การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

An Improvement of candy soft type manufacturing process Using Quality Function Deployment Technique: A Case Study Soft Candy Production industry

พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์

PISUT JONGJENYUTH

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

An Improvement of candy soft type manufacturing process Using Quality Function Deployment Technique: A Case Study Soft Candy Production industry

พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์

PISUT JONGJENYUTH

การค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา)
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

ชื่อ นามสกุล พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์

ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ

2. ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล

3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ

คณะกรรมการสอบการค้นคว้าอิสระได้ให้ความเห็นชอบการค้นคว้าอิสระฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ

(ดร.ศักดิ์ชาย รักการ)

.....กรรมการ

(ดร.สุรเชษฐ เดชฟุ้ง)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล)

.....กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับการค้นคว้าอิสระฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ ฤทธิ์ทอง)

วันที่..... เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อการค้นคว้าอิสระ การปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม
ชื่อ นามสกุล พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์
ชื่อปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา และคณะ วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมเพื่อความยั่งยืน (บัณฑิตศึกษา) คณะวิศวกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

ปัจจุบันกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มในแผนกผลิตอาหารบริษัทกรณีศึกษา พบว่ามีปัญหาการรอคอยในกระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนมสาเหตุเนื่องมาจากกระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนมที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอจากการล้างลูกกลิ้งรีดขนมครั้งละ 1 ลูก จาก 10 ลูก (Set) ใน 1 เครื่อง ทำให้อัตราการเดินเครื่องในการผลิตของกระบวนการผลิตอื่นๆเกิดความล่าช้าตามมาจากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหากระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วยการล้างลูกกลิ้งครั้งละ 1 เซต (Set) ในครั้งเดียวโดยกระบวนการศึกษาวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาแนวคิดการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งจากสิทธิบัตรต่างๆ (Patents) ปริมาณน้ำและไอน้ำที่ใช้ในการล้างในปัจจุบันก่อนทำการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมรูปแบบใหม่ (New Candy Soft Type Roller Washer Machine Design) สุดท้ายจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมเปรียบเทียบกับกระบวนการล้างลูกกลิ้งในปัจจุบัน สำหรับผลที่ได้จากการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมรูปแบบใหม่นี้พบว่า เครื่องล้างลูกกลิ้งที่พัฒนาขึ้นสามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้จากเดิมใช้เวลาล้างที่ 24.48 นาที/เซต ลดลงเหลือ 5.56 นาที/เซต สามารถเพิ่มเวลาในการเดินเครื่องผลิตได้อีก 18.92 นาที หรือคิดเป็น 77.28 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของการใช้น้ำพบว่าสามารถลดการใช้น้ำลงได้จากเดิมใช้น้ำในการล้าง 124.82 ลิตร/เซต ลดลงเหลือ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนของสตรีมสามารถลดการใช้สตรีมลงได้จากเดิมใช้สตรีมในการล้าง 0.83 กก./ชม./เซต ลดลงเหลือ 0.18 กก./ชม./เซต คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้เท่ากับ 28,795 บาท/ปี ที่เงินลงทุนสร้างเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมเท่ากับ 53,000 บาท หรือมีระยะเวลาในการคืนทุนเพียง 1.84 ปี

คำสำคัญ : เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ, การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต, การผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

Independent Study Title An Improvement of candy soft type manufacturing process Using Quality Function Deployment Technique: A Case Study Soft Candy Production industry
Author Pisut Jongjenyuth
Degree Master of Engineering
Major Program Sustainable Industrial Management Engineering (Graduate School)
Academic Year 2014

ABSTRACT

At present, a problem found in the soft candy producing process in the food producing department of Company Case Study is time-consuming roller washing process due to an ineffective washing process. A roller is washed one by one from a total of 10 roller (a set) in one machine. As a result, the operation rates of other producing processes have been forced to delay. The objective of this research is to resolve the problem found in the process of roller washing by designing a machine for washing a set of roller per time. The research begins from examining design concepts of roller washing machine from patents and the current quantity of water and stream used for washing before conducting design of a new soft candy type roller washer machine. And eventually, the efficiency of new roller washer machine is compared with current one. The findings indicate that the newly developed design can reduce washing period from 24.48 minutes/set to 5.56 minutes/set, and increase operation time by 18.92 minutes, or accounting for 77.28 percent. Meanwhile, water quantity used in the process is reduced from 124.82 liters/set to 28.35 liters/set, and stream quantity used in the process is also contracted from 0.83 kilogram/hour/set to 0.18 kilogram/hour/set. This reduction can save expenses equal to 28,795 baht/year. As the budget for making new roller washer machine is 53,000 baht and payback period is only 1.84 year.

Keywords : Quality Function Deployment, Improve production Efficiency, Production of candy Soft type

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและอนุเคราะห์ช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากดร.ปริญญ์ บุญกนิษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าอิสระและผศ.สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำปรึกษาแนวทางในการวิจัย ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของการค้นคว้าอิสระฉบับนี้ รวมทั้งให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ในการจัดทำการค้นคว้าอิสระครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ณัฐวรพล รัชสิริวัชรบุล และ ดร.สุรเชษฐ เดชฟุ้ง ที่กรุณาสละเวลามาเป็นอาจารย์สอบการค้นคว้าอิสระ พร้อมทั้งให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์

ขอขอบคุณผู้บริหารและพนักงาน บริษัท รูเบียอุตสาหกรรม จำกัด ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดีแก่ผู้วิจัยรวมถึงบุคคลรอบข้างทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดจนคอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำซึ่งทำให้การศึกษาในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จด้วยดี

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด

พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
Abstract	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	5
1.3 ขอบเขตการวิจัย	5
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	5
1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย	6
1.6 นิยามศัพท์	6
1.7 คำสำคัญ	7
บทที่ 2 การศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรม	8
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม	8
2.2 การศึกษามูลค่าและการแข่งขันของอุตสาหกรรม	19
2.3 การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)	24
บทที่ 3 การออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบ	27
3.1 การกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ	27
3.2 การออกแบบเพื่อกำหนดรายละเอียด	34
บทที่ 4 กระบวนการทดสอบต้นแบบ	38
4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ	38
4.2 วิธีในการทดสอบต้นแบบ	39
บทที่ 5 ผลการวิจัย	44
5.1 ผลของการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง	44
บทที่ 6 อภิปรายผลการทดลอง	50
6.1 ด้านเวลาที่ใช้ในการล้าง	50
6.2 ด้านประสิทธิภาพในการผลิต	50
6.3 ด้านสิ่งแวดล้อม	51
6.4 ด้านค่าใช้จ่าย	51

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 7 สรุปผลการทดลอง	52
7.1 เวลาที่ใช้ล้าง	52
7.2 ด้านประสิทธิภาพในการผลิต	52
7.3 ด้านสิ่งแวดล้อม	53
7.4 ข้อเสนอแนะ	53
บทที่ 8 แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	54
8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ	54
8.2 แผนการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เชิงธุรกิจ	55
8.3 สถานีการผลิต	56
8.4 แผนการพัฒนาการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งในอนาคต	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ถามพนักงาน	58
ภาคผนวก ข แบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง	60
ภาคผนวก ค เอกสารตีพิมพ์	64
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	66

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1.1 ปัญหาและเวลาที่สูญเสีย	4
1.2 แผนการดำเนินการ/ปฏิทินปฏิบัติงาน	6
3.1 ตัวอย่าง VOC ที่ได้สอบถามกับพนักงาน	28
3.2 Tree Table ที่แบ่งแยกประเด็นความถี่และเปอร์เซ็นต์	28
5.1 แสดงรายละเอียดปัญหา เวลาสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสมก่อนการปรับปรุง	44
5.2 แสดงรายละเอียดปัญหา เวลาสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสมหลังการปรับปรุง	46
5.3 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการล้าง	48
5.4 เปรียบเทียบ Functions ระหว่าง Design เดิมกับ Design ที่นำเสนอ	48
7.1 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการล้าง	52
8.1 แสดงการคำนวณระยะเวลาคืนทุน	55

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1.1 กระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม	3
1.2 กราฟสาเหตุและปัญหาที่เกิดเวลาการสูญเสีย	4
2.1 ปั๊มหล่อเย็นของ Mac. Seal	8
2.2 ตะแกรงกรองดรายมิกซ์ เจลาติน และน้ำตาล	9
2.3 แสดงใบ Approved	9
2.4 แสดง ฮอปเปอร์ น้ำตาล, เจลาติน, ดรายมิกซ์	9
2.5 แสดงตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า	10
2.6 แสดงการ Start Pump น้ำเลี้ยงหม้อต้ม	10
2.7 วิธีการไล่น้ำให้แห้งทุกหม้อ	10
2.8 แสดงวิธีการ Calibrate หม้อยาง	11
2.9 แสดงวิธีการ Calibrate หม้อน้ำเชื่อม	11
2.10 แสดงวิธีการดาวน์โหลดสูตรหม้อยาง	11
2.11 แสดงวิธีการดาวน์โหลดสูตรหม้อน้ำเชื่อม	12
2.12 แสดงวิธีตรวจสอบความถูกต้องของการ Calibrate หม้อยางและหม้อน้ำเชื่อม	12
2.13 แสดงวิธีการเปลี่ยน Mode Manual เป็น Mode Auto	12
2.14 แสดงใบ Approved ที่ติดอยู่บนบรรจุภัณฑ์	13
2.15 แสดงภาชนะที่ใส่กรด, แป้ง, และน้ำตาล	13
2.16 แสดงการเตรียมงานที่คลูลิ่งดรัม	13
2.17 แสดงการใส่ส่วนผสมต่างๆ บนเนื้อขนม	14
2.18 แสดงขนมที่ใส่ส่วนผสมแล้วในรถเข็น	14
2.19 แสดงการใส่ขนมเข้าเครื่องดึง	14
2.20 แสดงปุ่มกด Start เครื่องดึง	14
2.21 แสดงลักษณะขนมที่เครื่องดึง	15
2.22 แสดงวิธีเอาขนมลงจากเครื่องดึง	15
2.23 แสดงวิธีรีดขนมและแผ่ขนมบนโต๊ะเย็น	16
2.24 แสดงวิธีการแผ่และกลับขนมที่โต๊ะเย็น	16
2.25 แสดงลักษณะแบทฟีดเดอร์แบบตั้งและแบบนอน	16
2.26 แสดงวิธีการใส่ขนมแผ่นแรกของการป้อนแบทฟีดเดอร์แบบตั้ง	17
2.27 แสดงวิธีการพับขนมแผ่นที่ 2-5 ก่อนนำเข้าใส่ที่แบทฟีดเดอร์	17
2.28 แสดงวิธีการใส่ขนมแผ่นแรกที่แบทฟีดเดอร์แบบนอน	17
2.29 แสดงการป้อนขนมเข้าแบทฟีดเดอร์แบบนอน	18
2.30 แสดงรูปเครื่องห่อแบบสติ๊ก (Stick)	18
2.31 แสดงรูปเครื่องห่อแบบพิลโล่ (Pillow)	19

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
2.32 House of Quality	25
3.1 แผนผังต้นไม้คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	30
3.2 กราฟแสดงจำนวนความถี่และเปอร์เซ็นต์สะสม	31
3.3 เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของพนักงาน	32
3.4 เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ	32
3.5 แผนผังก้างปลาที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการล้าง	33
3.6 ท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้ง	34
3.7 ความยาวของลูกกลิ้งที่เรียงต่อกัน	35
3.8 ความยาวท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้ง	35
3.9 ขนาดแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้ง	35
3.10 ความยาวแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้ง	36
3.11 ลักษณะเครื่องล้างลูกกลิ้งที่ออกแบบ	36
3.12 Inverter ที่ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์	37
4.1 เครื่องล้างลูกกลิ้ง	38
4.2 ลูกกลิ้งรีดขนม	38
4.3 นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ Casio	39
4.4 ขั้นตอนการทดสอบต้นแบบ	39
4.5 ท่อน้ำร้อนแบบม่านน้ำเส้นผ่านศูนย์กลางรูผ่า 3 ม.ม.	40
4.6 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 หุน.	40
4.7 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 หุน.	41
4.8 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 หุน.	42
4.9 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 หุน	42
5.1 สภาพการล้างลูกกลิ้งรีดขนมก่อนการปรับปรุง	45
5.2 ทิศทางการไหลของน้ำร้อนที่ใช้ท่อน้ำร้อนแบบม่านน้ำ	45
5.3 ท่อน้ำร้อนที่ใช้ล้างลูกกลิ้งแบบเจาะรู	45
5.4 ทิศทางการไหลของน้ำร้อนเป็นแนวดิ่ง	46
5.5 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	48
8.1 ผังสถานีการผลิต	56

บทที่ 1

บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่มในประเทศไทยยังขาดการใช้เทคโนโลยีมาช่วยในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยทั่วไปยังคงใช้วิธีการแบบเดิมในการผลิตทำให้ต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายจำนวนมาก อีกทั้งยังไม่มีข้อมูลในการผลิตและแก้ไขข้อบกพร่องหรือปัญหาต่างๆ ขณะที่ต้องยอมรับกับปัญหาแบบเดิมๆ ส่งผลให้การผลิตเกิดความล่าช้าส่งของให้ลูกค้าได้ไม่เพียงพอ ผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มให้มีประสิทธิภาพเพียงพอโดยการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่ม

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

จากสภาพปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตอาหารมีการแข่งขันกันมากทั้งทางด้านราคาและคุณภาพของสินค้าตลอดจนความต้องการของลูกค้าที่เพิ่มสูงขึ้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานเพื่อให้ได้จำนวนสินค้าเพิ่มมากขึ้นตามความต้องการของลูกค้า และสินค้าที่ได้ต้องมีคุณภาพด้วยต้องผลิตอาหารให้ถูกหลัก GMP การผลิตอาหารจะต้องมีการกำหนดวิธีการผลิต เครื่องมือ เครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหารจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1.1.1 สถานที่ตั้งและอาคารผลิต ต้องอยู่ในที่ ที่จะไม่ทำให้อาหารที่ผลิตเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดยสถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบต้องสะอาดไม่ปล่อยให้มีการสะสมสิ่งปฏิกูลอันอาจเป็นแหล่งเพาะพันธ์สัตว์ และแมลงรวมทั้งเชื้อโรคต่างๆอยู่ห่างจากบริเวณที่มีฝุ่นมากบริเวณพื้นที่ตั้งตัวอาคารไม่มีน้ำขังแฉะ และมีท่อระบายน้ำเพื่อให้ไหลลงสู่ทางระบายน้ำสาธารณะ

1.1.2 อาคารผลิตมีขนาดเหมาะสมกับการปฏิบัติงาน โดยพื้นฝาผนังและเพดานของอาคารสถานที่ผลิตต้องก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทนเรียบทำความสะอาดง่าย และซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลาต้องแยกบริเวณผลิตอาหารออกเป็นสัดส่วนไม่ปะปนกับที่อยู่อาศัยต้องมีมาตรการป้องกันสัตว์และแมลงไม่ให้เข้าในบริเวณอาคารผลิต จัดให้มีพื้นที่เพียงพอที่จะติดตั้งเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตให้เป็นไปตามสายงานการผลิตอาหารแต่ละประเภท และแบ่งแยกพื้นที่การผลิตเป็นสัดส่วนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนอันอาจเกิดขึ้นกับอาหารที่ผลิตขึ้น และจัดให้มีแสงสว่างและการระบายอากาศที่เหมาะสมเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานภายในอาคารผลิต

1.1.3 เครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ในการผลิต ที่สัมผัสกับอาหารต้องทำจากวัสดุที่ไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารอันอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค การออกแบบติดตั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและคำนึงถึงการปนเปื้อนที่อาจเกิดขึ้นรวมทั้งสามารถทำความสะอาดตัวเครื่องมือ เครื่องจักร และบริเวณที่ตั้งได้ง่ายและทั่วถึง

1.1.4 การควบคุมกระบวนการผลิตทุกขั้นตอน จะต้องมีการควบคุมตามหลักสุขาภิบาลที่ดีตั้งแต่การตรวจรับวัตถุดิบและส่วนผสมในการผลิตอาหาร การขนย้าย การจัดเตรียม การผลิตการบรรจุ การเก็บรักษาอาหาร และการขนส่ง

1.1.5 การสุขาภิบาลน้ำที่ใช้ภายในโรงงาน ต้องเป็นน้ำสะอาดและจัดให้การปรับคุณภาพน้ำตามความจำเป็นจัดให้มีห้องน้ำ ห้องส้วม และอ่างล้างมือให้เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานและต้องถูกสุขลักษณะ

1.1.6 บุคลากรและสุขลักษณะผู้ปฏิบัติงาน ต้องไม่เป็นโรคติดต่อหรือโรคน่ารังเกียจตามที่กำหนดโดยกฎกระทรวง หรือมีบาดแผลอันอาจก่อให้เกิดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์ผู้ที่ปฏิบัติงานทุกคนในขณะที่ดำเนินการผลิต และมีการสัมผัสโดยตรงกับอาหารหรือส่วนผสมของอาหารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพื้นที่ ที่อาจมีการสัมผัสกับอาหารต้องสวมเสื้อผ้าที่สะอาดและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานล้างมือทุกครั้งก่อนเริ่มปฏิบัติงานไม่สวมเครื่องประดับต่างๆ ขณะปฏิบัติงานและดูแลสุขอนามัยของมือและเล็บให้สะอาดอยู่เสมอสวมหมวกคลุมผมให้เรียบร้อยขณะปฏิบัติงาน จัดให้มีการฝึกอบรมให้ความรู้กับผู้ปฏิบัติงานในการผลิตอาหารตามความเหมาะสม (ข้อมูลจาก 2010-2014 Food Network Solution)

จากสภาพการทำงานในปัจจุบันแผนกผลิตอาหาร บริษัทกรณีศึกษา มีการวางแผนการผลิตประจำสัปดาห์ว่าจะดำเนินการผลิตจำนวนกี่ตันและมีแผนที่จะต้องส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้าเมื่อไร และก็มีหลายครั้งที่กระบวนการผลิตเกิดความล่าช้าติดปัญหาของแต่ละขั้นตอนการผลิตผู้ศึกษาจึงคิดว่าน่าจะมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้นเพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้น ลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ ลดเวลาในการปฏิบัติงาน ลดต้นทุนการผลิตและค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นต่างๆ สิ่งที่องค์กรธุรกิจหรือบริษัทต้องการคือการผลิตสินค้าที่ดีมีคุณภาพและสามารถจัดส่งได้ตามความต้องการของลูกค้าทั้งในแง่ของปริมาณและเวลา และการมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำดังนั้นองค์กรธุรกิจหรือบริษัทต่างมุ่งหวังที่จะทำกำไรจากการขายสินค้าและการบริการ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกำไรสามารถทำได้จากการเพิ่มราคาขายและลดต้นทุนสิ่งที่เหมาะสมในการดำเนินงานคือการลดต้นทุนซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีโดยทั่วไปมักใช้การปรับปรุงกระบวนการผลิตซึ่งเป็นการลดต้นทุนโดยที่สินค้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงและในอนาคตจะสามารถลดราคาขายเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันเมื่อส่วนแบ่งทางการตลาดมากขึ้นทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของกำไรธุรกิจจะสามารถดำเนินต่อไปได้ด้วยความมั่นคงพนักงานในองค์กรมีขวัญ และกำลังใจที่ดีในการทำงานบริษัทกรณีศึกษาเป็นโรงงานรับจ้างผลิตลูกอมชนิดนิ่มที่จำหน่ายให้ลูกค้าภายในและภายนอกประเทศจะส่งออกไปยังแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้แต่ตลาดใหญ่จะอยู่ที่จีนในกรณีศึกษานี้จะมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงกระบวนการผลิตตั้งแต่เริ่มรับวัตถุดิบจนถึงการส่งมอบสินค้า

จากยอดแผนการผลิตที่ผ่านมาเมื่อ 4 เดือนที่แล้วทางบริษัท กรณีศึกษา มีแผนการผลิตอยู่ที่ ม.ค. = 379.57 ตัน, ก.พ. = 473.78 ตัน, มี.ค. = 503.53 ตัน, เม.ย. = 338.49 ตัน และผลผลิตที่ได้อยู่ที่ ม.ค. = 460.74 ตัน, ก.พ. = 541.69 ตัน, มี.ค. = 543.25 ตัน, เม.ย. = 375.89 ตัน

$$\text{ซึ่งอัตราผลผลิต (Productivity)} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้ (Output)}}{\text{ปัจจัยการผลิต (Input)}} \quad (1)$$

ดังนั้น อัตราผลผลิตในเดือน ม.ค. = 460,740/379,570 = 1.213 kg

อัตราผลผลิตในเดือน ก.พ. = 541,690/473,780 = 1.143 kg

อัตราผลผลิตในเดือน มี.ค. = 543,250/503,530 = 1.078 kg
อัตราผลผลิตในเดือน เม.ย. = 375,890/338,490 = 1.110 kg
ซึ่งในกระบวนการผลิตจะมีทั้งหมด 9 ขั้นตอนดังนี้

ภาพ 1.1 กระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

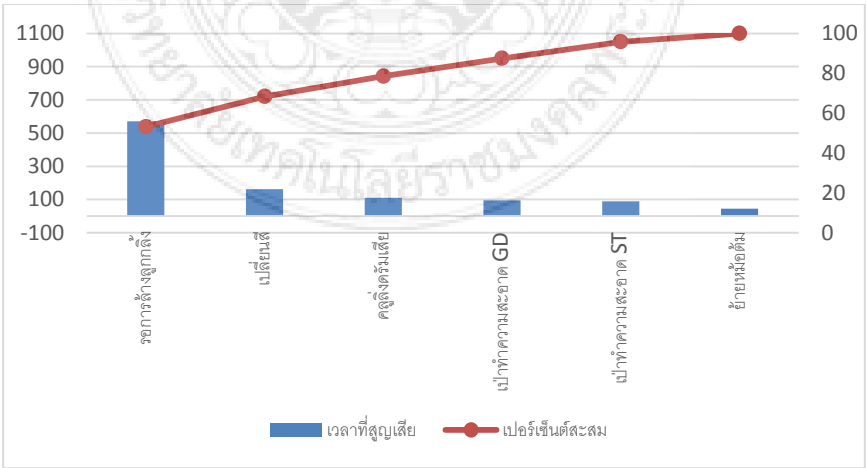
โดยแต่ละสถานีการผลิตก็มีปัญหาเรื่องเวลาสูญเสียแตกต่างกันออกไปมากบ้างน้อยบ้าง ผู้วิจัยจึงได้แยกปัญหาของแต่ละสถานีงานเพื่อดูเวลาที่สูญเสีย

ตาราง 1.1 ปัญหาและเวลาที่สูญเสีย

1. Cooking	สูญเสียจากการย้ายหม้อต้ม จะย้ายก็ต่อเมื่อมีหม้อ Cooking เสีย หรือชุดควบคุมมีปัญหาใช้เวลา 15 นาที
2. Cooling	สูญเสียจากการย้าย Cooling หนึ่งไปยังอีก Cooling หนึ่ง จะย้ายก็ต่อเมื่อ Cooling เสียหรือชุดควบคุมมีปัญหา ใช้เวลาในการย้าย 15 นาที
3. Pulling	สูญเสียจากการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์หรือเครื่องดึงเสีย ใช้เวลาย้ายและทำความสะอาด 10 นาที
4. Roller sheeter	สูญเสียจากการที่แผ่นขนมติด Roller ใช้เวลาทำความสะอาด 10 นาที
5. แผ่โต๊ะเย็น	ไม่มีเวลาสูญเสีย
6. Batch feeder	สูญเสียจากการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ต้องทำความสะอาดกระบองแบทใช้เวลา 10 นาที
7. Rope sizer	สูญเสียจากการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์, ขนมพันลูกกลิ้ง ต้องถอดลูกกลิ้งออกไปล้างทำความสะอาด ใช้เวลาล้าง 25 นาที
8. Fold GD	สูญเสียจากการที่เครื่องเดินไปนานๆจะมีเศษขนมสะสมติดตามถาดรองขนม ต้องหยุดเครื่องและใช้ลมเป่าให้สะอาด ใช้เวลา 5 นาที
9. Stick	สูญเสียจากการที่เครื่องเดินไปนานๆจะมีคราบแว๊คที่กระดาษอลูฟลอย์เกาะติดสะสมที่ครีมจับแท่งต้องหยุดเครื่องทำความสะอาดโดยใช้มีดขูดคราบแว๊คออกและใช้ลมเป่า ใช้เวลา 5 นาที

ในปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษามีเวลาสูญเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตมาจากหลายสาเหตุแต่สาเหตุหลักมีอยู่ 1สาเหตุ คือการรอการล้างลูกกลิ้งรีดขนม ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานศึกษานี้คือต้องการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มทั้งกระบวนการเพื่อลดเวลาสูญเสียให้ได้มากที่สุด

Loss time report ระหว่างวันที่ 03/02/2014 – 28/02/2014



ภาพ 1.2 กราฟสาเหตุและปัญหาที่เกิดเวลาการสูญเสีย

จากข้อมูลช่วงวันที่ 03/02/2014-28/02/2014 พบว่าปัญหาที่สำคัญอันดับที่ 1 คือปัญหารอการล้างลูกกลิ้ง 571 นาทีคิดเป็น 25.79 % อันดับที่ 2 คือเปลี่ยนสี 163 นาที คิดเป็น 7.362 % อันดับที่ 3 คือ คลูลิ่งดรัมเสีย 110 นาที คิดเป็น 4.96% อันดับที่ 4 คือเป่าทำความสะอาด GD 95 นาที คิดเป็น 4.29 % อันดับที่ 5 คือเป่าทำความสะอาด ST 90 นาที คิดเป็น 4.06% และอันดับสุดท้ายคือย้ายหม้อต้ม 45 นาที คิดเป็น 2.03 %

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงพบว่าควรปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มด้วยแนวคิดการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) ในลักษณะมุ่งเน้นการบูรณาการในการประสานการดำเนินงานระหว่างผู้รับช่วงผลิตแต่ละสถานีงานให้ดำเนินไปได้อย่างรวดเร็วโดยการออกแบบพัฒนาเครื่องล้างลูกกลิ้งเพื่อลดเวลาการล้างลูกกลิ้งโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) ซึ่งใช้กระบวนการล้างนั้นใช้เวลาล้างนาน ให้ใช้เวลาสั้นลงช่วยเพิ่มผลผลิตให้กับบริษัทและส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ทันเวลา (On time Delivery) และนำไปสู่กระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มแบบใหม่ที่ยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ศึกษากระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มทั้งกระบวนการ

1.3.2 ศึกษาและวิเคราะห์ถึงปัญหาทุกขั้นตอนการผลิตว่าขั้นตอนใดมีเวลาสูญเสียมากที่สุดและหาวิธีปรับปรุงแก้ไข

1.3.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลการยืนยันการส่งมอบสินค้าที่ Finish good ของฝ่ายผลิต

1.3.4 ศึกษาวิธีการปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.3.5 ออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง

1.3.6 นำเครื่องล้างที่ได้ออกแบบไปให้พนักงานทดลองใช้งาน

1.3.7 ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องล้างลูกกลิ้ง

1.3.8 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของเครื่องล้างลูกกลิ้งว่าสามารถลดเวลาได้จริงหรือไม่

1.3.9 สรุปผลการวิจัย

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ทำให้บริษัท กรณีศึกษา ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นรวมทั้งสาเหตุของปัญหานั้นแล้วหาแนวทางในการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการพัฒนาและปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตต่อไปในอนาคตโดยคาดว่าบริษัทฯจะใช้เวลาในการผลิตที่ต่ำที่สุดและมีคุณภาพสินค้าที่ดีที่สุดเช่นเมื่อได้ปรับปรุงกระบวนการผลิตไปแล้วก็จะทำให้ต้นทุนลดลงไปด้วย

1.4.2 ทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนี้ ได้ศึกษาถึงการประยุกต์ใช้การศึกษา Patents และสามารถนำมาปรับใช้กับบริษัทฯ ตนเองได้

1.4.3 ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหลังจากการปรับปรุงกระบวนการผลิต

1.5 ระยะเวลาในการดำเนินโครงการวิจัย

ตาราง 1.2 แผนการดำเนินการ/ปฏิทินปฏิบัติงาน

ขั้นตอนดำเนินงาน	พ.ศ.2556			พ.ศ. 2557								
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.
1. ศึกษาขั้นตอนการทำงานและปัญหาที่เกิดขึ้นในโรงงาน	←	—	→									
2. ศึกษากระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม		←	—	—	→							
3. วิเคราะห์ปัญหาและออกแบบวิธีแก้ปัญหา			←	—	→							
4. นำวิธีแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในโรงงาน					←	—	→					
5. ติดตามผลและปรับปรุง					←	—	—	—	→			
6. เปรียบเทียบผลก่อนการแก้ปัญหากับหลังการแก้ปัญหา								←	—	→		
7. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ									←	—	→	
8. จัดทำรูปเล่มการค้นคว้าอิสระ											←	— →

1.6 นิยามศัพท์

เครื่องล้างลูกกลิ้ง คือ เครื่องที่ใช้ทำความสะอาดลูกกลิ้งรีดขนมจำนวน 10 ลูก

Cooking คือ ส่วนงานต้นทางที่ผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการต้มเจลาติน, น้ำตาล, กลูโคส, กรัมอราบิค ให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

Cooling คือ ส่วนงานที่ลดอุณหภูมิขนมที่ส่งมาจาก Cooking หลังจากนั้นจะผสมน้ำสี, กรดผลไม้

Pulling คือ เครื่องดึงที่ใช้ดึงขนมให้น้ำสีที่ผสมกับกรดผลไม้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน

Roller sheeter คือ เครื่องบดขนม ทำให้ขนมเป็นแผ่นบางๆ

โต๊ะเย็น คือ โต๊ะที่มีความเย็น 20 C มีไว้ใช้สำหรับเอาขนมมาแผ่ให้น้ำตาลในขนมตกผลึก

Batch feeder คือ ส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ใส่ขนมเมื่อขนมแผ่จากโต๊ะเย็นและขนมเริ่มแข็งตัวแล้ว

Rope sizer คือ เครื่องที่กำหนดขนาดและน้ำหนักของขนม

Fold GD คือ เครื่องตัดเม็ดขนมและห่อด้วยกระดาษ

Stick คือ เครื่องห่อเม็ดขนมให้เป็นแท่งโดย 1 แท่งจะมีขนมอยู่ 10 เม็ด

1.7 คำสำคัญ

เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ, การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต, การผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

บทที่ 2

การศึกษาอุตสาหกรรมและการทบทวนวรรณกรรม

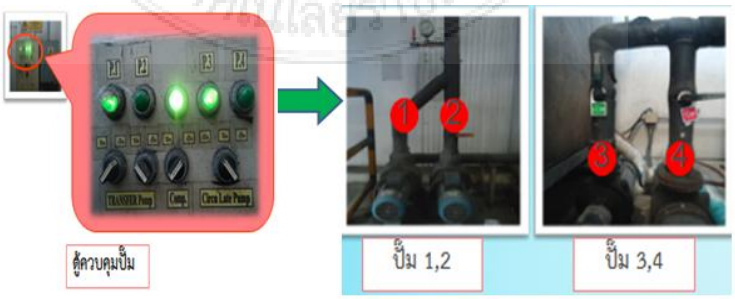
จากบทนำที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงทำการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรมของการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยทำการศึกษาการกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม ศึกษามูลค่าและการแข่งขันของอุตสาหกรรมลูกอมชนิดนิ่ม การตลาด เศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง สังคมการเมือง และทบทวนวรรณกรรม

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม

กระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มเริ่มจาก Cooking ต้มขนมมาแล้วส่งต่อไปที่ Cooling Drum ที่จุดงานนี้พนักงานประจำจุดงานจะทำการผสมสีและหัวเชื้อลงไปในแผ่นขนมและเมื่อผสมสีและหัวเชื้อเรียบร้อยแล้วก็จะทำการห่อขนมแล้วนำไปใส่ที่ Pulling Machine (เครื่องดึง) จากนั้นจึง Start เครื่องดึงให้เครื่องดึงทำงานเครื่องดึงก็จะกวนขนมให้สีและหัวเชื้อและแผ่นขนมเข้ากันเป็นเนื้อเดียวกันเมื่อขนมได้ตามสเป็คแล้ว (วิธีการทดสอบคือดึงเนื้อขนมมา 1 ก้อนแล้วดึงให้ยืดออกถ้าขนมไม่หดตัวกลับแสดงว่าขนมใช้ได้แล้ว) พนักงานป้อนขนมจะเอาขนมออกจากเครื่องดึงแล้วนำขนมที่ออกจากเครื่องดึงไปเข้า Roller Sheeter (เครื่องบด) เพื่อบดให้ขนมเป็นแผ่นจากนั้นจะนำไปแผ่ที่โต๊ะเย็นซึ่งมีอุณหภูมิที่ 20 องศาเซลเซียสเพื่อให้น้ำตาลในขนมตกผลึกแลพนักงานป้อนคนเดียวกันก็จะต้องคอยกลับแผ่นขนมไป-มาอย่างนี้จนขนมเริ่มแข็งตัวจึงพับขนมให้เป็นแผ่นสี่เหลี่ยมแล้วนำไปป้อนเข้าที่ Batch feeder และขนมจะถูกรีดให้เป็นเส้นโดยลูกกลิ้งที่ Rope Size และเส้นขนมจะถูกลูกกลิ้งนี้ดึงเข้าไปที่เครื่องห่อเม็ด GD และห่อแท่ง Stick เป็นอันครบกระบวนการผลิตจากการศึกษาข้อมูลปัญหาที่มีผลกระทบกับกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มพบว่าการล้างลูกกลิ้งมีการสูญเสียเวลามากจึงควรที่จะปรับปรุงวิธีการทำงานและศึกษาข้อมูลที่เหมาะสมนำมาปรับปรุงกระบวนการผลิต

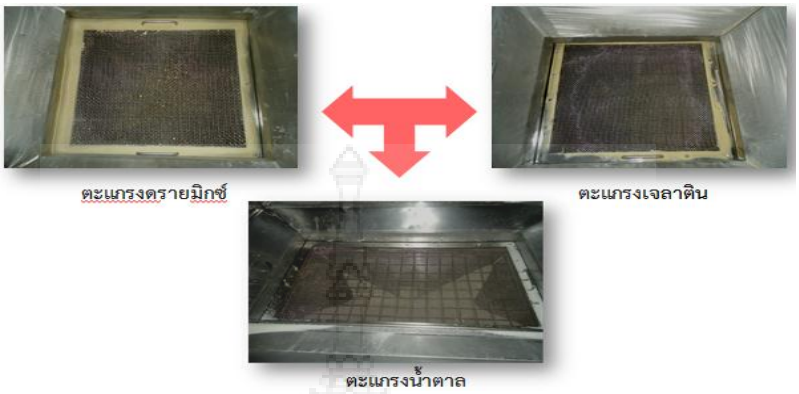
2.1.1 วิธีการปฏิบัติงานที่จุดงานหม้อต้ม (Cooking)

2.1.1.1 ทำการ Start Pump Ciller (ปั๊มหล่อเย็นของ Mac. Seal) ดังภาพ 2.1



ภาพ 2.1 ปั๊มหล่อเย็นของ Mac. Seal

2.1.1.2 ทำการตรวจสอบตะแกรงกรองดรายมิกซ์ เจลาติน และน้ำตาลก่อนการผลิต ต้องอยู่ในสภาพปกติไม่ชำรุดหรือฉีกขาด ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 ตะแกรงกรองดรายมิกซ์ เจลาติน และน้ำตาล

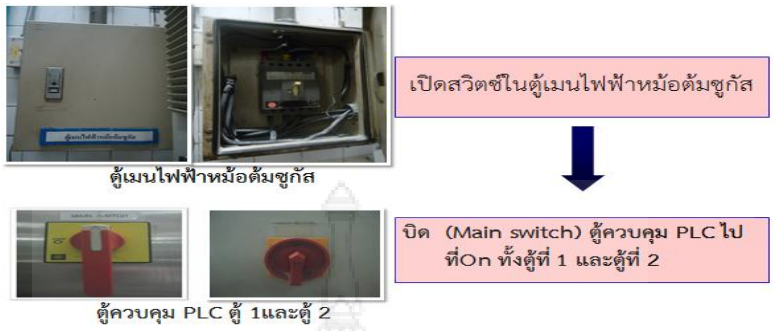
2.1.1.3 ตรวจสอบวัตถุดิบต้องมีใบ Approved ติดอยู่ที่ภาชนะบรรจุ ดังภาพ 2.3

ภาพ 2.3 แสดงใบ Approved

2.1.1.4 เทน้ำตาล (Sugar) เจลาติน (Gelatinas) ดรายมิกซ์ (Dry mix) ลงในฮอปเปอร์ ให้ตรงตามป้ายที่แสดงไว้ ดังภาพ 2.4

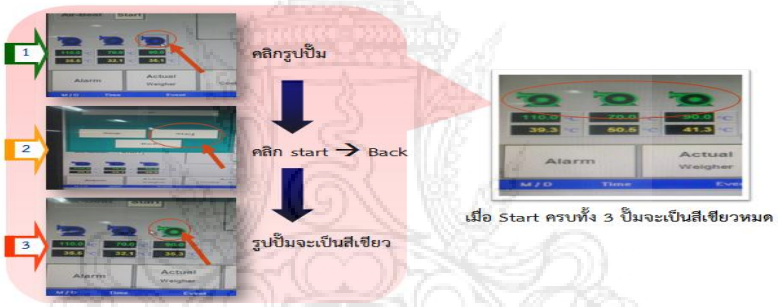
ภาพ 2.4 แสดง ฮอปเปอร์ น้ำตาล, เจลาติน, ดรายมิกซ์

2.1.1.5 เปิดระบบควบคุมเพื่อต้มขนม ดังภาพ 2.5



ภาพ 2.5 แสดงตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

2.1.1.6 Start pump น้ำเลี้ยงหม้อต้ม ดังภาพ 2.6

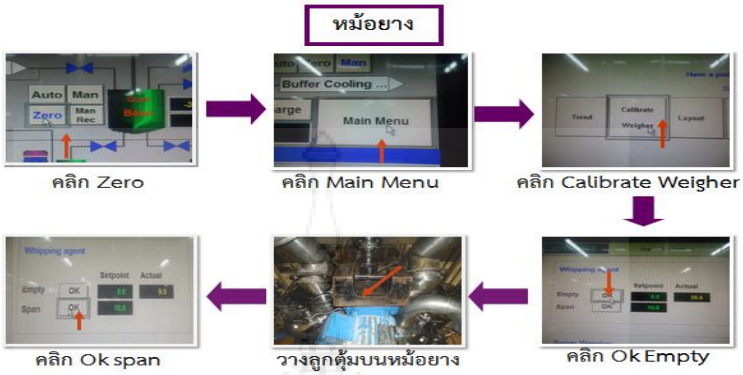


ภาพ 2.6 แสดงการ Start Pump น้ำเลี้ยงหม้อต้ม

2.1.1.7 ทำการไล่น้ำในหม้อยาง หม้อน้ำเชื่อม หม้อต้ม และท่อทุกท่อให้แห้งโดยระบบ Manual ดังภาพ 2.7

ภาพ 2.7 วิธีการไล่น้ำให้แห้งทุกหม้อ

2.1.1.8 Calibrate หม้อยางและหม้อน้ำเชื่อม ดังภาพ 2.8 และ 2.9



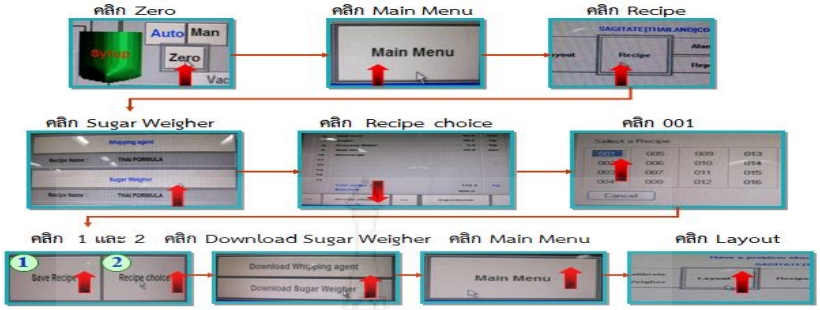
ภาพ 2.8 แสดงวิธีการ Calibrate หม้อยาง

ภาพ 2.9 แสดงวิธีการ Calibrate หม้อน้ำเชื่อม

2.1.1.9 ดาวน์โหลดสูตรหม้อยาง ดังภาพ 2.10

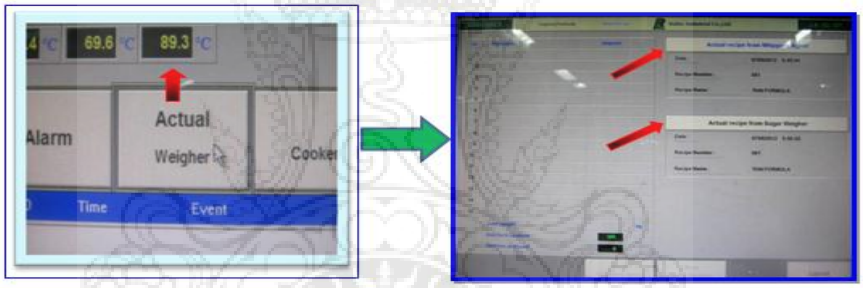
ภาพ 2.10 แสดงวิธีการดาวน์โหลดสูตรหม้อยาง

2.1.1.10 ดาวน์โหลดสูตรหม้อน้ำเชื่อม ดังภาพ 2.11



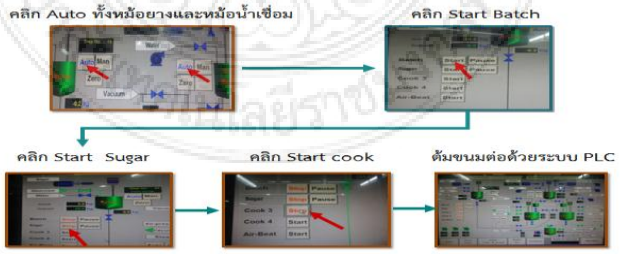
ภาพ 2.11 แสดงวิธีการดาวน์โหลดสูตรหม้อน้ำเชื่อม

2.1.1.11 ตรวจสอบความถูกต้องของการ Calibrate หม้อยางและหม้อน้ำเชื่อม ดังภาพ 2.12



ภาพ 2.12 แสดงวิธีตรวจสอบความถูกต้องของการ Calibrate หม้อยางและหม้อน้ำเชื่อม

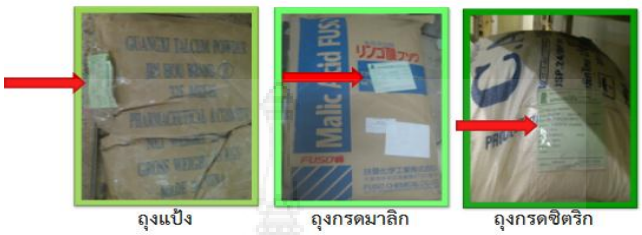
2.1.1.12 ทำการเปลี่ยน Mode จาก Mode Manual เป็น Mode Auto ดังภาพ 2.13



ภาพ 2.13 แสดงวิธีการเปลี่ยน Mode Manual เป็น Mode Auto

2.1.2 วิธีการปฏิบัติงานที่จุดงานคลูลิ่งดรัม

2.1.2.1 ตรวจสอบวัตถุดิบที่ใช้ระหว่างผลิตต้องมีใบ Approved (ใบสีเขียว) ติดอยู่บนบรรจุภัณฑ์ ดังภาพ 2.14



ภาพ 2.14 แสดงใบ Approved ที่ติดอยู่บนบรรจุภัณฑ์

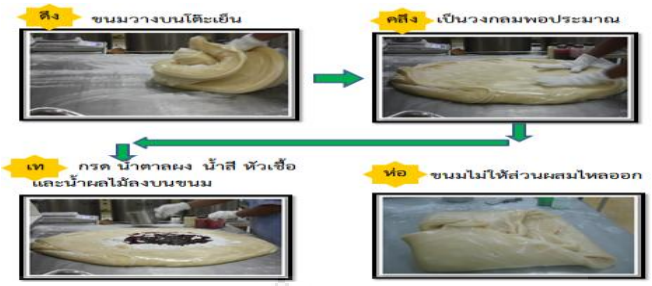
2.1.2.2 นำวัตถุดิบได้แก่ กรดซิตริกโมโนไฮเดรต กรดมาลิก น้ำตาลผง แป้ง ใส่ภาชนะเพื่อใช้ระหว่างผลิต ดังภาพ 2.15

ภาพ 2.15 แสดงภาชนะที่ใส่กรด, แป้ง, และน้ำตาล

2.1.2.3 เมื่อพนักงานประจำคลูลิ่งดรัมเตรียมพร้อม เปิดวาวล์น้ำเย็นเพื่อให้น้ำเย็น Circulate และทาแป้งบริเวณผิวหน้าโต๊ะเย็นเพื่อไม่ให้ขนมติดโต๊ะเย็น ดังภาพ 2.16

ภาพ 2.16 แสดงการเตรียมงานที่คลูลิ่งดรัม

2.1.2.4 เมื่อขนมลงมาที่หน้าคลูลิ่งดรัมให้พนักงานดึงขนมวางบนโต๊ะที่หน้าคูลลิ่งดรัม หลังจากนั้นให้คลึงขนมให้เป็นวงกลมพอประมาณและเทกรด, น้ำตาลผง, น้ำสี, หัวเชื้อ ลงบนขนมเสร็จแล้วให้ห่อขนมไว้เพื่อไม่ให้ส่วนผสมไหลออก ดังภาพ 2.17



ภาพ 2.17 แสดงการใส่ส่วนผสมต่างๆ บนเนื้อขนม

2.1.2.5 นำขนมที่ใส่ส่วนผสมแล้วใส่ที่รถเข็น ดังภาพ 2.18

ภาพ 2.18 แสดงขนมที่ใส่ส่วนผสมแล้วในรถเข็น

2.1.2.6 นำขนมที่อยู่ในรถเข็น เข็นไปใส่ที่เครื่องดึง ดังภาพ 2.19

ภาพ 2.19 แสดงการใส่ขนมเข้าเครื่องดึง

2.1.3 วิธีการปฏิบัติงานที่จุดงานเครื่องดึง

2.1.3.1 เมื่อนำขนมจากรถเข็นมาใส่ที่เครื่องดึงแล้วให้กด Start เครื่องโดยกดที่ปุ่มหมายเลข 1 ก่อน ซึ่งมอเตอร์จะหมุนที่ความเร็วต่ำก่อนเมื่อใส่ขนมครบ 3 ก้อนแล้วจึงกดปุ่มที่หมายเลข 2 ซึ่งความเร็วของมอเตอร์จะหมุนที่ความเร็วสูง ดังภาพ 2.20

ภาพ 2.20 แสดงปุ่มกด Start เครื่องดึง

2.1.3.2 เมื่อเครื่องดึงทำงานไปประมาณ 5 นาทีแล้วให้พนักงานนำรีเวิร์คมาใส่และรีเวิร์คที่ใส่ไม่ควรมีน้ำหนักเกิน 15 กก. เพราะถ้าใส่รีเวิร์คเกินกว่า 15 กก. อาจจะทำให้แขนของเครื่องดึงหัก และเมื่อเครื่องดึงทำงานผ่านไปแล้ว 15-20 นาทีแล้วให้พนักงานป้อนขนมลองดึงก้อนขนมออกมาประมาณ 1 ก้อนเล็กๆ แล้วดึงขนมดูขนมต้องไม่หดตัวกลับจึงเอาขนมลงจากเครื่องดึงได้ ดังภาพ 2.21

ภาพที่ 2.21 แสดงลักษณะขนมที่เครื่องดึง

2.1.3.3 เอาขนมลงจากเครื่องดึงเมื่อขนมได้ตามสเป็คแล้วให้พนักงานประจำโต๊ะเย็นเอาขนมลงจากเครื่องดึงโดยการแบ่งเอาขนมลงที่ละก้อนซึ่งแต่ละก้อนไม่ควรเกิน 10 กก. เพราะจะเป็นก้อนใหญ่ไป เมื่อได้ขนมเป็นก้อนดังหมายเลข 2 แล้วให้นำขนมไปใส่เข้าที่เครื่องรีดเพื่อรีดให้ขนมเป็นแผ่นแล้วจึงนำขนมที่รีดเป็นแผ่นแล้วไปแผ่ที่โต๊ะเย็น ดังภาพ 2.22

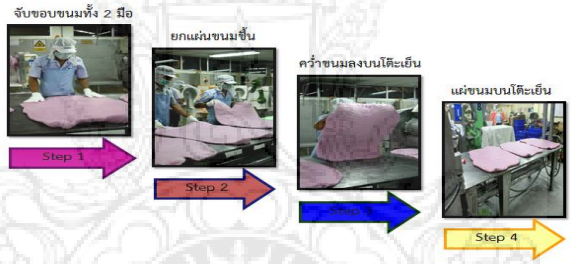
ภาพ 2.22 แสดงวิธีเอาขนมลงจากเครื่องดึง

2.1.4 วิธีการปฏิบัติงานที่โต๊ะเย็น

2.1.4.1 เมื่อนำขนมเข้าที่เครื่องรีดแล้วให้ใช้มือรองรับขนมที่ออกมาที่ใต้เครื่องรีดและคลี่ขนมให้เป็นแผ่นเสร็จแล้วให้พับขนมแล้วนำเข้าเครื่องรีดอีกครั้งเมื่อรีดขนมครบ 2 ครั้งแล้วจึงนำขนมที่เป็นแผ่นแล้วแผ่ที่โต๊ะเย็นเพื่อให้น้ำตาลตกผลึก ดังภาพ 2.23

ภาพ 2.23 แสดงวิธีรีดขนมและแผ่ขนมบนโต๊ะเย็น

2.1.4.2 เมื่อเวลาผ่านไป 3-4 นาที ให้พนักงานป้อนขนมที่โต๊ะเย็นทำการกลับด้านขนมแล้วแผ่ขนมบนโต๊ะเย็นทำอย่างนี้ประมาณ 2 -3 รอบ ดังภาพ 2.24



ภาพ 2.24 แสดงวิธีการแผ่และกลับขนมที่โต๊ะเย็น

2.1.5 วิธีการปฏิบัติงานป้อนขนม

2.1.5.1 เมื่อแผ่ขนมบนโต๊ะเย็นพร้อมแล้วให้พนักงานป้อนขนมนำขนมไปป้อนเข้าที่แบทฟีดเดอร์ (Batch feeder) ซึ่งที่แบทฟีดเดอร์นี้จะมี 2 ลักษณะคือเป็นแบบแบทตั้งและแบบแบทนอน ดังภาพ 2.25

ภาพ 2.25 แสดงลักษณะแบทฟีดเดอร์แบบตั้งและแบบนอน

ซึ่งถ้าพนักงานป้อนขนมจะต้องป้อนขนมเข้าที่แบทฟีดเดอร์แบบตั้งให้ปฏิบัติดังนี้

2.1.5.1.1 นำขนมแผ่นแรกพับเป็นรูปกรวยแล้วนำไปใส่เข้าที่แบทฟีดเดอร์แบบตั้ง ดังภาพ 2.26

ภาพ 2.26 แสดงวิธีการใส่ขนมแผ่นแรกของการป้อนแบทฟีดเดอร์แบบตั้ง

2.1.5.1.2 นำขนมแผ่นต่อมาพับให้เป็นสี่เหลี่ยมแล้วนำไปใส่เข้าที่แบทฟีดเดอร์ทับลงไปบนขนมแผ่นแรกทำอย่างนี้จนเต็มแบทฟีดเดอร์ ดังภาพ 2.27

ภาพ 2.27 แสดงวิธีการพับขนมแผ่นที่ 2 – 5 ก่อนนำเข้าใส่ที่แบทฟีดเดอร์

และถ้าพนักงานป้อนขนมจะต้องป้อนขนมเข้าที่แบทฟีดเดอร์แบบนอนให้ปฏิบัติดังนี้

2.1.5.1.3 ฉีดน้ำที่บริเวณขอบขนมเสร็จแล้วให้ม้วนขนมแล้วนำไปใส่ที่แบทฟีดเดอร์แบบนอน ดังภาพ 2.28

ภาพ 2.28 แสดงวิธีการใส่ขนมแผ่นแรกที่แบทฟีดเดอร์แบบนอน

2.1.5.1.4 ฉีดน้ำที่บริเวณขอบขนมของขนมแผ่นที่ 2 แล้วนำขนมใส่เข้าที่แบทฟีดเดอร์ทั้งแผ่น หลังจากนั้นลูบและนวดขนมให้หมุนไปตามแบทฟีดเดอร์ ดังภาพ 2.29

ภาพ 2.29 แสดงการป้อนขนมเข้าแบทฟีดเดอร์แบบนอน

เมื่อขนมถูกป้อนเข้าที่แบทฟีดเดอร์แล้วพนักงานที่เครื่องห่อก็จะดึงขนม และสอดขนมเข้าที่โรปไซเซอร์ (Rope sizer) ที่โรปไซเซอร์นี้จะมีลูกกลิ้งคอยดึงและรีดขนมให้เป็นเส้นและส่งเข้าเครื่องห่อเม็ดที่เครื่องห่อจะมีเครื่องห่ออยู่ 2 ประเภท ได้แก่ เครื่องห่อแบบสติ๊ก (Stick) และเครื่องห่อแบบพิลโล่ (Pillow)

เครื่องห่อแบบสติ๊ก (Stick)

ภาพ 2.30 แสดงรูปเครื่องห่อแบบสติ๊ก (Stick)

เครื่องห่อแบบพิลโล่ (Pillow)

ภาพ 2.31 แสดงรูปเครื่องห่อแบบพิลโล่ (Pillow)

2.2 การศึกษามูลค่าและการแข่งขันของอุตสาหกรรม

2.2.1 การตลาดและภาวะการแข่งขัน

ตลาดลูกอมแบ่งเป็น ลูกอมเม็ดแข็ง และลูกอมเม็ดนุ่มการแข่งขันในตลาดลูกอมมีการแข่งขันอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะลูกอมเม็ดแข็งมีสินค้าใหม่ออกสู่ตลาดตามกระแสนิยมของผู้บริโภคและมีกิจกรรมทางการตลาดที่แปลกใหม่อยู่เสมอ ดังนั้น อัตราการขยายตัวของตลาดลูกอมมีแนวโน้มจะขยายตัวอย่างต่อเนื่องสินค้าของบริษัท คือ ลูกอมซูกัสนั้นมีข้อได้เปรียบคือเป็นลูกอมเม็ดนุ่ม มี 4 รสชาติให้เลือกได้แก่รสส้ม รสราสเบอร์ลี่ รสแบคเคอร์แล้นต์ และรสแอปเปิ้ล สรรพคุณของผลิตภัณฑ์นอกจากช่วยบรรเทาอาการระคายคอ ให้ความชุ่มคอ สดชื่นสามารถอมได้บ่อยครั้งตามต้องการสินค้าของบริษัทเป็นสินค้าที่ผลิตภายในประเทศสามารถจำหน่ายได้ทุกช่องทาง บริษัทฯ จึงเน้นการทำการตลาดที่เข้าถึงผู้บริโภค เช่น การส่งเสริมการขาย ณ จุดขาย การแจกตัวอย่างสินค้าให้ผู้บริโภคได้ทดลอง เป็นต้น

2.2.1.1 โอกาส

1. ประเทศไทยเป็นประเทศในแถบร้อนทำให้ลูกอมเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคต้องการอยู่เสมอ
2. ลูกอมเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่ดีในอนาคตถ้ามีการทำตลาดให้ผู้บริโภคได้รู้จักสินค้ามากขึ้น

2.2.1.2 อุปสรรค

1. สภาพเศรษฐกิจที่ตกต่ำและโอกาสฟื้นตัวยังต้องใช้เวลาหลายปี
2. คู่แข่งในตลาดลูกอมมีจำนวนมากทั้งจากผู้ผลิตในประเทศและต่างประเทศ
3. การแข่งขันในตลาดรุนแรงแต่ผลกำไรจากสินค้าต่ำ
4. ลูกอม sugar free แพร่หลายและได้รับความสนใจจากผู้บริโภคในปัจจุบัน

2.2.1.3 แนวโน้ม

1. แนวโน้มของอุตสาหกรรมลูกอมเม็ดนุ่มมีอัตราการเติบโตน้อยแต่ไม่ค่อยมีคู่แข่งขัน

2.2.2 ความยากง่ายของการเข้าตลาดและสินค้าทดแทน

2.2.2.1 สินค้าในกลุ่มขนมคบเคี้ยว ช็อคโกแลต หมากฝรั่งเป็นสินค้าที่ได้รับความนิยมและทดแทนสินค้าลูกอมในกลุ่มผู้บริโภค

2.2.2.2 การเข้าตลาดของผู้ผลิตภายในประเทศเป็นไปได้ยากเนื่องจากจำเป็นต้องใช้เงินลงทุนสูงประกอบกับความรู้และความชำนาญในการผลิต

2.2.3 นโยบายด้านราคา

บริษัท กรณีศึกษา มีนโยบายในการขายสินค้าในราคาที่ยุติธรรมและสามารถแข่งขันกับสินค้าที่มีคุณภาพเท่าเทียมกันในตลาดได้มีการจัดโปรโมชั่นให้ร้านค้าและผู้ใช้อย่างต่อเนื่องและไม่มีนโยบายลดราคาสินค้าให้ถูกเพื่อแข่งกับสินค้าที่มีคุณภาพต่ำกว่า

2.2.3.1 อุปสรรค คู่แข่งมักใช้กลยุทธ์ด้านราคาโดยสินค้าเน้นราคาถูกแต่ให้กำไรร้านค้ามากและจัดกิจกรรมกับร้านค้าและผู้ซื้อตลอดปีสินค้าหลายยี่ห้อเป็นสินค้าที่ด้อยคุณภาพผู้ซื้อส่วนมากไม่มีความรู้เกี่ยวกับสินค้าจึงเชื่อคำแนะนำของร้านค้า

2.2.3.2 กลยุทธ์ทางการตลาด การจำหน่ายช่องทางการจำหน่ายและลักษณะของลูกค้าด้านการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ของบริษัทจะจำหน่ายภายในประเทศโดยมีหน่วยขายทั่วประเทศจำหน่ายแก่ร้านค้าส่งร้านค้าปลีกห้างสรรพสินค้าต่างๆนอกจากนั้นยังมีหน่วยรถเคลื่อนที่ของตัวแทนจำหน่ายของบริษัทฯออกไปตามตลาดเล็กๆ จำหน่ายปลีกเป็นเงินสดทั้งกรุงเทพและต่างจังหวัดนอกจากนั้นบริษัทยังมีการส่งเสริมการขายโดยโฆษณาต่าง ๆเช่นตามหน้าหนังสือพิมพ์ป้ายโฆษณาและโชว์สินค้าบนเคาน์เตอร์ในร้านค้าปลีกและห้างสรรพสินค้า

2.2.4 การวิจัยและพัฒนา

บริษัท กรณีศึกษา มีแผนกค้นคว้าและพัฒนาสินค้าโดยจะทำการค้นคว้าและวิจัยผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ เพื่อนำออกสู่ตลาด ขณะเดียวกันก็ได้ทำการพัฒนาคุณภาพของสินค้าที่มีอยู่แล้วต่อไปไม่หยุดยั้งงบประมาณเพื่อการวิจัยและพัฒนาทุกผลิตภัณฑ์ประมาณ 1% ของยอดขาย

2.2.5 คุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ที่จำหน่าย

บริษัท กรณีศึกษา เน้นให้ความสำคัญด้านคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ และสิ่งที่ยึดมั่นมาโดยตลอดคือ “ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ให้คุณค่าและมีประโยชน์ต่อผู้ใช้สินค้าอย่างแท้จริง” ดังนั้นบริษัทจึงได้จัดระบบการตรวจสอบสภาพและควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด บริษัทได้จัดตั้งหน่วยงานวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัท มีห้องทดลองและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์พร้อมด้วยเครื่องมือและเทคโนโลยีที่ทันสมัยซึ่งทั้งหมดนี้เป็นสิ่งที่สร้างความมั่นใจให้แก่ผู้บริโภคถึงคุณภาพและมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ภายใต้การจัดจำหน่ายของบริษัทมาตลอดระยะเวลาอันยาวนานนอกจากนี้บริษัทยังมีระบบการจัดเก็บสินค้าที่ดีและมีมาตรฐาน ซึ่งบริษัทให้ความสำคัญไม่น้อยไปกว่าส่วนงานอื่น โดยบริษัทได้จัดระบบการเก็บสินค้าที่มีความทันสมัยสามารถตรวจเช็คสินค้าในคลังได้อย่างถูกต้องแม่นยำการจัดส่งสินค้าจึงมีความคล่องตัวสะดวกรวดเร็วสินค้าส่งถึงมือลูกค้าในสภาพสมบูรณ์และตรงตามกำหนดเวลา

2.2.6 แนวโน้มอุตสาหกรรมและการแข่งขัน

เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจึงเป็นที่คาดหมายว่าผู้ผลิตสินค้าโดยเฉพาะสินค้าอุปโภคบริโภคจะยังคงแนะนำผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ออกสู่ตลาด

และต้องมีเครือข่ายในการกระจายสินค้าให้แก่ผู้บริโภคอย่างทั่วถึง ดังนั้นผู้ผลิตเหล่านี้ย่อมเห็นถึงความจำเป็นในการว่าจ้างตัวแทนจัดจำหน่ายสินค้า เพื่อที่จะสามารถควบคุมต้นทุนในการบริหารด้านการขายและการตลาดได้ดียิ่งขึ้น เช่น ค่านำเข้าสินค้า (Listing Fee) ในช่องทางการค้าปลีกสมัยใหม่ (Modern Trade) ค่าใช้จ่ายในการกระจายสินค้า ค่าส่งเสริมการขาย เป็นต้น นอกจากนี้จากกระแสการบริโภคที่ห่วงใยสุขภาพมากขึ้นทำให้ผู้ประกอบการต้องเร่งปรับปรุงผลิตภัณฑ์หรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ เพื่อให้ทันกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาในอีกด้านหนึ่งของการแข่งขันนั้นผู้ผลิตขนมขบเคี้ยวต่างๆ อาจต้องพิจารณาปัจจัยแวดล้อมที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการเติบโตของตลาด คือการที่คณะกรรมการอาหารและยา หรือ อย. ได้ออกมาตรการเข้มงวดกับสินค้าขนมขบเคี้ยวมากขึ้น เช่นการเพิ่มมาตรการควบคุมการโฆษณาขนมในรายการเด็กและการห้ามแจกของแถม เป็นต้น

2.2.6.1 กลยุทธ์การแข่งขัน

บริษัท กรณีศึกษา เป็นผู้มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญในการจัดจำหน่ายสินค้าอุปโภคและบริโภคมาเป็นเวลานาน สินค้าที่บริษัทจัดจำหน่ายเป็นสินค้าที่มีชื่อเสียงและเป็นที่นิยมของตลาด บริษัทได้ให้ความสำคัญกับภาพลักษณ์ของสินค้าที่เน้นคุณภาพและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในราคาที่เหมาะสมคุ้มค่าที่ลูกค้าสามารถหาซื้อได้

2.2.6.2 กลยุทธ์การแข่งขันทางการตลาดดังนี้

1. เน้นประโยชน์ของผู้บริโภคที่ต้องได้รับทั้งคุณภาพรสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการโดยมีราคาเทียบเคียงได้กับคู่แข่งในตลาด

2. เน้นการให้บริการที่ดีที่สุดแก่ลูกค้าเพื่อให้ลูกค้าเกิดความสะดวกสบายในการสั่งซื้อสินค้าและการได้รับสินค้าอย่างรวดเร็วและตรงเวลา

3. ลดความสูญเสียโอกาสในการขายของร้านค้าในกรณีที่สินค้าขาดสต็อกด้วยการติดตามข้อมูลวิเคราะห์และประเมินการขายอย่างใกล้ชิดเพื่อให้ร้านค้ามีสินค้าหมุนเวียนอย่างเพียงพอ

4. จัดเตรียมสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าโดยการวางแผนการตลาดร่วมกับผู้ผลิต รวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินยอดขายและยอดสั่งซื้อเป็นระยะๆ

5. วางแผนร่วมกับผู้ผลิตในการโฆษณาส่งเสริมการขายและการจัดกิจกรรมร่วมกับร้านค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบริษัท ร้านค้า และผู้บริโภค เพื่อกระตุ้นยอดขายเป็นระยะๆรวมทั้งจัดให้มีรายการส่งเสริมการขายเพื่อสร้างยอดขายและฐานลูกค้าใหม่ๆ โดยมีการติดตามและประเมินผลอย่างใกล้ชิด

2.2.7 ลักษณะลูกค้าและลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย

ปัจจุบันนี้สินค้าของบริษัทได้จัดจำหน่ายโดยตรงไปยังร้านค้ากว่า 90,000 แห่งทั่วประเทศ ประกอบด้วยร้านค้าขายส่งซึ่งจะทำหน้าที่กระจายสินค้าต่อไปยังร้านค้าย่อยๆ ตลอดจนผู้บริโภคสุดท้าย และยังมีร้านค้าขายปลีกทั้งขนาดใหญ่และร้านค้าย่อยทั่วไป ดังนั้นบริษัทจึงได้แบ่งกลุ่มลูกค้าเป้าหมายออกเป็นกลุ่มหลัก ได้แก่กลุ่มร้านค้า (Outlets) และผู้บริโภค (Consumers) กลุ่มลูกค้าเป้าหมายประเภทร้านค้าได้แก่ ร้านค้าปลีกสมัยใหม่ (Modern Trade) ที่มีเครือข่ายสาขา

ครอบคลุมเกือบทุกจังหวัด และช่องทางร้านค้าแบบดั่งเดิม (Traditional Trade) ซึ่งมีการติดต่อซื้อขายกับบริษัทมายาวนานประกอบด้วยร้านค้าส่งขนาดกลางและขนาดใหญ่รวมทั้งร้านค้าย่อยทั่วไป

2.2.8 การศึกษาเทคโนโลยีเพื่อการผลิต

เทคโนโลยีเพื่อการผลิตหมายถึงการนำความรู้วิทยาการและประสบการณ์ต่างๆมาประยุกต์ใช้เพื่อช่วยในการผลิตสินค้าและบริการรวมทั้งการคิดค้นหาวิธีการนำทรัพยากรมาใช้ในด้านใหม่ๆเพื่อให้ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นประเทศไทยเรามีวัตถุดิบในการผลิตจำนวนมากเนื่องจากประเทศไทยอุดมสมบูรณ์ด้วยพืชพรรณธัญญาหารป่าไม้และแร่ธาตุหากเราใช้ทรัพยากรไม่ระมัดระวังทรัพยากรอาจหมดสิ้นหรือเสื่อมค่าได้ผู้ผลิตจึงจำเป็นที่จะใช้เทคโนโลยีให้ได้ประโยชน์สูงสุดตลอดจนการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีการแข่งขันสูงผู้ผลิตจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีต่างๆเข้ามาช่วยในการผลิตเพื่อให้มีคุณภาพและตรงตามต้องการของผู้บริโภคให้มากที่สุด

2.2.8.1 สาเหตุที่ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตและบริการ สาเหตุที่ต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตมีดังนี้

1. เพิ่มผลผลิตให้มีมากขึ้นลดความสิ้นเปลืองจากการสูญเสียวัตถุดิบในกระบวนการผลิตลง
2. เพื่อลดต้นทุนการผลิตเพราะการผลิตสินค้าจำนวนมากจะทำให้ลดต้นทุนการผลิตผู้ผลิตได้กำไรมากขึ้นและอาจทำให้สินค้ามีราคาถูกลง
3. เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพได้มาตรฐานเป็นการเพิ่มคุณค่าและคุณภาพของผลิตภัณฑ์มีแบบให้เลือกหลากหลายผลิตภัณฑ์มีคุณภาพขึ้น
4. เพื่อลดแรงงานหรือกำลังคนทำงานได้น้อยลง

2.2.8.2 การใช้เทคโนโลยีในการผลิตและบริการ การใช้เทคโนโลยีในการผลิตและบริการได้แก่

1. การใช้เครื่องจักรที่ทันสมัยช่วยในการผลิตสินค้าทำให้ผลิตสินค้าและบริการจำนวนมากขึ้นในเวลารวดเร็วมีปริมาณเพียงพอต่อการบริโภคและลดต้นทุนการผลิตเพราะเทคโนโลยีช่วยลดแรงงานหรือกำลังคนและลดเวลาการผลิตแต่ได้ปริมาณสินค้าและบริการมาก
2. การใช้เทคโนโลยีช่วยในการออกแบบสินค้าช่วยให้มีการคิดค้นหรือประดิษฐ์รูปแบบของสินค้าทำให้ได้สินค้าและบริการที่มีรูปแบบใหม่ๆ หลากหลายเพื่อให้ผู้บริโภคมีโอกาสเลือกซื้อได้ตามความต้องการและพึงพอใจมากที่สุด
3. การใช้เทคโนโลยีช่วยในการโฆษณาสินค้าและการให้บริการเช่นการใช้คอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการขายสินค้าและสั่งซื้อสินค้าต่างๆ โดยผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตการโฆษณาทางวิทยุโทรทัศน์สิ่งพิมพ์ต่างๆทำให้ผู้บริโภคสามารถศึกษารายละเอียดของสินค้าได้มากขึ้นหรือสามารถสั่งซื้อสินค้าได้สะดวกรวดเร็ว
4. การใช้เทคโนโลยีช่วยในการจัดการเพื่อให้เกิดการทำงานที่มีประสิทธิภาพเป็นระบบรวดเร็วเช่นการนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในสำนักงานเพื่อจัดเก็บเอกสารหรือค้นหาข้อมูลเป็นต้น
5. การใช้เทคโนโลยีช่วยในการขนส่งเพื่อให้กระบวนการขนส่งวัตถุดิบในการผลิตรวดเร็วขึ้นหรือขนส่งสินค้าและบริการไปถึงผู้บริโภคได้สะดวกรวดเร็วขึ้น

2.2.8.3 ประโยชน์จากการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิต ประโยชน์จากการนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการเพิ่มผลผลิตมีดังนี้

1. การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการผลิตสินค้าและบริการช่วยให้สินค้าและบริการมีคุณภาพได้มาตรฐานตามแบบสากลกล่าวคือมีการกำหนดระดับคุณภาพจัดทำมาตรฐานควบคุมกระบวนการผลิตตั้งแต่การตรวจสอบคุณภาพการควบคุมคุณภาพและการประกันคุณภาพการใช้งานของสินค้า

2. การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการผลิตสินค้าและบริการช่วยให้เกิดความปลอดภัยในกระบวนการทำงานทำให้พนักงานได้ผลงานที่มีคุณภาพมีประสิทธิภาพในการทำงานที่สูง

3. การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อการผลิตสินค้าและบริการช่วยให้หน่วยธุรกิจหรือรัฐบาลมีผลกำไรเพิ่มขึ้นจากการประกอบการทำให้ภาคการผลิตเกิดความมั่นคงทั้งในระดับจุลภาคและมหาภาคกล่าวคือถ้าหน่วยธุรกิจมีผลกำไรเพิ่มขึ้นเกิดความมั่นคงส่งผลให้พนักงานมีรายได้เพิ่มขึ้นเกิดความมั่นคงในการทำงานอัตราการว่างงานลดลงรัฐบาลมีรายได้จากการเก็บภาษีอากรเพิ่มขึ้น

2.2.8.4 ผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีการผลิตและบริการ ผลกระทบที่เกิดจากการใช้เทคโนโลยีมีดังนี้

1. เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมกล่าวคือการขยายตัวอย่างรวดเร็วของกำลังการผลิตเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคทำให้เกิดกากหรือของเสียจากการผลิตพร้อมๆ กับการลดลงของทรัพยากรธรรมชาติส่งผลต่อปริมาณน้ำฝนที่ตกในเขตต่างๆการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงออกมาเป็นคาร์บอนไดออกไซด์เกิดปัญหาภาวะเรือนกระจกกระทบต่อระบบนิเวศของมนุษย์หรือปัญหาการกำจัดกากสารนิวเคลียร์ปัญหาการผลิตจากโรงงานอุตสาหกรรมที่ปล่อยน้ำทิ้งหรือมลพิษทางอากาศของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งละลายปนมากับฝนกลายเป็นฝนกรดส่งผลเสียหายต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจของมนุษย์

2. เกิดผลกระทบต่อดุลการค้ากล่าวคือในยุคของการแข่งขันเพื่อแย่งชิงตลาดผู้ผลิตแต่ละรายต่างเร่งเพิ่มผลผลิตโดยการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้ประเทศกำลังพัฒนาต้องพึ่งพาเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรกลเครื่องมือและอุปกรณ์การผลิตจากประเทศที่พัฒนาแล้วก่อให้เกิดผลกระทบต่อการขาดดุลการค้า

3. เกิดผลกระทบต่อการบริโภคนิยมกล่าวคือการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตผู้บริโภคจะได้รับประโยชน์ในด้านสินค้าและบริการมีคุณภาพสูงราคาถูกมีสินค้าให้เลือกมากขึ้นแต่ในขณะเดียวกันจะเกิดผลกระทบต่อการใช้จ่ายที่ฟุ่มเฟือยของผู้บริโภคที่ใช้สอยเกินพอดีเพื่อให้ทันต่อรุ่นหรือแบบที่เปลี่ยนแปลงไปเกิดความไม่รู้จักพอของผู้บริโภคมีการบริโภคนิยมมากขึ้น

2.2.9 การศึกษาเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง เศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องของการผลิตลูกอม ประกอบด้วย

2.2.9.1 ราคาวัตถุดิบประกอบด้วย

1. ดรายมิกซ์
2. เจลลาติน
3. กรัมอาระบิค
4. น้ำตาล
5. กรดโมโนไฮเตร, กรดมาลิค

6. หัวเชื้อและน้ำสี

2.2.9.2 ค่าอุปกรณ์, เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต

2.2.9.3 ค่าแรงงานพนักงาน

2.2.9.4 ค่าขนส่ง

2.2.9.5 ค่าสาธารณูปโภค

2.2.10 โอกาสทางเศรษฐกิจที่พบ การผลิตลูกอมด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำลงด้วยการใช้เทคโนโลยีและผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์แก้ไขปัญหาที่จะเกิดก่อนการทำงานจริงเพื่อลดเวลาและค่าใช้จ่ายในการผลิตและยังสามารถที่จะเพิ่มจำนวนการผลิตสินค้าได้มากขึ้น

2.3 การทบทวนวรรณกรรม (Literature Review)

2.3.1 เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD)

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่นั้นหลีกเลี่ยงไม่ได้ ที่จะต้องมีการสำรวจความต้องการของลูกค้า เพื่อนำมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ เทคนิคอย่างหนึ่งที่นิยมใช้กัน คือ Quality Function Deployment หรือ QFD แต่เทคนิคของ QFD นั้นเป็นเพียงการแปลงความต้องการของลูกค้ามาเป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ แต่ไม่สามารถใช้แก้ปัญหาต่างๆในเชิงวิศวกรรมได้ จึงได้มีการนำเทคนิคการแก้ปัญหาเชิงประดิษฐ์คิดค้นของ TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) มาเชื่อมโยงเข้ากับ QFD เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

2.3.1.1 ประวัติและเทคนิคของ QFD

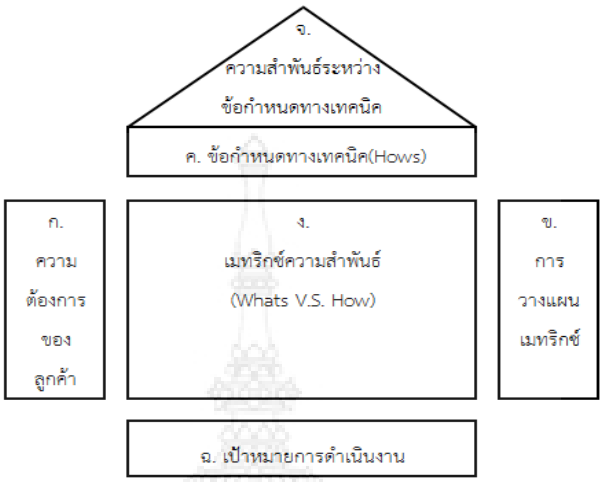
QFD เป็นเทคนิคที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใช้เป็นครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่นที่อู่ต่อเรือของบริษัทมิตซูบิชิจังหวัดโกเบต่อมาในปี ค.ศ. 1960 บริษัทโตโยต้าประเทศญี่ปุ่นได้นำ QFD มาปรับปรุงและพัฒนาเพื่อใช้ในบริษัทโตโยต้าและบริษัทในเครือทำให้ QFD เป็นที่นิยมแพร่หลายในญี่ปุ่นมากขึ้นมีบริษัทยักษ์ใหญ่ในอเมริกาหลายบริษัทได้ให้ความสนใจและนำเทคนิคของ QFD ไปใช้ด้วย

ในการสำรวจความต้องการของลูกค้าจะมีการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อจากนั้นทีมงานพัฒนาผลิตภัณฑ์ของบริษัทซึ่งประกอบด้วยฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องตั้งแต่ฝ่ายออกแบบ ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายผลิต ฝ่ายขาย ฝ่ายการตลาด ตลอดจนฝ่ายการวางแผน จะร่วมกันปรึกษาวิเคราะห์ เพื่อแปลงความต้องการของลูกค้าให้เป็นข้อกำหนดทางเทคนิคที่จำเป็นต้องมี เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าโดยดูจากระดับความสำคัญข้อมูลของคู่แข่งและความสามารถในการแข่งขันจากนั้นจะนำข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมาใช้ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่

2.3.1.2 QFD กับบ้านคุณภาพ (House of Quality)

เมื่อได้ผลการสำรวจความต้องการของลูกค้า (Whats) และระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อแล้วทีมงานจะต้องพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ (Hows) ที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ โดยนำมาเขียนอยู่ในรูปของแมทริกซ์ความสัมพันธ์ (What V.S. Hows) และข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ นั้นจะถูกนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและ

กันโดยเขียนเป็นแมทริกซ์รูปสามเหลี่ยมเหนือแมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่าง Whats กับ Hows อันเปรียบเสมือนหลังคาของบ้านคุณภาพ



ภาพ 2.32 House of Quality

โครงสร้างของบ้านประกอบด้วย

ก.ความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement) เป็นสิ่งที่ลูกค้าคาดหวังว่าจะได้จากผลิตภัณฑ์

ข.การวางแผนเมทริกซ์

ค.ข้อกำหนดทางเทคนิค

ง.เมทริกซ์ความสัมพันธ์

จ. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค

ฉ. เป้าหมายการดำเนินงาน

ก. ความต้องการของลูกค้า อยู่บนด้านซ้ายของ HOQ ส่วนนี้คือเสียงของลูกค้าใช้ในการจัดโครงสร้างความต้องการ

ข. การวางแผนการเมทริกซ์ อยู่บนด้านขวาของ HOQ เมทริกซ์คือการประเมินผลการแข่งขันมันให้มุมมองของลูกค้าเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เมทริกซ์นี้ใช้แบบสอบถามเพื่อล้วงเอาข้อมูล

ค. ข้อกำหนดทางเทคนิค ส่วนนี้จะแสดงวิธีการที่บริษัทจะตอบสนองความต้องการของลูกค้านี่คือ Hows ของระบบมันเป็นลักษณะทางวิศวกรรมหรือเสียงของบริษัทข้อมูลนี้เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมโดยทีมงานออกแบบ QFD และโครงสร้างใช้แผนภาพความสัมพันธ์ข้อมูลนี้รวมถึง

- ระดับบนสุดของตัวชี้วัดวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นอิสระ
- ความต้องการสินค้า / บริการ

- คุณสมบัติสินค้า/บริการหรือความสามารถในการ

ง. เมทริกซ์ความสัมพันธ์ ตรงส่วนตรงกลางของ Digram HOQ ซึ่งเป็นส่วนที่ใหญ่ที่สุดจะใช้เมทริกซ์จัดลำดับความสำคัญมันแสดงให้เห็นวิธีการที่ดีความต้องการของลูกค้าที่แตกต่างกันโดยคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

จ. ความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดทางเทคนิค นี่คือเมทริกซ์สหสัมพันธมันแสดงให้เห็นวิธีการที่ความขัดแย้ง Hows กับคนอื่นส่วนนี้จะเน้นการปรับปรุงการออกแบบจะมุ่งเน้นความสัมพันธ์เชิงลบในการออกแบบ

ฉ. เป้าหมาย ส่วนสุดท้ายของบ้านของเมทริกซ์ที่มีคุณภาพคือข้อสรุปของเมทริกซ์การวางแผนซึ่งจะรวมถึงสามส่วน

- จัดลำดับความสำคัญทางด้านเทคนิค
- มาตรฐานการแข่งขัน
- เป้าหมาย

จากการศึกษาอุตสาหกรรมและทบทวนวรรณกรรมของการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มของอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่ม เทคโนโลยีเพื่อการผลิต การตลาด เศรษฐกิจที่เกี่ยวข้อง สังคมการเมือง และทบทวนวรรณกรรมสำหรับข้อมูลของการออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบของเครื่องล้างลูกกลิ้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างลูกกลิ้ง จะกล่าวต่อไปในบทที่ 3

บทที่ 3

การออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบ

จากการศึกษามูลค่าการแข่งขันในอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่มและการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมาในบทที่ 2 จึงทำการออกแบบทางวิศวกรรมโดยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งเพื่อปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) โดยทำการกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ องค์ประกอบโดยรวมของต้นแบบดังที่กล่าวต่อไปนี้

3.1 การกำหนดกรอบการออกแบบที่สำคัญ (Conceptual Design)

กรอบการออกแบบที่สำคัญของการวิจัยเพื่อปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งและเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตลูกอมชนิดนิ่มส่งมอบผลิตภัณฑ์ตอบสนองให้กับลูกค้าที่ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยจึงต้องกำหนดรายละเอียดดังนี้

3.1.1 ทำแบบสอบถามในการออกแบบ

จัดการทำแบบสอบถามแจกจ่ายให้กับพนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการล้างลูกกลิ้งรีดขนมโดยตรงจำนวน 40 คนว่ามีความสะดวกและมีความต้องการอย่างไรแล้วนำมาเป็นข้อมูลในการออกแบบในการสำรวจความต้องการของพนักงานจะมีการประเมินระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละข้อจากนั้นผู้ศึกษาจะนำข้อมูลและข้อกำหนดทางเทคนิคที่มีความสำคัญมาใช้ในการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งเมื่อได้ผลการสำรวจความต้องการของพนักงาน (Whats) และระดับความสำคัญของความต้องการแต่ละหัวข้อแล้วทางทีมงานจะต้องพิจารณาข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ (Hows) ที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของพนักงานได้โดยนำมาเขียนอยู่ในรูปของเมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Whats V.S. Hows) และข้อกำหนดทางเทคนิคต่างๆ นั้นจะถูกนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างกันและกันโดยเขียนเป็นเมทริกซ์รูปสามเหลี่ยมเหนือเมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่าง Whats กับ Hows อันเปรียบเสมือนหลังคาบ้านคุณภาพโดยตั้งคำถามกับพนักงานเพื่อใช้ในการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งโดยคำถามประกอบด้วย

1. ท่านต้องการระบบการทำงานของเครื่องล้างลูกกลิ้งอย่างไร
2. เครื่องล้างลูกกลิ้งในความคิดของท่าน ท่านคิดว่าควรจะใช้เวลาในการล้างเท่าไร
3. ท่านต้องการความปลอดภัยอะไรบ้างในเครื่องล้างลูกกลิ้ง
4. เครื่องล้างลูกกลิ้งในความคิดของท่าน ท่านคิดว่าควรประหยัดพลังงานอะไรบ้าง
5. ท่านต้องการความคงทนอย่างไรบ้างของเครื่องล้างลูกกลิ้ง
6. ท่านต้องการให้เครื่องล้างลูกกลิ้งใช้งานได้อย่างไร
7. ลักษณะรูปทรงเครื่องล้างลูกกลิ้งท่านคิดว่าควรเป็นอย่างไร

ตาราง 3.1 ตัวอย่าง VOC ที่ได้สอบถามกับพนักงาน

เพศ	อายุ	ตำแหน่ง	ระบบการทำงาน	เวลาที่ใช้ล้าง	ความปลอดภัยที่ต้องการให้มี	ค่าพลังงานที่ใช้	ความคุ้มค่าเมื่อนำไปใช้งาน	การใช้งาน	รูปทรง
ชาย	43	หัวหน้างาน	อัตโนมัติ	ประหยัด**เวลาในการล้าง**	มี Guard ป้องกัน**ความร้อน**	ประหยัดน้ำและสตรีม	ทนทานต่อความร้อน	ใช้งานง่าย	สี่เหลี่ยม
หญิง	45	พนักงาน	อัตโนมัติ	ไม่เกิน 10 นาที	มี Guard ป้องกันอันตรายจากความร้อน	ประหยัดน้ำ	ทนสารเคมี	สะดวกสบาย	ทรงกลม
หญิง	36	พนักงาน	อัตโนมัติ	ไม่เกิน 10 นาที	**ไม่สามารถเปิด Guard ได้ถ้าเครื่องล้างยังทำงานอยู่**	ประหยัดน้ำและสตรีม	มีอายุการใช้งานยืนยาว	ใช้งานง่าย	สี่เหลี่ยม

หลังจากนั้นได้นำกลุ่มความต้องการดังกล่าวมาวิเคราะห์ให้คะแนนและคิดเปอร์เซ็นต์ในแต่ละหัวข้อในรูป Tree Table

$$N = 40$$

$$\text{น้ำหนัก } 40 = 100$$

$$X = \frac{100 * X}{40} \quad 100 * x$$

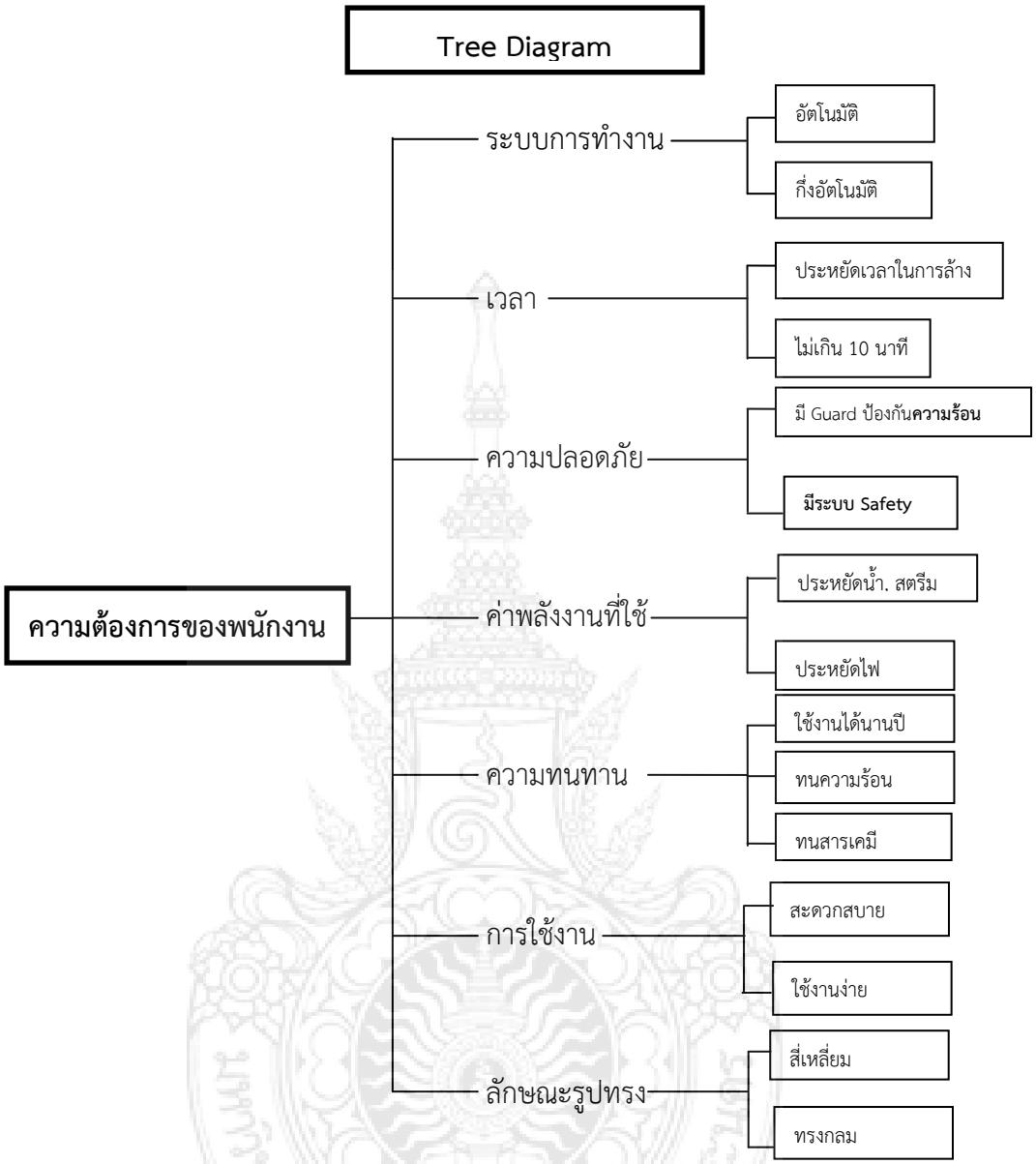
ตาราง 3.2 Tree Table ที่แบ่งแยกประเด็นความถี่และเปอร์เซ็นต์

		ความถี่	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
ระบบการทำงาน	ระบบอัตโนมัติ	𝍸 𝍸 |	11	29.08%
	กึ่งอัตโนมัติ	|||	3	7.9%
เวลา	ประหยัดเวลาในการล้าง	𝍸 |||	8	20.85%
	ไม่เกิน 10 นาที	||	2	5.27%
ความปลอดภัย	มีระบบ Safety	𝍸 𝍸	10	25.35%
	มี Guard ป้องกันความร้อน	||||	4	10.54%

ตาราง 3.2 (ต่อ) Tree Table ที่แบ่งแยกประเด็นความถี่และเปอร์เซ็นต์

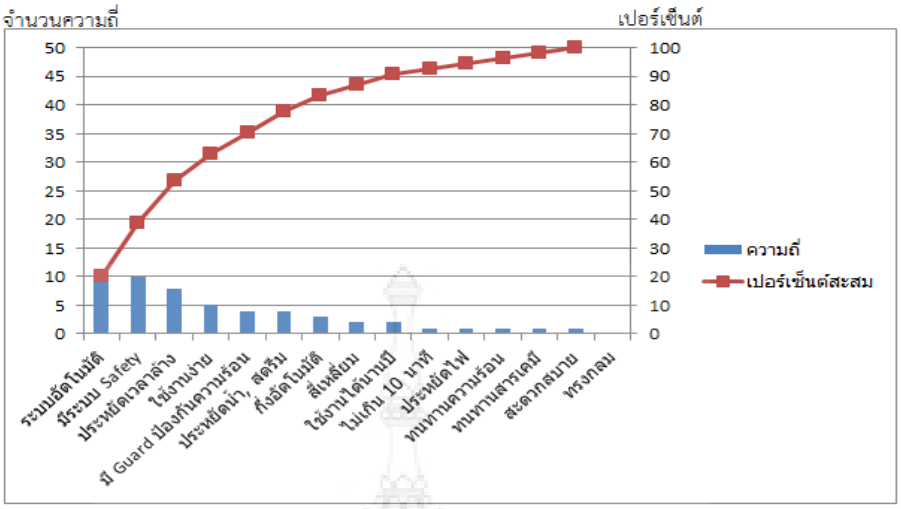
		ความถี่	จำนวน	เปอร์เซ็นต์
ค่าพลังงานที่ใช้	ประหยัดน้ำ, สตรีม	||||	4	10.54%
	ประหยัดไฟ	|	1	2.63%
ความทนทาน	ใช้งานได้นานปี	||	2	5.27%
	ทนความร้อน	|	1	2.63%
	ทนสารเคมี		0	0%
การใช้งาน	ใช้งานง่าย	𝍸	5	13.18%
	สะดวกสบาย	||	2	5.27%
ลักษณะรูปทรง	เป็นสี่เหลี่ยม	||	2	5.27%
	เป็นทรงกลม		0	0%

หลังจากนั้นได้นำกลุ่มความต้องการดังกล่าวมาวิเคราะห์ในแต่ละหัวข้อในรูป Tree Diagram ดังแสดงในภาพ 3.1



ภาพ 3.1 แผนผังต้นไม้คุณลักษณะผลิตภัณฑ์

จากนั้นจึงนำคะแนนที่ได้จากแผนผัง Tree Table มาสร้างเป็นกราฟพาเรโต้ดังแสดงในภาพ 3.2



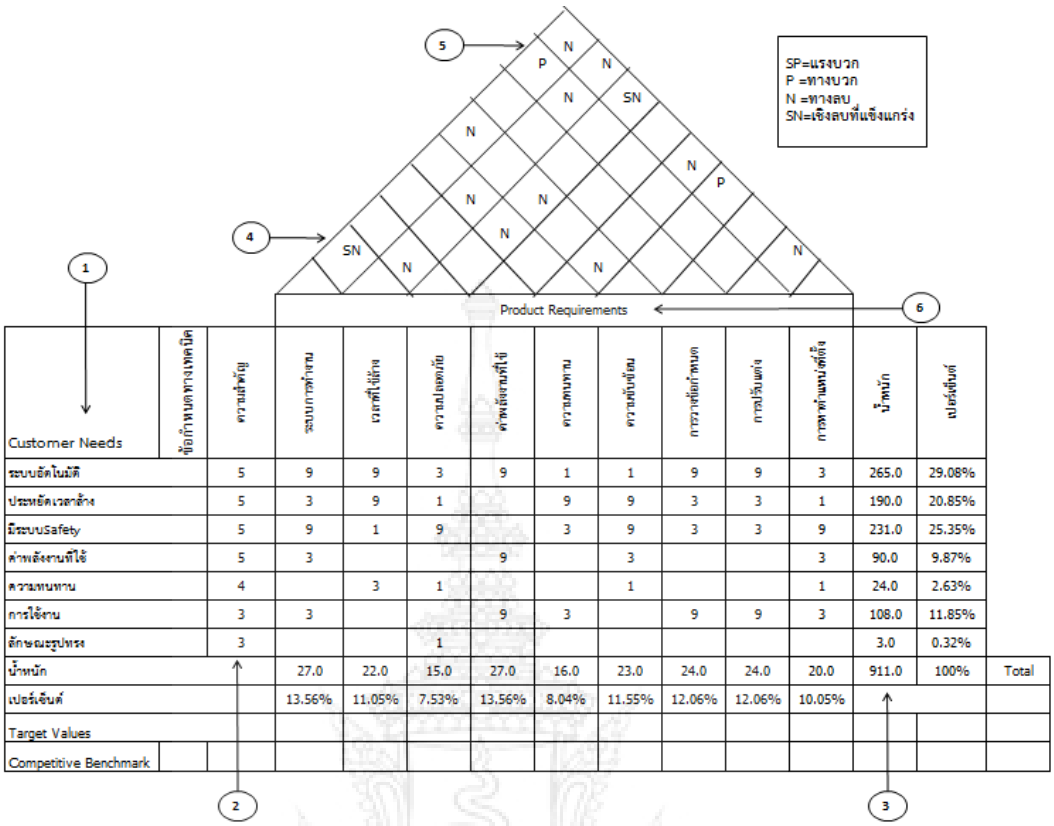
ภาพ 3.2 กราฟแสดงจำนวนความถี่และเปอร์เซ็นต์สะสม

3.1.2 การออกแบบด้วยเทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD)

จากเปอร์เซ็นต์ในภาพประกอบ 3.2 จึงนำมาขยายเป็น VOC ของ HOQ (House of Quality) จำนวน 7 ปัจจัย ประกอบด้วย

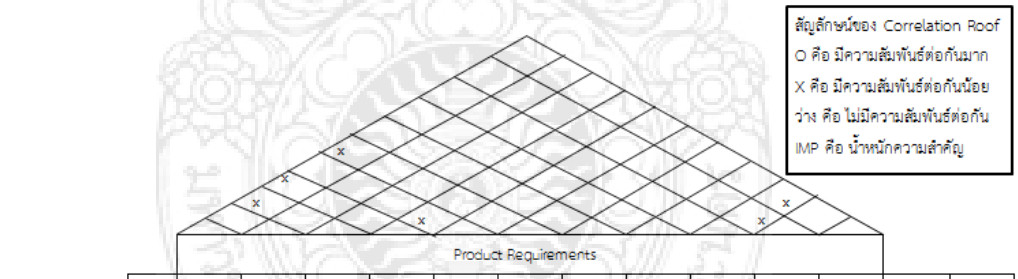
1. ระบบอัตโนมัติ
2. ประหยัดเวลาล้าง
3. มีระบบ Safety
4. ค่าพลังงานที่ใช้
5. ความทนทาน
6. การใช้งาน
7. ลักษณะรูปทรง

จากที่ได้มีการจัดเตรียมข้อมูลที่จะนำมาใช้ในเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์แล้วต่อไปจะนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาเข้าสู่เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์หรือบ้านแห่งคุณภาพ HOQ โดยในเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์จะประกอบด้วยเมทริกซ์ย่อยๆ 6 ส่วน ซึ่งผลที่ได้จากการสร้างบ้านแห่งคุณภาพจะแสดงดังภาพ 3.3 และ ภาพ 3.4 สามารถอธิบายผลของแต่ละส่วนได้ดังนี้



Customer Needs	ข้อกำหนดทางเทคนิค	ความสัมพันธ์	ระบบการทำงาน	เวลาที่ใช้ล้าง	ความปลอดภัย	ค่าพลังงานที่ใช้	ความทนทาน	ความซับซ้อน	การวางข้อกำหนด	การปรับแต่ง	การหาตำแหน่งที่ตั้ง	น้ำหนัก	เปอร์เซ็นต์	
ระบบอัตโนมัติ		5	9	9	3	9	1	1	9	9	3	265.0	29.08%	
ประหยัดเวลาล้าง		5	3	9	1		9	9	3	3	1	190.0	20.85%	
มีระบบSafety		5	9	1	9		3	9	3	3	9	231.0	25.35%	
ค่าพลังงานที่ใช้		5	3			9		3			3	90.0	9.87%	
ความทนทาน		4		3	1			1			1	24.0	2.63%	
การใช้งาน		3	3			9	3		9	9	3	108.0	11.85%	
ลักษณะรูปทรง		3			1							3.0	0.32%	
น้ำหนัก			27.0	22.0	15.0	27.0	16.0	23.0	24.0	24.0	20.0	911.0	100%	Total
เปอร์เซ็นต์			13.56%	11.05%	7.53%	13.56%	8.04%	11.55%	12.06%	12.06%	10.05%			
Target Values														
Competitive Benchmark														

ภาพ 3.3 เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของพนักงาน



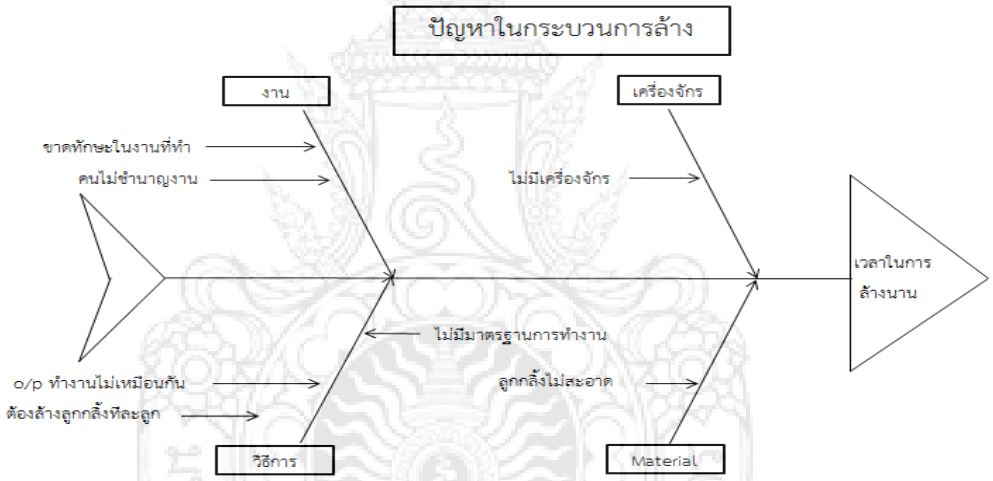
	ข้อกำหนดทางเทคนิค	ระบบโครงสร้าง	รูปร่าง	ขนาด	น้ำหนัก	สี	วัสดุที่ใช้	ระบบการล้าง	เวลาในการล้าง	อัตราการไหลของน้ำ	อัตราการไหลของสเตอริม	จำนวนลูกกลิ้ง	น้ำหนัก	เปอร์เซ็นต์	
	IMP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
ระบบการทำงาน	5	3	9	9	3	9	1	1	9	9	9	3	325.0	27.99%	
เวลาที่ใช้ล้าง	5		3	9	1		9	9	3	3	1		190.0	16.36%	
ความปลอดภัย	5		9	1	9		3	9	3	3	9		230.0	19.81%	
ค่าพลังงานที่ใช้	5		3			9		3			3		90.0	7.75%	
ความทนทาน	5	3		3	1			1			1	1	50.0	4.31%	
ความซับซ้อน	3		3			9	3		9	9	3		108.0	9.30%	
การวางข้อกำหนด	3		9	3	3		9	9		3			108.0	9.30%	
การปรับแต่ง	3		1		1	3		1	9				45.0	3.87%	
การหาตำแหน่งที่ตั้ง	3			1			1			3			15.0	1.29%	
น้ำหนัก		6.0	37.0	26.0	18.0	35.0	26.0	30.0	33.0	30.0	26.0	4.0	1161.0	100%	รวม
เปอร์เซ็นต์		2.21%	13.65%	9.59%	6.64%	12.91%	9.59%	11.07%	12.17%	11.07%	9.59%	1.47%			

ภาพ 3.4 เมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ด้านการออกแบบ

3.1.2.1 ความต้องการของพนักงาน (Customer need) เป็นการนำความต้องการของพนักงานที่ได้จากแบบสอบถามทำการจัดกลุ่มความต้องการโดยใช้แผนผังกลุ่มเชื่อมโยงและนำกลุ่มของความต้องการมาวิเคราะห์รวมความต้องการที่คล้ายกันเข้าด้วยกันโดยใช้แผนผังต้นไม้ (Tree Diagram) มาใส่ทางด้านซ้ายมือของเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์

3.1.2.2 การสร้างเมทริกซ์การวางแผน (Planning Matrix) หลังจากที่ได้ความต้องการของพนักงานแล้วจะทำการวางแผนผลิตภัณฑ์นั่นคือเมทริกซ์การวางแผนในส่วนนี้จะนำค่าคะแนนที่ได้จากความต้องการของลูกค้ามากำหนดคะแนนน้ำหนักความสำคัญ

3.1.2.3 ข้อกำหนดทางเทคนิคที่ต้องการ (Technical Requirement) เป็นเทคนิคที่ได้จากการระดมสมองของทีมงานฝ่ายผลิต ฝ่ายวิศวกรรมและใช้แผนผังก้างปลาช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาความสัมพันธ์ จากนั้นได้ทำการกำหนดเป้าหมายทางเทคนิคโดยพยายามกำหนดให้เป็นค่าที่สามารถวัดได้ นอกจากนี้จะทำการกำหนดค่าการเคลื่อนไหวของค่าเป้าหมายเพื่อให้ทราบถึงทิศทางในการปรับปรุง



ภาพ 3.5 แผนผังก้างปลาที่ใช้วิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการล้าง

3.1.2.4 เมทริกซ์ความสัมพันธ์ (Relationships) เป็นการให้คะแนนความสัมพันธ์ระหว่างส่วนที่ 1 (ความต้องการของพนักงาน) และส่วนที่ 3 (ข้อกำหนดทางเทคนิค) ของเมทริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ ซึ่งในการให้คะแนนในที่นี้จะทำการเปรียบเทียบแบบเป็นคู่โดยการใช้การระดมสมองของฝ่ายผลิตและฝ่ายวิศวกรรม

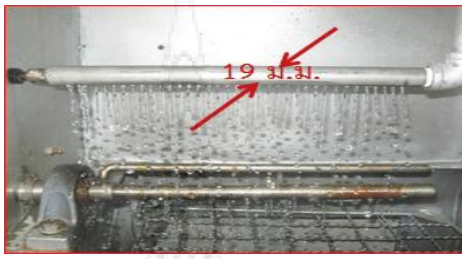
3.1.2.5 ความเกี่ยวเนื่องในทางเทคนิค (Technical Correlations) ในส่วนนี้จะทำการระดมสมองฝ่ายต่างๆที่เกี่ยวข้องคือฝ่ายผลิตเพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของเทคนิคต่างๆที่จะนำมาใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของพนักงาน ในการให้คะแนนทำการให้คะแนนเป็นคู่เช่นเดียวกับการให้คะแนนเมทริกซ์ความสัมพันธ์

3.1.2.6 คำนวณหาลำดับความสำคัญของความสัมพันธ์

3.2 การออกแบบเพื่อกำหนดรายละเอียด (Designed to determine the details)

3.2.1 การหาความสัมพันธ์ของขนาดที่เหมาะสมของท่อกับขนาดลูกกลิ้ง

นำขนาดท่อมาตรฐานที่มีขายทั่วไปในท้องตลาดมาเปรียบเทียบกับขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งจึงพบว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลูกกลิ้งเท่ากับ 22 ม.ม.ดังนั้นการกำหนดขนาดท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้งจึงควรเท่ากับ 19 ม.ม. เพื่อให้ได้ความแรงของน้ำที่เหมาะสมที่จะทำให้ลูกกลิ้งสะอาด ดังภาพ 3.6



ภาพ 3.6 ท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้ง

3.2.2 การหาความสัมพันธ์ของอัตราการไหลของน้ำกับขนาดรูของท่อ

คำนวณหาอัตราการไหลของน้ำที่มีผลกับขนาดของท่อ

น้ำ 1,000 ลิตร = 1 ลบ.ม.

1 นาทีตวงปริมาตรน้ำได้ = 10 ลิตร

น้ำ 10 ลิตร = 0.01 ลบ.ม.

แล้วจึงนำปริมาตรน้ำ 0.01 ลบ.ม. / เวลาที่วัดได้เป็นวินาที

= 0.01 ลบ.ม. / 60 วินาที

= 0.0002 ลบ.ม. / วินาที

จากนั้นนำค่าที่ได้ไปแทนค่าในสูตร

อัตราการไหลของน้ำ = ความเร็ว x พ.ท.การไหล

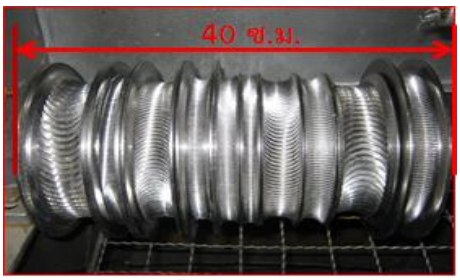
= 0.0002 ลบ.ม. x 19 ม.ม.

= 0.0032 ลบ.ม. / วินาที

(ที่มา กำพล นันทพงษ์ คณะสาธารณะสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัย ธรรมศาสตร์)

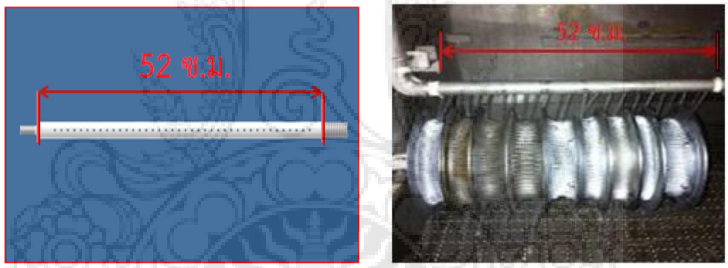
3.2.3 การหาความสัมพันธ์ของขนาดโครงสร้างกับขนาดลูกกลิ้ง

นำขนาดลูกกลิ้งมาคำนวณในแต่ละจำนวนในการทำต้นแบบนี้ จากเป้าหมายที่ตั้งไว้ตั้งแต่แรกคือต้องการลดเวลาในการล้างดังนั้นเพื่อให้บรรลุเป้าหมายเรื่องเวลาจึงต้องล้างลูกกลิ้งในครั้งเดียวให้ครบทั้ง 10 ลูก (เซต) จึงได้เอาจำนวนลูกกลิ้งมาเรียงต่อกันจนครบ 10 ลูก แล้ววัดความยาวทั้งหมดของลูกกลิ้งที่เรียงต่อกันเท่ากับ 40 ซ.ม. ดังภาพ 3.7



ภาพ 3.7 ความยาวของลูกกลิ้งที่เรียงต่อกัน

เพื่อความพอดีกันจึงกำหนดขนาดความยาวของท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้งเท่ากับ 52 ซ.ม. ดังภาพ 3.8 เพื่อให้น้ำร้อนที่ออกจากท่อฉีดล้างลูกกลิ้งได้คลอบคลุมทั้ง 10 ลูก และกำหนดขนาดรูที่เจาะบนท่อน้ำร้อนควรเจาะรูขนาดกว้าว 1 หุนและเจาะห่างกัน 1 หุน ตลอดทั้งท่อเหตุผลในการเจาะรูที่ขนาด 1 หุน ก็เนื่องจากอัตราการไหลของน้ำเท่ากับ 0.0032 ลบ.ม./วินาที ซึ่งได้ทำการทดลองแล้วว่ารูขนาด 1 หุนเหมาะสมที่สุด ซึ่งถ้าเจาะรูให้กว้างมากกว่านี้ความแรงของน้ำก็จะลดลง ซึ่งส่งผลให้เวลาในการล้างนานขึ้น

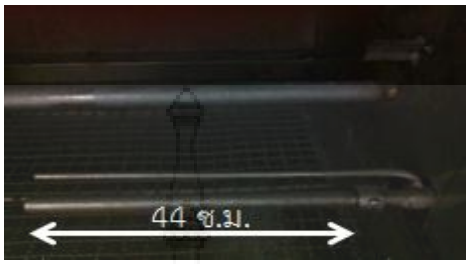


ภาพ 3.8 ความยาวท่อน้ำร้อนที่ใช้ฉีดล้างลูกกลิ้ง

จากนั้นกำหนดขนาดของแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้งเท่ากับ 20 ม.ม. เนื่องจากการพิจารณาเซ็นเตอร์ของลูกกลิ้งพบว่ามีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากับ 22 ม.ม. เพราะฉะนั้นการกำหนดขนาดท่อควรจะมีระยะ Clearance เท่ากับ 20 ม.ม. เพื่อให้ลูกกลิ้งจะได้หมุนได้คล่องตัว ดังภาพ 3.9

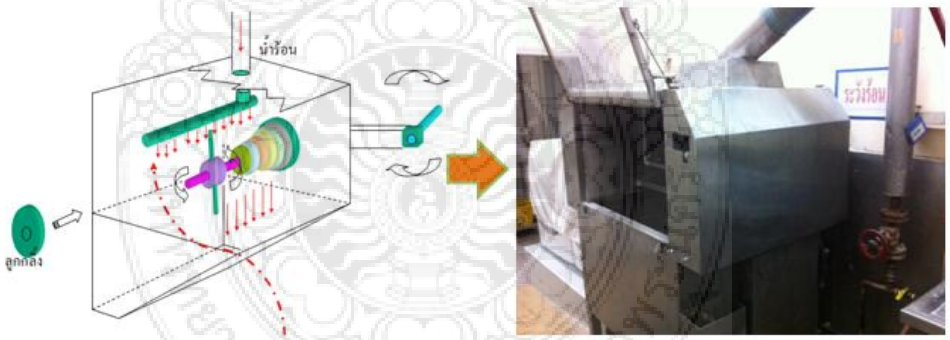
ภาพ 3.9 ขนาดแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้ง

จากนั้นจึงกำหนดความยาวของแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้ง เนื่องจากความยาวของลูกกลิ้งที่เรียงต่อกันทั้ง 10 ลูกนั้นเท่ากับ 40 ซ.ม. เพื่อให้ลูกกลิ้งที่ร้อยอยู่ในแกนเหล็กไม่ฟิตแน่นจนเกินไป ความยาวของแกนเหล็กควรเท่ากับ 44 ซ.ม. เพื่อให้ลูกกลิ้งมีการให้ตัวได้ ดังภาพ 3.10



ภาพ 3.10 ความยาวแกนเหล็กที่ใช้ร้อยลูกกลิ้ง

จากนั้นจึงกำหนดขนาดของตู้เครื่องล้าง เนื่องจากความยาวของจำนวนลูกกลิ้งที่เรียงต่อกันทั้ง 10 ลูกนั้นเท่ากับ 40 ซ.ม. และความยาวของแกนร้อยลูกกลิ้งเท่ากับ 45 ซ.ม. ดังนั้นความกว้าง x ยาว x สูงของตู้เครื่องล้างควรจะเท่ากับ 70 ซ.ม. x 76 ซ.ม. x 50 ซ.ม. ดังภาพ 3.11 ด้วยเหตุผลในการออกแบบผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงงานทั้งหมดให้อยู่ในหน่วยงานเดียวกันทั้งหมด หรือมีความสัมพันธ์กันทั้งหมดของงานนั้นๆและพิจารณาส่วนย่อยลงไปตามลำดับ



ภาพ 3.11 ลักษณะเครื่องล้างลูกกลิ้งที่ออกแบบ

3.2.4 การหาเวลาที่เหมาะสมกับการล้าง

ความต้องการเรื่องการประหยัดพลังงานและทรัพยากรสำคัญเหนือสิ่งอื่นใดแนวทางในการหาวิธีการกำหนดเวลาการล้างที่ทำให้ลูกกลิ้งสะอาดโดยการทดลองล้างลูกกลิ้งจำนวน 4 ครั้ง โดยเอาผลที่ดีที่สุดและ Control Pressure น้ำที่ 4 - 5 Bar.และ Control Pressure Steam ที่ 6 Bar. ทั้ง 4 ครั้ง โดยครั้งที่ 1 กำหนดเวลาที่ 3 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งยังไม่สะอาดทั้งหมด 10 ลูก จึงทดลองครั้งที่ 2 กำหนดเวลาที่ 8 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดทั้งหมด 10 ลูก และครั้งที่ 3 กำหนดเวลาที่6 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดทั้งหมด 10 ลูก และครั้งที่ 4 จึงกำหนดเวลาให้ลดลง

ที่ 4 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งยังไม่สะอาดทั้งหมด 10 ลูก เพราะฉะนั้นเวลาในการล้างที่เหมาะสมที่สุดคือ ครั้งที่ 3 คือใช้เวลาเท่ากับ 6 นาที

3.2.5 การออกแบบระบบอัตโนมัติ

เพื่อให้ช่วยควบคุมการทำงานที่รวดเร็วหรือซับซ้อนเกินความสามารถทางกายภาพของมนุษย์ที่จะควบคุมได้ทันและทั่วถึง จึงต้องออกแบบให้ควบคุมแบบระบบอัตโนมัติการควบคุมวิธีนี้แค่เพียงแต่หลังจากกดปุ่มเริ่มเดิน (Start) แล้วระบบการทำงานจะทำเองตลอดทุกระยะ เช่นการหมุนตามเข็มนาฬิกาของมอเตอร์, การหมุนทวนเข็มนาฬิกาของมอเตอร์หรือว่าหยุดทำงาน (Stop) เอง โดยความเร็วรอบของมอเตอร์จะใช้ Inverter เป็นตัวควบคุม ดังภาพ 3.12

ภาพ 3.12 Inverter ที่ใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์

ในส่วนเรื่องการกำหนดความเร็วรอบของมอเตอร์นั้นได้ทำการทดลอง 3 ครั้ง โดยการทดลองครั้งที่ 1 เซตความเร็วรอบมอเตอร์ที่ 25 รอบ/นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งยังไม่สะอาดทั้งหมด 10 ลูก จึงทำการทดลองครั้งที่ 2 เซตความเร็วรอบมอเตอร์ที่ 20/นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้ง 10 ลูก และทดลองครั้งที่ 3 เซตความเร็วรอบที่ 15 รอบ/นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้งหมด 10 ลูก หลังจากทำการทดลองเสร็จแล้วทั้ง 3 ครั้ง จึงพบว่าการทดลองครั้งที่ 2 คือเซตความเร็วรอบ 20 รอบ/นาที กับการทดลองครั้งที่ 3 คือเซตความเร็วรอบ 15 รอบ/นาที ลูกกลิ้งสะอาดเหมือนกัน แต่การทดลองครั้งที่ 2 นั้นเซตความเร็วรอบที่ 20 รอบ/นาที ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมากกว่าความเร็วรอบที่ 15 รอบ/นาที ดังนั้นในการกำหนดความเร็วรอบในการล้างลูกกลิ้งที่เหมาะสมและประหยัดพลังงานจึงกำหนดที่ 15 รอบ/นาที

จากรายละเอียดของการออกแบบวิศวกรรมและการสร้างต้นแบบของเครื่องล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการล้างลูกกลิ้งดังที่กล่าวข้างต้นนั้นทำให้ทราบถึงรายละเอียดที่เป็นข้อมูลที่นำไปสู่การทดสอบต้นแบบต่อไปในบทที่ 4

บทที่ 4

กระบวนการทดสอบต้นแบบ

จากรายละเอียดการออกแบบวิศวกรรมและการพัฒนากระบวนการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่มดังที่กล่าวในบทที่ 3 นั้นนำไปสู่การทดสอบต้นแบบซึ่งได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้และกระบวนการทดสอบต้นแบบ

4.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและทดลองในการล้างลูกกลิ้งเพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพเวลาในการล้างลูกกลิ้งที่ดีที่สุด ในงานวิจัยใช้เครื่องมือดังต่อไปนี้

1. เครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมที่ออกแบบและประกอบมา เพื่อใช้ในการทดสอบหาประสิทธิภาพเวลาในการล้างลูกกลิ้งรีดขนมที่ดีที่สุด ดังภาพ 4.1

ภาพ 4.1 เครื่องล้างลูกกลิ้ง

2. ลูกกลิ้งรีดขนม จำนวน 10 ลูก ดังภาพ 4.2

ภาพ 4.2 ลูกกลิ้งรีดขนม

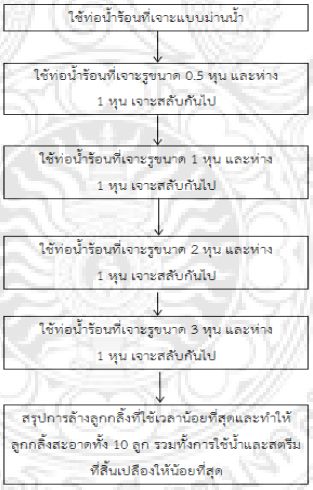
3. นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ CASIO จำนวน 1 เครื่อง เพื่อจับเวลาในการทดลองการล้างลูกกลิ้ง ดังภาพ 4.3

ภาพ 4.3 นาฬิกาจับเวลายี่ห้อ Casio

4. ห้องซักล้างและอุปกรณ์ในการล้าง จำนวน 1 ชุด
5. แฟ้ม, กระดาษ และปากกาสำหรับจดบันทึกข้อมูลสถิติในการล้าง

4.2 วิธีในการทดสอบต้นแบบ

จากการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 3 จึงนำต้นแบบมาทำการทดสอบโดยกำหนดเป้าหมายให้ได้เวลาในการล้างตามความต้องการของพนักงานดังรายละเอียดตามกระบวนการ ดังภาพ 4.4



ภาพ 4.4 ขั้นตอนการทดสอบต้นแบบ

จากภาพที่ 4.4 แสดงกระบวนการทดสอบต้นแบบมีรายละเอียดดังนี้

4.2.1 ใช้ท่อน้ำร้อนที่เจาะแบบม่านน้ำ นำท่อร้อนที่เจาะรูแบบม่านน้ำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูผ่าเท่ากับ 3 ม.ม. มาทดลองโดยควบคุมแรงดันน้ำที่ 4-5 Bar. และควบคุมแรงดันสตรีมที่ 6.0 Bar. กำหนดเวลาที่ 3 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งยังไม่สะอาดทั้งหมดเนื่องจากน้ำร้อนที่ไหลลงมาไม่โดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก ดังภาพ 4.5 จึงต้องเพิ่มเวลาเป็น 10 นาทีแล้วทดลองล้างต่อซึ่งในการ

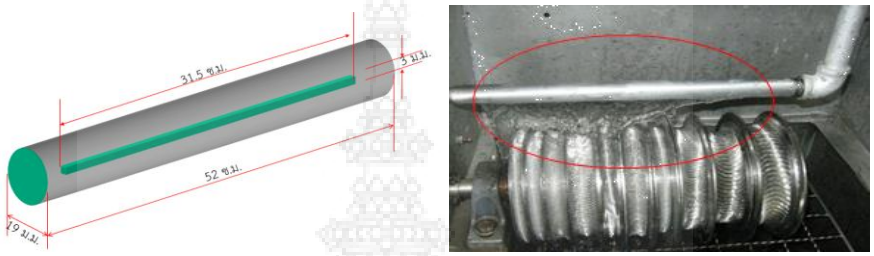
ทดลองครั้งนี้ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้งหมด 10 ลูก ยังไม่สามารถลดเวลาได้ตามเป้าหมาย

ในส่วนปริมาณการใช้น้ำวัดปริมาตรน้ำได้เท่ากับ 45.34 ลิตร/เซต

ในส่วนปริมาณการใช้สตรีม

$$\frac{(\text{ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง}) \times (\text{เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง})}{(\text{เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง})}$$

$$\frac{(0.83)\times(10)}{24.48} = \quad 0.339 \text{ กก./ชม./เซต}$$



ภาพ 4.5 ท่อน้ำร้อนแบบม่านน้ำเส้นผ่านศูนย์กลางรูผ่า 3 ม.ม.

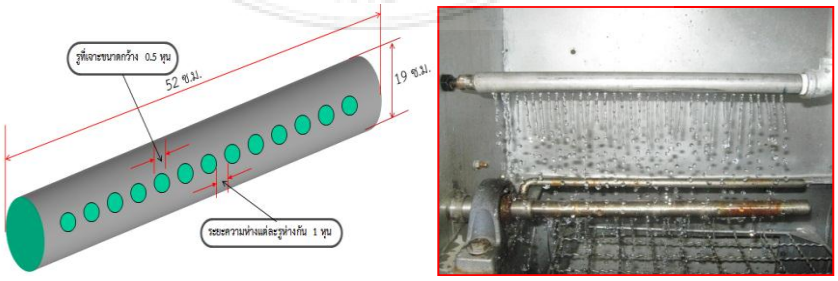
4.2.2 ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 0.5 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไป นำท่อน้ำร้อนที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 0.5 หุน มาทดลองโดยควบคุมแรงดันน้ำที่ 4 – 5 Bar. และควบคุมแรงดันสตรีมที่ 6.0 Bar. กำหนดเวลาที่ 8 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้งหมด 10 ลูก เนื่องจากน้ำร้อนที่ไหลลงมาโดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก ดังภาพ 4.6

ในส่วนปริมาณการใช้น้ำวัดปริมาตรน้ำได้เท่ากับ 35.26 ลิตร/เซต

ในส่วนปริมาณการใช้สตรีม

$$\frac{(\text{ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง}) \times (\text{เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง})}{(\text{เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง})}$$

$$\frac{(0.83)\times(8)}{24.48} = \quad 0.271 \text{ กก./ชม./เซต}$$



ภาพ 4.6 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 หุน.

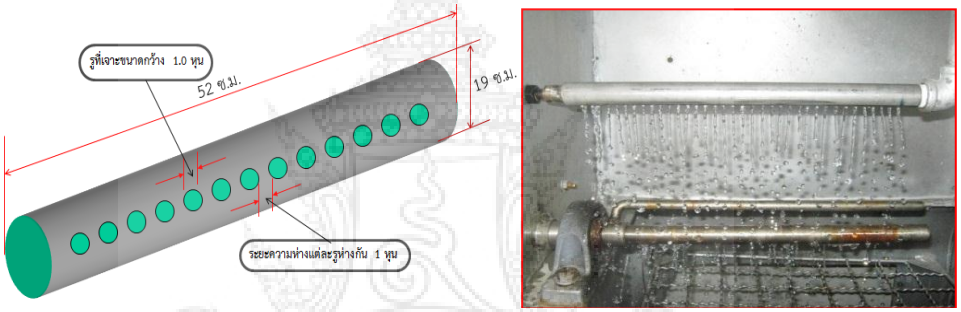
4.2.3 ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 1 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไป นำท่อน้ำร้อนที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 1 หุนมาทดลองโดยควบคุมแรงดันน้ำที่ 4-5 Bar. และควบคุมแรงดันสตรีมที่ 6.0 Bar. กำหนดเวลาที่ 4 นาที ผลปรากฏว่าผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้งหมด 10 ลูก เนื่องจากน้ำร้อนที่ไหลลงมาโดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก ดังภาพ 4.7

ในส่วนปริมาณการใช้น้ำวัดปริมาตรน้ำได้เท่ากับ 28.35 ลิตร/เซต

ในส่วนปริมาณการใช้สตรีม

$$\frac{\text{(ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง) x (เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง)}}{\text{(เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง)}}$$

$$\frac{(0.83)\times(6)}{24.48} = 0.18 \text{ กก./ชม./เซต}$$



ภาพ 4.7 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 หุน.

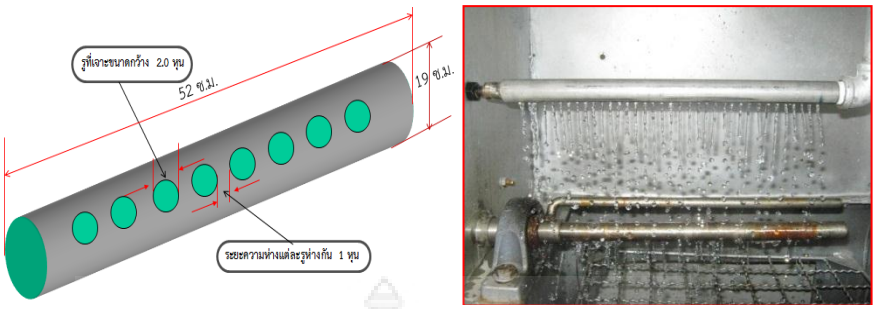
4.2.4 ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 2 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไป นำท่อน้ำร้อนที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 2 หุนมาทดลองโดยควบคุมแรงดันน้ำที่ 4 – 5 Bar. และควบคุมแรงดันสตรีมที่ 6.0 Bar. กำหนดเวลาที่ 4 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งยังไม่สะอาดทั้งหมด 10 ลูก ดังภาพ 4.8 เนื่องจากเวลาที่กำหนดเร็วเกินไป

ในส่วนปริมาณการใช้น้ำวัดปริมาตรน้ำได้เท่ากับ 33.47 ลิตร/เซต

ในส่วนปริมาณการใช้สตรีม

$$\frac{\text{(ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง) x (เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง)}}{\text{(เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง)}}$$

$$\frac{(0.83)\times(4)}{24.48} = 0.13 \text{ กก./ชม./เซต}$$



ภาพ 4.8 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 หุน.

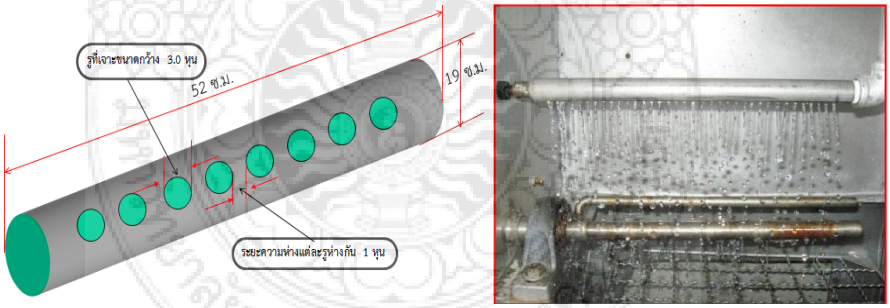
4.2.5 ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรู 3 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไป นำท่อน้ำร้อนที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูเท่ากับ 3 หุนมาทดลองโดยควบคุมแรงดันน้ำที่ 4-5 Bar. และควบคุมแรงดันสตรีมที่ 6.0 Bar. กำหนดเวลาที่ 5 นาที ผลปรากฏว่าลูกกลิ้งสะอาดดีทั้งหมด 10 ลูก ดังภาพ 4.9 เนื่องจากน้ำร้อนที่ไหลลงมาโดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก

ในส่วนปริมาณการใช้น้ำวัดปริมาตรน้ำได้เท่ากับ 39.70 ลิตร/เซต

ในส่วนปริมาณการใช้สตรีม

$$\frac{(\text{ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง}) \times (\text{เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง})}{(\text{เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง})}$$

$$\frac{(0.83)\times(5)}{24.48} = 0.17 \text{ กก./ชม./เซต}$$



ภาพ 4.9 ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 หุน

4.2.6 สรุปผลการทดลองการล้างลูกกลิ้ง จากการทดลองการล้างลูกกลิ้งทั้ง 5 ขั้นตอนที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าในการทดลองขั้นตอนที่ 3 ที่ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไปมีประสิทธิภาพการล้างดีที่สุดเห็นได้จากเวลาที่ใช้ในการล้างกำหนดที่ 6 นาทีในส่วนปริมาณการใช้น้ำ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีม 0.18 กก./ชม./เซต ซึ่งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งจะใช้เวลาในการล้าง 24. 48 นาที ในส่วนปริมาณการใช้น้ำ 124.82 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีม 0.83 กก./ชม./เซต สามารถลดเวลาการ

ล้างลงได้ตามเป้าหมายและในส่วนของปริมาณการใช้น้ำและสตรีมก็ลดลงด้วย จากนั้นจึงอบรมให้กับพนักงานผู้ใช้งานสามารถใช้งานเครื่องล้างลูกกลิ้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลจากการทดสอบต้นแบบพบว่าในการทดลองขั้นตอนที่ 3 ที่ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไปมีประสิทธิภาพการล้างดีที่สุดเห็นได้จากเวลาที่ใช้ในการล้างกำหนดที่ 6 นาทีในส่วนปริมาณการใช้น้ำ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีม 0.18 กก./ชม./เซต ซึ่งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งจะใช้เวลาในการล้าง 24. 48 นาที ในส่วนปริมาณการใช้น้ำ 124.82 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีม 0.83 กก./ชม./เซต มีผลดังแสดงอย่างละเอียดในบทที่ 5

บทที่ 5

ผลการวิจัย

จากการทดสอบการปรับปรุงการล้างลูกกลิ้งโดยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD) ในบทที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงนำมาสู่ผลการทดสอบต้นแบบของเครื่องล้าง เพื่อความยั่งยืนดังที่กล่าวต่อไปนี้

5.1 ผลของการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง

จากข้อมูลปัญหาในกระบวนการผลิตช่วง วันที่ 03/02/2014-28/02/2014 จะเห็นว่าเวลาสูญเสียทั้งหมดเท่ากับ 1,074 นาที แต่การรอการล้างลูกกลิ้งรีดขนมเป็นปัญหาที่เสียเวลามากที่สุดคือ 517 นาที พบว่าปัญหาที่สำคัญอันดับที่ 1 คือการรอการล้างลูกกลิ้งสูญเสียเวลา 571 นาที คิดเป็น 53.17% อันดับที่ 2 คือ การเปลี่ยนสีผลิตภัณฑ์สูญเสียเวลา 163 นาที คิดเป็น 15.18% อันดับที่ 3 คือ คลูลิ่งดรัมเสียสูญเสียเวลา 110 นาที คิดเป็น 10.24% อันดับที่ 4 คือ เป่าทำความสะอาด GD สูญเสียเวลา 95 นาที คิดเป็น 8.85% อันดับที่ 5 คือ เป่าทำความสะอาด ST สูญเสียเวลา 90 นาที คิดเป็น 8.38%และอันดับสุดท้ายคือการย้ายหม้อต้มสูญเสียเวลา 45 นาทีคิดเป็น 4.18% จากปัญหาดังกล่าวผู้ศึกษาจึงมีความคิดว่าควรจะมีการปรับปรุงวิธีการล้างลูกกลิ้งรีดขนมเสียใหม่ด้วยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งให้ล้างได้ทีละ 1 Set พร้อมกันเลยจากข้อมูลเวลาสูญเสียและเปอร์เซ็นต์สะสมเราสามารถนำมาเปรียบเทียบลงใน ตาราง 5.1

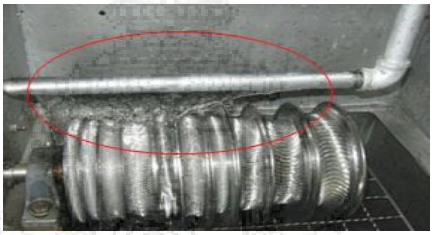
ตาราง 5.1 แสดงรายละเอียดปัญหา เวลาสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสมก่อนการปรับปรุง

รายละเอียดปัญหา	เวลาที่สูญเสีย(นาที)	เปอร์เซ็นต์สะสม
การรอการล้างลูกกลิ้งรีดขนม	571	53.17%
การเปลี่ยนสีผลิตภัณฑ์	163	15.18%
คลูลิ่งดรัมเสีย	110	10.24%
เป่าทำความสะอาด GD	95	8.85%
เป่าทำความสะอาด ST	90	8.38%
ย้ายหม้อต้ม	45	4.18%

จากเดิมวิธีการล้างลูกกลิ้งรีดขนมนั้นต้องล้างทีละ 1 ลูกซึ่งกว่าจะล้างครบทั้ง 10 ลูกนั้นใช้เวลา24.48 นาที ซึ่งทำให้สูญเสียเวลาในการล้างค่อนข้างนาน ดังภาพ 5.1

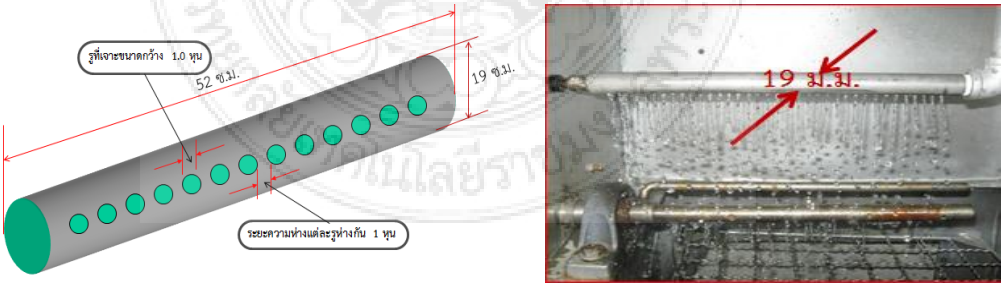
ภาพ 5.1 สภาพการล้างลูกกลิ้งรีดขนมก่อนการปรับปรุง

จากผลการที่ได้นำเครื่องล้างลูกกลิ้งที่ออกแบบไปให้กับพนักงานทดลองได้ใช้งานแล้ว ผู้ศึกษาได้เข้าไปศึกษาเก็บข้อมูลในสิ่งที่ยังต้องปรับปรุงแก้ไขจึงได้พบปัญหาว่าน้ำร้อนที่ไหลลงมาจากท่อน้ำร้อนไหลเอียงไปข้างหน้าไม่โดนลูกกลิ้งทั้งหมด ดังภาพ 5.2 ยังไม่สามารถลดเวลาได้ตามเป้าหมาย



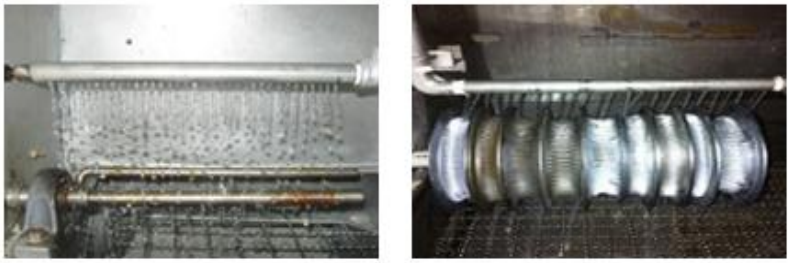
ภาพ 5.2 ทิศทางการไหลของน้ำร้อนที่ใช้ท่อน้ำร้อนแบบม่านน้ำ

จึงต้องแก้ไขท่อน้ำร้อนใหม่ให้น้ำร้อนที่ไหลลงมาไม่เอียงไปข้างหน้าและให้ไหลลงในแนวดิ่งเพื่อให้โดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก โดยการปรับปรุงท่อน้ำร้อนจากแบบม่านน้ำมาเป็นท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู ดังภาพ5.3



ภาพ 5.3 ท่อน้ำร้อนที่ใช้ล้างลูกกลิ้งแบบเจาะรู

ผลจากการปรับปรุงท่อน้ำร้อนทำให้น้ำร้อนไหลลงในแนวดิ่งและไหลลงโดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก สามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้จาก 24.48นาที ลดลงเหลือ 5.56นาที ลดเวลาได้ตามเป้าหมายที่วางไว้ ดังภาพ 5.4



ภาพ 5.4 ทิศทางการไหลของน้ำร้อนเป็นแนวดิ่ง

จากการปรับปรุงวิธีการล้างลูกกลิ้งใหม่โดยนำเครื่องล้างลูกกลิ้งมาใช้แทนการล้างแบบเดิมๆ สามารถช่วยลดปัญหาเรื่องการรอการล้างลูกกลิ้งของเครื่องอื่นๆ ลงได้อย่างเห็นได้ชัดจากข้อมูลปัญหาก่อนการปรับปรุงวิธีการล้างจะเห็นว่าเวลาสูญเสียทั้งหมดเท่ากับ 1,074 นาที และเวลาในการรอการล้างลูกกลิ้งสูญเสียเวลาตลอดทั้งเดือนเท่ากับ 571 นาที แต่เมื่อเปลี่ยนวิธีล้างลูกกลิ้งใหม่โดยใช้เครื่องล้างลูกกลิ้งที่ออกแบบในการล้างลูกกลิ้งแล้วเวลาสูญเสียการรอการล้างลูกกลิ้งทั้งหมดตลอดทั้งเดือนลดลงเหลือเท่ากับ 220 นาที ลดลง 352 นาทีและเวลาสูญเสียทั้งหมดตลอดทั้งเดือนเท่ากับ 723 นาทีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 30.43%

ตาราง 5.2 แสดงรายละเอียดปัญหา เวลาสูญเสีย และเปอร์เซ็นต์สะสมหลังการปรับปรุง

รายละเอียดปัญหา	**เวลาที่สูญเสีย(นาที)**	**เปอร์เซ็นต์สะสม**
การรอการล้างลูกกลิ้งรีดขนม	220	30.43%
การเปลี่ยนสีผลิตภัณฑ์	163	22.54%
คลูลิ่งดรัมเสีย	110	15.21%
เป่าทำความสะอาด GD	95	13.14%
เป่าทำความสะอาด ST	90	12.45%
ย้ายหม้อต้ม	45	6.22%

จากผลการปรับปรุงวิธีการล้างลูกกลิ้งโดยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งนั้น สามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้จากเดิมใช้เวลาในการล้างเท่ากับ 24.48นาที/เซต สามารถลดเวลาการล้างลงได้เหลือ 5.56 นาที/เซต ช่วยให้มีเวลาในการเดินเครื่องเพิ่มขึ้นเท่ากับ 18.92 นาที/เครื่อง/สัปดาห์ สามารถเพิ่มยอดการผลิตได้เท่ากับ

(เวลาที่ได้เพิ่ม) X (ปริมาณขนมที่ได้เป็น กก.)

18.92 x 21.68 = 410.18 กก. / เครื่อง /สัปดาห์

ในส่วนของการใช้น้ำจากเดิมใช้ปริมาณน้ำในการล้างเท่ากับ 124.82 ลิตร/เซต ลดลงเหลือเท่ากับ

$$= \frac{\text{(ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง) X (เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง)}}{\text{(เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง)}}$$

$$= \frac{(124.82)\times(5.56)}{(24.48)}$$

= 28.35 ลิตร/เซต

คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงเท่ากับ 1.25 บาท/สัปดาห์

ในส่วนของการใช้สตรีมจากเดิมใช้ปริมาณสตรีมในการล้างเท่ากับ 0.83 กก./ชม./เซต ลดลงเหลือเท่ากับ

$$= \frac{\text{(ปริมาณสตรีมที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง) X (เวลาที่ใช้ล้างหลังการปรับปรุง)}}{\text{(เวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุง)}}$$

$$= \frac{(0.83)\times(5.56)}{(24.48)}$$

= 0.18 กก./ชม./เซต

คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงเท่ากับ 552.5 บาท/สัปดาห์

ในส่วนของระยะเวลาในการคืนทุน

$$= \frac{\text{มูลค่าในการลงทุน}}{\text{ผลตอบแทนสุทธิสะสมรายปี}}$$

$$= \frac{53,000}{(1.25\times 52)+(552.5\times 52)} = 1.84 \text{ ปี}$$

ในส่วนของประสิทธิภาพการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้สายการผลิตได้จากเดิมประสิทธิภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างเท่ากับ

$$= \frac{\text{(ผลรวมของเวลาสูญเสีย) X 100}}{\text{(รอบเวลาการผลิต) X (จำนวนของปัญหาที่มีเวลาสูญเสีย)}}$$

$$= \frac{(571+163+110+95+90+45)\times 100}{(571)\times(6)}$$

= 31.34 %

ประสิทธิภาพการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการล้างเท่ากับ

$$= \frac{\text{(ผลรวมของเวลาสูญเสีย) X 100}}{\text{(รอบเวลาการผลิต) X (จำนวนของปัญหาที่มีเวลาสูญเสีย)}}$$

$$= \frac{(220+163+110+95+90+45)\text{ X }100}{(220)\times(6)}$$

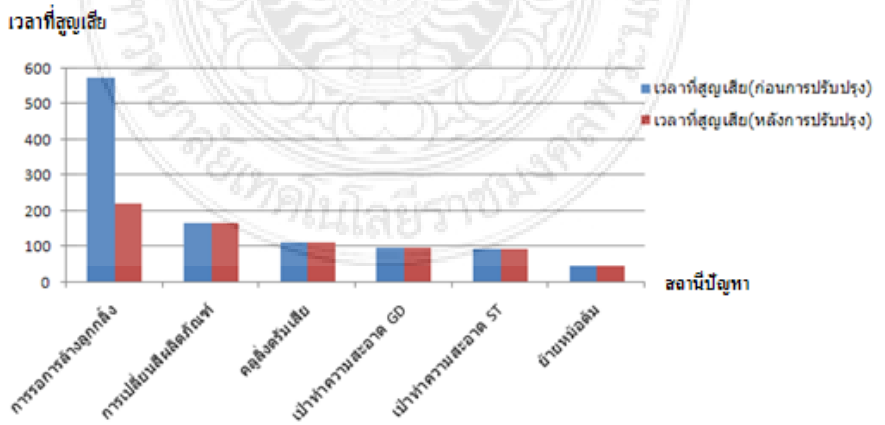
= 54.77%

ตาราง 5.3 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการล้าง

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่าง %
น้ำ	124.82 ลิตร/เซต	28.35 ลิตร/เซต	77.29%
ไอน้ำ	0.83 กก./ชม./เซต	0.18 กก./ชม./เซต	79.52%
เวลาที่ใช้ในการล้าง	24.48 นาที/เซต	5.56 นาที/เซต	77.29%
ประสิทธิภาพการผลิต (ต่อสัปดาห์)	31.34%/สัปดาห์	54.77%/สัปดาห์	42.78%

ตาราง 5.4 เปรียบเทียบ Functions ระหว่าง Design เดิมกับ Design ที่นำเสนอ

รายการ	Design เดิม	Design นำเสนอ
ประสิทธิภาพการล้าง	ล้างลูกกลิ้งได้ครั้งละ 1 ลูก	ล้างลูกกลิ้งได้ครั้งละ1เซต (10ลูก)
เวลาสูญเสียในการล้างตลอดทั้งเดือน	571 นาที	220 นาที
ระบบการทำงาน	ต้องใช้คนล้างโดยการฉีดพ่นด้วยสตรีม	ทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ
ความปลอดภัย	พนักงานที่ล้างอาจเสี่ยงต่อการได้รับอุบัติเหตุจากไอความร้อนของสตรีม	มีฝาปิดป้องกันความร้อนมิดชิด
ตามหลักการ GMP	ไม่ถูกต้องตามหลักของ GMP เพราะต้องวางลูกกลิ้งกับพื้นเวลาล้าง	ถูกต้องตามหลักของ GMP เพราะไม่ต้องวางลูกกลิ้งกับพื้น



ภาพ 5.5 กราฟเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

หลังจากที่มีการปรับปรุงวิธีการล้างลูกกลิ้งแล้วผู้ศึกษาจะทำการเก็บข้อมูลวิธีการทำงานและเวลาในการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนใหม่ลงใน Flow process chart เพื่อเป็นแนวทางให้กับพนักงานปฏิบัติได้อย่างถูกวิธี จะเห็นได้จากเวลาที่ใช้ในการล้างลดลง ในส่วนปริมาณการใช้น้ำจากเดิมใช้น้ำ 124.82 ลิตร/เซต ลดลงเหลือ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีมจากเดิมใช้สตรีม 0.83 กก./ชม./เซต ลดลงเหลือ 0.18 กก./ชม./เซต ซึ่งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งจะใช้เวลา 24.48 นาที/เซต ลดลงเหลือ 6 นาที/เซต สามารถลดเวลาการล้างลงได้ตามเป้าหมายและในส่วนของปริมาณการใช้น้ำและสตรีมก็ลดลงด้วย

5.1.1 ผลด้านการทดสอบเครื่องล้างลูกกลิ้ง ผลจากการที่ได้ออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งและได้ทดลองในขั้นตอนการล้างที่ผ่านมาในบทที่ 4 นั้น จากการบันทึกผลการทดลองทั้งหมด 5 ขั้นตอนจะเห็นได้ว่าในการทดลองขั้นตอนที่ 3 ที่ใช้ท่อน้ำร้อนแบบเจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 หุน และเจาะห่างกัน 1 หุน สลับกันไปมีประสิทธิภาพการล้างดีที่สุดเห็นได้จากเวลาที่ใช้ในการล้างกำหนดที่ 6 นาทีในส่วนปริมาณการใช้น้ำ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนปริมาณการใช้สตรีม 0.18 กก./ชม./เซต

5.1.2 ด้านเวลาและค่าใช้จ่าย จากปัญหาในกระบวนการล้างลูกกลิ้งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างจะสูญเสียเวลาและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในส่วนของปริมาณการใช้น้ำและปริมาณการใช้สตรีมมาก จะเห็นได้จากเวลาที่ใช้ล้างก่อนการปรับปรุงเท่ากับ 24.48 นาที/เซต แต่หลังการปรับปรุงสูญเสียเวลาในการล้างลูกกลิ้งเท่ากับ 6 นาที ในส่วนของปริมาณสตรีมจากก่อนการปรับปรุงใช้ปริมาณสตรีมเท่ากับ 0.83 กก./ชม./เซต แต่หลังการปรับปรุงสูญเสียปริมาณสตรีมเท่ากับ 0.18 กก./ชม./เซต คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงเท่ากับ 552.5 บาท/สัปดาห์ ในส่วนของการใช้น้ำจากก่อนการปรับปรุงใช้ปริมาณน้ำเท่ากับ 124.82 ลิตร/เซต แต่หลังการปรับปรุงสูญเสียปริมาณน้ำเท่ากับ 28.35 ลิตร/เซต คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงเท่ากับ 1.25 บาท/สัปดาห์

5.1.3 ด้านสิ่งแวดล้อม จากปัญหาในกระบวนการล้างลูกกลิ้งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างจะทำให้มีการใช้น้ำและใช้สตรีมเป็นปริมาณมาก ปริมาณสตรีมจากก่อนการปรับปรุงใช้ปริมาณสตรีมเท่ากับ 0.83 กก./ชม./เซต แต่หลังการปรับปรุงสูญเสียปริมาณสตรีมเท่ากับ 0.18 กก./ชม./เซต ในส่วนของการใช้น้ำจากก่อนการปรับปรุงใช้ปริมาณน้ำเท่ากับ 124.82 ลิตร/เซต แต่หลังการปรับปรุงสูญเสียปริมาณน้ำเท่ากับ 28.35 ลิตร/เซต ดังนั้นเมื่อมีการปรับปรุงกระบวนการล้างใหม่โดยนำเครื่องล้างลูกกลิ้งมาใช้งานแทนวิธีการล้างแบบเดิมสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลงได้จากการที่ใช้ปริมาณน้ำและสตรีมลดลงนั่นเอง

บทที่ 6

อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดสอบการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตลูกอมชนิดนิ่มในบทที่ 5 นั้น มีผลดังที่กล่าวแล้วเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อการอภิปรายผลมีดังต่อไปนี้

6.1 ด้านเวลาที่ใช้ในการล้าง

ซึ่งจากสภาพการล้างลูกกลิ้งก่อนการปรับปรุงจะเห็นว่าจะต้องล้างลูกกลิ้งรีดขนมทีละ 1 ลูก ซึ่งต้องใช้เวลาในการล้างลูกกลิ้งกว่าจะครบ 10 ลูกใช้เวลาเท่ากับ 24.48 นาที และการล้างก็ต้องใช้ท่อสตรีมจ่อไปที่ลูกกลิ้งเพื่อให้เศษขนมที่ติดที่ลูกกลิ้งละลายออก ซึ่งไอของสตรีมก็จะกระจายออกมาบริเวณที่ปฏิบัติงานรบกวนกับพนักงานผู้ซึ่งทำการล้างลูกกลิ้งอยู่ ซึ่งอาจจะเสี่ยงให้เกิดอุบัติเหตุจากความร้อนของไอสตรีมได้และการล้างลูกกลิ้งแบบเดิมนั้นต้องวางลูกกลิ้งกับพื้นซึ่งไม่ถูกต้องตามหลักการ GMP เมื่อได้ออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งแล้วผู้ศึกษาได้เข้าไปเก็บข้อมูลในการทดลองล้างลูกกลิ้งกับพนักงานผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจากการปรับปรุงครั้งแรกจะเห็นว่าน้ำร้อนที่ไหลลงมาล้างลูกกลิ้งไหลเอียงไปด้านหน้าไม่โดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก ทำให้เวลาในการล้างยังไม่ได้ตามเป้าหมายที่วางไว้จึงต้องมีการปรับปรุงท่อน้ำร้อนใหม่ซึ่งจากการออกแบบครั้งแรกใช้ท่อน้ำร้อนแบบม่านน้ำเปลี่ยนดังนั้นจึงเปลี่ยนท่อน้ำร้อนใหม่มาเป็นท่อน้ำร้อนแบบเจาะรู เมื่อมีการเปลี่ยนท่อน้ำร้อนเป็นแบบเจาะรูแล้วผู้ศึกษาได้เข้าไปเก็บข้อมูลการล้างลูกกลิ้งอีกครั้ง ซึ่งในครั้งนี้นั้นได้ผลเป็นที่น่าพอใจในการปรับปรุงครั้งที่สองจะเห็นว่าน้ำร้อนไหลลงเป็นแนวดิ่งโดนลูกกลิ้งทั้งหมด 10 ลูก สามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้ตามเป้าหมายที่วางไว้คือจากเดิมใช้เวลาล้างลูกกลิ้ง 24.48 นาที ลดลงเหลือ 5.56 นาที และจากการเก็บสถิติในการล้างลูกกลิ้งตลอดทั้งเดือนหลังการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งแล้ว จะเห็นว่าเวลาในการล้างลูกกลิ้งรีดขนมตลอดทั้งเดือนนั้นลดลงจากวิธีการล้างแบบเดิมคือล้างทีละ1ลูกนั้นมีเวลาสูญเสียตลอดทั้งเดือนเท่ากับ 1,074 นาที คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 53.17% แต่เมื่อมีการปรับปรุงวิธีการล้างใหม่โดยใช้เครื่องล้างเข้ามาล้างลูกกลิ้งแทนการล้างแบบเดิมสามารถลดเวลาสูญเสียตลอดทั้งเดือนเหลือเพียง 723 นาทีคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 30.43% สามารถทำให้มีเวลาในการเดินเครื่องเพิ่มขึ้นตลอดทั้งเดือนเท่ากับ 351 นาที

6.2 ด้านประสิทธิภาพในการผลิต

ในส่วนของประสิทธิภาพการผลิตสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้สายการผลิตได้จากเดิมประสิทธิภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างเท่ากับ 31.34 % แต่หลังจากปรับปรุง

กระบวนการล้างแล้วประสิทธิภาพการผลิตหลังการปรับปรุงกระบวนการล้างเพิ่มขึ้นเท่ากับ 54.77% ดังนั้นประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้นเท่ากับ 54.77% - 31.34 % = 23.43%

6.3 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาปัญหาเรื่องการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ GP ด้วยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งที่ได้ตาม Concept ของ GP คือผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะลดลงซึ่งเห็นได้จากผลการทดลอง ซึ่งค่าปริมาณการใช้น้ำ,ใช้ไอน้ำจะลดลงเป็นไปตามหลักการของ GP จากสภาพก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้ง 10 ลูกมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม คือใช้น้ำเท่ากับ 124.82 ลิตร/เซต ใช้สตรีมเท่ากับ 0.83 กก./ชม./เซต แต่หลังจากปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งแล้วมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลดลงคือใช้น้ำลดลงเท่ากับ 28.35 ลิตร/เซต ใช้สตรีมลดลงเท่ากับ 0.18 กก./ชม./เซต

6.4 ด้านค่าใช้จ่าย

เครื่องล้างลูกกลิ้งที่พัฒนาขึ้นมาใช้งาน ในส่วนของการใช้น้ำพบว่าสามารถลดการใช้น้ำลงได้จากเดิมใช้น้ำในการล้าง124.82 ลิตร/เซต ลดลงเหลือ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนของสตรีมสามารถลดการใช้สตรีมลงได้จากเดิมใช้สตรีมในการล้าง 0.83 กก./ชม./เซต ลดลงเหลือ 0.18 กก./ชม./เซต คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้เท่ากับ 28,795 บาท/ปี ที่เงินลงทุนสร้างเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมเท่ากับ 53,000 บาท หรือมีระยะเวลาในการคืนทุนเพียง 1.84 ปี

บทที่ 7

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองที่ได้ออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งและได้ทดลองในขั้นตอนการล้างที่ผ่านมานั้น สามารถนำผลการปรับปรุงกระบวนการล้างมาเปรียบเทียบลงในตารางดังแสดงในตาราง 7.1

ตาราง 7.1 เปรียบเทียบผลการปรับปรุงกระบวนการล้าง

รายการ	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่าง %
น้ำ	124.82 ลิตร/เซต	28.35 ลิตร/เซต	77.29%
ไอน้ำ	0.83 กก./ชม./เซต	0.18 กก./ชม./เซต	79.52%
เวลาที่ใช้ในการล้าง	571 นาที	220 นาที	77.29%
ประสิทธิภาพการผลิต (ต่อสัปดาห์)	31.34%/สัปดาห์	54.77%/สัปดาห์	42.78%

7.1 เวลาที่ใช้ล้าง

ก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งจากเดิมก่อนการปรับปรุงสถิติในการล้างลูกกลิ้งตลอดทั้งเดือนมีเวลาสูญเสียเท่ากับ 571 นาที แต่เมื่อได้ปรับปรุงกระบวนการล้างลูกกลิ้งแล้วโดยการใช้เครื่องล้างสามารถลดเวลาสูญเสียตลอดทั้งเดือนเหลือ 220 นาที จากเดิมเวลาในการล้างลูกกลิ้งต่อ 1 เซตเท่ากับ 24.48 นาที หลังการปรับปรุงกระบวนการล้างได้นำเครื่องล้างลูกกลิ้งเข้ามาใช้แทนการล้างแบบเดิมสามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้เหลือ 5.56 นาที/เซต ช่วยเพิ่มเวลาในการเดินเครื่องได้เท่ากับ 18.92 นาที/เครื่อง/สัปดาห์ เพิ่มปริมาณขนมได้เท่ากับ 410.18 กก./เครื่อง/สัปดาห์

7.2 ด้านประสิทธิภาพในการผลิต

งานวิจัยนี้สรุปผลว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ : กรณีศึกษาอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมชนิดนิ่มโดยการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง สามารถลดเวลาการล้างลงได้ ทำให้สามารถเพิ่มเวลาในการผลิตได้เท่ากับ 18.92 นาที/เครื่อง ช่วยให้ประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิม 31.34% /สัปดาห์ เป็น 54.77%/สัปดาห์ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ในการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้วสามารถปรับปรุงกระบวนการได้ถึง 77.28%

7.3 ด้านสิ่งแวดล้อม

จากกระบวนการล้างลูกกลิ้งก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างในส่วนของการใช้น้ำจากสถิติก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างใช้น้ำเท่ากับ 124.82 ลิตร/เซต แต่หลังจากปรับปรุงกระบวนการล้างแล้วสามารถลดปริมาณการใช้น้ำลงเหลือ 28.35 ลิตร/เซต ในส่วนของการใช้สตรีมจากสถิติก่อนการปรับปรุงกระบวนการล้างใช้สตรีมเท่ากับ 0.83 กก./ชม./เซต แต่หลังจากปรับปรุงกระบวนการล้างแล้วสามารถลดปริมาณการใช้สตรีมลดลงเหลือ 0.18 กก./ชม./เซต และเครื่องล้างลูกกลิ้งนี้ยังสะดวกต่อผู้ที่ปฏิบัติงานโดยตรงและยังถูกต้องตามหลัก GMP ด้วยคือไม่วางลูกกลิ้งกับพื้นโดยตรงเวลาล้างและพนักงานผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุจากไอความร้อนของสตรีมในขณะล้างลูกกลิ้งด้วย

7.4 ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการล้างลูกกลิ้งด้วยเครื่องล้างลูกกลิ้งที่ออกแบบนั้นก็นับว่าสามารถช่วยลดเวลาการสูญเสียในกระบวนการล้างลงได้ในระดับหนึ่ง ในเครื่องล้างที่ออกแบบมานี้ยังอาจจะมีสิ่งที่ขาดตกบกพร่องอยู่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงยังต้องเก็บบันทึกข้อมูลสถิติในการล้างของกระบวนการล้างอีกเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการปรับปรุงพัฒนาเครื่องล้างให้มีประสิทธิภาพในการล้างที่สูงที่สุด

บทที่ 8

แผนการนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

ธุรกิจในอุตสาหกรรมการผลิตลูกอมในปี 2560 คาดว่ามีอัตราการเจริญเติบโต 4.2% โดยยอดการผลิตลูกอมจากในปี 2557 เท่ากับ 100 ล้านตันและเพิ่มเป็น 106 ตันในปี 2562 ดังนั้นการดำเนินการผลิตลูกอมจึงมีบทบาทในการขยายตัวของอุตสาหกรรมลูกอม ซึ่งจากการศึกษาในด้านการตลาดพบว่ามีโอกาสในการพัฒนาการผลิตลูกอม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกระบวนการผลิตลูกอมสู่ตลาดได้อย่างทันเวลา

8.1 รูปแบบสำคัญเพื่อดำเนินการทางธุรกิจ

ปัจจุบันกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มในแผนกผลิตอาหารบริษัทกรณีศึกษาพบว่ามีปัญหาการรอคอยในกระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนม สาเหตุเนื่องมาจากกระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนมที่ไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอจากการล้างลูกกลิ้งรีดขนมครั้งละ 1 ลูก จาก 10 ลูก (Set) ใน 1 เครื่อง ทำให้อัตราการเดินเครื่องในการผลิตของกระบวนการผลิตอื่นๆเกิดความล่าช้าตามมาจากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการแก้ปัญหากระบวนการล้างลูกกลิ้งรีดขนมให้มีประสิทธิภาพดีขึ้นด้วยการล้างลูกกลิ้งครั้งละ 1 เซต (Set) ในครั้งเดียวโดยกระบวนการศึกษาวิจัยจะเริ่มจากการศึกษาแนวคิดการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งจากสิทธิบัตรต่างๆ (Patents) ปริมาณน้ำและไอน้ำที่ใช้ในการล้างในปัจจุบัน ก่อนทำการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมรูปแบบใหม่ (New Candy Soft Type Roller Washer Machine Design) สุดท้ายจึงทำการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมเปรียบเทียบกับกระบวนการล้างลูกกลิ้งในปัจจุบัน สำหรับผลที่ได้จากการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมรูปแบบใหม่นี้พบว่า เครื่องล้างลูกกลิ้งที่พัฒนาขึ้นสามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้จากเดิมใช้เวลาล้างที่ 24.48 นาที/เซต ลดลงเหลือ 5.56 นาที/เซต สามารถเพิ่มเวลาในการเดินเครื่องผลิตได้อีก 18.92 นาที หรือคิดเป็น 77.28 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของการใช้น้ำพบว่า สามารถลดการใช้น้ำลงได้จากเดิมใช้น้ำในการล้าง124.82 ลิตร/เซต ลดลงเหลือ 28.35 ลิตร/เซต และในส่วนของสตรีมสามารถลดการใช้สตรีมลงได้จากเดิมใช้สตรีมในการล้าง 0.83 กก./ชม./เซต ลดลงเหลือ 0.18 กก./ชม./เซต คิดเป็นค่าใช้จ่ายที่ลดลงได้เท่ากับ 28,795 บาท/ปี ที่เงินลงทุนสร้างเครื่องล้างลูกกลิ้งรีดขนมเท่ากับ 53,000 บาท หรือมีระยะเวลาในการคืนทุนเพียง 1.84 ปี การคำนวณระยะเวลาคืนทุนดังแสดงในตาราง 8.1

ตาราง 8.1 แสดงการคำนวณระยะเวลาคืนทุน

Formula $P = F(1+i)^{-N} = F(P/F, i\%, N$ = Pressent Worth (PW)
NPV = Sum of PW
IRR = i% at NPV = 0
Playback period = Year at commulative value = 0

				i	15.000		
				(1+i)	1.15		
Year	**Cash in flow**	**Cash out flow**	**Net cash flow**	**Net CF commulative**	**(P/F,i%,n)**	**PW**	
0		53,000.00	- 53,000.00	- 53,000.00	1.0000	- 53,000.00	-53,000.00
1	28,795.00		28,795.00	- **24,205.00**	0.8696	25,039.13	-27,960.87
2	28,795.00		28,795.00	**4,590.00**	0.7561	21,773.16	-6,187.71
3	28,795.00		28,795.00	33,385.00	0.6575	18,933.18	12,745.47
					NPV =	**12,745.47**	

	Year	**NPV**
Simple-PB	1	- 24,205.00
	2	4,590.00

Simple-PB = 1.841 Year

	Year	**NPV**
TVM-PB	2.00	- 6,187.71
	3.00	12,745.47

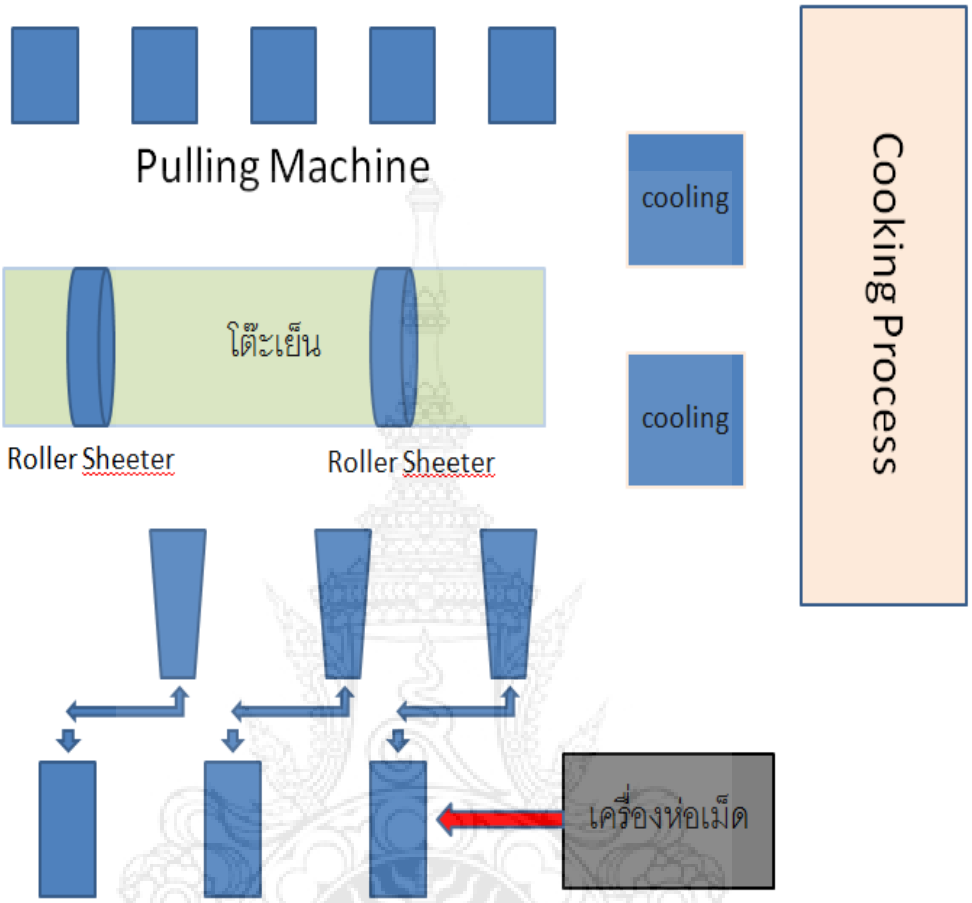
TVM-PB = 2.33 Year

ผลลัพธ์ : NPV = 12,745.47
Simple playback period = 1.841 ปี
TVM playback period = 2.33 ปี

8.2 แผนการใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์เชิงธุรกิจ

บริษัทกรณีศึกษาได้มีการวางแผนปรับปรุงกระบวนการผลิตลูกอมชนิดนิ่มเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ผู้วิจัยจึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการปรับปรุงกระบวนการล้างเพื่อประสิทธิภาพการผลิตโดยการออกแบบเครื่องล้างผลที่ได้ออกมานับว่าเป็นที่น่าพอใจเพราะสามารถลดเวลาการล้างลูกกลิ้งลงได้ และได้นำเวลาที่สูญเสียในการล้างลูกกลิ้งมาเพิ่มเป็นเวลาในการเดินเครื่องเพื่อเพิ่มผลผลิต และเครื่องล้างลูกกลิ้งนี้ยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย โดยการลดการใช้น้ำ สตรีม ตรงตามหลักการเพิ่มผลผลิตสีเขียวอย่างยั่งยืน

8.3 สถานีการผลิต



ภาพ 8.1 ผังสถานีการผลิต

8.4 แผนการพัฒนาการออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งในอนาคต

จากการพัฒนาออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มจากเดิมที่ล้างได้ครั้งละ 1 ลูก ถูกพัฒนาให้เป็นการล้างได้ครั้งละ 10 ลูก ทาง บริษัท กรณีศึกษา มีโครงการที่จะพัฒนาเครื่องล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มให้มีประสิทธิภาพในการล้างได้สูงที่สุด เครื่องล้างลูกกลิ้งรุ่นต่อไปมีเป้าหมายที่ชัดเจนแล้วว่าจะให้ล้างได้ครั้งละ 10 เครื่องในครั้งเดียว ทางทีมงานผู้วิจัยจึงทำการศึกษาหาข้อมูลจากสิทธิบัตรต่างๆ (Patents) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเป็นแนวทางที่จะออกแบบพัฒนาเครื่องล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มให้มีประโยชน์กับผู้ที่ใช้งานสูงที่สุด และนำเสนอข้อมูลของการศึกษาในรูปของอิเล็กทรอนิคส์ไฟล์เผยแพร่ในอินเทอร์เน็ต และทำความร่วมมือกับองค์กรที่เกี่ยวข้องเช่น บริษัทผู้ผลิตเครื่องล้างต่างๆ เพื่อการนำองค์ความรู้จากการศึกษาวิจัยไปใช้อย่างแพร่หลายในภาคธุรกิจ

เอกสารอ้างอิง

นันทกฤษณ์ ยอดพิจิตร. 2547. **การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษางานเพื่อเพิ่มผลผลิต.** กรณีศึกษา หจก.รวมการช่าง จำกัดนำเสนอในการประชุมวิชาการ 40 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ เรื่อง นวัตกรรมทางวิศวกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น

วิลาสินี ศิริธร และคณะ, 2556. **เทคนิคการเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมเครื่องนุ่งห่ม.** กรณีศึกษาโรงงานตัดเย็บเสื้อผ้าสำเร็จรูป จังหวัดอุบลราชธานี. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ พัทยา ชลบุรี.

มัณยาภรณ์ ภูริปัญญาคุณ และคณะ, 2556. **การปรับปรุงประสิทธิภาพในสายการประกอบก๊อกน้ำ.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ พัทยา ชลบุรี.

นิปุณ วิวัฒน์ธนสาร และคณะ, 2556. **การออกแบบและพัฒนาเครื่องอบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแคบหมู.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการพัทยา ชลบุรี.

ดวงใจ ทาแก้ว, 2556. **การลดเวลาการในกระบวนการตกแต่งชิ้นงาน.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ พัทยา ชลบุรี.

สมเกียรติ โฆมานะสิน, 2540. **การเพิ่มผลผลิตด้วยการปรับปรุงกระบวนการผลิต.** รายงานการค้นคว้าอิสระปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อมรรัตน์ ปินตา. อรรถกร เก่งพล. **การปรับปรุงสินค้าโดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการแปลงหน้าที่ทางคุณภาพ (QFD)** : กรณีศึกษาโรงงานผลิตของเล่นไม้เพื่อการศึกษา. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปีที่ 13 ฉบับที่ 4 ต.ค.- ธ.ค. 2546

TakHur et al 2004, **Measurement of green productivity and its improvement.** Journal of Cleaner Production 12 No.673-683.

Ashok K. et al 2006. **Integrating quality function deployment and benchmarking to achieve Greater Profitability.** Benchmarking An International Journal Vol. 13 No. 3, 2006 pp. 290-310.

Babalis A. et al 2013. **Design and Development of Innovative Packaging for AgriculturalProducts.** 6th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2013) No.575-579

Amarit S. et. **Green Productivity Index of Cayenne Pepper Production** (case study InNongkhai Province)Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, KhonKaen University, Muang, KhonKaen 40002, Thailand

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ถามพนักงาน

ตัวอย่างแบบสอบถามที่ใช้ถามพนักงาน

แบบสอบถาม : เครื่องล้างลูกกลิ้ง

เรื่องเราต้องการทราบความต้องการของพนักงานเกี่ยวกับ เครื่องล้างลูกกลิ้ง

รายละเอียดเบื้องต้นผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ
   - ☐ ชาย
   - ☐ หญิง
2. อายุ
   - ☐ < 20
   - ☐ 21 - 30
   - ☐ 31 - 40
   - ☐ > 40
3. รายได้
   - ☐ < 10,000
   - ☐ 10,001 - 20,000
   - ☐ 20,001 - 50,000
   - ☐ > 50,000
4. ส่วนงาน
   - ☐ เครื่องห่อ Stick
   - ☐ เครื่องห่อ Pillow
   - ☐ ไลน์ลูกอมแข็ง
   - ☐ อื่น ๆ.....

กรุณาตอบคำถามตามความต้องการของท่านจริงๆ เพื่อเราต้องการนำไปปรับปรุงผลิตภัณฑ์

1.) ท่านต้องการระบบการทำงานของเครื่องล้างลูกกลิ้งอย่างไร

2.) เครื่องล้างลูกกลิ้งในความคิดของท่าน ท่านคิดว่าควรจะใช้เวลาล้างเท่าไร

3.) ท่านต้องการความปลอดภัยอะไรบ้างในเครื่องล้างลูกกลิ้ง

4.) เครื่องล้างลูกกลิ้งในความคิดของท่าน ท่านคิดว่าควรประหยัดพลังงานอะไรบ้าง

5.) ท่านคิดว่าวัสดุที่ใช้ประกอบทำเป็นเครื่องล้างลูกกลิ้งควรทำด้วยอะไร

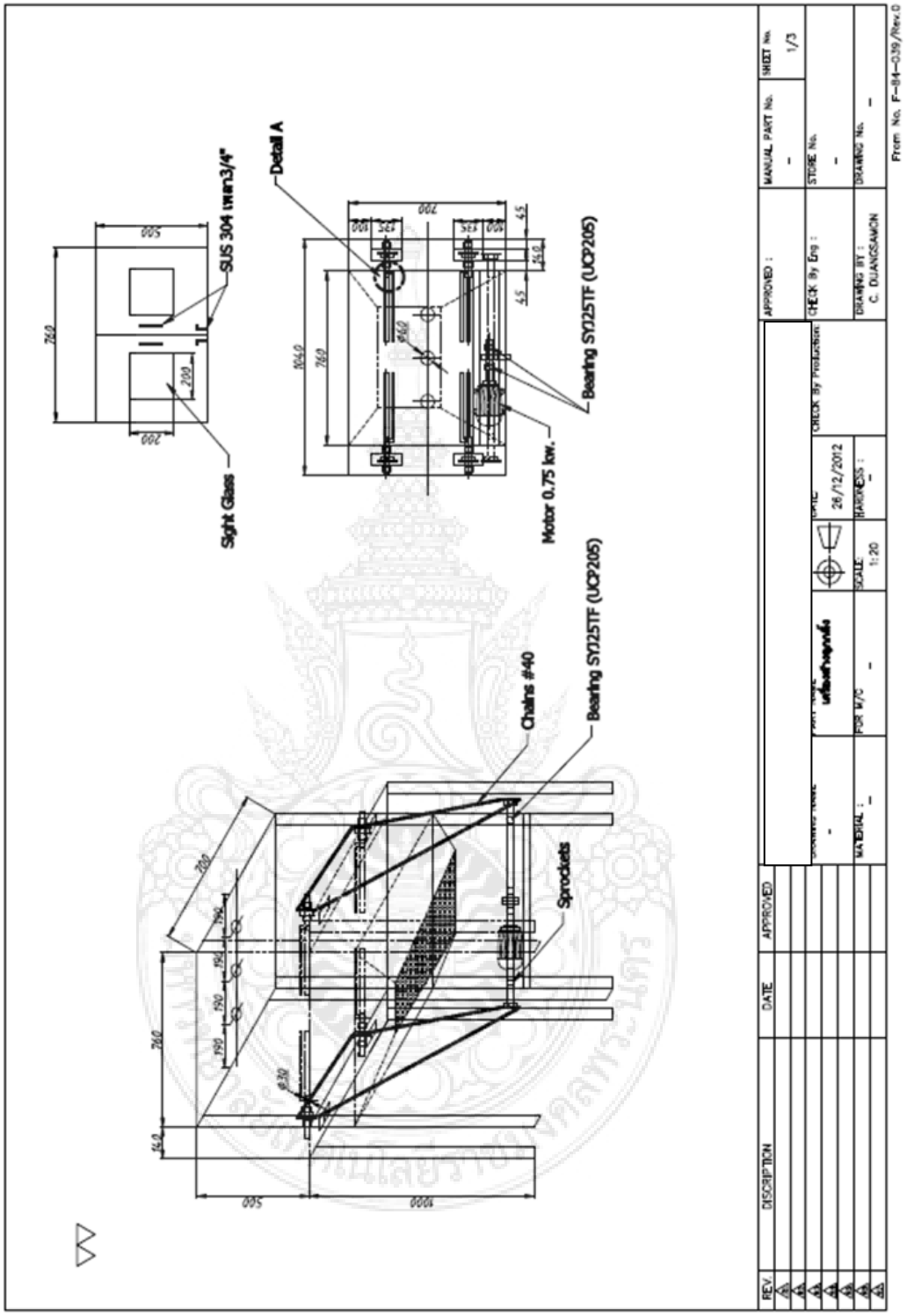
6.) ท่านต้องการความคงทนอย่างไรบ้างของเครื่องล้างลูกกลิ้ง

7.) ลักษณะรูปทรงของเครื่องล้างลูกกลิ้งควรเป็นอย่างไร

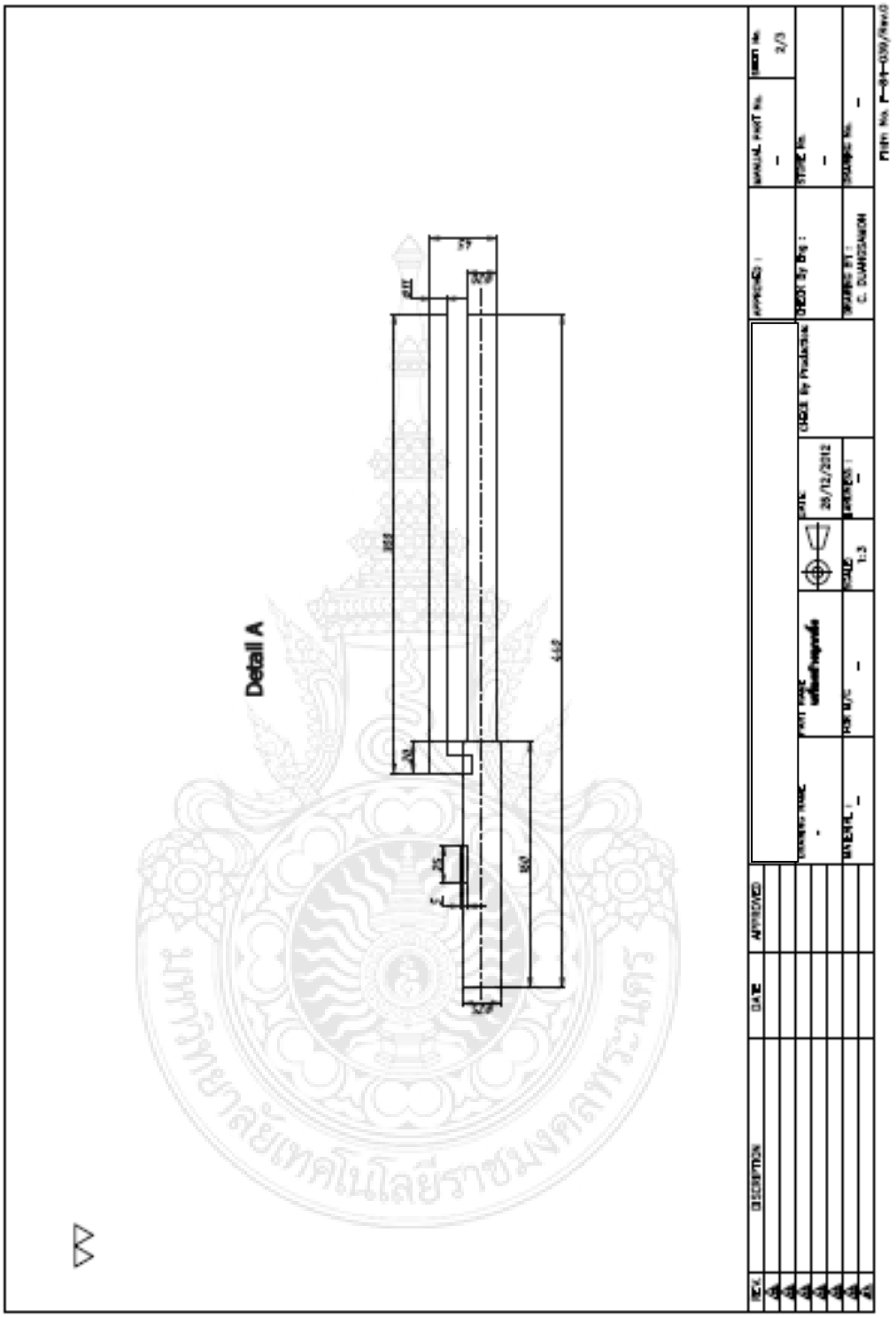
ขอขอบคุณเป็นอย่างสูง

ภาคผนวก ข

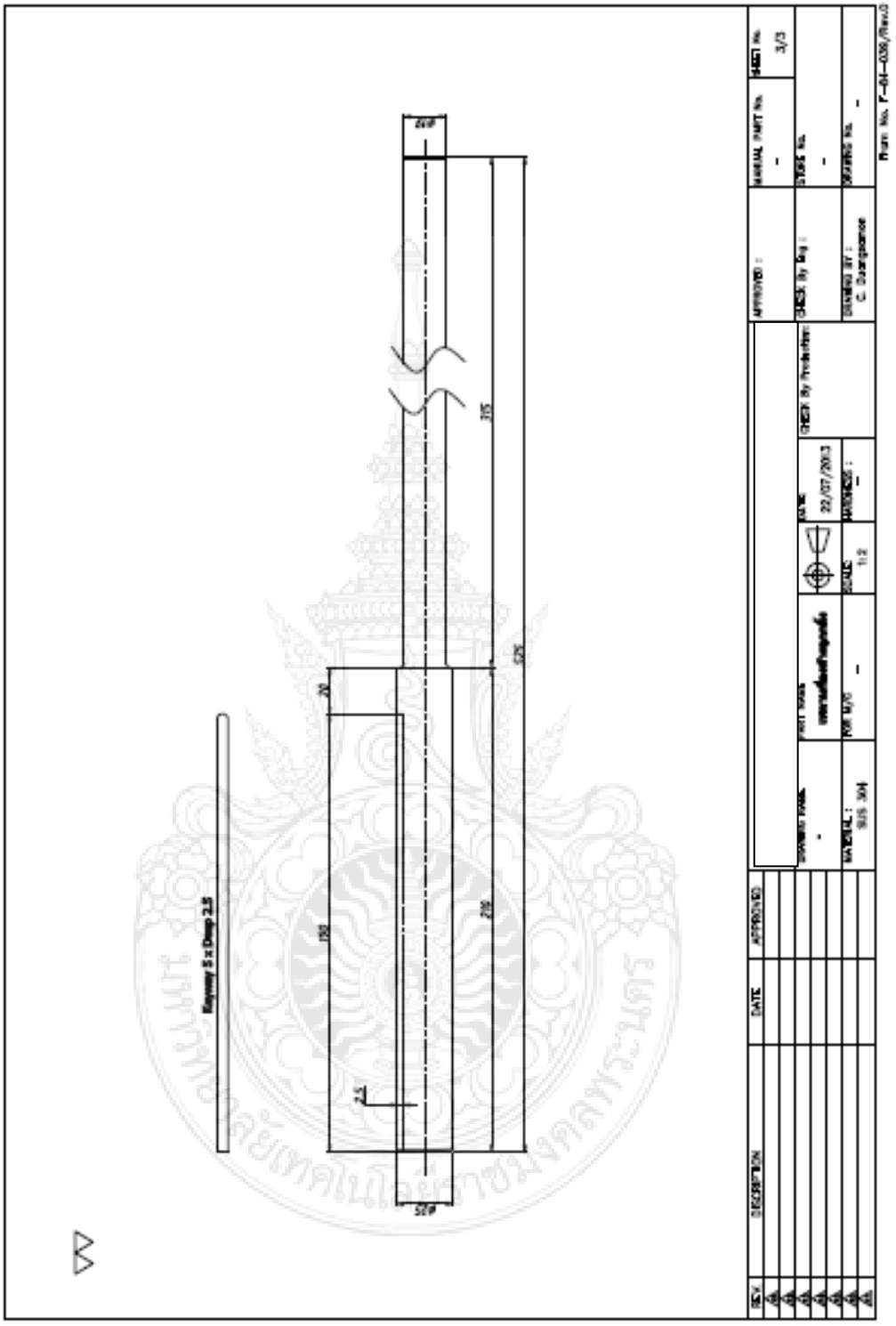
แบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง



ภาพ ข-1แบบเครื่องล้างลูกกลิ้ง



ภาพ ข-2 แบบแกนร้อยลูกกลิ้ง



ภาพ ข-3 แบบท่อน้ำร้อนฉีดล้างลูกกลิ้ง

ภาคผนวก ค

เอกสารตีพิมพ์

พิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์ ปริญญ์ บุญกนิษฐ 2557**การออกแบบเครื่องล้างลูกกลิ้งลูกอมชนิดนิ่มตามหลักการเพิ่มผลผลิตสีเขียว กรณีศึกษา : บริษัท รูเบียอุตสาหกรรม จำกัด**คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครการประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรมและการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 3 หน้า 118-130

ภาพ ค-1 หน้าปกเอกสารตีพิมพ์ การประชุมวิชาการและการนำเสนอผลงานทางวิศวกรรมนวัตกรรม และการจัดการอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน ครั้งที่ 3

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายพิสุทธิ์ จงเจนยุทธ์

วัน เดือน ปีเกิด 3 ตุลาคม 2512

ภูมิลำเนา เลขที่ 61/123 หมู่ 5 ถนน เทพารักษ์ ตำบล บางเมือง อำเภอ เมือง จังหวัด สมุทรปราการ 10270

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประกาศณียบัตรวิชาชีพ	วิทยาลัยเทคนิคดอนเมือง	2531
ประกาศณียบัตรวิชาชีพชั้นสูง	โรงเรียนเทคโนโลยีกรุงเทพ	2539
วิทยาศาสตรบัณฑิต	สถาบันราชภัฏราชนครินทร์	2544

ตำแหน่งและสถานที่ทำงานปัจจุบัน

ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกผลิตอาหารบริษัท รูเบียอุตสาหกรรม จำกัด เลขที่ 70 หมู่ 13 ถนน ปู่เจ้าสมิงพราย ตำบล บางหญ้าแพรก อำเภอ พระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ 10130