การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทอง
QUALITY IMPROVEMENT OF BANANA PACKING MANUFACTURER

ภรต ศรีดำรงค์
วิภาดา โภคพงษ์
สวรรยา แว่นแก้ว

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทอง

QUALITY IMPROVEMENT OF BANANA PACKING MANUFACTURER

ภรต ศรีดำรงค์

วิภาดา โภคพงษ์

สวรรยา แว่นแก้ว

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

QUALITY IMPROVEMENT OF BANANA PACKING MANUFACTURER

Parot Sridamrong

Wipada Pokphong

Sawanya Wankeaw

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF ENGINEERING IN AGRICULTURAL ENGINEERING

FACULTY OF ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2559

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองปริญญานิพนธ์

.....

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทอง Quality improvement of banana packing manufacturer		
นักศึกษาผู้จัดทำ	นาย ภรต	ศรีดำรง	รหัสนักศึกษา 56010905
	นางสาว วิภาดา	โภคพงษ์	รหัสนักศึกษา 56011134
	นางสาว สวรรยา	แว่นแก้ว	รหัสนักศึกษา 56011284
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมเกษตร)		
หลักสูตร	วิศวกรรมเกษตร		
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล		
ปีการศึกษา	2559		

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ดร.วันพุทธ แซ่ฉั่ว	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์ การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทอง

นักศึกษาผู้จัดทำ นาย ภรต ศรีดำรงค์ รหัสนักศึกษา 56010905
นางสาว วิภาดา โภคพงษ์ รหัสนักศึกษา 56011134
นางสาว สวรรยา แว่นแก้ว รหัสนักศึกษา 56011284

อาจารย์ที่ปรึกษา ดร.วันพุทธ แซ่ฉั่ว

ปีการศึกษา 2559

บทคัดย่อ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตโดยมุ่งเน้นการลดระยะเวลาและแก้ไขปัญหาในโรงงานบรรจุกล้วยหอมทอง บริษัท วัน บานาน่า จำกัด จังหวัดปทุมธานีโดยใช้หลักการทางกรรมวิธีการผลิต โดยมีการปรับปรุง 2 ส่วนคือ 1.) สายการผลิตตัดแต่งที่ต้องทำการบ่มกล้วยให้ได้เวลา 5 นาที มีการออกแบบระบบรอกไฟฟ้าและบ่อบ่มสารละลายอิทิฟอนใหม่ ทำการจับเวลาและกำหนดหน้าที่การทำงานของพนักงานอย่างชัดเจนเพื่อลดระยะเวลาในการบรรจุผลิตภัณฑ์และปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน 2.) สายการผลิตเป่าแห้งเป็นสายการผลิตที่ใช้เวลาในกระบวนการนานที่สุดโดยเฉลี่ย 20.95 นาที มีการแก้ไขการติดตั้งพัดลมอุตสาหกรรมใหม่ 3 ตัว พร้อมปรับทิศทางการติดตั้งพัดลมให้เป่าลงโดยตรงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาในการเป่าแห้ง ทำให้การเป่าแห้งรวดเร็วขึ้นใช้เวลาโดยเฉลี่ย 10 นาที สามารถลดระยะเวลาลงได้โดยเฉลี่ย 10 นาที นอกจากนี้มีการออกแบบและเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน โดยคำนวณภาระทำความเย็นได้ประมาณ 20 TRทำการเลือกระบบปรับอากาศที่มีค่า C.O.P. สูงที่สุดเพื่อการประหยัดพลังงานพร้อมทั้งทำการติดต่อและเสนอราคาต่อผู้ประกอบการโดยตรงเพื่อประกอบการตัดสินใจทั้งนี้ผู้ประกอบการได้ตัดสินใจปรับปรุงสายการผลิตเป่าแห้งเป็นอันดับแรกเนื่องจากใช้งบประมาณต่ำที่สุดคือ 6,666.10 บาทต่อตัวไม่รวมค่าติดตั้งทางคณะผู้จัดทำทำการเสนอการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตจะพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสมตามหลักกรรมวิธีการผลิต โดยพิจารณาจากข้อจำกัดต่างๆภายในโรงงาน เช่น ขนาดพื้นที่การดำเนินงาน งบประมาณ จำนวนพนักงาน เป็นต้น จากนั้นมีการนำเสนอแนวทางการปรับปรุง พร้อมอธิบายข้อดีและข้อเสียที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกและลำดับความจำเป็นก่อนหลังในการปรับปรุงภายในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Quality improvement of banana packing manufacturer		
Authors	Parot	Sridamrong	56010905
	Wipada	Pokphong	56011134
	Sawanya	Wankeaw	56011284
Thesis Advisor	Dr. Wanphut	Saechua	
Year	2016		

Abstract

This thesis study improving manufacturing process in order to reduce production time and solving problems in the banana packing factory, One banana Co., Pathumthani relying on manufacturing processes principles. There were two urgent parts needed to be improved. First, improving the banana curing process in order to reduce curing time for 5 minutes by considering to use an electrical hoist, timer and clearly work definition for workers. Second, the drying process which spent the longest average production time of 20.95 minutes needed to be reduced. Three blowers will be installed in vertical direction to the product for the improving drying process time. This will improve average drying time for 10 minutes and reduce average drying time 10 minutes. Moreover, the appropriate cooling system was re-designed to saving energy by implementing of cooling load calculation of 20 TR. The data of cooling system with high coefficient of performance (COP), price, and contact of dealers will be presented to the factory owner in order to make final decision relying on the factory budget. In conclusion, the owner decided to improve the drying process firstly because of minimum budget 6,666.10 baht per unit excluding installing cost. The report of improving manufacturing relying on manufacturing principles and considering of

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

selection of equipment or methods within the factory constraints such as area, cost and labors will be presented to the owner. The process or methods of improving, advantages and disadvantages were also reported in order to provide information to the owner before making the final decision or selection what the process/methods will be firstly chosen.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอขอบคุณสำหรับความช่วยเหลือและความร่วมมือจากหลายๆฝ่าย ทั้งหมดนี้เริ่มด้วยขอขอบพระคุณอาจารย์ วันพุทธ แซ่ฉั่ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์สำหรับคำแนะนำ ความเอาใจใส่ ให้กำลังใจ และความช่วยเหลือด้วยดีมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณหลักสูตรวิศวกรรมเกษตร สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่สนับสนุนงบประมาณเงินทุน สถานที่ เครื่องมือที่เป็นประโยชน์และการให้คำปรึกษาที่ดีเสมอมา ขอขอบพระคุณคุณเฉลิมชัย เณรเถื่อนกรรมการผู้จัดการบริษัท วัน บานาน่า จำกัด ที่ให้โอกาสในการใช้บริษัทในการศึกษาทำปริญญานิพนธ์ ให้การต้อนรับและดูแลตลอดระยะเวลาที่ทำปริญญานิพนธ์อย่างอบอุ่น

ขอขอบพระคุณบุคคลสำคัญที่สุดที่ทำให้คณะผู้จัดทำมีวันนี้นั่นก็คือ บิดา มารดา อันเป็นที่เคารพรักยิ่ง ที่ได้เลี้ยงดูอบรมข้าพเจ้ามาเป็นอย่างดี พร้อมทั้งให้โอกาสทางการศึกษาอย่างเต็มที่ รวมถึงกำลังใจ และคำปรึกษา ในทุกๆด้านอันหาที่เปรียบมิได้ คณะผู้จัดทำขอระลึกในพระคุณซึ่งหาที่เปรียบมิได้และขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

นาย ภรต ศรีดำรงค์
นางสาว วิภาดา โภคพงษ์
นางสาว สวรรยา แว่นแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้าที่
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	IV
สารบัญ	V
สารบัญตาราง	VII
สารบัญรูป	VIII
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการศึกษา	1
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing)	3
2.2 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economy)	5
2.3 การยศาสตร์ (Ergonomics)	5
2.4 แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)	6
2.5 การคำนวณภาระทำความเย็น	7
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงาน	10
3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล	10
3.2 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการผลิต	13
3.2.1 แผนผังแสดงเหตุและผล	13
3.2.2 การศึกษาระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ	15
3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา	18
3.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต	18
3.3.2 ปัญหาในระบบปรับอากาศ	19
3.4. เสนอวิธีการแก้ปัญหา	19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน 20
4.1 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต 20
4.1.1 การบ่มสารละลายอิทิฟอน 21
4.1.2 กระบวนการเป่าแห้ง 22
4.2 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาภาระทำความเย็น 24
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 27
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน 27
5.1.1 ผลการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการจุ่มสารอิทิฟอน 27
5.1.2 ผลการปรับปรุงในกระบวนการเป่าแห้ง 28
5.1.3 ผลการเลือกระบบทำความเย็นในพื้นที่โรงงาน 28
5.2 ข้อเสนอแนะ 28
ภาคผนวก 29
ภาคผนวก ก. 30
ภาคผนวก ข. 33
เอกสารอ้างอิง 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้าที่
ตารางที่ 2.1 ตารางค่าความร้อนจากการหายใจของผักและผลไม้	9
ตารางที่ 3.1 ตารางแสดงการจับเวลาของกระบวนการผลิตปัจจุบันในขั้นตอนการตัดแต่ง	15
ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงการจับเวลาของกระบวนการผลิตปัจจุบันในขั้นตอนการบรรจุ	16
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงภาระที่ผ่านผนังเข้ามาทั้ง 8 ส่วน	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

	หน้าที่
รูปที่ 2.1 แผนภูมิภาพระบบการผลิตแบบลีน	3
รูปที่ 2.2 วิธีการเขียนแผนภูมิเหตุและผล	6
รูปที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการทำงานของกระบวนการผลิต	12
รูปที่ 3.2 แผนผังของโรงงานแสดงตำแหน่งของพื้นที่ต่างๆในโรงงาน	13
รูปที่ 3.3 แผนภูมิแสดงเหตุและผลของกระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ	14
รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการบ่มสารละลายอิทิฟอน	17
รูปที่ 3.5 ทิศทางพัดลมในการเป่ากล้วยหอมทอง	18
รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน	20
รูปที่ 4.2 การออกแบบระบบรอกไฟฟ้าและบ่อบ่มสารละลายอิทิฟ่อน	21
รูปที่ 4.3 การออกแบบติดตั้งพัดลมกระบวนการเป่าแห้ง	22
รูปที่ 4.4 กระบวนการบ่มสารละลายอิทิฟอนและกระบวนการเป่าแห้งหลังการปรับปรุง	23
รูปที่ 4.5 กระบวนการบ่มสารละลายอิทิฟอนและกระบวนการเป่าแห้งหลังการปรับปรุง	23
รูปที่ 4.6 พื้นที่ติดตั้งระบบทำความเย็นเพิ่มเติม	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

โรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบันมีการแข่งขันสูง ประสิทธิภาพของระบบการผลิตเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขัน ทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุน และการขนส่ง ดังนั้นระบบการจัดการการผลิตจึงมีความสำคัญในการแข่งขันทางธุรกิจโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าให้ได้คุณภาพ ส่งมอบสินค้าได้ตามกำหนดเวลา และลดต้นทุนการผลิตจากการจัดวางแผนการผลิตโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก การจัดการการผลิตที่ดีช่วยส่งผลให้เพิ่มขีดความสามารถการผลิต สามารถแก้ไขและป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ ลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในการผลิต พร้อมสำหรับการแข่งขันและการปรับตัวในอนาคตจึงได้เลือกการจัดการระบบการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทองของบริษัท วัน บา นาน่า จำกัด จังหวัดปทุมธานีเป็นกรณีศึกษา

กล้วยหอมทองเป็นพืชที่สามารถปลูกได้ง่าย เจริญเติบโตได้ตลอดทั้งปี ราคาค่อนข้างคงที่ไม่ขึ้นลงตามฤดูกาลแต่มีอายุที่จำกัดสามารถเก็บรักษาได้เพียงแค่ช่วงระยะเวลาสั้นๆสำหรับผลผลิตที่ยังไม่ได้ผ่านการแปรรูปทำให้ต้องควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาโดยใช้ระบบปรับอากาศที่มีความเหมาะสม จากการศึกษาปัญหาพบว่าผู้ประกอบการยังขาดความรู้ความเข้าใจที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพ ยังคงมีการดำเนินงานเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กในครัวเรือนทำให้กระบวนการผลิตในบางขั้นตอนยังคงไม่เหมาะสมก่อให้เกิดความล่าช้าของกระบวนการ รวมไปถึงเกิดการสูญเสียในด้านพลังงานไฟฟ้า และจากการศึกษาปัญหาดังกล่าวจึงได้จัดทำโครงงานปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทองเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

1.2 วัตถุประสงค์

1) ปรับปรุงคุณภาพการผลิตโดยใช้หลักการทางกรรมวิธีการผลิต
2) ทำการออกแบบและเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสมเพื่อการประหยัดพลังงาน

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1) ปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตโดยมุ่งเน้นการลดระยะเวลาและแก้ไขปัญหาในโรงงานของบริษัท วัน บานาน่า จำกัด จังหวัดปทุมธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1) โรงงานผลิตถูกต้องตามหลักการผลิตโดยทำให้มีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น

2) มีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศเหมาะสมถูกต้อง

1.5 ระยะเวลาการดำเนินงาน

ขั้นตอนดำเนินงาน	ปี/เดือน									
	พ.ศ.2559					พ.ศ.2560				
	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.
1.ศึกษาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	—	→					X	X	X
2.ศึกษาปัญหาในกระบวนการผลิต		←	—	→				X	X	X
3.เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหา			←	→				X	X	X
4.ออกแบบและทดลองการปรับปรุงคุณภาพ			←	—	→			X	X	X
5.รายงานผลต่อโรงงานอุตสาหกรรมและแก้ไขในส่วนที่ยังมีปัญหา					← →			X	X	X
6.สรุปผลการทดลองและเขียนโครงงาน						←	—	→ X	X	X

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

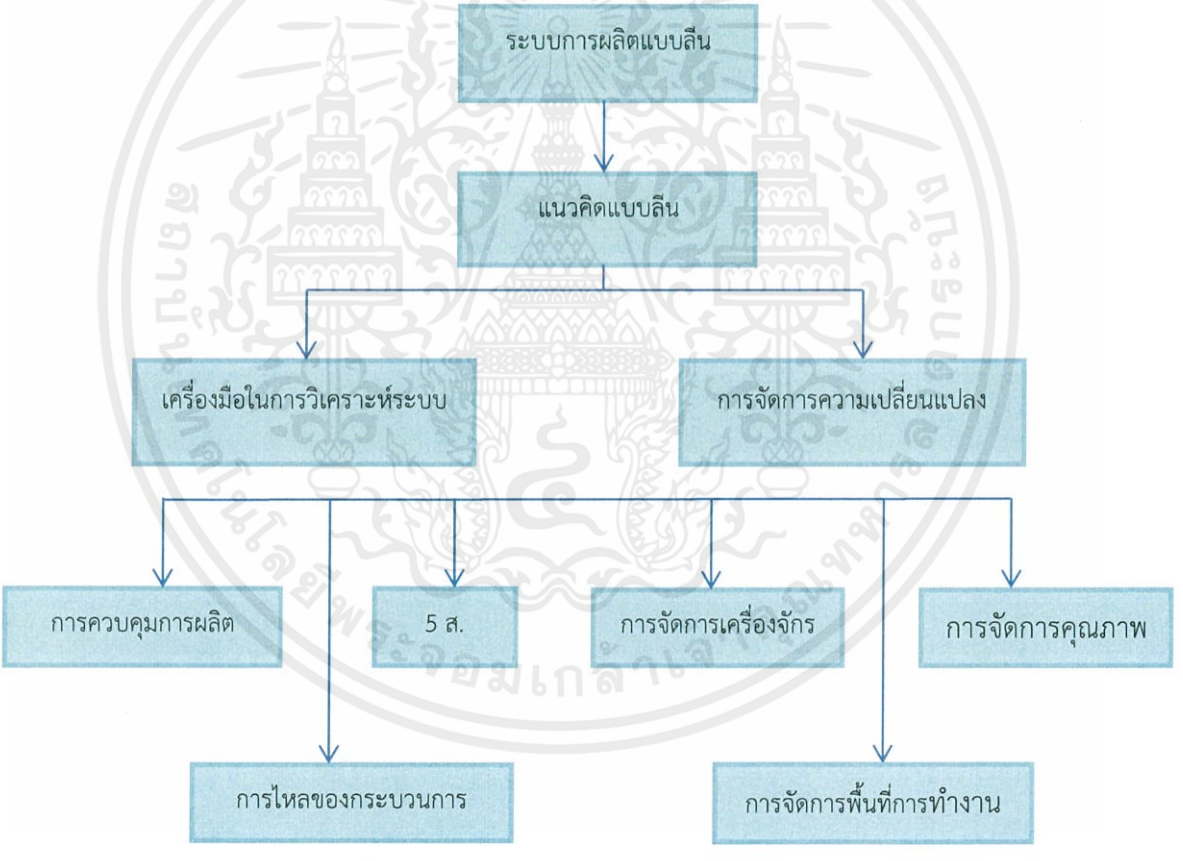
บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing)

ลีน (Lean) แปลว่าผอม ปราศจากไขมัน เมื่อนำคำนี้มาใช้ในระบบการผลิต ระบบการผลิตแบบลีน จึงหมายความว่าการผลิตที่ดำเนินงานโดยปราศจากความสูญเสียในทุกๆกระบวนการ มีความสามารถในการปรับตัวตอบสนองต่อความต้องการได้ทันที เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความสามารถในการผลิต โดยการกำจัดความสูญเสียต่างๆหรือสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าที่เกิดขึ้นภายในการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ช่วยให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

ขั้นตอนระบบประกอบด้วยกระบวนการดำเนินงานดังภาพแผนภูมิดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แผนภูมิภาพระบบการผลิตแบบลีน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.) แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Thinking) เปรียบเสมือนเป็นรากฐานของโครงสร้างการผลิตแบบลีน โดยทุกคนในองค์การจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสียของงานที่ไม่เพิ่มคุณค่า

2.) เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) เป็นเครื่องมือที่ช่วยประเมินคุณค่าการผลิตและค้นหาความสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในการผลิต หนึ่งในเครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ คือ แผนผังสายธารคุณค่า (Value Stream Mapping) โดยเครื่องมือจะทำการวิเคราะห์ภาพรวมของกระบวนการ ประเมินคุณค่าของผลิตภัณฑ์ในมุมมองของลูกค้า ทำให้สามารถระบุกระบวนการที่ไม่เกิดคุณค่า

3.) การจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management)เป็นเครื่องมือสำหรับการดำเนินงานการปรับปรุงกระบวนการผลิตและกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้น หนึ่งในเครื่องมือการจัดการความเปลี่ยนแปลง คือ ระบบไคเซ็น เป็นระบบการดำเนินงานด้วยความร่วมมือของบุคลากรทุกระดับตั้งแต่ผู้บริหารไปจนถึงผู้ปฏิบัติงาน ร่วมกันแสวงหาวิธีการใหม่ๆเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดียิ่งขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นการกำจัดความสูญเสียที่เกิดขึ้นความสูญเสียเกิดจาก การผลิตมากเกินความต้องการ การรอคอยที่สูญเปล่า การขนย้ายที่มีระยะทางมากเกินไป การปฏิบัติงานที่ไม่จำเป็น การเก็บวัสดุหรือสินค้าคงคลังมากเกินความจำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็นของผู้ปฏิบัติงานและกระบวนการที่มากเกินไป

4.) การจัดการ 5 ส. ประกอบด้วย

- สะสาง คือ การคัดแยกสิ่งที่จำเป็นและขจัดสิ่งที่ไม่จำเป็น
- สะดวก คือ การจัดเก็บอุปกรณ์และจัดการพื้นที่เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน
- สะอาด คือ การบำรุงรักษาความสะอาดภายในพื้นที่การดำเนินงาน
- สร้างมาตรฐาน คือ การรักษามาตรฐานการดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง
- สร้างนิสัย คือ การปลูกฝังจิตสำนึกการปรับปรุงการดำเนินงานและรักษากฎระเบียบ

5.) การควบคุมการผลิต (Production Control) คือ การควบคุมของระบบการผลิตเพื่อให้ได้มาตรฐานการดำเนินงานโดยการกำหนดมาตรฐาน จับเวลาที่ใช้ในการผลิตในหนึ่งรอบกระบวนการ พิจารณาการไหลของกระบวนการ และความเหมาะสมของระบบการดำเนินงานการในการผลิต

6.) การจัดการเครื่องจักร (Machine Management) คือกระบวนพิจารณาความเหมาะสมระหว่างเครื่องจักรและระบบการผลิต การกำหนดตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักรรวมถึงการกำหนดมาตรฐานการใช้งานและการบำรุงรักษา

7.) การจัดการคุณภาพ (Quality Management) คือ การจัดการคุณภาพของระบบการผลิตให้ได้มาตรฐานและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ด้วยความร่วมมือของบุคลากรภายในองค์กรทุกระดับ โดยเครื่องมือสำหรับการจัดการคุณภาพ คือ ระบบการบริหารคุณภาพสมบูรณ์แบบ (Total Quality Management) คือ หลักการบริหารและการจัดการ โดยคำนึงถึงคุณภาพเป็นหลัก มอบผลิตภัณฑ์และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริการที่มีคุณภาพให้แก่ลูกค้า ลูกค้าไม่ใช่เพียงแค่ผู้ใช้ปลายทางแต่รวมถึงผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการต่อไปเพื่อให้มั่นใจว่าสินค้าถูกส่งมอบอย่างมี หลักการพื้นฐานของระบบ TQM คือ การวัดความสูญเสียจากคุณภาพทางสถิติ โดยพิจารณาจากการตอบสนองของลูกค้าที่มีต่อผลิตภัณฑ์ และการปรับปรุงงานอย่างต่อเนื่องโดยวงจร PDCA ประกอบด้วย การวางแผน (plan) การดำเนินงาน (do) การตรวจสอบ (check) และการแก้ไข (Act)

8.) การไหลของกระบวนการ (Flow Process) คือการควบคุมการไหลของกระบวนการโดยไม่ให้เกิดการติดขัดระหว่างการดำเนินงาน เครื่องมือในการปรับปรุงการไหลของกระบวนการ คือ ระบบ คัมบัง (Kanban System) เป็นระบบช่วยให้ระบบการผลิตมีการประสานงานระหว่างหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้แผ่นกระดาษในการส่งสัญญาณต่างๆในการทำงาน

9.) การจัดการพื้นที่การทำงาน (Workplace Management) คือ การกำหนดผังโรงงาน การจัดการพื้นที่ในการดำเนินการปฏิบัติงานเพื่อให้การปฏิบัติงานมีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงการกำหนดกฎเกณฑ์และมาตรฐานการดำเนินงาน

2.2 เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (Engineering Economy)

ความหมายของเศรษฐศาสตร์ คือ การนำทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและประโยชน์สูงสุด เมื่อนำหลักการของเศรษฐศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในงานด้านวิศวกรรม จะเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจแนวทางการปฏิบัติและการออกแบบงานด้านวิศวกรรมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยพิจารณาในด้านคุณค่าของผลงานเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่าย คำนึงถึงต้นทุนการผลิต การใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคำนึงถึงระยะเวลาการคืนทุนโดยการวิเคราะห์ทางการเงินจากการพิจารณาตัวแปรสำคัญที่มีอิทธิพลต่อค่าของเงิน คือระยะเวลาและดอกเบี้ยหรือผลตอบแทน

2.3 การยศาสตร์ (Ergonomics)

การยศาสตร์ คือ การศึกษาสภาพแวดล้อมของการทำงานโดยคำนึงถึงความสะดวกในการปฏิบัติงาน การจัดสภาพงานให้เหมาะกับผู้ปฏิบัติงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาศัยเหตุผลที่สอดคล้องกันระหว่างผู้ปฏิบัติงาน ระบบ เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งแวดล้อม โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน ใช้ทรัพยากรให้น้อยที่สุดเท่าที่เป็นไปได้เพื่อให้ผลผลิตออกมากที่สุด เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผล เป็นการประยุกต์ใช้วิชาการทางด้านชีววิทยาของมนุษย์และวิศวกรรมศาสตร์ให้เข้ากันระหว่างผู้ปฏิบัติงานและสิ่งแวดล้อมในการทำงาน เพื่อให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานและได้ผลผลิตสูง ดังนั้น การยศาสตร์จึงเป็นวิชาการที่เกี่ยวข้องกับ การปรับงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ เครื่องมืออุปกรณ์ สถานีงาน และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบงานให้เข้ากับความสามารถของผู้ปฏิบัติงานทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจเพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

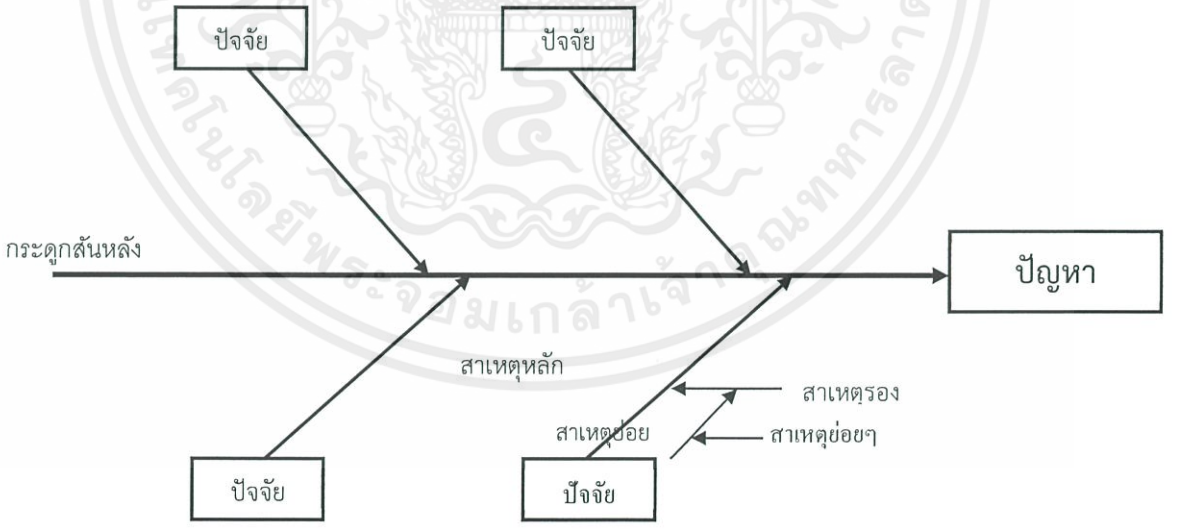
2.4 แผนภูมิเหตุและผล (Cause and Effect Diagram)

แผนภูมิเหตุและผล(C-E Diagram)หรือบางครั้งเรียกว่า "แผนภูมิอิชิกาวา" (Ishikawa Diagram) ถูกคิดค้นขึ้นโดยศาสตราจารย์เคโอรุ อิชิกาวา โดยแผนภูมินี้ถูกนำมาใช้เป็นครั้งแรกเมื่อ ค.ศ.1953 ในงานเหล็กของโรงงานฟูลไซ (The Fulsai iron work) เนื่องจากแผนภูมินี้เมื่อสร้างเสร็จแล้วมีรูปร่างคล้ายปลาจึงมีผู้นิยมเรียกว่า "ผังก้างปลา" (Fishbone Diagram)

ปัญหาพื้นฐานในการควบคุมคุณภาพคือการที่คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ นั้น ผังก้างปลาจะช่วยให้สามารถค้นหาและเรียงลำดับสาเหตุต่างๆรวมไปถึงความเกี่ยวข้องของสาเหตุต่าง ๆ และผลที่เกิดขึ้นได้ โดยทั่ว ๆไปแล้วการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพนั้นมักเกิดขึ้นมาจาก (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม,2552)

1.) วัตถุดิบ
2.) เครื่องมือและอุปกรณ์
3.) วิธีการทำงาน
4.) พนักงาน

แผนภูมิเหตุและผลจะแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุ (Cause) ซึ่งทำให้คุณภาพที่เปลี่ยนแปลงกับผลที่เกิด (effect) ที่แสดงถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยมีวิธีการเขียนแผนภูมิดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 วิธีการเขียนแผนภูมิเหตุและผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 การคำนวณภาระทำความเย็น

ภาระทำความเย็น คือ ผลรวมของความร้อนจากแหล่งความร้อนต่างๆ เช่น ความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่เข้าสู่ห้องทำความเย็นผ่านทางผนัง วัสดุโปร่งแสง รอยแยกขอบหน้าต่างและประตู ความร้อนจากผลิตภัณฑ์ความร้อนจากอุปกรณ์ภายในห้องทำความเย็นที่ก่อให้เกิดความร้อน เป็นต้นสามารถคำนวณภาระทำความเย็นได้ดังนี้

1.) ภาระทำความเย็นที่ผ่านผนังเข้ามา

ภาระทำความเย็นที่ผ่านผนังเข้ามาเป็นการวัดค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนที่ผ่านผนัง พื้น เพดานหรือหลังคา เข้ามาภายในห้องทำความเย็นนั้น การถ่ายเทความร้อนเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิภายในและภายนอกห้องทำความเย็นคำนวณได้ดังนี้

$$Q = UA\Delta T$$

Q คือปริมาณความร้อนที่ถ่ายเท (W หรือ kW)

U คือสัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนทั้งหมดบนพื้นผิวที่เกิดการถ่ายเทความร้อน($W/m^2 K$)

A คือพื้นที่ผิวที่เกิดการถ่ายเทความร้อน (m^2)

ΔT คือผลต่างของอุณหภูมิกระเปาะแห้งภายในและกระเปาะแห้งภายนอก (K, ^oC)

2.) ภาระจากอากาศที่รั่วไหลเข้ามา

อากาศที่ไหลเข้าสู่ห้องเย็นโดยส่วนใหญ่จะเกิดจากการแทรกซึมผ่านการเปิดปิดประตู ปริมาณภาระของอากาศที่ไหลเข้ามาสามารถประมาณได้ดังนี้

$$Q = m (h_0 - h_i) = m (\Delta h)$$

Q คือ ปริมาณภาระอากาศที่ไหลเข้ามา(kW)

m คือ อัตราการไหลเชิงมวลหรือเชิงปริมาตรของอากาศที่ผ่านเขามาในห้องเย็น (kg/s)

h_0 คือ ค่า Enthalpy ของอากาศภายนอกห้อง(kJ/kg)

h_i คือ ค่า Enthalpy ของอากาศภายในห้อง(kJ/kg)

3.) ภาระจากผลิตภัณฑ์

ภาระจากผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยความร้อนที่ต้องนำออกจากผลิตภัณฑ์ที่เก็บอยู่ภายในห้องทำความเย็น หากผลิตภัณฑ์มีความร้อนสูงกว่าอุณหภูมิห้องเย็น ความร้อนจะถูกถ่ายเทออกจากตัวผลิตภัณฑ์สู่ห้องทำความเย็นเพื่อที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีอุณหภูมิต่ำถึงจุดที่ต้องการ ความร้อนที่ถ่ายเทจากผลิตภัณฑ์คำนวณได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากอุณหภูมิภายในห้องเย็นสูงกว่าจุดเยือกแข็งของผลิตภัณฑ์

$$Q = \frac{mc_a\Delta T_a}{t}$$

หากอุณหภูมิภายในห้องเย็นต่ำกว่าจุดเยือกแข็งในผลิตภัณฑ์

$$Q = \frac{mc_a\Delta T_a + mL + mc_b\Delta T_b}{t}$$

Q คือปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทออกจากผลิตภัณฑ์ (kJ)

m คือมวลของผลิตภัณฑ์ (kg)

c_a คือค่าความร้อนจำเพาะสูงกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง (kJ/kg.K)

c_b คือค่าความร้อนจำเพาะต่ำกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง (kJ/kg.K)

L คือค่าความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของผลิตภัณฑ์ (kJ/kg)

ΔT_a คือค่าอุณหภูมิที่แตกต่างที่สูงกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง (K)

ΔT_b คือค่าอุณหภูมิที่แตกต่างที่ต่ำกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง (K)

T คือเวลาที่ใช้ในการทำความเย็น (s)

4.) ความร้อนจากการหายใจ

ผักและผลไม้จะมีการหายใจ ความร้อนที่ถ่ายออกมาจากกระบวนการหายใจเรียกว่า Respiration Heat ความร้อนจากการหายใจของผักและผลไม้ต้องนำมาคิดเป็นส่วนหนึ่งของภาระการทำความเย็นเมื่อผักและผลไม้ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิจุดเยือกแข็งของผลิตภัณฑ์ สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$Q = m \times \text{Respiration heat (W/kg)}$$

โดยค่าRespiration Heat สามารถเปิดได้จากตารางค่าความร้อนจากการหายใจของผักและผลไม้แสดงดังตารางที่ 2.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 ค่าความร้อนจากการหายใจของผักและผลไม้

Fruits			Vegetables		
Commodity	Temperature °C	Watts per kilogram	Commodity	Temperature °C	Watts per kilogram
Apples	0	0.012	Asparagus	0	0.023
	5	0.019		5	0.110
	10	0.078	Beans, lime	0	0.110
				16	0.531
Apricots	0	0.015	Beans,	0	0.064
	5	0.023	string	5	0.090
	16	0.110		16	0.283
Bananas			Beets	0	0.036
Holding	12	0.044		5	0.055
Ripening	20	0.123		16	0.097
Chilling	21-13	0.319			

5.) ความร้อนอื่นๆ

ความร้อนจากแหล่งความร้อนที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการคำนวณความร้อนที่ถ่ายเทจากองค์ประกอบอื่นอีก เช่น

- ความร้อนจากแสงสว่างภายในห้องเย็น

$$Q_{light} = \frac{\text{Watts} \times \text{ชั่วโมงการใช้งาน}}{24 \text{ ชั่วโมง}}$$

-ภาระของคนทำงานในห้องเย็น

$$Q_{ppl} = \frac{\text{จำนวนคน} \times \text{ชั่วโมงการทำงาน} \times \text{Heat Equivalent Watts/คน}}{24 \text{ ชั่วโมง}}$$

โดยค่า Heat Equivalent มีค่าเท่ากับ 261 W/คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

การจัดทำปริญญานิพนธ์ เรื่องการปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทองโดยการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต มุ่งเน้นการลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตและแก้ไขปัญหาในโรงงาน รวมไปถึงการออกแบบและเลือกระบบปรับอากาศที่เหมาะสม เพื่อให้โรงงานมีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นและมีการใช้พลังงานในระบบปรับอากาศที่เหมาะสม ซึ่งจะมีวิธีการดำเนินงานโดยมีรายละเอียดดังนี้

1.การศึกษาและรวบรวมข้อมูล
2. การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการ
3.แนวทางการแก้ไขปัญหา
4. เสนอวิธีการแก้ปัญหา
5. ปรับปรุงแก้ไขปัญหา

3.1 การศึกษาและรวบรวมข้อมูล

ทางคณะผู้จัดทำได้ศึกษากระบวนการผลิต บริษัท วัน บานาน่าจำกัด ตั้งแต่ขั้นตอนการรับวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนการบรรจุลงตะกร้า ทำให้สามารถสรุปขั้นตอนการทำงานเป็นแผนภูมิกระบวนการทำงานเพื่อให้เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการได้ชัดเจนยิ่งขึ้นดังแสดงในรูปที่ 3.1 และแผนผังโรงงานดังรูปที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

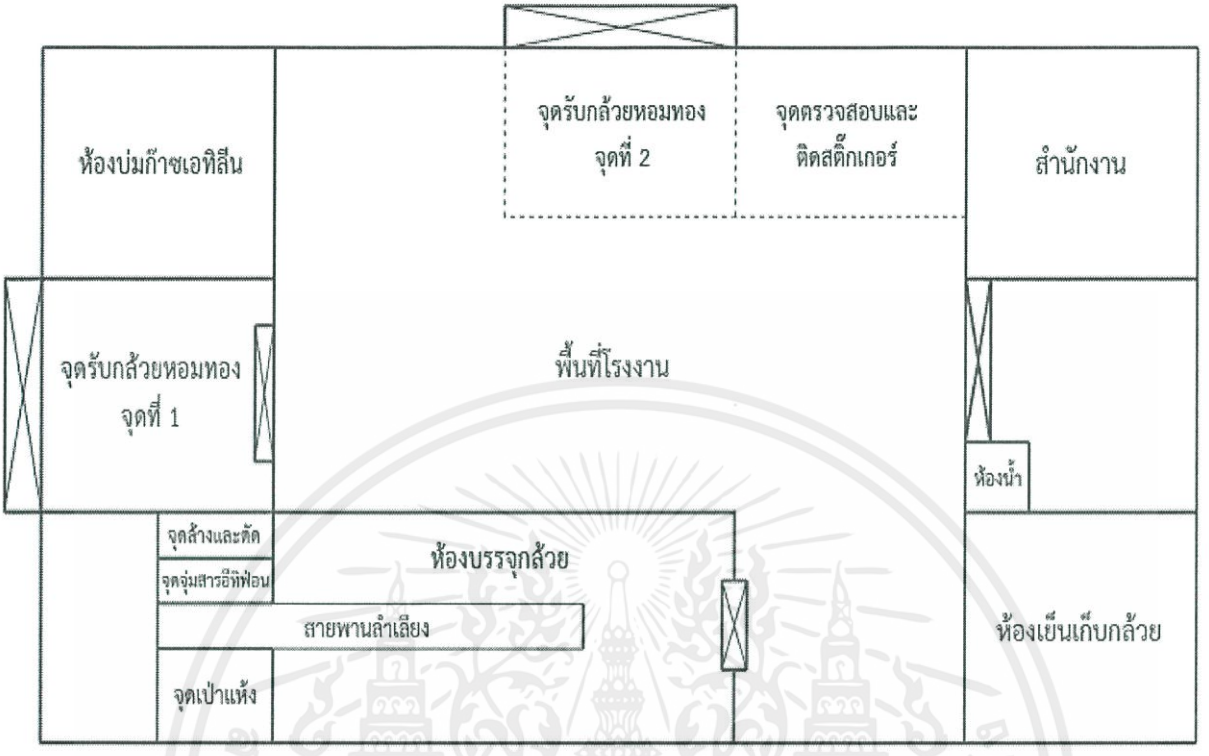
จากรูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการผลิตโดยแบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. การรับวัตถุดิบ กล้วยหอมทองจะถูกนำเข้าสู่พื้นที่จัดเก็บเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับกระบวนการผลิต โดยมีพนักงานคอยตรวจเช็คจำนวนสินค้า กล้วยหอมทองเหล่านี้มาจากแหล่งพื้นที่เพาะปลูกกล้วยของโรงงานและเกษตรกรรายย่อย ในบางครั้งที่วัตถุดิบไม่เพียงพอต่อความต้องการจะมีการสั่งนำเข้าจากต่างประเทศเป็นบางส่วน กล้วยหอมทองจะถูกขนย้ายด้วยวิธีบรรจุที่แตกต่างกัน ดังนี้
   1.) กล้วยหอมทองจากแหล่งพื้นที่เพาะปลูกกล้วยของโรงงานจะถูกบรรจุใส่ตะกร้า
   2.) กล้วยหอมทองที่มาจากเกษตรกรรายย่อยจะถูกวางเรียงมาด้านท้ายกระบะ
   3.) กล้วยหอมทองที่นำเข้ามาจากต่างประเทศจะบรรจุไว้อยู่ในกล่องกระดาษ
2. การตัดแต่ง เมื่อกล้วยหอมทองเข้าสู่กระบวนการผลิต กล้วยหอมทองจะถูกตรวจสอบคัดเลือกขนาดและสีผิวที่สมบูรณ์ในทุกๆขั้นตอนการผลิต
3. กล้วยหอมทองที่ไม่ผ่านการคัดเลือกจะถูกคัดแยกออกมาไว้ในตะกร้า โดยในตอนเริ่มต้นจะมีพนักงานจำนวน 2 คนทำหน้าที่เด็ดดอกบริเวณปลายกล้วยและส่งต่อให้ในขั้นตอนตัดแต่งกล้วยโดยจะมีพนักงานจำนวน 2 คนตัดแบ่งผลกล้วยให้ได้ปริมาณตามความต้องสั่งซื้อ โดยจะมีการตัดแบ่งตั้งแต่ 1 หวี,1 ผล , 2 ผล, 4 ผลต่อ 1 ผลิตภัณฑ์
4. การชั่งน้ำหนัก เมื่อพนักงานตัดแบ่งกล้วย จะนำกล้วยมาชั่งตรวจสอบน้ำหนักเพื่อคัดเลือกขนาดตามที่ต้องการ
5. การล้างน้ำสะอาดผสมสารส้ม เมื่อกล้วยหอมทองผ่านการตัดแต่งและตรวจสอบน้ำหนักจะถูกนำมาล้างน้ำสะอาดผสมสารส้มเพื่อขจัดคราบ ล้างสิ่งสกปรก และน้ำยาง
6. การจุ่มสารละลายอิทิฟอน (Ethephon หรือ 2-chloroethyl phosphonic acid : $C_2H_6ClO_3P$) กล้วยจะถูกหยิบจากบ่อล้างทำความสะอาดเพื่อย้ายสู่บ่อจุ่มสารละลายอีทีฟอนเป็นการบ่มเพื่อเร่งการสุกของกล้วยหอมทองโดยจะต้องบ่มเป็นเวลา 5 นาที
7. การเป่าแห้ง เมื่อบ่มสารอีทีฟอนครบ 5 นาที กล้วยจะถูกหยิบขึ้นจากบ่อสารละลายอีทีฟอนนำมาวางเรียงกับบนรถเข็นตระแกรงจนเต็ม และเข็นนำไปตากหน้าพัดลมเพื่อเป่าแห้ง โดยรถเข็นมีจำนวน 4 คันโดยทำการสลับใช้งานหมุนเวียน เมื่อกล้วยหอมทองแห้งหมาดๆ พนักงานจำนวน 2 คนจะทำหน้าที่หยิบกล้วยเข้าสู่สายพานลำเลียงเพื่อเข้าสู่กระบวนการบรรจุกล้วยหอมทองใส่ถุงพลาสติก
8. การบรรจุสินค้าใส่ถุง กล้วยจะถูกลำเลียงมาตามสายพาน โดยจะมีสายพานลำเลียง 2 สายคู่ขนาน พนักงานจำนวน 3 คนจะยืนบรรจุกล้วยใส่ถุงพลาสติก และพนักงาน 2 คนจะทำหน้าที่ปิดปากถุงด้วยเทปกาวนิดใส
9. การบรรจุลงตะกร้า จะมีพนักงาน 2 คนด้านท้ายของสายพานบรรจุกล้วยลงตะกร้า โดยจะเรียงให้ขั้วของกล้วยหันออกด้านผนังตะกร้าเพื่อลดความเสียหายหรือการช้ำที่อาจเกิดจากการกระแทก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.1 แผนภูมิกระบวนการผลิตแสดงกระบวนการทำงานของการบรรจุกล้วยหอมทอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



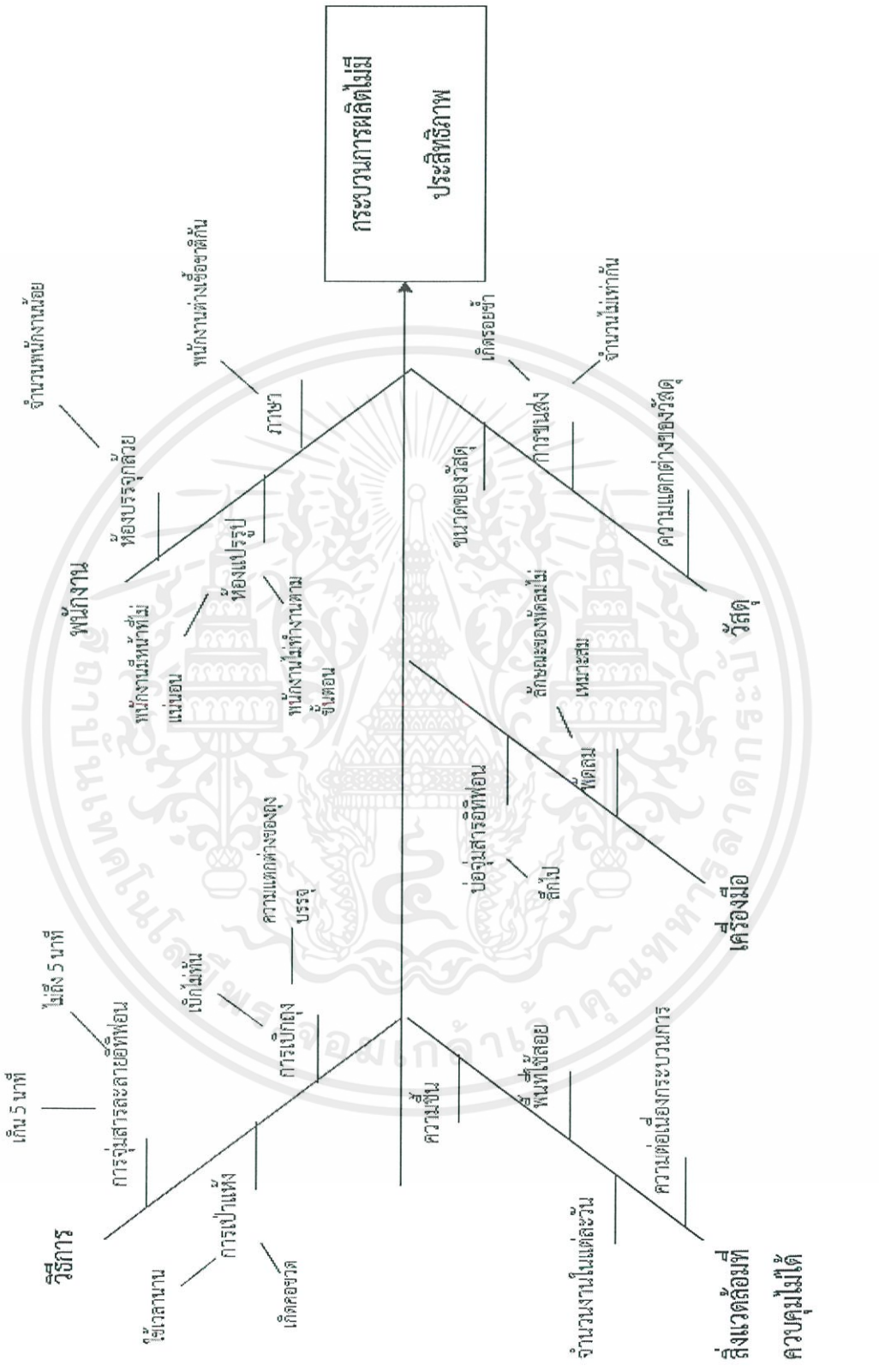
รูปที่ 3.2 แผนผังของโรงงานแสดงตำแหน่งของพื้นที่ต่างๆในโรงงาน

3.2 การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการ

3.2.1 แผนผังแสดงเหตุและผล

แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เป็นแผนผังที่ใช้วิเคราะห์หาสาเหตุและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตซึ่งทำให้ประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตต่ำลงและช่วยให้สามารถค้นหาและเรียงลำดับสาเหตุต่างๆรวมไปถึงความเกี่ยวข้องของสาเหตุต่าง ๆ และผลที่เกิดขึ้นได้ โดยแผนผังแสดงเหตุและผลนี้ได้มาจากการระดมความคิดจากคณะผู้จัดทำและผู้ประกอบการ แสดงออกมาดังแสดงในรูปที่ 3.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แผนภูมิแสดงเหตุและผลของกระบวนการผลิตไม่มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2 การศึกษาระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ

ในการศึกษาระยะเวลาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการ คณะผู้จัดทำได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการจับเวลาในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการ เป็นสองส่วนคือ ในกระบวนการตัดแต่ง และในกระบวนการบรรจุ แสดงใบบันทึกการจับเวลาได้ดังตารางที่ 3.1 และ 3.2

ตารางที่ 3.1ตารางแสดงการจับเวลาของกระบวนการผลิตปัจจุบันในขั้นตอนการตัดแต่ง

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET								Page No. 1
ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยหอมทอง	กระบวนการ : ตัดแต่ง					วันที่ 7/11/2559		
						เวลาเริ่ม 9.30 สิ้นสุด 11.30		
ขั้นตอน : ตัดแต่ง วิธีการ :<u>ปัจจุบัน</u> ปรับปรุง						ผู้ปฏิบัติงาน ชาย 2 หญิง 4		
						ผู้จับเวลา : สวรรยา		
รายงานสถานที่ทำงาน : อากาศปลอดโปร่ง มีแสงสว่างเพียงพอ ความชื้นสัมพัทธ์ 51.4% อุณหภูมิ 30.2 ℃						อุปกรณ์ : นาฬิกาจับเวลา (นาที)		
ขั้นตอน	งานย่อย	1	2	3	4	5	Avg.	S.D.
1	ตัดแต่งกล้วย	0.16	0.18	0.26	0.30	0.21	0.22	0.0576
2	ล้างน้ำสะอาด	2.41	3.15	3.43	2.58	4.32	3.18	0.7609
3	การจุ่มสารละลายอิทิฟอน	3.59	1.45	2.13	4.29	5.44	3.38	1.6127
4	นำกล้วยไปตาก	2.07	1.17	3.02	3.11	2.53	2.38	0.7945
5	รอเป่าแห้ง	5.51	4.30	4.09	7.07	5.59	5.31	1.1963
6	ย้ายกล้วยไปเป่าแห้ง	0.18	0.20	0.15	0.13	0.16	0.16	0.0270
7	เป่าแห้ง	22.10	20.54	25.31	15.29	21.51	20.95	3.6349
8	ย้ายกล้วยไปเข้ากระบวนการ	0.06	0.06	0.05	0.03	0.01	0.04	0.0217

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ตารางแสดงการจับเวลาของกระบวนการผลิตปัจจุบันในขั้นตอนการบรรจุ

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET								Page No. 2
ชื่อผลิตภัณฑ์ : กล้วยหอมทอง	กระบวนการ : บรรจุ					วันที่ 7/11/2559		
						เวลาเริ่ม 9.30 สิ้นสุด 11.30		
ขั้นตอน : Packing วิธีการ :**ปัจจุบัน** ปรับปรุง						ผู้ปฏิบัติงาน ชาย 2 หญิง 4		
						ผู้จับเวลา : วิภาดา		
รายงานสถานที่ทำงาน : อากาศเย็นสบาย มีแสงสว่างเพียงพอ						อุปกรณ์ : นาฬิกาจับเวลา (นาที)		
ขั้นตอน	งานย่อย	1	2	3	4	5	Avg.	S.D.
9	เคลื่อนที่เข้ากระบวนการแพ็ค	1.38	1.28	1.37	1.39	1.43	1.36	0.0552
10	บรรจุลงตะกร้า	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.0045

จากแผนผังแสดงเหตุและผลและการจับเวลาในทุกๆขั้นตอนของกระบวนการพบว่าสามารถแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1.) ปัญหาจากการบ่มสารละลายอิทิฟอน

ในขั้นตอนที่ 3 ซึ่งเป็นขั้นตอนของการนำกล้วยหอมทองจุ่มสารละลายอิทิฟอนกระบวนการผลิตเพื่อทำการบ่มกล้วยหอมทองใช้เวลา 5 นาที หลังจากทำการบ่ม 3-5 วัน จะทำให้กล้วยหอมทองสุกสม่ำเสมอทั่วทั้งผลและมีสีสันน่ารับประทานพร้อมสำหรับการจัดจำหน่ายจากการจับเวลาในกระบวนการพบว่าเวลาที่ใช้ในการบ่มไม่ตรงตามเวลาที่กำหนด เนื่องจากไม่มีอุปกรณ์กำหนดเวลาในการผลิตและการลำเลียงกล้วยหอมทองลงจุ่มสารละลายอิทิฟอนใช้คนในการลำเลียง โดยผู้ปฏิบัติงานจะหยิบกล้วยหอมทองทีละผลลงบ่อสารละลายอิทิฟอนทำให้ระยะเวลาการบ่มของกล้วยหอมทองผลแรกที่ลงสู่บ่อและกล้วยหอมทองผลสุดท้ายที่ลงสู่บ่อมีความแตกต่างกัน โดยใช้เวลาเฉลี่ยในการบ่มคือ 3.38 นาที ซึ่งไม่ตรงตามเวลาที่ควรใช้ในการบ่มสารละลายอิทิฟอนส่งผลให้กล้วยหอมทองที่บ่มสารละลายอิทิฟอนไม่ครบกำหนด 5 นาทีและสุกช้ากว่ากำหนด หากใช้เวลาเกิน 5 นาทีจะส่งผลให้สุกเร็วกว่ากำหนด มีผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ในการลำเลียงกล้วยหอมทองออกจากบ่อสารละลายอิทิฟอนผู้ปฏิบัติงานลำเลียงออกมาไม่หมดยังคงเหลือกล้วยหอมทองบางส่วนหลงเหลืออยู่ในบ่อสารละลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.4 ขั้นตอนการบ่มสารละลายอิทิฟอน

2.) ปัญหาจากกระบวนการเป่าแห้ง

ในขั้นตอนที่ 5 และ 7 เป็นขั้นตอนของการรอเป่าแห้งและเป่าแห้ง เป็นขั้นตอนที่มีการใช้ระยะเวลาที่นานกว่าขั้นตอนอื่นๆ โดยในขั้นตอนการเป่าแห้งกล้วยหอมทอง กล้วยหอมทองจะถูกลำเลียงออกจากบ่อทีละผลวางเรียงบนโต๊ะล้อเลื่อน เพื่อเข็นโต๊ะล้อเลื่อนเข้าสู่ขั้นตอนการเป่าแห้งกล้วยหอมทอง โดยโต๊ะล้อเลื่อนมีจำนวน 4 โต๊ะ มีการรอเป่าแห้งก่อนจะเข้าไปเป่าแห้งหน้าพัดลมใช้เวลาเฉลี่ย 5.31 นาทีและใช้ระยะเวลาในการเป่าแห้งเฉลี่ย 20.95 นาทีต่อโต๊ะล้อเลื่อน จากความล่าช้าในขั้นตอนเป่าแห้ง ส่งผลให้โต๊ะล้อเลื่อนที่ใช้ในการรองรับกล้วยหอมทองถูกใช้งานจนเต็มทำให้เกิดการรองาน ขั้นตอนทั้งสองนี้จึงเป็นจุดที่เป็นคอขวดซึ่งมีผลกับระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มสารละลายอิทิฟอน โดยกล้วยหอมทองที่ได้รับการบ่มสารละลายอิทิฟอนครบกำหนดแล้วจะต้องรอโต๊ะล้อเลื่อนเพื่อรองรับในการเป่าแห้ง มีผลให้ใช้ระยะเวลาในการบ่มนานกว่ากำหนดที่ 5 นาที ในบางกรณีการเป่าแห้งเป่าไม่ทั่วถึงทำให้ความชื้นในกล้วยหอมทองบางผลยังคงมีอยู่ในระดับสูง ส่งผลให้เกิดเชื้อราบริเวณขั้ว แสดงดังรูปที่ 3.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.5 ทิศทางพัดลมในการเป่ากล้วยหอมทอง

3.3 แนวทางการแก้ไขปัญหา

3.3.1 แนวทางแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต

1.การบ่มสารไม่ตรงตามเวลากำหนดที่ 5 นาที

การกำหนดแนวทางแก้ไข้ปัญหาจะพิจารณาถึงสาเหตุโดยมีดังนี้

1.) ไม่มีนาฬิกากำหนดเวลาและการแจ้งเตือนเมื่อครบเวลาการบ่ม

แนวทางแก้ไข ติดตั้งระบบนาฬิกาจับเวลาและสัญญาณแจ้งเตือนเมื่อครบกำหนดเวลาการบ่มสารละลายอิทิฟอน

2.) การลำเลียงกล้วยหอมทองลงบ่อสารละลายอิทิฟอนไม่พร้อมกันในครั้งเดียว

แนวทางแก้ไข ใช้อุปกรณ์ช่วยยกแทนการใช้คนในขั้นตอนการลำเลียงจุ่มสารละลายเช่น การใช้คาน รอกมือหมุน รอกไฟฟ้าขนาดเล็กหรือระบบไฮดรอลิค เป็นต้น เพื่อลดปัญหาทางด้านสุขภาพของพนักงานในระยะยาวและแบ่งช่องการบ่มกล้วยให้มากขึ้นเพื่อลดน้ำหนักของกล้วยในแต่ละช่อง

3.) ความล่าช้าจากขั้นตอนการเป่าทำให้ต้องรองาน

แนวทางแก้ไข กำหนดจุดพักกล้วยหอมทองเมื่อครบกำหนดการบ่มเป็นเวลา 5 นาทีและแก้ไขปัญหาการรองานจากการเป่าแห้งโดยตรง

4.) กล้วยหอมทองถูกลำเลียงไปยังรถเข็นตระแกรงไม่หมดในทีเดียว เนื่องจากรถเข็นตระแกรงไม่ได้ถูกออกแบบให้มีขนาดรองรับกับจำนวนกล้วยหอมทองต่อ 1 บ่อการบ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางแก้ไข กำหนดจุดพักกล้วยหอมทองเมื่อครบเวลาการบ่มและวิเคราะห์ขนาดพื้นที่รองรับกล้วยหอมทองให้เหมาะสม ต่อ 1 บ่อการบ่ม

2.การปรับปรุงประสิทธิภาพขั้นตอนการเป่าแห้ง
การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาจะพิจารณาถึงสาเหตุโดยมีดังนี้
1.) การเป่าแห้งช้า สาเหตุเนื่องมาจากพัดลมเป่าแห้งมีขนาดไม่เหมาะสมกับโรงงานอุตสาหกรรม ติดตั้งในทิศทางขนานกับผลิตภัณฑ์
แนวทางแก้ไข ปรับทิศทางการติดตั้งพัดลมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเป่าแห้งโดยติดตั้งในทิศทางตั้งฉากกับรถเข็นตระแกรง

3.3.2 ปัญหาในระบบปรับอากาศ

สอบถามปัญหาในการดำเนินงานจากผู้ประกอบการ จากการสอบถามพบว่าค่าไฟฟ้าจากการใช้งานระบบทำความเย็นในพื้นที่จัดเก็บผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับที่สูง และผู้ประกอบการมีความตั้งใจที่จะติดตั้งระบบทำความเย็นภายในพื้นที่โรงงานเพิ่มเติม ทางคณะผู้จัดทำจึงมีแนวทางดำเนินการคำนวณภาระทำความเย็น เพื่อเลือกระบบทำความเย็นที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ภายในอาคารโรงงาน โดยพื้นที่ที่จะดำเนินการติดตั้งระบบทำความเย็นเพิ่มเติมนี้มีขนาด 230 ตารางเมตร การเลือกระบบทำความเย็นที่เหมาะสมจะช่วยให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและช่วยลดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงานไฟฟ้า

3.4. เสนอวิธีการแก้ปัญหา

หลังจากเสนอปัญหาทั้งหมดที่เกิดขึ้นในกระบวนการและแนวทางในการแก้ไขปัญหาพร้อมทั้งอธิบายข้อดี และข้อเสียที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจ ทางผู้ประกอบการได้สนใจที่จะแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยให้ทางคณะผู้จัดทำเลือกใช้อุปกรณ์ และวิธีการที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากข้อจำกัดต่างๆ ตามที่ผู้ประกอบการเห็นสมควร เช่น ขนาดพื้นที่ในการดำเนินงาน งบประมาณของทางผู้ประกอบการ เป็นต้น โดยการดำเนินการปรับปรุงจะขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ประกอบการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

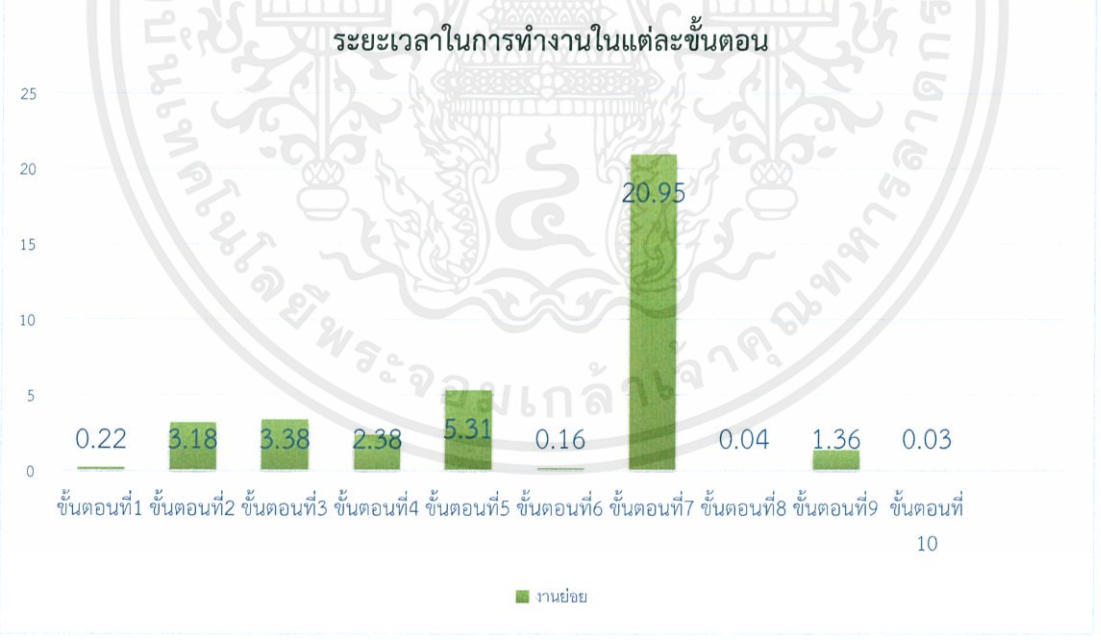
บทที่ 4

ผลการดำเนินงาน

จากที่ได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุในกระบวนการ แนวทางการแก้ไขปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ในบทที่ 4 นี้จะเป็นการปรับปรุงแก้ไขปัญหา การวัดและประเมินผล ทางคณะผู้จัดทำได้แบ่งการปรับปรุงแก้ไขปัญหาออกเป็น 2 หัวข้อ ได้แก่ กระบวนการผลิตและการคำนวณภาระทำความเย็น

4.1 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาในกระบวนการผลิต

การปรับปรุงปัญหาในกระบวนการผลิตนี้มีด้วยกัน 2 ส่วนคือการบ่มสารละลายอิทิฟอนให้ตรงต่อเวลา 5 นาทีและการแก้ไขกระบวนการเป่าแห้งให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดระยะเวลาคอขวด จากแผนภูมิรูปที่ 4.1 แสดงระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนโดยจะเห็นได้ว่าขั้นตอนที่ 7 เป่าแห้งใช้ระยะเวลามากที่สุด การแก้ไขปัญหามีดังนี้



รูปที่ 4.1 แผนภูมิแสดงระยะเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 การบ่มสารละลายอิทิฟอน

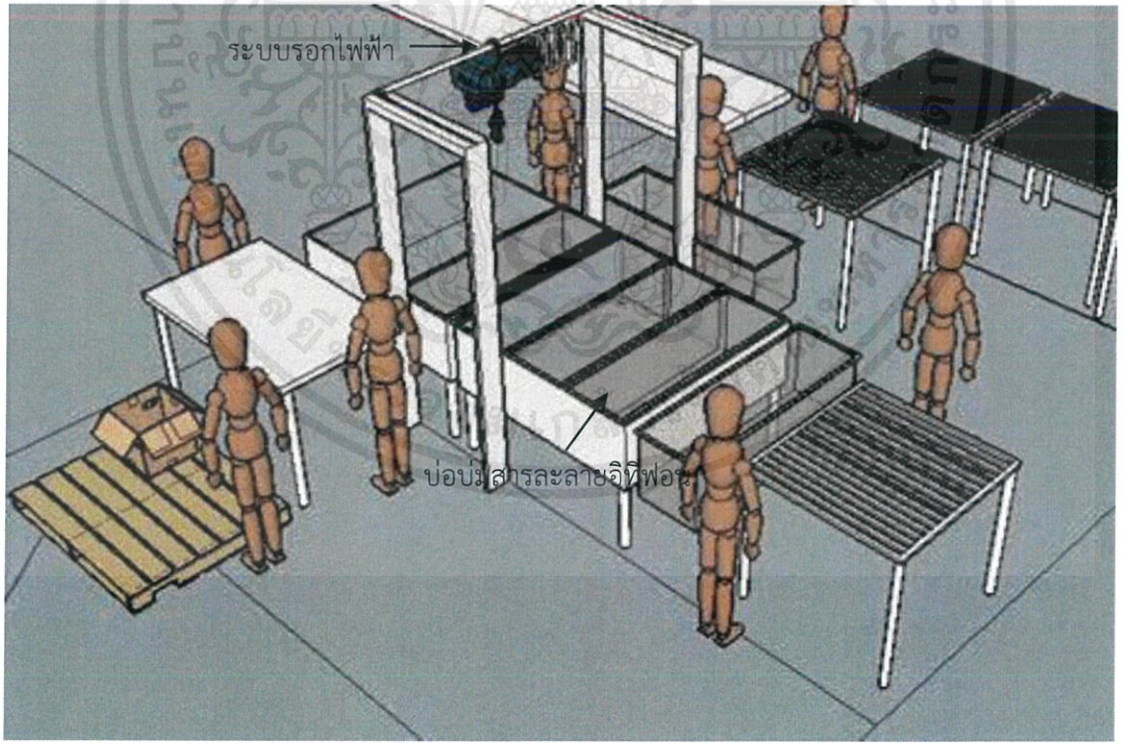
1.) ออกแบบระบบรอกไฟฟ้าเพื่อแก้ปัญหาระยะเวลาที่ใช้ในการลำเลียงกล้วยหอมทองลงบ่อสารละลายอิทิฟอนส่งผลถึงความแตกต่างของระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มของกล้วยหอมทองผลแรกและผลสุดท้ายที่ถูกลำเลียงลงบ่อและนำออกจากบ่อ สามารถลำเลียงกล้วยหอมทองหนึ่งบ่อในคราวเดียวและช่วยผ่อนแรงพนักงาน ปลอดภัยในเรื่องสุขภาพของพนักงานในระยะยาว แบบจำลองแสดงดังรูปที่ 4.2

2.) ติดตั้งนาฬิกาจับเวลา เพื่อแก้ไขปัญหาในด้านการบ่มกล้วยอมทองที่ไม่ตรงตามมาตรฐานการบ่มที่ 5 นาที

3.) กำหนดหน้าที่การทำงานของพนักงานอย่างชัดเจนเพื่อลดระยะเวลาในการบรรจุผลิตภัณฑ์และปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน

4.) ออกแบบบ่อบ่มสารละลายอิทิฟอนใหม่ โดยเพิ่มจุดพักสำหรับกล้วยหอมที่ทำการบ่มเรียบร้อยแล้วรอโต๊ะล้อเลื่อนเพื่อจะนำเข้าสู่กระบวนการเป่าแห้งต่อไป ทำให้กล้วยหอมทองไม่บ่มเกินเวลา

5.) กำหนดปริมาณกล้วยหอมทองในการนำเข้าสู่กระบวนการเป่าแห้งเพียงกล้วยหอมทองหนึ่งบ่อต่อการเป่าแห้งหนึ่งรอบ เป็นการเพิ่มมาตรฐานการผลิตและคุณภาพของสินค้า ช่วยลดจำนวนของเสียที่อาจถูกส่งกลับเนื่องจากคุณภาพสินค้าไม่ตรงตามมาตรฐานจากผู้จำหน่าย



รูปที่ 4.2 การออกแบบระบบรอกไฟฟ้าและบ่อบ่มสารละลายอิทิฟอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 กระบวนการเป่าแห้ง

1.) ออกแบบติดตั้งพัดลมอุตสาหกรรม จำนวน 3 ตัวให้พอดีกับพื้นที่โต๊ะล้อเลื่อนแสดงดังรูปที่ 4.3

2.) ปรับเปลี่ยนทิศทางในการเป่าจากเดิมเป็นเป่าในทิศทางตั้งฉากกับผลิตภัณฑ์ (เป่าลง)

3.) ทำคานรองรับน้ำหนักของพัดลม

4.) ประมาณค่าเวลาที่สามารถลดลงได้ จากการคำนวณการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนแบบบังคับ (Force convection)

-พลังงานความร้อนจากการพาความร้อน อุณหภูมิจาก 28 °C ถึง 25 °C

$Q = hA\Delta T = (140\ W/\ m^2 \cdot K)\ (0.014\ m^2)\ (3) = 5.88\ W$

-พลังงานความร้อนจากการระเหย

$Q = m\Delta h_{fg}$

โดย Δh_{fg} ของ 25 C $= 2442 \times 10^3\ J/\ kg$

ปริมาณมวลน้ำที่ระเหย (m) $= 1.44 \times 10^{-3}\ kg$

ดังนั้น $Q = (1.44 \times 10^{-3}\ kg)\ (2442 \times 10^3\ J/\ kg) = 3516.50\ J$

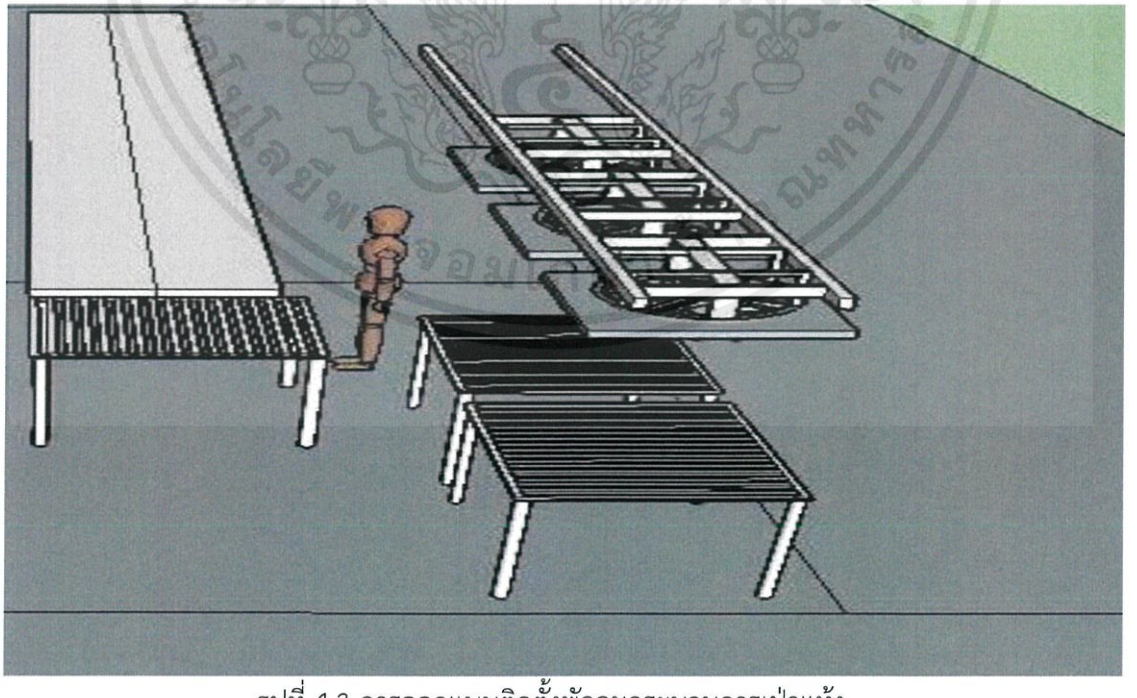
คำนวณเวลาที่ใช้ในการเป่าแห้งได้จากสมการ

$Q\Delta T = Q$

$\Delta T = Q/Q = 3516.50\ J / 5.88\ W = 598\ s = 9\ min\ 58\ s \approx 10\ min$

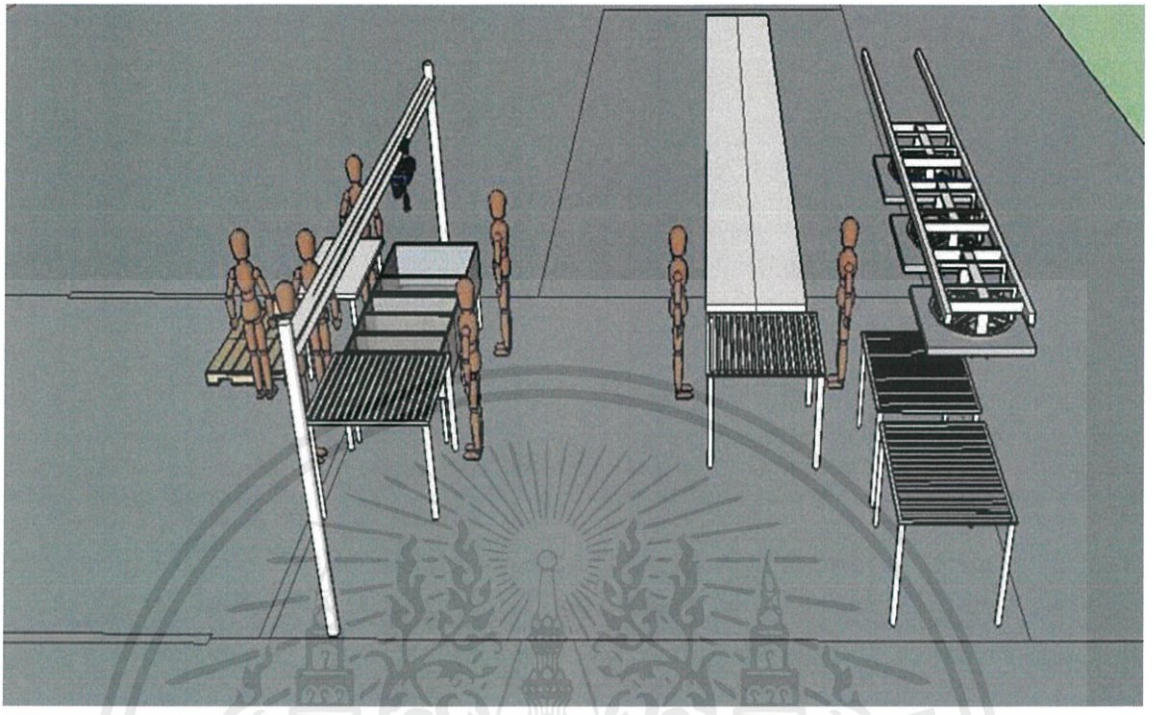
เวลาที่สามารถลดลงได้ในกระบวนการเป่าแห้ง = 20.95 – 10 = 10.95 min

ดังนั้น กระบวนการเป่าแห้งสามารถลดเวลาในได้ประมาณ 10 นาที

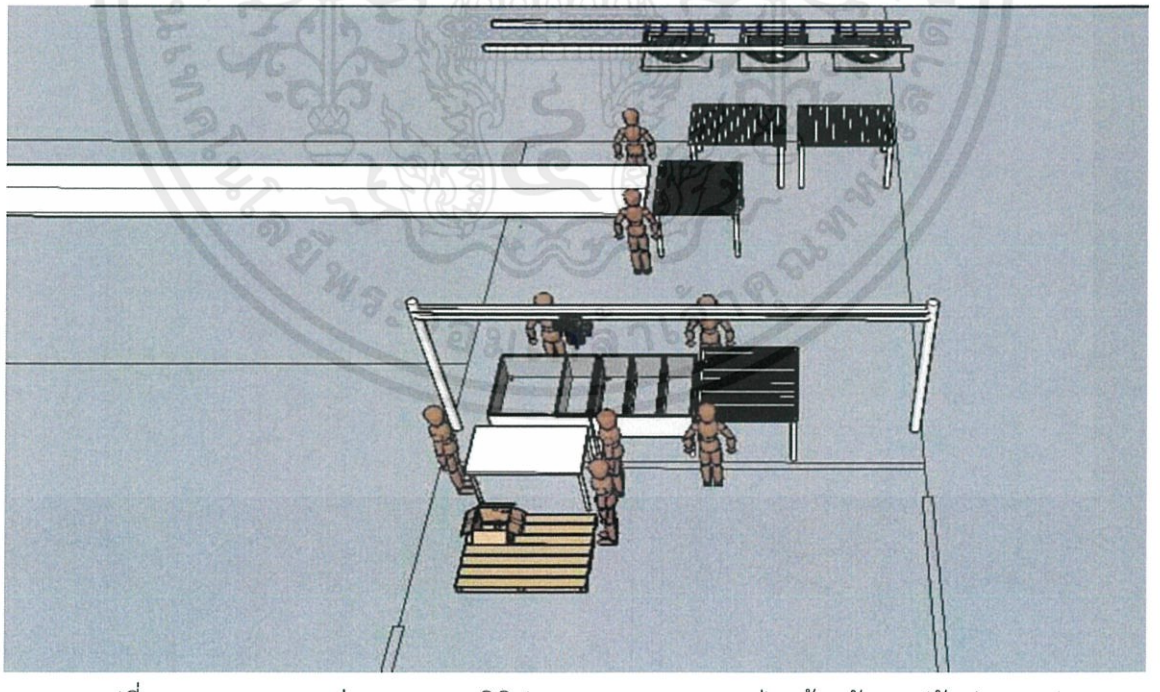


รูปที่ 4.3 การออกแบบติดตั้งพัดลมกระบวนการเป่าแห้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 กระบวนการบ่มสารละลายอิทิฟอนและกระบวนการเป่าแห้งหลังการปรับปรุง

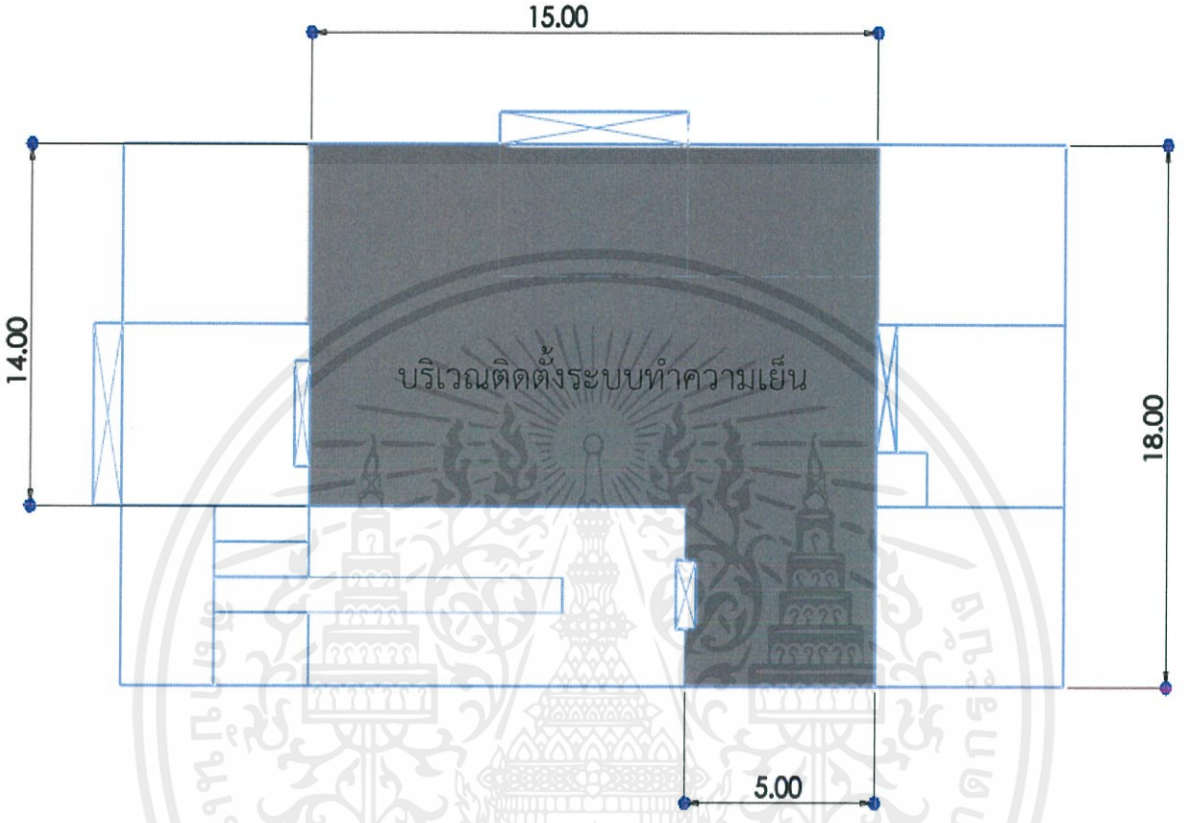


รูปที่ 4.5 กระบวนการบ่มสารละลายอิทิฟอนและกระบวนการเป่าแห้งหลังการปรับปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การปรับปรุงแก้ไขปัญหาภาระทำความเย็น

จากรูปที่ 4.6 แสดงพื้นที่ติดตั้งระบบทำความเย็นที่ผู้ประกอบการต้องการติดตั้งเพิ่มเติม



รูปที่ 4.6 พื้นที่ติดตั้งระบบทำความเย็นเพิ่มเติม

1. คำนวณภาระทำความเย็น

ภาระทำความเย็นที่ต้องการปรับปรุงพื้นที่ในโรงงานให้เป็นห้องทำความเย็น 25 องซาเซลเซียส มีขนาด 230 ตารางเมตร สูง 3.20 เมตร คำนวณภาระทำความเย็นได้ดังนี้

1.) ภาระที่ผ่านผนังเข้ามา

ภาระที่ผ่านผนังเข้ามามีทั้งหมด 8 ส่วนโดยแบ่งเป็นผนัง 6 ส่วน พื้น 1 ส่วน และเพดาน 1 ส่วน คำนวณค่าภาระที่ผ่านผนังเข้ามาจากสมการ $Q = UA\Delta T$ แสดงได้ดังตารางที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 แสดงภาระที่ผ่านผนังเข้ามาทั้ง 8 ส่วน

ผนัง	U ($W/m^2.K$)	A(m^2)	ΔT(K)	Q(W)
ด้านที่ 1	3.57	48.00	15.5	2656.08
ด้านที่ 2	3.57	57.60	15.5	3187.30
ด้านที่ 3	3.57	16.00	15.5	885.36
ด้านที่ 4	0.28	12.80	15.5	55.55
ด้านที่ 5	3.57	32.00	15.5	1770.72
ด้านที่ 6	0.28	44.80	15.5	194.44
พื้น	3.57	230.00	15.5	12727.05
เพดาน	0.28	230.00	5	322.00

รวมภาระที่ผ่านผนังเข้ามาทั้งหมด 21798.50 W = 21.79 kW = 21.80 kW

2.) ภาระจากการรั่วไหลของอากาศ

คำนวณค่าภาระจากการรั่วไหลของอากาศจากสมการ Q = m (Δh)

ปริมาตรห้องทั้งหมด = 230 m^2 x 3.20 m = 736 m^3

m = 24.876 L/s = 24.90 L/s

Δh = 0.0281 kJ/L

รวมภาระจากการรั่วไหลของอากาศ = 0.699 kW = 0.70 kW

3.) ภาระจากผลิตภัณฑ์

คำนวณค่าภาระจากผลิตภัณฑ์จากสมการ Q = mCaΔT/time(s)

มวลของกล้วยหอมทองที่ต้องการเก็บรักษา (m) = 24034 kg

Ca = 3.77 kJ/kg.K

ΔT = 313.5-298 = 15.5 K

เวลาในการเก็บรักษา 12 ชั่วโมง = 43200 s

รวมภาระจากผลิตภัณฑ์ = 32.509 kW = 32.51 kW

4.) ความร้อนจากการหายใจ

คำนวณค่าความร้อนจากการหายใจจากสมการ Q = Mass of product x Respiration heat

Mass of product= 24034 kg

Respiration heat = 0.319 W/kg

รวมความร้อนจากการหายใจ = 7.67 kW

5.) ภาระจากหลอดไฟ

พื้นที่ในโรงงานที่จะปรับปรุงเป็นห้องทำความเย็นมีการใช้ไฟทั้งหมด 28 หลอดโดยใช้พลังงานหลอดละ 36 W

เปิดใช้งานรวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมภาระจากหลอดไฟ = 504 W = 0.50 kW

6.) ภาระของคนทำงานในห้องเย็น

จำนวนพนักงานทั้งหมดในโรงงานมีจำนวน 22 คน ระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

รวมภาระของคนทำงานในห้องเย็น = 1914 W = 1.91 kW

ภาระทำความเย็นทั้งหมด = 65.09 kW = 18.53 TR

ค่าความปลอดภัย (safety 10%) = 18.53 x 0.1 = 1.853 TR

รวมภาระทำความเย็นทั้งหมด = 18.53 TR + 1.853 TR = 20.38 TR

ผู้ประกอบการได้ตัดสินใจปรับปรุงสายการผลิตเป่าแห้งเป็นอันดับแรกเนื่องจากใช้งบประมาณต่ำที่สุด คือ 6,666.10 บาทต่อตัวไม่รวมค่าติดตั้งทางคณะผู้จัดทำทำการเสนอการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิตจะพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการที่เหมาะสมตามหลักกรรมวิธีการผลิต โดยพิจารณาจากข้อจำกัดต่างๆภายในโรงงาน เช่น ขนาดพื้นที่การดำเนินงาน งบประมาณ จำนวนพนักงาน เป็นต้น จากนั้นมีการนำเสนอแนวทางการปรับปรุง พร้อมอธิบายข้อดีและข้อเสียที่เกิดขึ้นแก่ผู้ประกอบการ เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกและลำดับความจำเป็นก่อนหลังในการปรับปรุงภายในโรงงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปรับปรุงคุณภาพการผลิตโรงงานบรรจุกล้วยหอมทองโดยการปรับปรุงกรรมวิธีการผลิต มุ่งเน้นการลดระยะเวลาและแก้ไขปัญหาในโรงงาน โดยการปรับปรุงกระบวนการผลิตในขั้นตอน การล้างน้ำสะอาด การจุ่มสารอิทิฟอน และการเป่าแห้ง ด้วยการแนะแนวทางการดำเนินการผลิตทั้งนี้การปรับปรุงกระบวนการผลิต ขึ้นอยู่กับปัจจัยข้อจำกัดต่างๆ เช่น ต้นทุน ขนาดพื้นที่การปรับปรุง จำนวนพนักงาน เป็นต้น โดยการปฏิบัติการปรับปรุงกระบวนทางคณะผู้จัดทำได้นำเสนอแนวทางปรับปรุงปรุงและแก้ไขปัญหาตามหลักการกรรมวิธีการผลิต ระยะเวลาคืนทุนในการปรับปรุงแก่ผู้ประกอบการ โดยการดำเนินงานนี้ ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของผู้ประกอบการเป็นหลัก

5.1.1 ผลการปรับปรุงการผลิตในกระบวนการจุ่มสารอิทิฟอน

จากปัญหาที่พบดังที่กล่าวไว้ในก่อนหน้า คณะผู้จัดทำใช้เครื่องมือการผลิตแบบลีนในการปรับปรุงการผลิตโดยใช้เครื่องมือการควบคุมการผลิต ในกระบวนการจุ่มสารอิทิฟอนด้วยการติดตั้งนาฬิกาจับเวลา เพื่อแก้ไขปัญหาในด้านการบ่มกล้วยอมทองที่ไม่ตรงตามมาตรฐานการบ่มที่ 5 นาที รวมถึงการพิจารณาการติดตั้งรอกไฟฟ้าเพื่อลำเลียงกล้วยหอมทองหนึ่งบ่อในคราวเดียว ด้วยการใช้เครื่องมือการจัดการเครื่องจักรเพื่อพิจารณาเครื่องจักรที่เหมาะสมกับขั้นตอนการทำงาน การจัดการพื้นที่การทำงานเพื่อพิจารณาความเหมาะสมของพื้นที่ในการติดตั้งเครื่องจักรในการทำงานช่วยลดความแตกต่างของเวลาการบ่มกล้วยหอมทองในบ่อเดียวกัน และกำหนดปริมาณกล้วยหอมทองในการนำเข้าสู่กระบวนการเป่าแห้งเพียงกล้วยหอมทองหนึ่งบ่อต่อการเป่าแห้งหนึ่งรอบ เป็นการเพิ่มมาตรฐานการผลิตและคุณภาพของสินค้า ช่วยลดจำนวนของเสียที่อาจถูกส่งกลับเนื่องจากคุณภาพสินค้าไม่ตรงตามมาตรฐานจากผู้จำหน่าย

โดยมุ่งหวังผลการปรับปรุง เพื่อปฏิบัติการบ่มกล้วยหอมทองได้ตรงตามเวลาการบ่มมาตรฐาน ลดของเสียที่เกิดจากผลิตภัณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานที่ถูกส่งกลับจากผู้จำหน่าย ลดต้นทุนการส่งผลิตภัณฑ์กลับที่อาจเกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการดำเนินงานในขั้นตอนนี้ ผู้ประกอบการมีความสนใจการปรับปรุงแก้ไขปัญหาในกระบวนการจุ่มสารอิทิฟอนตามแผนงานที่ผู้จัดทำเสนอ แต่เนื่องจากการปรับปรุงตามแผนงานจะต้องมีการหยุดการผลิตเพื่อดำเนินงานปรับปรุง ทางผู้ประกอบการจึงรอเวลาที่เหมาะสมในการเริ่มต้นการดำเนินงานปรับปรุงในครั้งนี้

5.1.2 ผลการปรับปรุงในกระบวนการเป่าแห้ง

การปรับปรุงในกระบวนการเป่าแห้ง คณะผู้จัดทำได้มีแนวทางการปรับปรุงการไหลของกระบวนการ โดยการติดตั้งพัดลมอุตสาหกรรม จำนวน 3 ตัวในทิศทางตั้งฉากกับผลิตภัณฑ์ และผู้ประกอบการได้อนุมัติการปรับปรุงกระบวนการเป่าแห้งและกำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการ ทางคณะผู้จัดทำได้คาดการณ์เวลาที่ใช้ในการเป่าแห้งหลังการปรับปรุง10นาทีจากระยะเวลาการเป่าแห้งก่อนการปรับปรุง 20.57 นาที หรือเป่าแห้งเร็วขึ้น 50% ส่งผลให้ปริมาณการผลิตปริมาณการผลิตที่เพิ่มขึ้นมีผลให้มีกำลังการผลิตที่เพิ่มขึ้น เปิดโอกาสทางการค้าในการเสนอขายให้แก่ผู้จำหน่ายมากขึ้น ส่งผลให้รายได้มีการเติบโต ในการปรับปรุงกระบวนการเป่าแห้งมีต้นทุนการดำเนินงานงบต่ำที่สุด คือ 6,666.10 บาทต่อตัวยังไม่รวมค่าติดตั้ง เมื่อเทียบกับปริมาณการผลิต และโอกาสการเติบโตของรายได้ที่มากขึ้น

5.1.3 ผลการเลือกระบบทำความเย็นในพื้นที่โรงงาน

คณะผู้จัดทำได้พิจารณาเลือกระบบทำความเย็นแบบ Water chillerเนื่องจากมีความเหมาะสมสำหรับการใช้งานในอาคารขนาดใหญ่ มีค่าC.O.P12 มีความประหยัดพลังงานและราคาประเมินอยู่ที่ 300,000 บาท ไม่รวมค่าติดตั้ง โดยผู้ประกอบการมีความเห็นที่จะดำเนินการหลังจากการปรับปรุงกระบวนการเป่าแห้ง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การดำเนินการปรับปรุงในครั้งนี้ทางคณะผู้จัดทำได้ดำเนินการปรับปรุงเพียงส่วนหนึ่งตามคำอนุมัติของผู้ประกอบการ จึงหวังอย่างยิ่งในการปรับปรุงอีกส่วนหนึ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

5.2.2 การผลิตยังคงมีความสูญเปล่าอยู่ในหลายๆขั้นตอนการผลิต เช่น การใช้แรงงานคนลำเลียงกล้วยหอมทองเข้าสู่กระบวนการเป่าแห้งสามารถใช้เครื่องจักร สายพานลำเลียงทดแทนได้ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำแนวคิดแบบลีนหรือหลักการทางกระบวนการผลิตมาปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้นไป รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ด้วยทักษะความรู้ของผู้ปฏิบัติงานและบุคลากรทุกหน่วยภายในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

แบบฟอร์มในการเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก1 ระยะเวลาในขั้นตอนการผลิต

ใบบันทึกการจับเวลา TIME STUDY OBSERVATION SHEET		Page No.
ชื่อผลิตภัณฑ์ :	กระบวนการ :	วันที่ เวลาเริ่ม สิ้นสุด
ขั้นตอน : ตัดแต่ง วิธีการ :ปัจจุบัน ปรับปรุง		ผู้ปฏิบัติงาน ชาย หญิง
		ผู้จับเวลา :
รายงานสถานที่ทำงาน : อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์		อุปกรณ์ :

ขั้นตอน	งานย่อย	1	2	3	4	5	Avg.	S.D.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก2 แผนภาพการไหลของกระบวนการ

แผนภูมิกระบวนการไหล :			สัญลักษณ์				
			การทำงาน				
			การเคลื่อนย้าย				
ชื่อผลิตภัณฑ์ :			การรอคอย				
			การตรวจสอบ				
			การจัดเก็บ				
ลำดับ	รายละเอียด	เวลาเฉลี่ย (นาที)	สัญลักษณ์				
รวม							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

แผนภาพการไหลของกระบวนการ(ก่อนปรับปรุง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนภูมิกระบวนการไหล :	สัญลักษณ์	
	การทำงาน	○
	การเคลื่อนย้าย	⇨
ชื่อผลิตภัณฑ์ :	การรอคอย	D
	การตรวจสอบ	□
	การจัดเก็บ	▽

ลำดับ	รายละเอียด	เวลาเฉลี่ย (นาที)	สัญลักษณ์				
1	ตัดแต่งกล้วย	0.22	●	⇨	D	□	▽
2	ล้างน้ำสะอาด	3.18	●	⇨	D	□	▽
3	การจุ่มสารละลายอิทิฟอน	3.38	●	⇨	D	□	▽
4	นำกล้วยไปตาก	2.38	○	⇨	D	□	▽
5	รอเป่าแห้ง	5.31	○	⇨	●	□	▽
6	ย้ายกล้วยไปเป่าแห้ง	0.16	○	⇨	D	□	▽
7	เป่าแห้ง	20.57	●	⇨	D	□	▽
8	ย้ายกล้วยเข้ากระบวนการ	0.04	○	⇨	D	□	▽
9	เข้าสู่กระบวนการแพ็ค	1.36	●	⇨	D	□	▽
10	บรรจุลงตะกร้า	0.03	●	⇨	D	□	▽
รวม		36.63	6	2	1	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กฤษ เล็กสกุล. (2549). *เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.* กรุงเทพฯ : ท้อป.

กิตติ อินทรานนท์. (2548). *การยศาสตร์.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เกียรติขจร โฆมานะสิน. (2555). *ระบบการผลิตแบบลีน – การจัดการกระบวนการที่เป็นเลิศ.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2559, จาก 202.183.190.2/FTPiWebAdmin/knw_pworld/image_content/55/Process1.doc

ขวัญใจ โชคไพบูลธ์. (2555). *การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน: กรณีศึกษากระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.

ชานโตส ฮาเวียร์. (2551). *ปรับปรุงการผลิต ด้วยแนวคิดแบบลีน.* (พรเทพ เหลือทรัพย์สุข, ผู้แปล). กรุงเทพฯ : อี.ไอ. สแควร์.

นิพนธ์ บัวแก้ว. (2551). *รู้จักระบบการผลิตแบบลีน.* กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

ประสันต์ ชุ่มใจหาญ. (2557). *การทำความเย็นและการปรับอากาศ.* กรุงเทพฯ : (ม.ป.ท.).

สิขรินทร์ พลอยสุข. (2558). *การปรับปรุงระบบทำความเย็นของการจัดเก็บผลิตภัณฑ์.*วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552) *การศึกษางานอุตสาหกรรม.* กรุงเทพฯ : ท็อป.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้