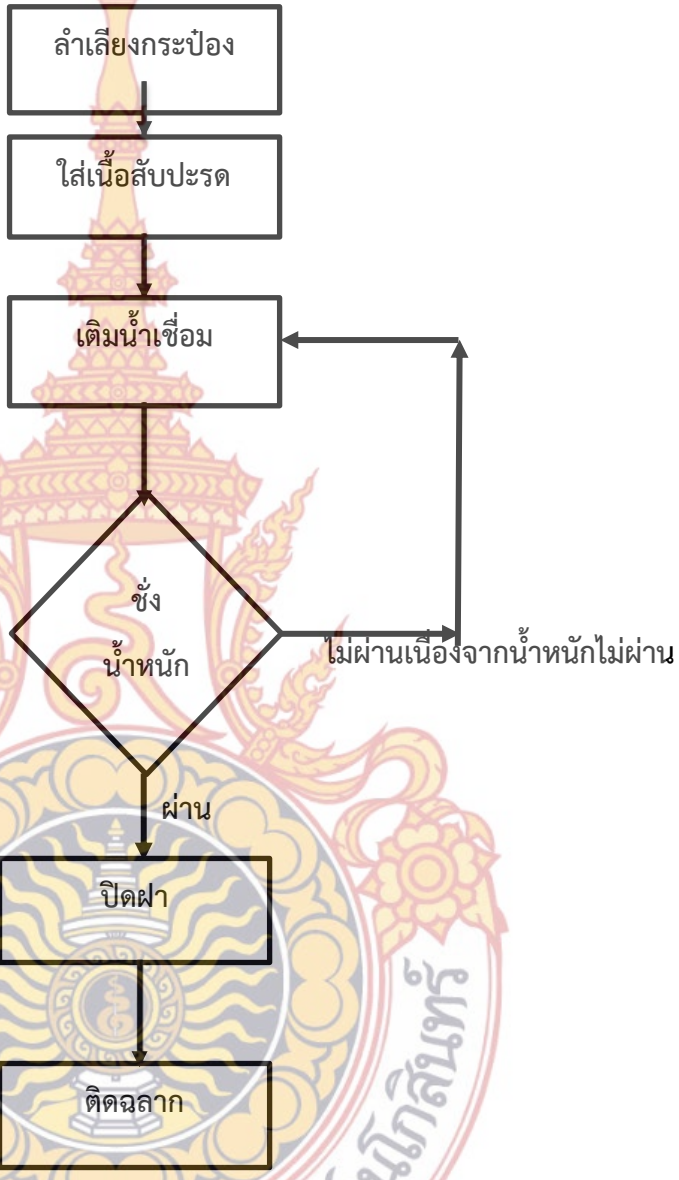
ตารางที่ 3.1 การนำขั้นตอนดังต่อไปนี้มาสร้างเป็นแบบจำลอง

ขั้นตอน	วิธีการ
สายพานลำเลียง	เป็นการลำเลียงขั้นตอนในกระบวนการผลิต
เครื่องบรรจุชิ้นสับปะรด	บรรจุเนื้อสับปะรด
น้ำสับปะรด/น้ำเชื่อม	เติมน้ำเชื่อมลงในผลิตภัณฑ์
ชั่งน้ำหนัก	เป็นการวัดค่าน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน
เครื่องปิดฝากระป๋อง	ปิดฝาหลังจากได้ทำการบรรจุ
เครื่องติดฉลาก	เป็นการบอกรูปแบบของบรรจุภัณฑ์

หลังจากนี้ทางผู้จัดทำได้นำกระบวนการต่างๆ ที่เลือกมาเพื่อสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตโดยเปลี่ยนจากกระบวนการของเครื่องจักรมาเป็นกระบวนการผลิตโดยใช้คนเป็นผู้ผลิตในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องตามลำดับ

3.2.1 การวางแผนออกแบบจำลองกระบวนการผลิต

ในการวางแผนออกแบบคณะผู้จัดทำได้ออกแบบขึ้นมี 6 กระบวนการผลิตตามขั้นตอนต่อไปนี้

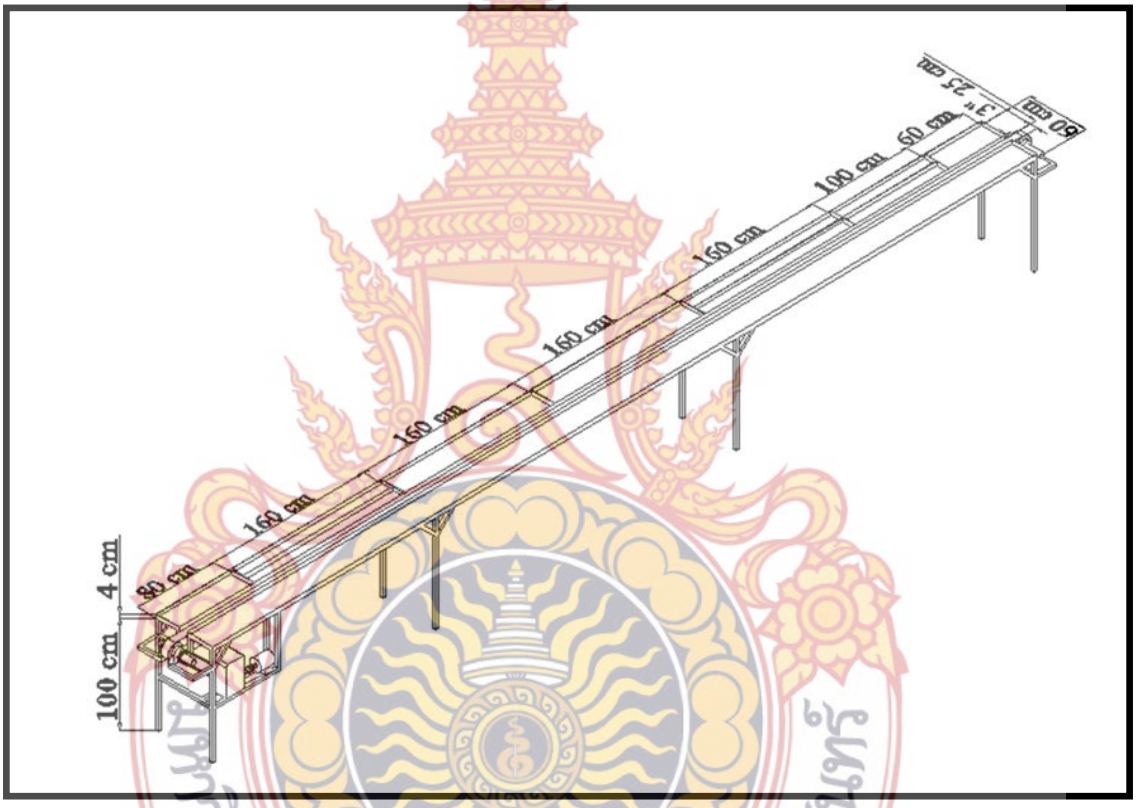


ภาพที่ 3.2 แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

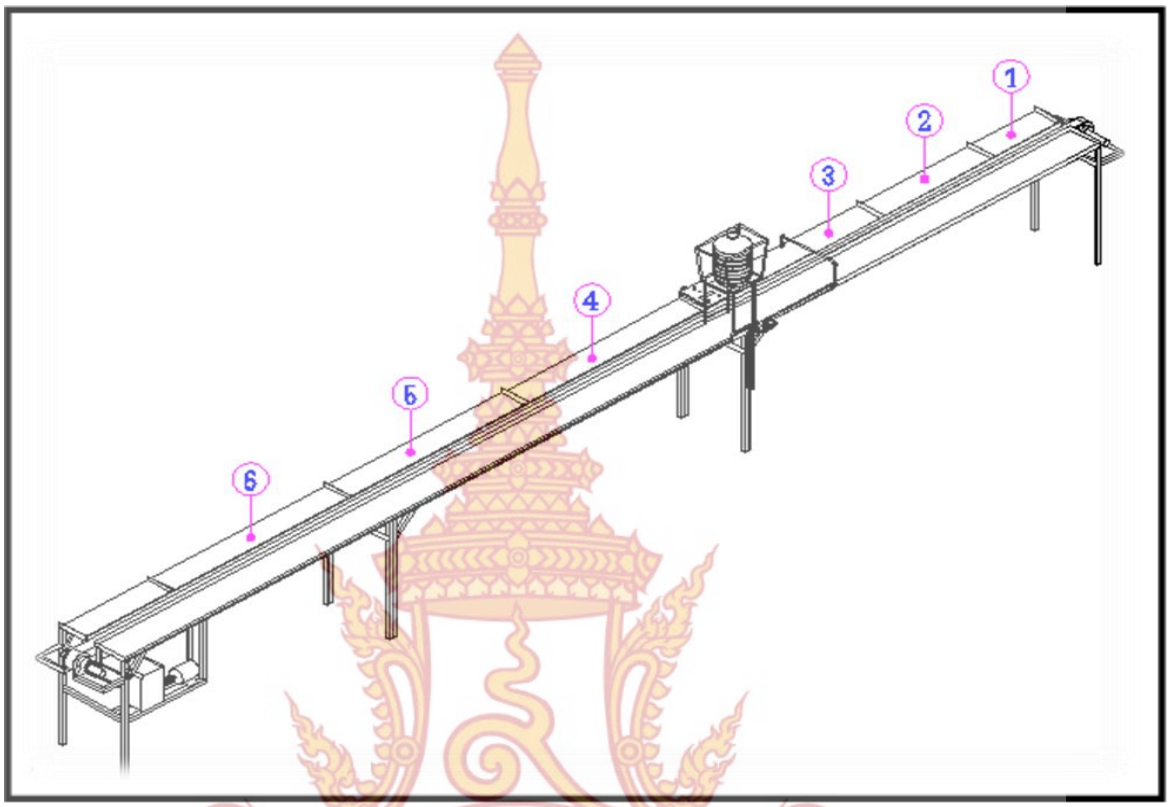
สำหรับด้านการวางแผนออกแบบจำลองกระบวนการผลิตยังได้มีการพิจารณาถึงความเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม ได้แก่ ความแข็งแรง ความทนทาน ความสวยงามเหมาะสมความยากง่ายในการบำรุงรักษา ตลอดจนความปลอดภัย ประกอบด้วยต้นทุนการผลิตความยากง่ายในการหามาใช้ของชิ้นส่วนมาตรฐานและอายุการใช้งานเป็นต้น

3.2.3 ด้านการออกแบบ

ในการออกแบบคณะผู้จัดทำได้ออกแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องโดยใช้โปรแกรม Auto CAD 2010 ช่วยในการเขียนแบบในแต่ละสถานีงานจะมีระยะห่าง 160 เซนติเมตร เพราะเป็นการเว้นให้แต่ละงานนั้นทำงานได้อย่างสะดวกและมีระยะห่างจาพื้น 100 เซนติเมตร เพื่อให้การทำงานกึ่งยืนกึ่งนั่งซึ่งแสดงดังภาพ



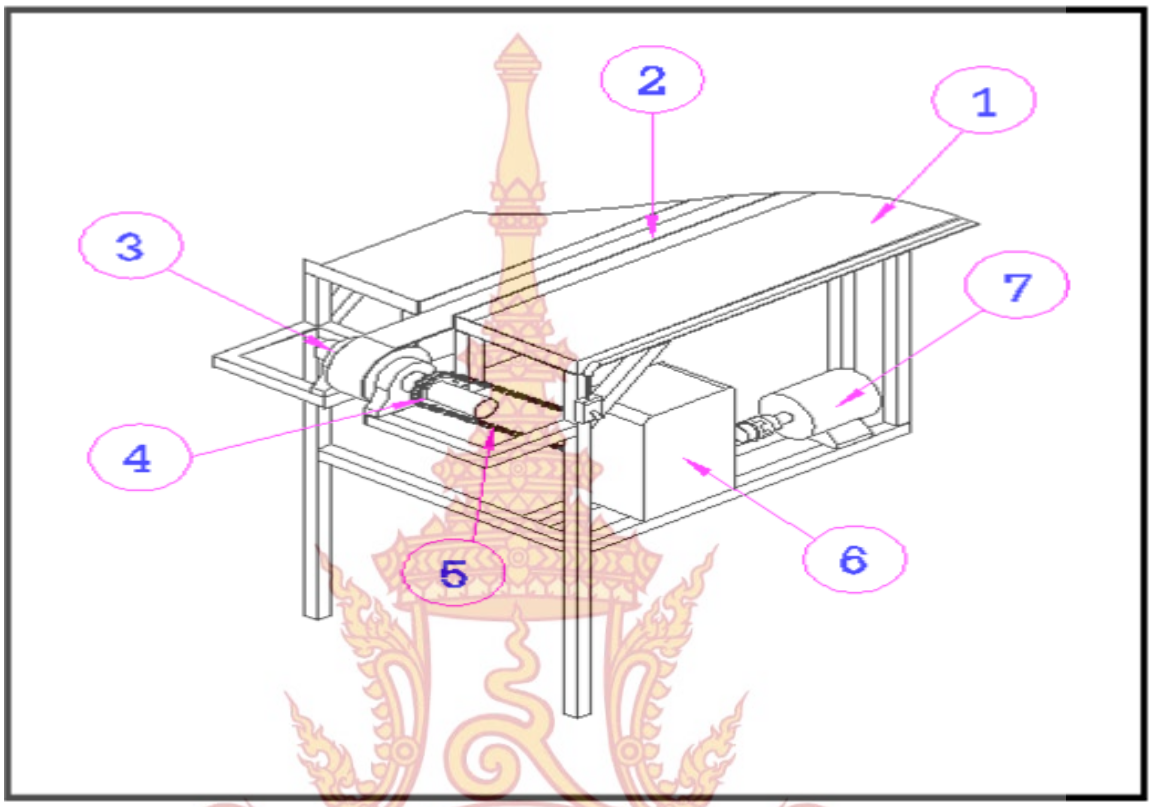
ภาพที่ 3.3 แบบจำลองกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์บรรจุสับปะรดกระป๋อง



ภาพที่ 3.4 แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง 6 กระบวนการ

จากภาพที่ 3.4 คือ แบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง 6 กระบวนการ ประกอบด้วยหมายเลข 1 คือกระบวนการลำเลียงกระป๋อง หมายเลข 2 คือกระบวนการใส่เนื้อสับปะรด หมายเลข 3 คือกระบวนการเติมน้ำเชื่อม หมายเลข 4 คือกระบวนการชั่งน้ำหนัก หมายเลขที่ 5 คือกระบวนการปิดฝา กระป๋อง และหมายเลข 6 คือกระบวนการติดฉลาก

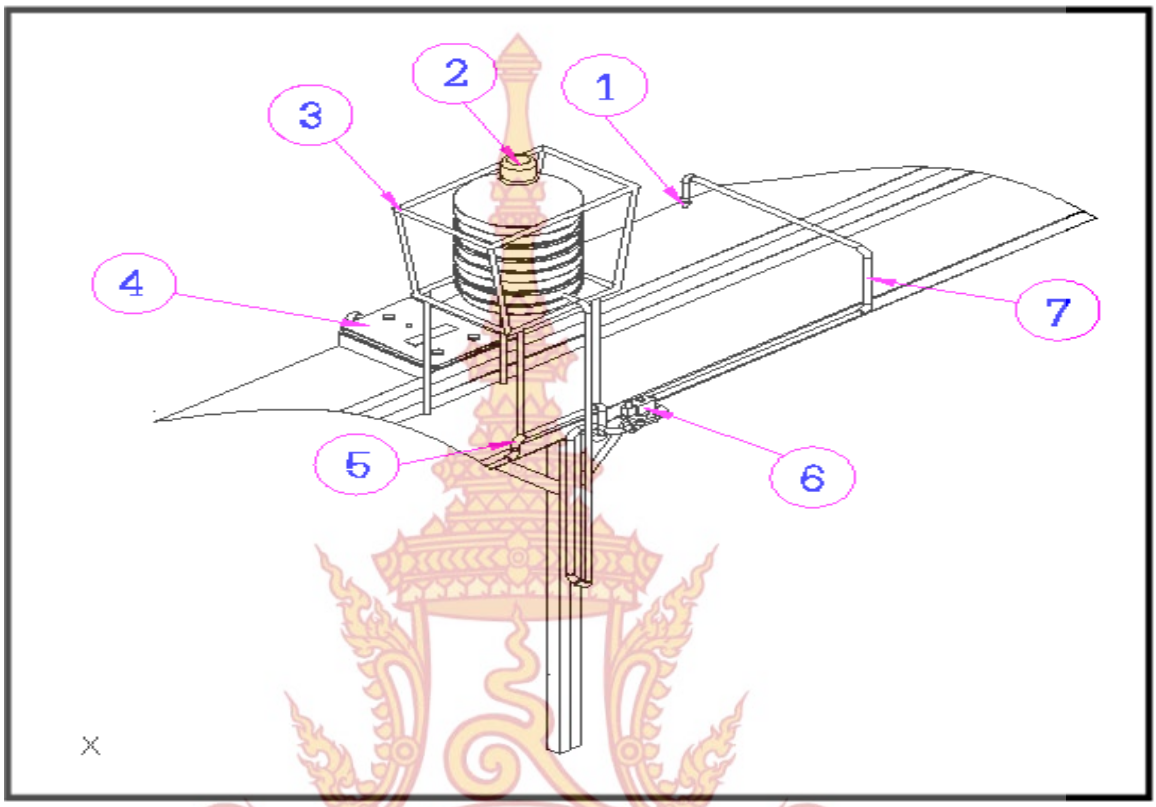
จากภาพที่ 3.4 แยกออกมาเป็นแบบส่วนประกอบในการผลิตแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง ดังภาพที่ 3.5 และภาพที่ 3.6 ได้อธิบายรายละเอียดของอุปกรณ์ในการผลิตดังแสดงในตารางที่ 3.2 และตารางที่ 3.3



ภาพที่ 3.5 ส่วนประกอบชุดขับเคลื่อนระบบสายพานของแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ตารางที่ 3.2 แสดงส่วนประกอบชุดขับเคลื่อนระบบสายพานแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ลำดับที่	ส่วนประกอบ
1	ราง
2	สายพานลำเลียง
3	ล้อขับหน้า
4	เฟืองขับ
5	โซ่ขับ
6	ชุดขับหน้า
7	มอเตอร์



ภาพที่ 3.6 ส่วนประกอบกระบวนการเติมน้ำเชื่อมของแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ตารางที่ 3.3 แสดงส่วนประกอบกระบวนการเติมน้ำเชื่อมแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ลำดับที่	ส่วนประกอบ
1	หัวจ่ายน้ำเชื่อม
2	ถังน้ำ
3	ฐานรองถังน้ำ
4	กล่องควบคุม
5	ท่อไฟ
6	โซลินอยด์วาล์ว
7	ท่อ PVC

สำหรับการออกแบบยังได้มีการพิจารณาถึงความเหมาะสมตามหลักวิศวกรรมและตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เช่น หลักการวิศวกรรมที่สำคัญได้แก่ ความแข็งแรง ความทนทาน ความสวยงามเหมาะสม ความยากง่ายในการบำรุงรักษา หลักการทำงาน ตลอดจนความปลอดภัย

3.3 การจัดซื้อและสร้างอุปกรณ์แบบจำลอง

เมื่อได้ทำการศึกษาและออกแบบส่วนประกอบต่างๆ ของแบบจำลองเรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อมาได้แก่การเตรียมส่วนประกอบต่างๆและการประกอบแต่อย่างไรก็ตามส่วนประกอบหลายๆ ชิ้น คณะผู้จัดทำสามารถหาซื้อได้ตามท้องตลาดจึงสามารถสรุปรายการส่วนประกอบและกรรมวิธีในการผลิตตลอดจนทางเลือกใช้วัสดุหลักๆ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 3.4 แสดงรายการส่วนประกอบและกรรมวิธีในการผลิต

ลำดับ	ชิ้นส่วนประกอบ	วัสดุ	กรรมวิธีในการผลิต
1	มอเตอร์	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
2	สายพานลำเลียง	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
3	ชุดขับ	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
4	โซ่ขับ	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
5	โครงสร้าง		เชื่อมประกอบ
6	ลูกกลิ้งลำเลียง	พลาสติก	การกลึง
7	ล้อขับสายพาน	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
8	ราง	อลูมิเนียม	อุปกรณ์มาตรฐาน
9	ชุดเฟืองขับ	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
10	เหล็กฉาก	เหล็ก	อุปกรณ์มาตรฐาน
11	โซลินอยด์วาล์ว	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
12	ท่อ PVC	พลาสติก	อุปกรณ์มาตรฐาน
13	ข้อต่อ	พลาสติก	อุปกรณ์มาตรฐาน
14	สายไฟ	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
15	กล่องควบคุม	พลาสติก	อุปกรณ์มาตรฐาน
16	แผงวงจรอิเล็กทรอนิคส์	-	อุปกรณ์มาตรฐาน
17	ถังขนาด 18 ลิตร	พลาสติก	อุปกรณ์มาตรฐาน

3.4 กระบวนการผลิตแบบจำลอง

3.4.1 การผลิตชิ้นส่วนแบบจำลอง

อย่างไรก็ตามชิ้นส่วนหลายชิ้นต้องสร้างขึ้นมาเองได้แก่โครงสร้างและฐานรองมอเตอร์ขับสายพานสำหรับโครงสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตเป็นแบบโต๊ะขนาดความกว้าง 60 เซนติเมตร ความยาว 880 เซนติเมตร ความสูง 104 เซนติเมตร มาประกอบเป็นโครงสร้างสำหรับบนโต๊ะทำงานออกเป็นรางการผลิตแบบช่องแบ่งแต่ละกระบวนการเป็นสถานีมีทั้งหมด 6 ช่องสถานีตามลำดับซึ่งแสดงไว้ดังภาพที่ 3.7

ภาพที่ 3.7 โครงสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิต

ด้านบนของแบบจำลองแต่ละช่องได้ทำการแบ่งตามหลังวิศวกรรมหลักการทำงานระยะจากศอกถึงบริเวณข้อนิ้วที่เมื่อกำมือแล้วหยิบของได้พอดี จะยาวประมาณ 35 - 45เซนติเมตร เมื่อวาดเป็นครึ่งวงกลมจะได้ระยะเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 70 - 90 เซนติเมตร เมื่อรวมระยะเส้นผ่าศูนย์กลางของครึ่งวงกลม ของแขนอีกข้าง รวมกับระยะที่ทับซ้อนด้วย จะได้ระยะทำงานใกล้ตัวประมาณ 100 -130 เซนติเมตร ดังนั้นระยะทำงานหลักของพื้นที่ทำงานใกล้ตัวจะประมาณ 100 เซนติเมตร ส่วนความ ลึกนั้น เมื่อหักจากการที่ข้อศอกไม่ได้วางอยู่บนโต๊ะโดยตรง จะเหลือระยะในพื้นที่ที่ทำงานในส่วนลึกประมาณ 25 เซนติเมตรเป็นพื้นที่ถัดไป แนวพื้นที่จะเป็นรัศมีของแขนที่

เหยียดยาวออกเป็นระยะที่เหยียดแขนจะทำให้ความกว้างของโต๊ะประมาณ 160 เซนติเมตร และมีความลึกที่ 50 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.8 โครงสร้างบนโต๊ะทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิต

การผลิตทำลูกกลิ้งลำเลียงจากพลาสติก ความแม่นยำในแนวศูนย์กลางคือ การเบี่ยงเบนสูงสุดในแนวรัศมีของเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อเทียบกับวงกลมที่สมบูรณ์ ดังนั้นจากตัวอย่าง การเบี่ยงเบนในแนวศูนย์กลาง t = 20.5 มิลลิเมตร (เส้นผ่านศูนย์กลาง) จะหมายความว่าการเบี่ยงเบนสูงสุดในแนวรัศมีเท่ากับ 20.5 มิลลิเมตร ความยาว 70.5 มิลลิเมตร ตลอดช่วงความยาวการเบี่ยงเบนในแนวศูนย์กลางจะขึ้นกับความยาวและวัสดุที่ใช้ทำท่อเป็นปัจจัยแรกและปัจจัยที่สำคัญที่สุด

ภาพที่ 3.9 ลูกกลิ้งลำเลียงสายพานจากพลาสติก

สำหรับการทำลูกกลิ้งรองสายพานได้ทำการสร้างเหล็กเพลากลางยาว 60 มิลลิเมตรเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 10 มิลลิเมตรเพื่อใช้เป็นเพลากลางเพื่อใส่ลูกกลิ้งลำเลียงสายพานจากพลาสติก ดังในภาพที่ 3.10 และภาพที่ 3.11

ภาพที่ 3.10 เพลากลางลูกกลิ้ง

ภาพที่ 3.11 ลูกกลิ้งลำเลียงสายพาน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์

3.4.2 การประกอบชิ้นส่วนแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 1 ในการประกอบแบบจำลองนำโต๊ะทำงานมาประกอบเข้าไว้ด้วยกันโดยใช้น๊อตเป็นตัวยึดแต่ละโต๊ะเข้าไว้ด้วยกัน

ขั้นตอนที่ 2 ใส่สายพานโดยการถอดตัวปรับตั้งสายพานออกแล้วใส่สายพานและนำตัวปรับตั้งประกอบเข้าแล้วขันด้วยประแจดัง

ขั้นตอนที่ 3 นำลูกกลิ้งลำเลียงสายพานติดตั้งยกสายพานขึ้นโดยใช้กิ๊บล๊อคยึด

ขั้นตอนที่ 4 นำล้อขับสายพานติดตั้งทั้งหัวรางและท้ายรางส่วนหัวรางจะต้องติดตั้งให้ตรงกับที่ได้ทำการมาร์คไว้แล้วขันน๊อตให้แน่น

ขั้นตอนที่ 5 จากนั้นทำการติดตั้งโซ่ขับเข้ากับชุดเฟืองขับดัง

ขั้นตอนที่ 6 ทำการปรับตั้งสายพานลำเลียงให้ตึงพอสมควรดังภาพที่ 18

ขั้นตอนที่ 7 ทำการติดตั้งท่อน้ำในขั้นตอนการเติมน้ำเชื่อมดังภาพที่ 19 และติดตั้ง โซลินอยด์วาล์ว

ขั้นตอนที่ 8 ทำการติดกล่องควบคุมเข้ากับรางในช่องที่เติมน้ำเชื่อม

ขั้นตอนที่ 9 ทำการเดินสายไฟและติดตั้งเข้ากับตัวรางลำเรียงและต่อกับโซลินอยด์วาล์ว

ขั้นตอนที่ 10 ทำการต่อวงจรในกล่องควบคุม

ขั้นตอนที่ 11 ทำการสร้างขาตั้งถังน้ำระบบน้ำเชื่อมบนรางโดยตั้งให้สูงกว่าแบบจำลอง

ขั้นตอนที่ 12 ทำการนำถังน้ำที่ได้ทำขาตั้งเตรียมไว้ไปติดตั้งบนขาตั้งดังภาพที่ 25

ขั้นตอนที่ 13 ทำการติดสติ๊กเกอร์ในกระบวนการต่างๆในแบบจำลองดังภาพที่ 3.26

ขั้นตอนที่ 14 ทำการทดสอบระบบเติมน้ำเชื่อมโดยการกดที่ปุ่มเขียว

3.5 การออกแบบน้ำหนักผลิตภัณฑ์

จากการออกแบบจำลองกระบวนการผลิตเพื่อสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ของโรงงานจึงได้จำลองผลิตภัณฑ์บรรจุสับประรดกระป๋อง ดังภาพที่ 28 และแสดงรายละเอียดปริมาณน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ ดังตารางที่ 6

ภาพที่ 3.12 ผลิตภัณฑ์กระป๋อง

ตารางที่ 3.5 น้ำหนักของผลิตภัณฑ์

ตัวผลิตภัณฑ์	**น้ำหนัก (กรัม)**
น้ำหนักเนื้อ	95.00
กระป๋องเปล่า	39.70
ฝาพลาสติก	5.00
ฝาเหล็ก	5.53
น้ำเชื่อมโดยประมาณ	88.77
รวมทั้งหมด	**234**

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานตามแผนที่วางไว้แล้วนั้นซึ่งได้ทำการสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิต ต่อมาจะทำการทดลองตัวเครื่องจำลองกระบวนการผลิตโดยมีคนปฏิบัติงานจริงในขั้นตอนต่างๆ ของแบบจำลองการผลิตสับปะรดกระป๋อง และบันทึกการทำงานด้วยแผนภูมิสองมือพร้อมด้วยจับเวลาการทำงานแต่ละสถานีดังกล่าว จากนั้นออกแบบจำลองด้วยโปรแกรม Arena จะจำลองสถานการณ์จริงด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้พฤติกรรมของระบบงานหรือเพื่อประเมินผลการใช้วิธีการต่างๆในการดำเนินงานของระบบภายใต้ข้อกำหนดที่วางไว้

ในการสร้างแบบจำลองครั้งนี้ได้เลือกใช้โปรแกรม Arena มาใช้ในการจำลองแบบปัญหาซึ่งโปรแกรมอารีนาเป็นแบบจำลองสถานการณ์ซึ่งสามารถจำลองสถานการณ์ได้ใกล้เคียงกับระบบงานจริง และยังเป็นโปรแกรมที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับระบบงานได้หลายประเภท ไม่ว่าจะเป็นระบบงานบริการหรือการผลิตนอกจากนี้ โปรแกรม Arena ยังสามารถวิเคราะห์กระบวนการต่างๆได้เช่น ระบบแถวคอยระบบกระบวนการผลิตซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รวมทั้งเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนไม่มากนักสามารถเข้าใจได้ง่ายสะดวกต่อการใช้งานมีการแสดงภาพเคลื่อนไหว (Animation) ทำให้ระบบการจำลองสถานการณ์นั้นเข้าใจได้มากขึ้น

4.1 แผนภูมิการปฏิบัติงานการผลิตสับประรดกระป๋อง

ขั้นตอนนี้คือ การจับเวลาการทำงานแต่ละสถานีโดยใช้คนมาทำงานตามสถานีต่างๆทั้งหมด โดยการใช้แผนภูมิการปฏิบัติงานเพื่อให้สัมพันธ์กับงานการวิเคราะห์การทำงานของคนจะใช้แผนภูมิการปฏิบัติงานที่เรียกว่า แผนภูมิสองมือ (Right and Lift Hand Chart) สัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้ในการวิเคราะห์มีเพียง 4 ตัวเท่านั้น คือการขยับมือ การเคลื่อนมือ มือว่าง และการถือ ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การใช้เครื่องหมาย Operation Chart

SUMMARY		PRESENT		PROPOSED		DIFFERENCE	
PRE PIECES		LH	RH	LH	RH	LH	RH
○	OPERATION	11	10				
⇨	TRANSPORTS	7	7				
▽	HOLDS	8	9				
D	DELAYS	-	-				
TOTAL							
DISTANCE							

LEFT HAND	NO	RIGHT HAND
(สถานีที่ 1)		**(สถานีที่ 1)**
- ว่างค่อยงานมือขวา	○⇨▽D	○⇨▽D - หยิบกระป๋อง
- ว่างค่อยงานมือขวา	○⇨▽D	○⇨▽D - วางกระป๋องบนรางลำเรียง
(สถานีที่ 2)		**(สถานีที่ 2)**
- หยิบกระป๋องจากรางลำเรียง	○⇨▽D	○⇨▽D - ว่างคอยงานมือซ้าย
- ยกกระป๋องมาวางจุดใส่เนื้อ	○⇨▽D	○⇨▽D - หยิบเนื้อสับปะรด
- จับกระป๋อง	○⇨▽D	○⇨▽D - ใส่เนื้อลงกระป๋อง
- ยกกระป๋อง	○⇨▽D	○⇨▽D - ว่างคอยงานมือซ้าย
- วางกระป๋องบนรางลำเลียง	○⇨▽D	○⇨▽D - ว่างคอยงานมือซ้าย
(สถานีที่ 3)		**(สถานีที่ 3)**
- หยิบกระป๋องจากรางลำเลียง	○⇨▽D	○⇨▽D - ว่างคอยงานมือ
- ยกกระป๋องมาวางตรงจุดเติมน้ำ	○⇨▽D	○⇨▽D - เอื้อมมือไปยังกล่องควบคุม
- จับกระป๋อง	○⇨▽D	○⇨▽D - กดปุ่มเติมน้ำ
- ยกกระป๋อง	○⇨▽D	○⇨▽D - กดปุ่มรีเซ็ต
- วางกระป๋องบนรางลำเลียง	○⇨▽D	○⇨▽D - ว่างคอยงานมือซ้าย

ตารางที่ 4.1 การใช้เครื่องหมาย Operation Chart (ต่อ)

LEFT HAND		NO		RIGHT HAND
(สถานีที่ 4)				**(สถานีที่ 4)**
- หยิบกระป๋องจากรางลำเลียง				- ว่างคอยงานมือซ้าย
- ยกกระป๋องวางบนเครื่องน้ำหนัก				- ว่างคอยงานมือซ้าย
- ว่างคอยงานมือขวา				- หยิบกระป๋องจากเครื่องชั่ง
- ว่างคอยงานมือขวา				- วางกระป๋องบนรางลำเลียง
(สถานีที่ 5)				**(สถานีที่ 5)**
- หยิบกระป๋องจากรางลำเลียง				- ว่างคอยงานมือซ้าย
- ยกกระป๋องมาที่จุดปิดฝา				- เอื้อมมือไปหยิบฝากระป๋อง
- จับกระป๋อง				- ปิดฝากระป๋อง
- ว่างคอยงานมือขวา				- หยิบกระป๋อง
- ว่างคอยงานมือขวา				- วางกระป๋องบนลางลำเลียง
(สถานีที่ 6)				**(สถานีที่ 6)**
- หยิบกระป๋องจากรางลำเลียง				- ว่างคอยงานมือซ้าย
- ยกกระป๋องมาที่จุดติดฉลาก				- เอื้อมมือไปหยิบฉลาก
- ติดฉลากที่กระป๋อง				- ติดฉลาก
- ว่างคอยงานมือขวา				- หยิบกระป๋อง
- ว่างคอยงานมือขวา				- ยกกระป๋องใส่กล่องบรรจุ

4.2 การจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

จากการที่ได้สร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตเป็นที่เรียบร้อยแล้วทำการทดลองเดินเครื่องและจับเวลาในกระบวนการผลิตโดยการนำคนมาประจำตามสถานีต่างๆและบันทึกลงในตาราง โดยการทำตามขั้นตอนแผนภูมิการปฏิบัติงาน

4.2.1 สถานีที่ 1 การปฏิบัติงานลำเลียงกระป๋อง

นำกระป๋องที่เตรียมไว้มาวางเรียงบนสายพานเพื่อลำเลียงกระป๋องดังกล่าวเข้าสู่สายพานการผลิต

4.2.2 สถานีที่ 2 การปฏิบัติงานใส่เนื้อสับปะรด

เมื่อกระป๋องมาถึงสถานีนี้ จะทำการหยิบกระป๋องมาใส่เนื้อสับปะรดที่เตรียมไว้

4.2.3 สถานีที่ 3 การปฏิบัติงานเติมน้ำเชื่อม

เมื่อกระป๋องมาถึงสถานีนี้ จะทำการหยิบกระป๋องจากสายพานมาเติมน้ำเชื่อม โดยมือขวาจะกดที่ปุ่มปล่อยน้ำเชื่อม เมื่อน้ำเชื่อมเต็มตามปริมาณที่ต้องการก็จะทำการหยุดเครื่องทันที

4.2.4 สถานีที่ 4 การปฏิบัติงานชั่งน้ำหนัก

เมื่อกระป๋องมาถึงสถานีนี้ จะทำการหยิบกระป๋องจากสายพานมาชั่งน้ำหนัก ถ้าน้ำหนักได้มาตรฐานก็จะส่งไปยังสถานีถัดไป หากน้ำหนักที่ผ่านการเติมน้ำเชื่อมแล้วไม่ผ่านก็จะแยกออกจากการผลิต เพื่อนำกลับไปแก้ไข้ใหม่ ที่สถานีที่ 3 การปฏิบัติงานเติมน้ำเชื่อม

4.2.5 สถานีที่ 5 การปฏิบัติงานปิดฝา

เมื่อกระป๋องมาถึงสถานีนี้ จะทำการหยิบกระป๋องจากสายพานมาปิดฝาให้เรียบร้อย

4.2.6 สถานีที่ 6 การปฏิบัติงานติดฉลาก

เมื่อกระป๋องมาถึงสถานีนี้ จะทำการหยิบกระป๋องจากสายพานมาทำการติดฉลากให้เรียบร้อย

หลังจากที่ได้ทำการปฏิบัติงานในแต่ละสถานีแล้วจึงทำการทดสอบและจดบันทึกเวลาการทำงานในแต่ละรอบลงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การจับเวลาการทำงานในแต่ละสถานี

สถานี	เวลาทำงานของกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง (วินาที)											
การทำงาน	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	รอบที่ 5	รอบที่ 6	รอบที่ 7	รอบที่ 8	รอบที่ 9	รอบที่ 10	รวม	ค่าเฉลี่ย
ลำเลียงกระป๋อง	02.01	03.01	01.00	01.00	02.18	02.18	02.75	02.75	01.32	01.32	19.5	1.95
ใส่เนื้อสับปะรด	04.71	04.70	04.94	05.94	04.89	05.71	06.21	07.46	05.08	06.76	56.4	5.64
เติมน้ำเชื่อม	11.98	10.27	9.22	07.28	08.15	09.26	10.42	10.21	08.68	10.60	96	9.60
ชั่งน้ำหนัก	10.93	11.95	9.00	11.78	09.24	11.09	08.55	09.13	07.50	08.82	97.9	9.79
ปิดฝา	07.89	07.96	07.45	07.45	08.27	07.03	06.68	07.13	05.36	09.86	75	7.50
ติดฉลาก	10.67	13.78	11.48	13.38	11.27	09.00	10.14	09.46	08.66	11.30	10.5	10.51

4.3 การจำลองโปรแกรม Arena

หลังจากที่ได้มีการทดลองและจับเวลาเป็นที่เรียบร้อยแล้วจากนั้นนำโปรแกรม Arena มาเป็นการสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตด้วยคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 6 สถานี จากกระบวนการผลิตโดยการนำกระป๋องเข้าสู่สายพานลำเลียงไปตามสถานีและจะมีคนทำงานตามสถานีทุกสถานีซึ่งเป็นการะบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

4.3.1 การสร้างโปรแกรม Arena

1. ทำการสร้างรูปแบบจำลองด้วย Create Module เพื่อเป็นตัวเริ่มที่สายพานใช้งาน แล้วทำการใส่ข้อมูลและทำการตั้งชื่อเป็นสถานี ลำเลียงกระป๋อง

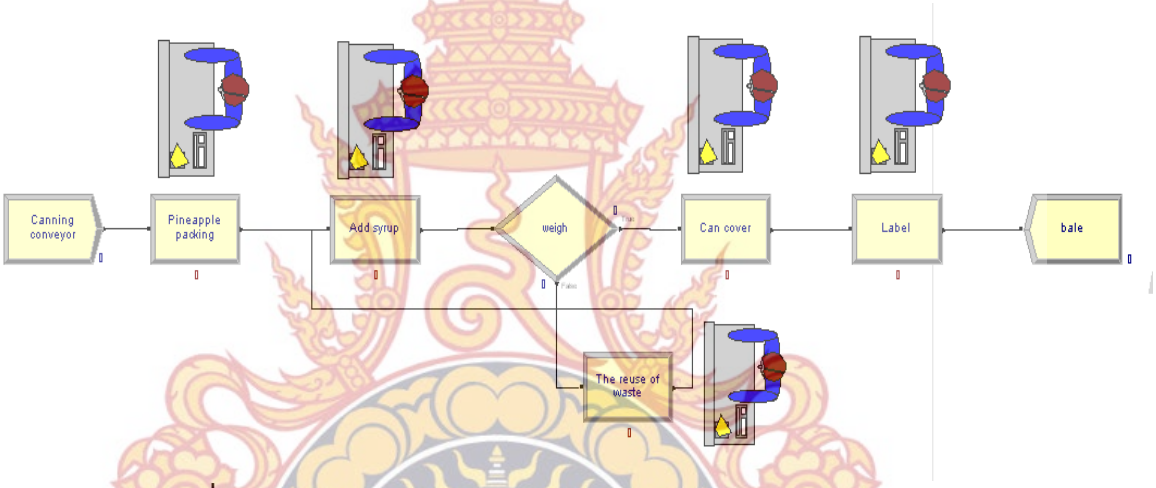
2. สร้าง Process Module ต่อจากชื่อ ลำเลียงกระป๋อง แล้วตั้งชื่อสถานี ใส่เนื้อสับปะรด เพื่อมาทำกิจกรรมในสายพาน

3. สร้าง Process Module ต่อจากชื่อ ใส่เนื้อสับปะรด แล้วตั้งชื่อ เติมน้ำเชื่อม เพื่อมาทำกิจกรรมในสายพาน

4. สร้าง Decide Module ต่อจากชื่อ เติมน้ำเชื่อม แล้วตั้งชื่อสถานี ชั่งน้ำหนัก ในกิจกรรมขั้นตอนนี้มีการตรวจสอบจึงต้องสร้าง Dispose 2 เพื่อเป็นการตรวจสอบน้ำหนังของสับปะรดกระป๋อง

5. สร้าง Process Module ต่อจากชื่อ ชั่งน้ำหนัก แล้วตั้งชื่อสถานี ปิดฝา เพื่อมาทำกิจกรรมในสายพาน

6. ขั้นตอนสุดท้ายสร้าง Decide Module ต่อจากชื่อ ปิดฝา แล้วตั้งชื่อสถานี ติดฉลาก เพื่อมาทำกิจกรรมในสายพานสถานีสุดท้ายดังภาพที่ 7



ภาพที่ 4.1 แสดง Flowchart ของกระบวนการผลิตในโปรแกรม Arena

4.3.2 การสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากรเพื่อแสดงสถานะของการทำงาน

เลือกที่ Resource animation เพื่อสร้างการเคลื่อนไหวของการทำงานในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง ในการสร้าง Animation จะมีการทำงานและการว่างงานเพื่อสร้างภาพเคลื่อนไหวของทรัพยากร (Resource animation) ดังภาพที่ 8 และ 9 และขั้นตอนการสร้างมีดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 : Identifier : เลือกชื่อทรัพยากร review clerk

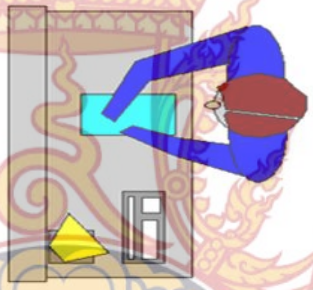
ขั้นที่ 2 : คลิกปุ่ม Open เพื่อเปิดไฟล์รูปซึ่งอยู่ใน Program Files > Rockwell Software > Arena แล้วเลือกไฟล์ Workers.plb

ขั้นที่ 3 : เลือกสถานะให้ทรัพยากร โดยคลิกที่ปุ่ม Idle แล้วเลือกรูปแสดงสถานะว่างให้กับทรัพยากร

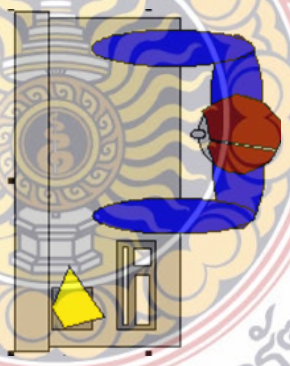
ขั้นที่ 4 : เลือกสถานะทำงานให้ทรัพยากรโดยคลิกที่ปุ่ม Busy แล้วเลือกรูปแสดงสถานะว่างให้กับทรัพยากร

ขั้นที่ 5 : คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Size Area แสดงถึงการกำหนดให้วัตถุเข้ามาอยู่ในรูปทรัพยากรขณะที่ทรัพยากรทำงานระหว่างรันโปรแกรม แล้วจึงคลิกปุ่ม OK แสดงการเสร็จสิ้นการใส่ข้อมูลภาพให้ทรัพยากร

ขั้นที่ 6 : จะปรากฏภาพติดตัวเมาส์มา จากนั้นนำภาพที่ได้ไปวางในส่วน Flowchart view ที่ต้องการ โดยการคลิกเมาส์แล้วปล่อย จะปรากฏรูปทรัพยากรว่างงาน โดยระหว่างการรัน ภาพนี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างอัตโนมัติตามสถานะของภาพที่ระบุไว้



ภาพที่ 4.2 ภาพ Animation แสดงการปฏิบัติงาน

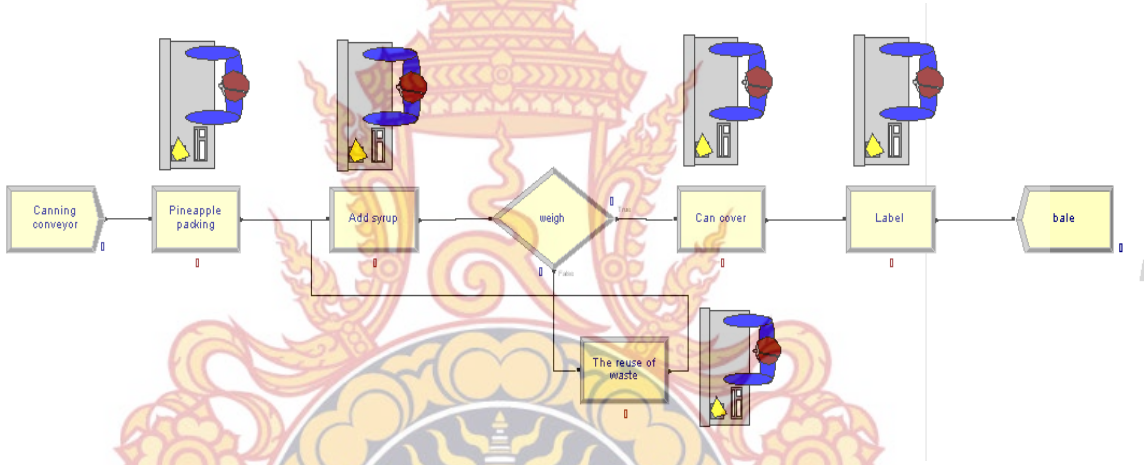


ภาพที่ 4.3 ภาพ Animation แสดงการว่างงาน

4.4 การทดสอบโปรแกรม Arena

หลังจากสร้างแบบจำลองเป็นที่เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปคือการรันโปรแกรม 1 วัน (ระบบทำงาน 8 ชั่วโมง) เลือกไปที่แถบเครื่องมือ Run>Setup> เลือกแถบ Replication Parameters ใส่ข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการประเมินผลลงไปในช่องว่างที่ปรากฏ

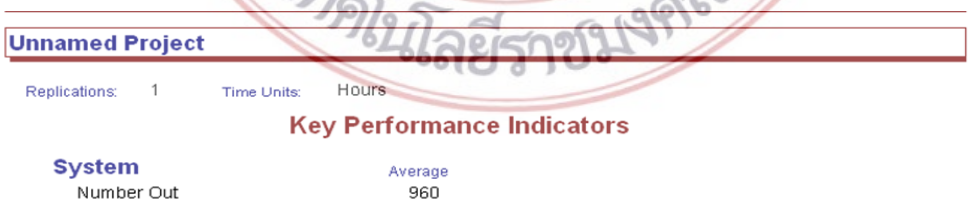
การสั่งให้โปรแกรม Arena คำนวณผลลัพธ์เกี่ยวกับต้นทุน ทำได้โดยเลือกไปที่แถบเครื่องมือ Run > Setup > เลือกแถบ Project Parameters จะปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้คลิกเครื่องหมายถูก เพื่อระบุรายการที่ต้องการคำนวณ ในตัวอย่างนี้ ให้คลิกเครื่องหมายถูกที่ช่อง Costing



ภาพที่ 4.4 แสดงการรันโปรแกรมของกระบวนการผลิตแบบสมบูรณ์

4.5 สรุปรายงานผลการทำงานของกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ได้ผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ย 960 กระป๋อง/วัน ดังแสดงในภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แสดงสรุปการรันโปรแกรม Arena ณ บัญชีรายงาน (Reports)

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ได้ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0076 วินาที ค่าที่น้อยที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0061 วินาที และค่าเวลามากที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0151 วินาที ดังแสดงในภาพที่ 4.6

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00758838	0.000083271	0.00606340	0.01513436

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00002516	(Correlated)	0.00	0.00314016

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00761354	0.000093968	0.00606340	0.01513436

Other

ภาพที่ 4.6 แสดง Entities ณ บัญชีรายงาน

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน(8 ชั่วโมง) ได้ค่าเวลาคอยมากสุดที่สับปะรดกระป๋องอยู่ในคิวเท่ากับ 0.002 วินาที และจำนวนสับปะรดกระป๋องสูงสุดในแถวคอยเท่ากับ 1 กระป๋อง ดังแสดงในภาพที่ 4.7

Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Add syrup.Queue	0.00000067	0.000000852	0.00	0.00038384
Can cover.Queue	0.00000382	0.000003519	0.00	0.00072550
Label.Queue	0.00002064	(Correlated)	0.00	0.00203430
Pineapple packing.Queue	0.00	0.000000000	0.00	0.00
The reuse of waste.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

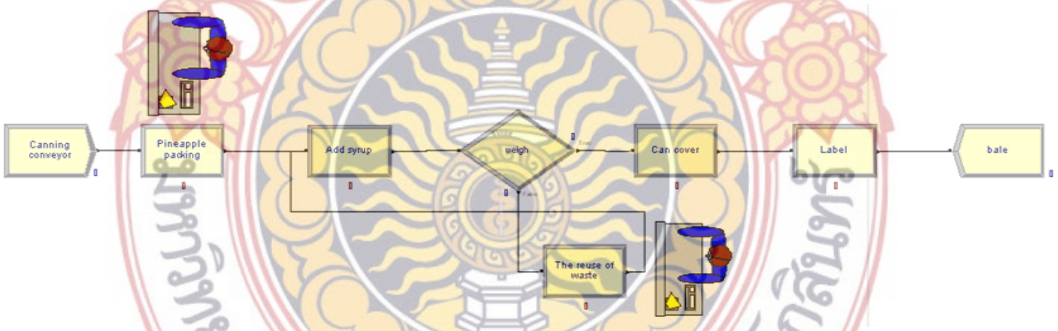
Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Add syrup.Queue	0.00008343	(Insufficient)	0.00	1.0000
Can cover.Queue	0.00045867	(Insufficient)	0.00	1.0000
Label.Queue	0.00247672	(Insufficient)	0.00	1.0000
Pineapple packing.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
The reuse of waste.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

ภาพที่ 4.7 แสดง Queue ณ บัญชีรายงาน

4.6 การทดสอบโปรแกรมโดยเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี

การรันโปรแกรม 1 วัน (ระบบทำงาน 8 ชั่วโมง) โดยลดจำนวนผู้ปฏิบัติในแต่ละสถานี ทั้งหมด 4 สถานี ประกอบด้วย สถานีเติมน้ำเชื่อม สถานีชั่งน้ำหนัก สถานีปิดฝา และสถานีติดสลาก โดยใช้เครื่องจักรกลทำงานแทนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี



ภาพที่ 4.8 แสดงการรันโปรแกรมเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต

4.7 สรุปรายงานผลการทำงานของการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ได้ผลิตภัณฑ์โดยเฉลี่ย 960 กระป๋อง/วัน ดังแสดงในภาพที่ 4.9

Unnamed Project

Replications: 1 Time Units: Hours

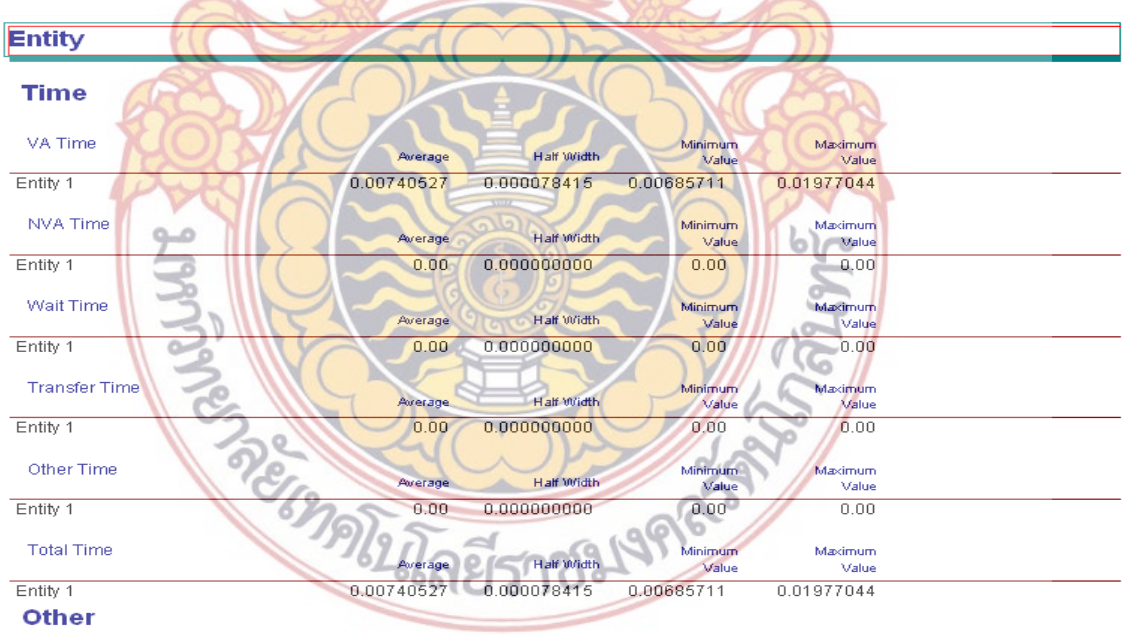
Key Performance Indicators

System

	Average
Number Out	960

ภาพที่ 4.9 แสดงสรุปการรันโปรแกรม Arena ณ บัญชีรายงาน (Reports)

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ได้ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0074 วินาที ค่าที่น้อยที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0068 วินาที และค่าเวลามากที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0198 วินาที ดังแสดงในภาพที่ 4.10



Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00740527	0.000078415	0.00685711	0.01977044

NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

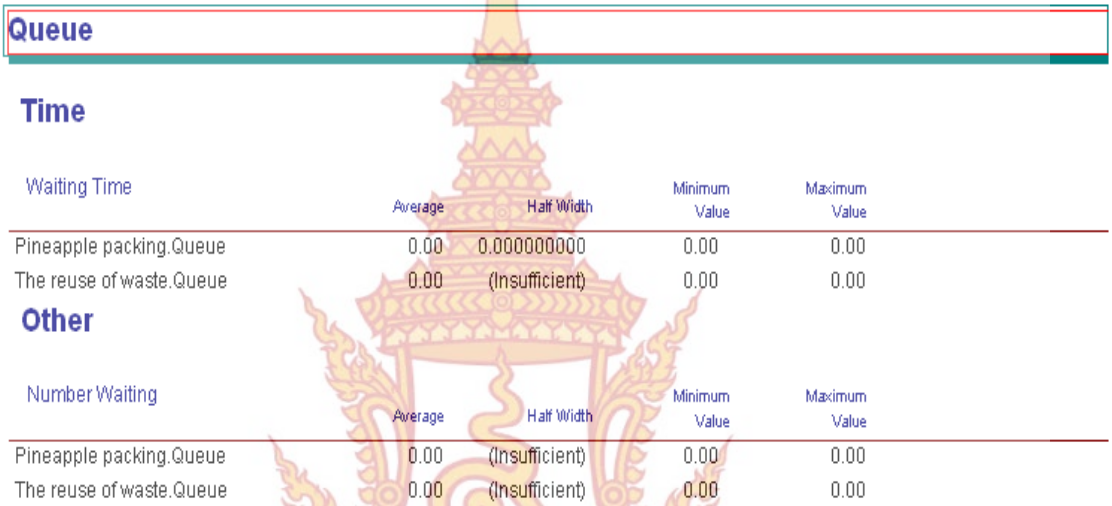
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00	0.000000000	0.00	0.00

Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Entity 1	0.00740527	0.000078415	0.00685711	0.01977044

Other

ภาพที่ 4.10 แสดง Entities ณ บัญชีรายงาน

จากผลการจำลองกระบวนการบรรจุสับปะรดกระป๋องในระยะเวลา 1 วัน (8 ชั่วโมง) ได้ค่าเวลาคอยมากสุดที่สับปะรดกระป๋องอยู่ในคิวเท่ากับ 0 วินาที และจำนวนสับปะรดกระป๋องสูงสุดในแถวคอยเท่ากับ 0 กระป๋อง ดังแสดงในภาพที่ 4.11



Queue

Time

Waiting Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Pineapple packing.Queue	0.00	0.000000000	0.00	0.00
The reuse of waste.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

Other

Number Waiting	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Pineapple packing.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
The reuse of waste.Queue	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00

ภาพที่ 4.11 แสดง Queue ณ บัญชีรายงาน

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตจากเดิมใช้คนงานประจำสถานี 6 คน แล้วเปรียบเทียบกับลดคนงานให้เหลือแค่ 2 คน จะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ดังแสดงการคำนวณตารางที่ 4.3 และตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 แสดงต้นทุนแรงงานใน 1 วัน (8 ชั่วโมงการทำงาน)

คนงาน	เวลาการทำงาน/ชั่วโมง	ค่าแรง/บาท	รวม
6	8	300	1800

ตารางที่ 4.4 แสดงการลดต้นทุนของผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานีใน 1วัน (8 ชั่วโมงการทำงาน)

คนงาน	เวลาการทำงาน/ชั่วโมง	ค่าแรง/บาท	รวม
4	8	300	1200

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

งานวิจัยนี้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของการจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง และศึกษาวิธีการทำงานพร้อมจับเวลากระบวนการผลิตเพื่อนำไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ (Program Arena) การทดสอบการทำงานของแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องจะมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 6 สถานี ซึ่งแต่ล่ะสถานีจะมีผู้ปฏิบัติงาน พบว่าการปฏิบัติงานแต่ล่ะสถานีมีเวลาในการทำงานไม่เท่ากัน จึงทำให้เกิดการปฏิบัติงานไม่ทันการลำเลียงของกระป๋อง จึงนำโปรแกรม Arena มาแก้ไข้กระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานมากขึ้นและผลจากการรันโปรแกรม Arena พบว่าจำนวนกระป๋องสูงสุดในแถวคอยเท่ากับ 1 กระป๋อง

5.2 สรุปการออกแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

การสร้างแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องจะมีกระบวนการผลิตทั้งหมด 6 สถานี มีระยะห่างระหว่างสถานี 160 เซนติเมตร ซึ่งแต่ล่ะสถานีจะมีผู้ปฏิบัติงาน และมีกล่องควบคุมในการเติมน้ำเชื่อมให้มีปริมาณที่กำหนด ดังแสดงภาพที่ 5.1

ภาพที่ 5.1 แสดงแบบจำลองกระบวนการผลิตอย่างสมบูรณ์

5.3 สรุปผลการจับเวลาเฉลี่ยในการสร้างผลิตภัณฑ์

ในการผลิตนั้นได้มีการจับเวลาและได้หาเวลาเฉลี่ยในแต่ละสถานีเพื่อใช้เป็นเวลาในการผลิตสับปะรดกระป๋อง ดังแสดงตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 เวลาเฉลี่ยของการทำงานในแต่ละสถานี

ลำดับ	สถานีการทำงาน	เวลาในการผลิตสับปะรดกระป๋อง (วินาที)/กระป๋อง
1.	ลำเลียงกระป๋อง	1.95
2.	ใส่เนื้อสับปะรด	5.64
3.	เติมน้ำเชื่อม	9.60
4.	ชั่งน้ำหนัก	9.79
5.	ปิดฝา	7.50
6.	ติดฉลาก	10.51
	รวม	**44.99**

5.4 สรุปผลจากโปรแกรม Arena จากแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ผลการรันโปรแกรม Arena ได้ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0076 วินาที ค่าที่น้อยที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0066 วินาที ค่าเวลามากที่สุดที่อยู่ในระบบ 0.0151 วินาที จำนวนกระป๋องสูงสุดในแถวคอยเท่ากับ 1 กระป๋อง ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 5.2 รายการรันโปรแกรมArena จากแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

รายงาน	**ผลลัพธ์**
ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ Average Total Time	0.0076
ค่าที่น้อยสุดที่อยู่ในระบบ Minimum Total Time	0.0066
ค่าเวลามากสุดที่อยู่ในระบบ Maximum Total Time	0.0151
ค่าเวลาค่อยมากที่สุดที่ลูกค้าอยู่ในคิว	0.00038
จำนวนลูกค้าสูงสุดในแถวคอย	1

5.5 สรุปผลจากโปรแกรม Arena จากการเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี

ผลการรันโปรแกรม Arena ได้ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0053 วินาที ค่าที่น้อยที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0035 วินาที และค่าเวลามากที่สุดที่อยู่ในระบบเท่ากับ 0.0442 วินาที ดังแสดงในตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.3 รายการรันโปรแกรมArenaจากการเปรียบเทียบการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานี

รายงาน	ผลลัพธ์
ค่าเวลาเฉลี่ยที่อยู่ในระบบ Average Total Time	0.0074
ค่าที่น้อยสุดที่อยู่ในระบบ Minimum Total Time	0.0068
ค่าเวลามากสุดที่อยู่ในระบบ Maximum Total Time	0.0198
ค่าเวลาค่อยมากที่สุดที่ลูกค้าอยู่ในคิว	0
จำนวนลูกค้าสูงสุดในแถวคอย	0

5.6 สรุปผลที่ได้จากการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง

ผลจากการเปรียบเทียบกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง พบว่าการลดจำนวนผู้ปฏิบัติงานในแต่ละสถานีจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงในแต่ละวัน ทำให้ไม่มีจำนวนกระป๋องสูงสุดในแถวคอย และทำให้การลำเลียงกระป๋องมีประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น

5.7 ข้อเสนอแนะ

5.7.1 ควรปรับปรุงวิธีการปฏิบัติงานของแต่ละสถานีเพื่อนลดเวลาการทำงาน จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์มากขึ้นยิ่งขึ้น

5.7.2 ควรพัฒนาแบบจำลองกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋องให้มีกระบวนการผลิตครบทุกขั้นตอน เพื่อทำให้แบบจำลองมีประสิทธิภาพการทำงานมากยิ่งขึ้น

5.7.3 ควรปรับปรุงรอบของมอเตอร์ในเหมาะสมกับกระบวนการผลิต เพื่อทำให้การลำเลียงกระป๋องมีประสิทธิภาพในการทำงานมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

[1] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. **กรรมวิธีการผลิตสับปะรดกระป๋อง.** http://www.foodnetworksolution.com/สับปะรดกระป๋อง-canned-pineapple (เข้าถึงข้อมูลวันที่ 20 พ.ค. 59)

[2] รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. **การศึกษางานอุตสาหกรรม**.กรุงเทพฯ : บริษัท สำนักพิมพ์ ท้อป จำกัด, 2552.

[3] ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคที่ 9 กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม.ไฟฟ้าจากมอเตอร์. **การลดต้นทุนด้วยการประหยัดพลังงาน**. http://www.ssmwiki.org. (เข้าถึงข้อมูล 20 พ.ค. 59)

[4] ทฤษฎีเรื่องการจำลองแบบปัญหา, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2552/enin 0252si_ch2.pdf (เข้าถึงข้อมูล 30 ก.ค. 59)

[5] นันทิยา. “การลดปัญหาการส่งสินค้าล่าช้าในโรงงานผลิตเครื่องประดับ.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยบัณฑิตวิทยาลัย, 2543.

[6] ปิยะรัตน์ ลิมปนิลชาติ. “การศึกษาสาเหตุของงานทำซ้ำเพื่อลดการสูญเสียเวลาในโรงงานเครื่องประดับ.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยบัณฑิตวิทยาลัย, 2544.

[7] ศุภชัย ภิสัชเพ็ญ. “การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตสับปะรดกระป๋อง.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ ,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยบัณฑิตวิทยาลัย, 2539.

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

1. **ชื่อ สกุลสกุล** นางอรจิตร แจ่มแสง
2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์ (สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ)
3. **หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้** สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอุตสาหการ คณะอุตสาหกรรม และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขตวังไกลกังวล
4. **ประวัติการศึกษา**

   2547 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งทอ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (ศรม.) (ประเทศไทย)

   2552 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี (ประเทศไทย)
5. **สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ**
   - Applied statistics and Quality control
   - Operations Research
   - Work study and Ergonomic
6. **ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัย**

   - อรจิตร ประดา,ณฐา คุปตัษเฐียร การวิเคราะห์ข้อบกพร่องและ ผลกระทบในการผลิตชุดกันไฟและการวางแผนควบคุมกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มผลิตภาพ กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2551 20 – 22 ตุลาคม 2551

   - ปริญญา กวีกิจบัณฑิต, ปิยะวรรณ สูนาสวน และ อรจิตร แจ่มแสง การประเมินสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของผิวฟิมล์เคลือบด้วย Ring compression test การประชุมวิชาการเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก 13 – 16 ธันวาคม 2554

   - อรจิตร แจ่มแสง, ปริญญา กวีกิจบัณฑิต การลดของเสียจากกระบวนการผลิตชุดกันความร้อน กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่าง การประชุมวิชาการระดับชาติ “เครือข่ายวิจัยสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ” ประจำปี 2556 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 27 กุมภาพันธ์ – 1 มีนาคม 2556

- **นิวัฒน์ มูเก็ม, อรจิตร แจ่มแสง** การศึกษาการเกิดชั้นประกอบเชิงโลหะระหว่างโลหะบักรีไร้สารตะกั่ว Sn-0.7Cu และโลหะพื้นต่างชนิดโดยบัดกรีแบบรีโฟรว์ การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการ ณ. รร.โนโวเทล สุวรรณภูมิ จ.สมุทรปราการ วันที่ 30-31 ต.ค.57
- **อรรถกร จันทร์ชนะ, ดำรงมิตร เหียนขุนทด และ อรจิตร แจ่มแสง** การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งชั้นพอกผิวแข็งบนเหล็กกล้าคาร์บอน JIS-S50C โดยการเชื่อมอาร์กลวดหุ้มฟลั๊กซ์

การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการ ณ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 11 วันที่ 19-20 ม.ย.58

- **ทวี หมัดสี๊ะ, ปิยะวรรณ สูนาสวน และ อรจิตร แจ่มแสง** อิทธิพลการอบชุบของการเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม เหล็กกล้าเครื่องมือ SKD 11 มีผลต่อการพังทลาย การประชุมวิชาการวิศวกรรมอุตสาหการ ณ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 11 วันที่ 19-20 ม.ย.58
- **อรจิตร แจ่มแสง, ปิยะวรรณ สูนาสวน และ นิวัฒน์ มูเก็ม** การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อค่าความต้านทานแรงเฉือนระหว่างเหล็กกล้าไร้สนิมและโลหะบัดกรีไร้สารตะกั่ว วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี), ปีที่ 7 ฉบับที่ 14 ประจำเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนธันวาคม 2558 จำนวน 4 เล่ม