การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษา: โรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลา

Productivity Improvement of Fish Tofu Process : A Case study of a factory in Songkhla

พงษ์ธร จิตต์การุณย์

Pongthorn Jittkaroon

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Minor Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Engineering in Industrial Management

Prince of Songkla University

2554

ชื่อสารนิพนธ์	การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษา: โรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นายพงษ์ธร จิตต์การุณย์
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์หลัก

……..

(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)

คณะกรรมการสอบ

……...ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์)

……...……...กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา)

…...……...กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สมชาย ชูโฉม)

……...……...…….

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องุ่น สังขพงศ์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ชื่อสารนิพนธ์	การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษา: โรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลา
ผู้เขียน	นายพงษ์ธร จิตต์การุณย์
สาขาวิชา	การจัดการอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา	2553

บทคัดย่อ

การศึกษาการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลานั้น เริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิต วิธีการทำงาน และปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา เพื่อหาแนวทางการปรับปรุงอย่างถูกต้องเป็นระบบและเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต โดยวัตถุประสงค์ของการวิจัยนี้เพื่อต้องการเพิ่มผลิตภาพโดยรวมของการผลิตไม่ต่ำกว่า 5% ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการขาดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตและมีอัตราการผลิตที่ต่ำกว่ามาตรฐาน รวมทั้งต้นทุนทางด้านพลังงานที่สูงขึ้น ถูกนำมาวิเคราะห์และดำเนินการศึกษาเพื่อหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนภูมิกราฟ แผนภูมิก้างปลา และเทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE technique) พบว่าสาเหตุเกิดจากการปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ และขาดการตรวจติดตามอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมจึงส่งผลให้ผลิตภาพโดยรวมของการผลิตต่ำลง สำหรับกระบวนการปรับปรุงนั้นเริ่มจากการสร้างระบบตรวจติดตามการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ลดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิต และกำหนดมาตรฐานการทำงานให้ชัดเจนและถูกต้อง ซึ่งภายหลังการปรับปรุงพบว่า อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 420.41 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เป็น 441.78 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็น 5.08% ผลิตภาพด้านวัตถุดิบเพิ่มขึ้นจาก 78.58% เป็น 88.68% คิดเป็น 12.85% ผลิตภาพด้านแรงงานเพิ่มขึ้นจาก 3.77 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง เป็น 6.53 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง คิดเป็น 73.21% และผลิตภาพทางด้านพลังงานเพิ่มขึ้นจาก 0.30 กิโลกรัมต่อบาท เป็น 0.46 กิโลกรัมต่อบาท คิดเป็น 53.33% ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ สามารถทำให้โรงงานกรณีศึกษาลดค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนการผลิต ลงได้ประมาณ 33,320 บาทต่อเดือน

Minor Thesis Title	Productivity Improvement of Fish Tofu Process: A Case study of a factory in Songkhla
Author	Mr.Pongthorn Jittkaroon
Major Program	Industrial Management
Academic Year	2010

ABSTRACT

A study of productivity in the Tofu process, a case study of the factory in Songkhla province has the objective to increase the overall productivity of the production by not less than 5%. The study of the production process and work instruction were found that the factory has lacked efficiency of production processes and production rate is lower than the standards, moreover the energy cost is also high. The data was analyzed to determine the cause of the problem by using graphs, fishbone chart and industrial engineering techniques (IE techniques). It was found that the main cause of the problems were the inefficient work, the lack of proper monitoring and not setting clear standards of processes. As a result, overall productivity was incurred low levels of production. Process improvements began with the creating of efficient monitoring systems of the production, reducing non-added value activities and setting the standards of work clearly and accurately. After improvement, the production rate was increased from 420.41 kilograms per hour to 441.78 kilograms per hour (5.08%). The Raw material productivity was increased from 78.58% to 88.68% (12.85%) whereas the Labour productivity was increased from 3.77 kilograms per man-hour to 6.53 kilograms per man-hour (73.21%). The Energy productivity was increased from 0.30 kilograms per Baht to 0.46 kilograms per Baht (53.33%). The results from this research can reduce the production costs of the case study plant 33,320 Baht per month.

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์รองศาสตราจารย์สมชาย ชูโฉม ซึ่งเสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา และความกรุณาในการติดตามตรวจทานแก้ไข และคอยให้คำปรึกษาแนะนำ ชี้แนะแนวทางให้ทักษะ วิชาความรู้ในการวิจัยที่เป็นประโยชน์อย่างมาก จนทำให้การศึกษาในครั้งนี้ประสบความสำเร็จ ขอบคุณคณาจารย์หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่านที่ประสิทธิประสาทวิชาให้ความรู้ ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นประธาน และคณะกรรมการในการสอบสารนิพนธ์ ซึ่งประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องุ่น สังขพงศ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กลางเดือน โพชนา ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ที่ให้โอกาสสำหรับสถานที่ในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนพนักงานทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอกราบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ผู้ให้กำเนิด ซึ่งเป็นที่เคารพรัก ตลอดจนญาติๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่คอยให้กำลังใจช่วยเหลือเสมอมา และอยู่เคียงข้างผู้วิจัยโดยตลอด รวมถึงขอขอบคุณเพื่อนๆ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรการจัดการอุตสาหกรรมทุกท่านที่คอยช่วยเหลือเกื้อกูลกันมารวมทั้งที่ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจจนสารนิพนธ์นี้ลุล่วงไปด้วยดี

พงษ์ธร จิตต์การุณย์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
รายการตาราง	(8)
รายการภาพประกอบ	(10)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 บทนำต้นเรื่อง	1
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา	2
1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	7
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	7
1.5 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	7
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	35
3.1 ข้อมูลและสภาพปัจจุบันของสถานประกอบการ	35
3.2 การศึกษาปัญหาในปัจจุบัน	48
3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา	51
3.4 แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิผลโดยรวม	63
บทที่ 4 ผลและการอภิปรายผลการปรับปรุง	70
4.1 ผลการดำเนินการปรับปรุง	70
4.2 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเป้าหมายงานวิจัย	114

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	121
5.1 สรุปผลการวิจัย	121
5.2 ข้อเสนอแนะ	124
5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่นำผลวิจัยไปใช้	124
5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป	125
บรรณานุกรม	127
ภาคผนวก	130
ภาคผนวก ก ข้อมูลผลิตภัณฑ์	131
ภาคผนวก ข รายงานการผลิต	135
ภาคผนวก ค ข้อมูลประกอบรายงานวิจัย	143
ภาคผนวก ง แบบฟอร์มบันทึกผล	148
ประวัติผู้เขียน	153

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	ต้นทุนในการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)	3
1.2	รายงานการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)	6
3.1	รหัสของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัท	48
3.2	รายชื่อและรหัสของแผนกต่างๆ ในฝ่ายผลิต	49
3.3	สรุปผลิตภาพแต่ละด้านของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน	51
3.4	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตของสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตเต้าหู้ปลา ก่อนปรับปรุง (19 กรกฎาคม ถึง 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553)	56
3.5	ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน (มกราคม ถึงพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553)	60
3.6	ข้อมูลเปรียบเทียบค่าพลังงานงานและต้นทุนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงาน	62
3.7	ข้อมูลเปรียบเทียบค่าพลังงานงานต่อต้นทุนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงาน	61
3.8	สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข	65
4.1	จำนวนพนักงานที่มาทำงานประจำวันในแผนกต่างๆ	71
4.2	แผนการจัดกำลังกำลังคนประจำวัน	72
4.3	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตของสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตเต้าหู้ปลา เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	73
4.4	ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นผสม (ก่อนปรับปรุง)	77
4.5	ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องปั่นผสม (ก่อนปรับปรุง)	78
4.6	ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องปั่นผสมขนาดกำลังผลิตที่สูงกว่า	79
4.7	ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นผสม (หลังปรับปรุง)	80
4.8	เปรียบเทียบความสามารถระหว่างเครื่องปั่นผสมตัวเก่าและตัวใหม่	80
4.9	ข้อมูลการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในโรงงานกรณีศึกษา	81
4.10	ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง	82
4.11	แสดงการคำนวณจุดคุ้มทุนจากการปรับปรุงเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง	82
4.12	เวลาปฏิบัติงานของแต่ละขั้นตอนในกิจกรรมการซีลสุญญากาศ	83

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.13 การปรับปรุงเวลาทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ 84
4.14 ผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงเวลาเครื่องซีลสุญญากาศ 85
4.15 ข้อมูลการใช้งานถาดสเตนเลส 86
4.16 ข้อมูลการใช้งานถาดพลาสติก 90
4.17 วิเคราะห์หาผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงการใช้งานถาดใส่ฟองเต้าหู้ 91
4.18 ข้อมูลการใช้งานเครื่องทอดก่อนปรับปรุง 93
4.19 ข้อมูลกำลังการผลิตสูงสุดแต่ละเดือนของแผนกทอด 94
4.20 เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุงแผนกทอด 96
4.21 ตัวอย่างของเสียที่เกิดขึ้นในกระบานการผลิต 97
4.22 สรุปรายการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต 99
4.23 ข้อมูลแผนกซีลสุญญากาศเปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง 106
4.24 วิเคราะห์จุดคุ้มทุนจากการปรับปรุงแผนกซีลสุญญากาศ 107
4.25 สรุปข้อมูลสำหรับงานลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่พื้นที่ใช้งาน 112
4.26 สรุปผลการปรับปรุงวิธีการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่กระบวนการผลิต 113
4.27 วิเคราะห์หาผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงวิธีการลำเลียงน้ำแข็ง 113
4.28 เปรียบเทียบกิจกรรมบนแผนภูมิขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังปรับปรุง 117
4.29 เปรียบเทียบผลิตภาพด้านต่างๆ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง 118
4.30 สรุปผลการลงทุนในโครงการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ 119
4.31 มาตรฐานระบบการตรวจติดตามการผลิต 120

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่		หน้า
1.1	แผนภูมิพาเรโตแสดงสัดส่วนต้นทุนในการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง ในช่วงเดือนมกราคมถึง เดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)	4
1.2	กระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง (ก่อนการปรับปรุง)	5
2.1	องค์ประกอบของระบบการผลิตและการปฏิบัติการ	8
2.2	รูปแบบของสายการผลิตแบบหนึ่ง	11
2.3	วงจรเดมมิ่ง	14
2.4	โครงสร้างของแผนภาพสาเหตุและผล แบบกำหนดรายการสาเหตุ	17
2.5	แผนภูมิฮิสโตแกรม	18
2.6	กราฟแท่ง	18
2.7	กราฟเส้น	19
2.8	กราฟวงกลม	19
2.9	กราฟเรดาร์	20
2.10	แผนภูมิควบคุม	21
2.11	แผนผังพาเรโต	21
2.12	แผนตรวจสอบ	22
2.13	แผนผังกระจาย	22
2.14	รูปแบบการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis	24
3.1	กระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา	35
3.2	แผนผังองค์กรของบริษัท	36
3.3	การรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบมายังโรงงาน	37
3.4	การปั่นผสมวัตถุดิบ	38
3.5	วัตถุดิบซูริมิถูกแกะจากกล่องมาเก็บบนชั้นละลายปลา	39
3.6	การเตรียมวัตถุดิบในส่วนที่เป็นเครื่องปรุงแต่ง	39
3.7	เครื่องขึ้นรูปรีดอัดฟองเต้าหู้ผ่านช่องปรับขนาด	40
3.8	การตัดฟองเต้าหู้ตามความยาวที่กำหนด	41
3.9	การใส่ไส้ปูอัดและม้วนห่อฟิล์มพลาสติก	41

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่		หน้า
3.10	การนึ่งไอน้ำ	42
3.11	การหล่อเย็น	43
3.12	พนักงานเรียงเต้าหู้เข้าเครื่องทอด	44
3.13	เต้าหู้ที่ผ่านการทอดถูกลำเลียงออกจากเครื่องทอด	44
3.14	ลดอุณหภูมิโดยวิ่งกลับไป-กลับมาบนสายพาน 5 ชั้นและเป่าด้วยลมเย็น	45
3.15	เต้าหูที่ลดอุณหภูมิเรียงใส่ถาดเพื่อนำมาสลัดน้ำมันโดยการปั่นเหวี่ยง	45
3.16	นำเต้าหูที่สลัดน้ำมันแล้วขึ้นสายพานบรรจุและซับมันด้วยกระดาษ	46
3.17	จัดเรียงเต้าหู้ที่ได้คุณภาพใส่ถุงบนสายพานบรรจุ	46
3.18	จัดเรียงเต้าหู้ที่บรรจุถุงแล้วเข้าเครื่องซีลสุญญากาศ	47
3.19	เต้าหู้บรรจุถุงที่ปิดผนึกแล้วใส่รวมในถุงใหญ่และส่งเข้าห้องเย็น	47
3.20	เวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา	50
3.21	แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา	52
3.22	แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (Flow diagram)	55
3.23	แผนผังวิเคราะห์สมดุลมวลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา	57
3.24	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียในกระบวนการผลิต	59
3.25	ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานเทียบกับปริมาณการผลิต	61
3.26	แนวโน้มราคาน้ำมันดีเซล (มกราคม~พฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553)	62
3.27	แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต	64
4.1	เปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงาน (ก่อนปรับปรุง)	74
4.2	ตัวอย่างกิจกรรมมอบรางวัลพนักงานดีเด่นประจำเดือน	75
4.3	เปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงาน (หลังปรับปรุง)	76
4.4	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การขาดงานก่อนและหลังปรับปรุง	76
4.5	ขนาดและสภาพการใช้ถาดสเตนเลส	86
4.6	การสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตแผนกขึ้นรูป (23 กันยายน ถึง 4 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553)	87
4.7	วงจรการใช้งานถาดสเตนเลส	88

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบที่		หน้า
4.8	ขนาดของถาดพลาสติกที่นำมาใช้ทดแทนถาดเก่า	89
4.9	เวลาที่สูญเสียจากการหยุดไลน์ผลิตเนื่องจากไม่มีถาดใช้งาน เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง	91
4.10	เส้นทางการลำเลียงงานระหว่างทำผ่านกระบวนการทอด (ก่อนปรับปรุง)	93
4.11	เส้นทางการลำเลียงงานระหว่างทำผ่านกระบวนการทอด (หลังปรับปรุง)	95
4.12	สัดส่วนของเสียแต่ละประเภท (ก่อนปรับปรุง)	100
4.13	สัดส่วนของเสียแต่ละประเภทเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	101
4.14	สัดส่วนของเสียรวมเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง	102
4.15	ผลิตภาพด้านวัตถุดิบโดยรวมประจำเดือน	102
4.16	แผนผังการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ (ก่อนปรับปรุง)	104
4.17	แผนผังการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ (หลังปรับปรุง)	105
4.18	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (ก่อนปรับปรุง)	108
4.19	แผนผังแสดงการแบ่งพักระหว่างวันของไลน์ผลิตส่วนหน้าและส่วนหลัง	109
4.20	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (หลังปรับปรุง)	110
4.21	แผนผังแสดงเส้นทางการลำเลียงน้ำแข็ง (ก่อนปรับปรุง)	111
4.22	เส้นทางการลำเลียงน้ำแข็ง (หลังปรับปรุง)	112
4.23	แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา	114

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

จากสภาวะการแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรง สำหรับอุตสาหกรรมทางด้านอาหารทั้งผู้ผลิตภายในประเทศและผู้ผลิตต่างประเทศ จึงส่งผลให้การเสนอขายสินค้าไม่สามารถคำนึงถึงแต่กำไรที่ต้องการเพียงอย่างเดียว ประกอบกับกำไรที่ได้ลดลงจากเดิมสวนทางกับสถานการณ์ที่ราคาวัตถุดิบที่มีแนวโน้มสูงขึ้น เนื่องจากทรัพยากรมีปริมาณลดน้อยลงทำให้ลูกค้าขาดความเชื่อมั่น และชะลอการสั่งซื้อสินค้า อีกทั้งราคาน้ำมัน พลังงานเชื้อเพลิงและค่าไฟฟ้าที่ได้ปรับตัวสูงขึ้นตามลำดับ ตลอดจนภาครัฐได้สนับสนุนและเข้มงวดในการลดปริมาณการใช้พลังงาน และควบคุมการใช้พลังงานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดของกลุ่มอุตสาหกรรมอาหาร สิ่งเหล่านี้ได้สร้างผลกระทบต่อต้นทุนโดยรวมในการผลิตสินค้า นอกจากนี้ราคาขายสินค้าที่สูงขึ้นส่งผลให้ความสามารถในการแข่งขันน้อยลง ทำให้โรงงานต้องพิจารณาทบทวนปรับกลยุทธ์ต่างๆ ในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้สามารถอยู่รอดสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันและสามารถแข่งขันกับคู่แข่งทางธุรกิจได้

ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงปัจจัยของสภาวะทางเศรษฐกิจภายในประเทศ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในสภาวะที่ตกต่ำและมีผลต่อต้นทุนสินค้า ราคาขาย และผลกำไร และถือว่าเป็นปัจจัยภายนอกที่ยากในการจะควบคุมเพื่อให้สอดคล้องกับการบริหารจัดการธุรกิจ จำเป็นต้องปล่อยให้เป็นไปตามกลไกตลาด อาทิเช่น ราคาน้ำมัน ราคาเชื้อเพลิง ราคาวัตถุดิบ ค่าขนส่งวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูป เป็นต้น แต่เมื่อนำองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์สาขาการจัดการอุตสาหกรรมมาช่วยในการแก้ไขปัญหาในสถานการณ์เช่นนี้ พบข้อเท็จจริงว่าการควบคุมปัจจัยภายในเป็นสิ่งที่สามารถทำได้ดีกว่าการที่จะพยายามควบคุมปัจจัยจากภายนอก เช่นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานในการปฏิบัติงานให้สามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น รวมถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิต ลดการสูญเสียในขั้นตอนต่างๆ ปรับปรุงประสิทธิภาพ และการดูแลเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพ และเมื่อพิจารณาถึงปัญหาดังกล่าวก็พบว่าควรเพิ่มผลผลิตด้วยการลดเวลาในการทำงาน และลดต้นทุนในการผลิต โดยทำการวิเคราะห์ปัญหาของสายการผลิตในด้านเทคนิค ขั้นตอนการทำงาน วิธีการ และเวลาที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุพร้อมทั้งหาเวลามาตรฐานในการทำงาน ทำการเปรียบเทียบความสมดุลของงานที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการ ปรับปรุงเกี่ยวกับเทคนิคการทำงาน เครื่องมือที่นำมาใช้งาน

และอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้สามารถทำงานได้สะดวกยิ่งขึ้นเพราะทั้งหมดนี้มีผลกระทบต่อต้นทุนที่สูงขึ้นของธุรกิจทั้งสิ้น นอกจากนี้อัตราการผลิตสินค้าต่อกำลังคนที่มีก็เป็นสิ่งสำคัญที่ต้องพิจารณาด้วยเช่นกัน เพราะการเพิ่มผลผลิตที่ถูกต้องนั้นไม่ใช่เป็นการมองที่ปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น แต่เป็นการบริหารจัดการทรัพยากรบุคคลที่มีอยู่ให้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถสร้างผลผลิตให้กับโรงงานได้อย่างคุ้มค่าเมื่อเทียบกับส่วนของต้นทุนต่างๆ ที่ต้องจ่ายไป

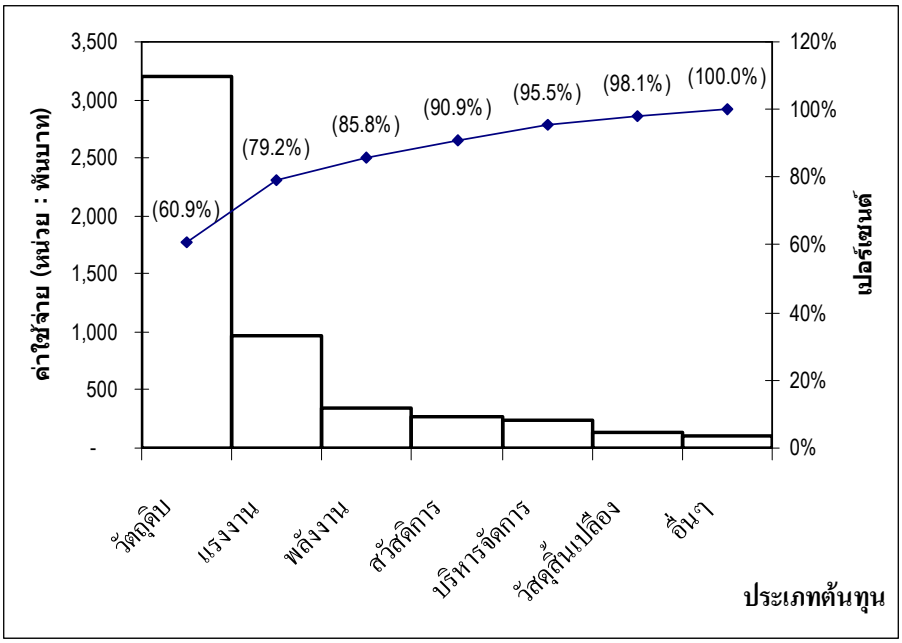
1.2 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันธุรกิจด้านอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากเนื้อปลานั้น เป็นที่นิยมอย่างมาก และมีอยู่อย่างแพร่หลายในประเทศไทย มีธุรกิจที่เกี่ยวกับอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารเกิดขึ้นมากมายในประเทศ จนถึงขนาดที่สามารถเรียกได้ว่าประเทศไทยที่เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลกได้ประเทศหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามการขยายตัวของอุตสาหกรรมทางด้านนี้ส่งผลให้การแข่งขันของธุรกิจด้านอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากเนื้อปลานั้นมีความรุนแรง และต้องปรับตัวอยู่เสมอด้วยเช่นกัน เพื่อให้ได้ผลประกอบการที่ดีขึ้น สามารถยืนหยัดในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารได้ในสภาวะที่เศรษฐกิจโลกตกต่ำ การวิเคราะห์ถึงแนวทางต่างๆ ที่ช่วยให้บริษัทสามารถที่จะแข่งขันในด้านราคา และคุณภาพควบคู่กันไปนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ทุกบริษัทต้องพิจารณาอย่างเร่งด่วน จึงมีแนวความคิดที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนในด้านต่างๆ ที่เป็นปัจจัยสำคัญที่จะสร้างความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจที่ยั่งยืนได้ โดยการศึกษาวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ในกระบวนการที่มีผลต่อการขาดประสิทธิภาพ และส่งผลให้ต้นทุนทางการผลิตสูง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางดังกล่าวเพื่อหาทางปรับปรุงกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารจากเนื้อปลา ซึ่งกรณีศึกษาครั้งนี้เป็นโรงงานผลิตเต้าหู้จากเนื้อปลาแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา โดยเมื่อเปรียบเทียบโครงสร้างต้นทุนของบริษัทกรณีศึกษาดังกล่าว พบว่าในส่วนของต้นทุนทางวัตถุดิบมีสัดส่วนที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับต้นทุนทางด้านอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ในขณะที่ต้นทุนทางด้านแรงงานและพลังงานก็เป็นต้นทุนที่มีสัดส่วนรองลงมา เมื่อวิเคราะห์โครงสร้างของต้นทุนทั้งหมดด้วยกราฟพาเรโตพบว่าต้นทุนจากทั้งสามส่วนนี้คือวัตถุดิบ แรงงาน และพลังงานรวมกันมีผลต่อบริษัทมากกว่าร้อยละ 80 ดังแสดงในภาพประกอบที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ต้นทุนในการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)

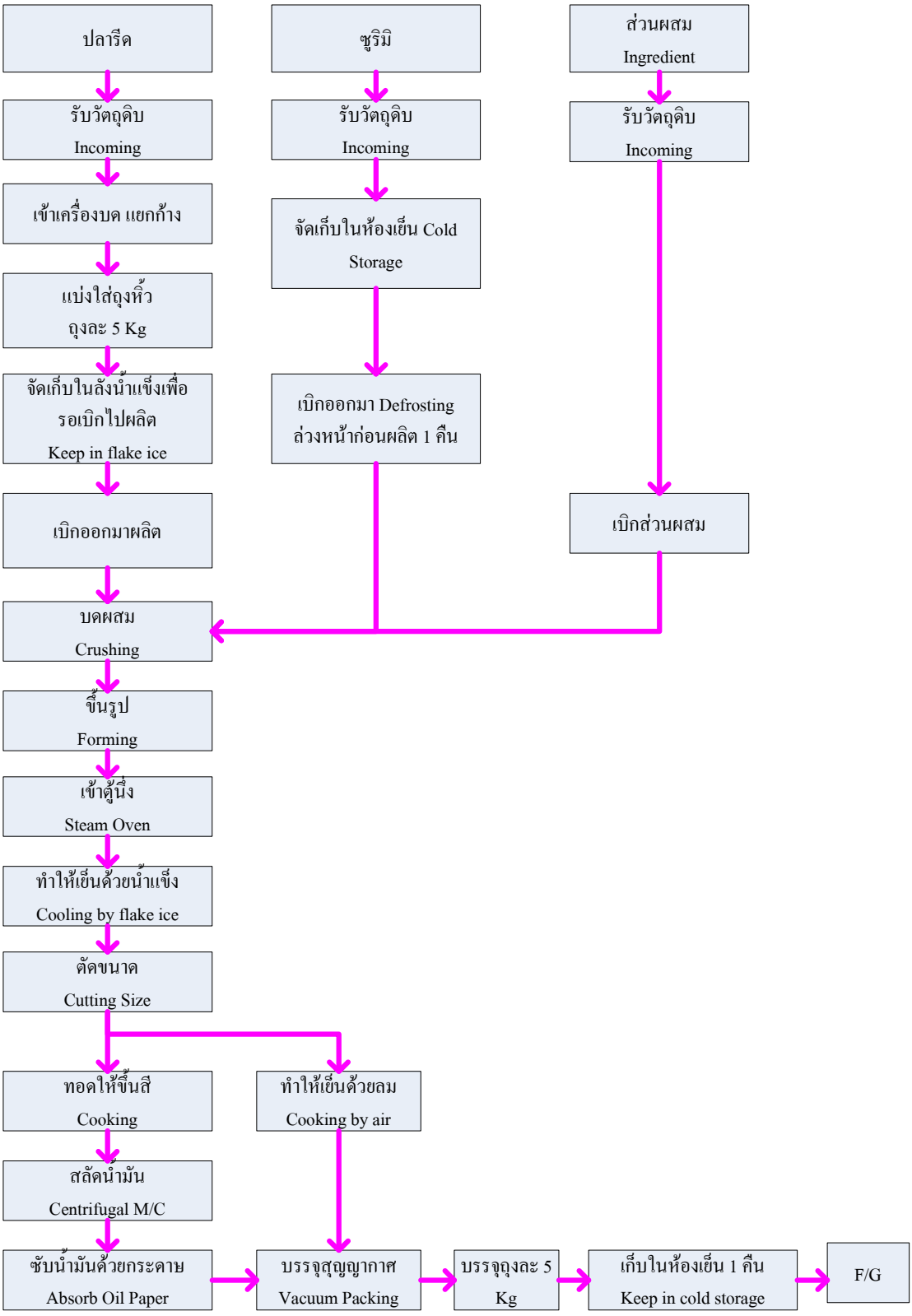
ประเภทของต้นทุน ปี พ.ศ. 2553	ต้นทุนทั้งหมด (หน่วยพันบาท)							
	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	เฉลี่ย	%	รวม
- วัตถุดิบ	3,697.6	3,589.7	3,059.3	3,590.6	2,071.1	3,201.6	(60.9)	16,008.2
- แรงงาน	981.0	1,040.9	1,317.2	873.5	609.2	964.4	(18.3)	4,821.8
- ค่าการใช้พลังงาน	468.6	430.8	333.7	303.4	189.5	345.2	(6.6)	1,726.0
- สวัสดิการพนักงาน	153.1	298.7	283.1	340.0	271.1	269.2	(5.1)	1,345.9
- บริหารจัดการ	291.5	306.9	246.0	272.2	97.4	242.8	(4.6)	1,21..9
- วัสดุสิ้นเปลือง	213.4	62.8	32.9	305.0	65.0	135.8	(2.6)	679.1
- น้ำประปา	33.1	51.5	56.3	25.8	20.4	37.4	(0.7)	187.0
- การขนส่ง	67.1	39.8	27.8	36.6	14.7	37.2	(0.7)	185.8
- ซ่อมบำรุง	4.4	13.1	29.0	25.6	52.5	24.9	(0.5)	124.6
รวม (x1,000 บาท)	**5,909.6**	**5,834.1**	**5,385.2**	**5,772.6**	**3,390.7**	**5,258.5**		**26,292.3**
ผลผลิต (Kg)	120,965.0	90,122.5	109,178.5	99,616.5	68,471.0	97,670.6		488,353.0
ต้นทุน (บาท)/กิโลกรัม	48.9	64.7	49.3	58.0	49.5	54.1		

สำหรับโรงงานผลิตเต้าหู้ปลาแช่แข็งนั้น มีค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานรายเดือนดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งเป็นโครงสร้างของต้นทุนการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็งตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 จะเห็นได้ว่าต้นทุนของโรงงานนั้นมีหลายประเภทโดยส่วนใหญ่นั้นมีค่าใช้จ่ายไม่เท่ากัน ค่าใช้จ่ายที่มีมูลค่าสูงสุดคือค่าใช้จ่ายทางด้านวัตถุดิบ คิดเป็นมูลค่าสะสมตั้งแต่ต้นปีถึงปัจจุบันประมาณ 16 ล้านบาท หากลดค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ได้จะช่วยให้บริษัทมีต้นทุนการผลิตที่ลดลงอย่างมาก แต่เนื่องจากต้นทุนด้านวัตถุดิบถูกควบคุมด้วยกลไกราคาตามห่วงโซ่อุปทานซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่ควบคุมได้ยากลำบาก จำเป็นต้องมีการแข่งขันเพื่อให้ได้วัตถุดิบมาใช้สำหรับกระบวนการผลิตซึ่งเป็นทรัพยากรที่มีอย่างจำกัด และอาจกระทบกับคุณภาพของสินค้าโดยตรงได้ ดังนั้นการจะลดค่าใช้จ่ายของบริษัทในส่วนนี้จึงทำได้ยาก ทำให้บริษัทจำเป็นต้องมองหาการลดค่าใช้จ่ายในส่วนอื่นแทนที่จะลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัตถุดิบ



ภาพประกอบที่ 1.1 แผนภูมิพาเรโตแสดงสัดส่วนต้นทุนในการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็งในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)

เมื่อนำตัวเลขค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจากต้นทุนประเภทต่างๆ จากตารางที่ 1.1 มาแสดงเป็นแผนภูมิพาเรโต ทำให้สามารถเห็นได้ชัดเจนขึ้นว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นมาจากต้นทุน 3 ประเภทด้วยกันคือ วัตถุดิบ แรงงาน และพลังงาน ดังนั้นหากสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ใช้วัตถุดิบได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพิ่มอัตราการผลิตต่อกำลังคนให้สูงขึ้นและลดการสูญเสียพลังงานหรือใช้พลังงานลดลงได้ จะส่งผลให้ต้นทุนโดยรวมของโรงงานลดลงได้มากที่สุด ในขณะที่ธุรกิจมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง จำเป็นที่โรงงานจะต้องปรับปรุงอยู่เสมอเพื่อให้ได้ผลประกอบการที่เพิ่มขึ้น และสามารถยืนหยัดในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารแช่เยือกแข็งซึ่งอยู่ในสภาวะที่เศรษฐกิจของประเทศตกต่ำ จากความพยายามในการวิเคราะห์ถึงแนวทางต่างๆ เพื่อที่จะช่วยให้โรงงานสามารถที่จะแข่งขันในด้านราคาและคุณภาพไปควบคู่กันได้นั้น จึงมีแนวความคิดที่จะเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุนทางด้านแรงงานและพลังงานซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะสร้างความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อทราบถึงต้นทุนที่ส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจ และการตัดสินใจในการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการศึกษาวิเคราะห์ถึงกระบวนการแปรรูปอาหารเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็งดังภาพประกอบที่ 1.2



ภาพประกอบที่ 1.2 กระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง (ก่อนการปรับปรุง)

จากการศึกษากระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา พบว่าปัญหาของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็งในปัจจุบันคือ กระบวนการผลิตมีต้นทุนในการผลิตที่ค่อนข้างสูง และยังขาดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตอยู่ เนื่องจากมีการทำงานที่ซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น และยังส่งผลต่อการใช้พลังงานที่สูงขึ้นโดยไม่จำเป็นด้วย นอกจากนี้จากรายงานการผลิตของโรงงานพบว่าผลิตภาพการผลิตทางด้านแรงงาน (Productivity) ค่อนข้างต่ำ ในขณะที่ผลิตภาพด้านวัตถุดิบหรืออัตราส่วนของน้ำหนักสินค้าต่อน้ำหนักวัตถุดิบ (Yield) ที่ได้ถึงแม้จะมีแนวโน้มที่ดีขึ้นแต่ยังไม่สูงเท่าที่ควร ดังแสดงในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 รายงานการผลิตเต้าหู้ปลาแช่เยือกแข็ง ในช่วงเดือนมกราคม ถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ก่อนการปรับปรุง)

รายการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	เฉลี่ย
น้ำหนักวัตถุดิบ (Kg)	138,506.0	105,355.5	122,436.5	110,136.5	75,970.5	110,481.0
น้ำหนักสินค้า (Kg)	120,965.0	90,122.5	109,178.5	99,616.5	68,471.0	97,670.6
%Yield	87.3%	85.5%	89.2%	90.4%	90.1%	88.4%
Man-Hour	28,842	31,009	34,089	23,783	15,697	26,684
*Kg_{FG}/Man-Hour	4.19	2.91	3.20	4.19	4.36	3.77

*Kg_{FG}/Man-Hour: หมายถึงอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักสินค้าต่อคนต่อชั่วโมง

จากตารางที่ 1.2 พบว่าผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบโดยเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 88.4 และผลิตภาพทางด้านแรงงานโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.77 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง ซึ่งผลิตภาพทั้งสองด้านนี้ยังถือว่าค่อนข้างต่ำอยู่ สามารถที่จะเพิ่มให้สูงขึ้นได้อีกหากมีการควบคุมการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในทุกขั้นตอนของกระบวนการผลิต และเพิ่มผลิตภาพโดยรวมให้สูงขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยรวมให้สูงขึ้น อย่างน้อย 5%

1.4 ขอบเขตงานวิจัย

เนื่องจากมีปัจจัยนำเข้ามากมายที่มีผลต่อผลิตภาพการผลิตโดยรวม แต่การศึกษาวิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาครั้งนี้จะพิจารณาปัจจัยหลักๆ 3 ประการที่มีผลต่อการเพิ่มผลิตภาพโดยรวมสูงที่สุดคือ ปัจจัยด้านวัตถุดิบ แรงงาน และพลังงาน โดยมุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการผลิตของฝ่ายผลิต และลดการสูญเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยประยุกต์เครื่องมือควบคุมคุณภาพ และเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิต ระยะเวลาจากเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนธันวาคม ปี พ.ศ. 2553

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถลดต้นทุนการผลิต
2. เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการ
3. สามารถใช้พลังงานอย่างประหยัด และมีประสิทธิภาพ
4. สร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้า และความสามารถในการแข่งขันทางธุรกิจ

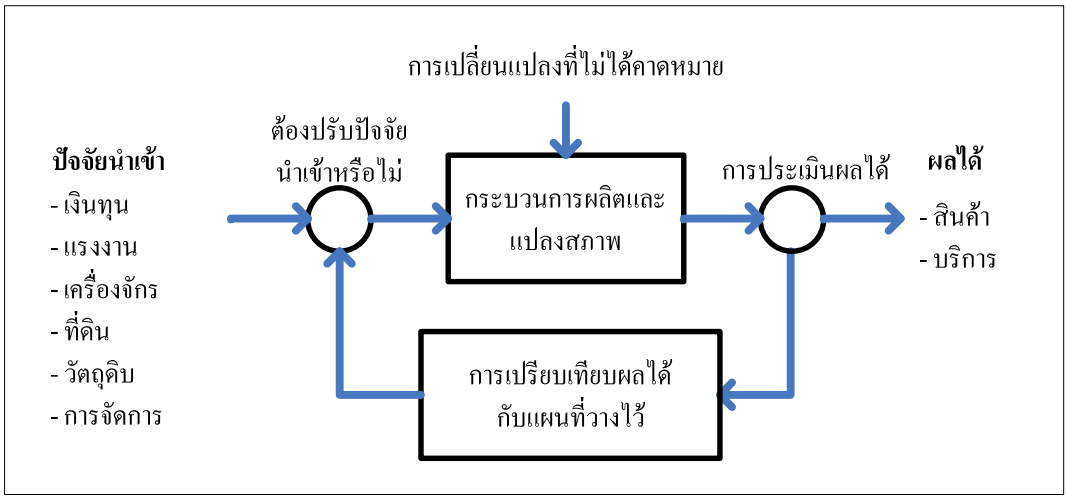
บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีการเพิ่มผลผลิต และการควบคุมคุณภาพเป็นแนวความคิดในการควบคุมปัจจัยการผลิต และทรัพยากรต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต อัตราการผลิตเพิ่มขึ้น การใช้พลังงานมีประสิทธิภาพ การสูญเสียต่างๆ ลดลง และทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง สามารถสรุปได้ดังนี้

2.1.1 ระบบการผลิตและการปฏิบัติการ

ระบบการผลิต และการปฏิบัติการประกอบด้วยองค์ประกอบหลักที่สำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ปัจจัยนำเข้า (Input) กระบวนการผลิตหรือการแปลงสภาพ (Production or conversion process) ผลได้ (Output) ส่วนป้อนกลับ (Feedback) และผลกระทบจากภายนอกที่เปลี่ยนแปลงโดยไม่ได้คาดหมาย (Random fluctuations) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.1



ภาพประกอบที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบการผลิตและการปฏิบัติการ

ที่มา : พิชิต สุขเจริญพงษ์ (2546)

2.1.2 การเพิ่มผลผลิต (Productivity)

สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ (2549) ได้ให้ความหมายของการเพิ่มผลผลิตโดยทั่วไปว่า หมายถึง การปรับปรุงประสิทธิภาพ คุณภาพและลดต้นทุน เพื่อให้ผลผลิตมีปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการ ประกอบกับการเพิ่มมูลค่าของสินค้าและบริการให้มีค่าสูงขึ้น เพื่อให้ต้นทุนขององค์กรและประเทศลดลง เป็นการใช้ทรัพยากรต่างๆ ผ่านกระบวนการแปรเปลี่ยนรูปออกมาเป็นผลผลิต สามารถวัดความสามารถในการเพิ่มผลผลิตได้ดังสมการที่ 2.1

$$\text{การเพิ่มผลผลิต} = \frac{\text{ผลผลิต (OUTPUT)}}{\text{ปัจจัยการผลิต (INPUT)}} \quad \ldots (2.1)$$

2.1.3 การวัดผลิตภาพ (Productivity measurement)

โดยทั่วไป การวัดผลิตภาพจะแสดงอยู่ในรูปของผลิตผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเทียบต่อหน่วยของปัจจัยนำเข้า ดังนั้นการวัดผลิตภาพจึงมีบทบาทไม่เพียงแค่ถูกใช้สำหรับเปรียบวัดผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเทียบกับเป้าหมาย แต่ยังถูกใช้ในการเปรียบเทียบผลิตภาพในแต่ละรอบเวลา ซึ่งการวัดผลิตภาพจะขึ้นอยู่กับประเภทธุรกิจ ดังเช่น ธุรกิจการผลิตมักแสดงผลิตภาพที่เกิดขึ้นด้วยปริมาณของหน่วยชิ้นงาน จากกระบวนการแปรรูปเทียบกับทรัพยากรหรือปัจจัยนำเข้าที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการ สำหรับธุรกิจห้างสรรพสินค้าก็อาจวัดผลิตภาพด้วยมูลค่าของยอดขาย เทียบกับค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานและการขาย จากที่กล่าวนิยามผลิตภาพในข้างต้นว่าเป็นความสัมพันธ์ระหว่างผลิตผล และปัจจัยนำเข้าที่ถูกใช้ในการแปรรูปสินค้าหรือการให้บริการ ดังนั้นการวัดผลิตภาพในขั้นแรกจะทำการวัดผลิตผล แล้วจึงทำการระบุปัจจัยนำเข้าต่างๆ ในรูปของทรัพยากรต่างๆ และปัจจัยที่จำเป็นต่อกิจกรรมการผลิต เช่น ชั่วโมงการทำงาน เครื่องจักร และสิ่งอำนวยความสะดวก เป็นต้น แล้วจึงทำการวัดผลิตภาพ

จากแนวคิดที่เกี่ยวกับผลิตภาพการผลิตดังกล่าว สามารถนำมาใช้ในการวัดการปรับปรุงผลิตภาพการผลิตเพื่อสะท้อนถึงการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานได้ โดยการวัดผลิตภาพการผลิตก่อนการปรับปรุงเทียบกับหลังการปรับปรุง ถ้าผลิตภาพการผลิตหลังปรับปรุงมีค่ามากกว่าแสดงว่ามีประสิทธิภาพในการดำเนินงานสูงขึ้น

2.1.4 ลักษณะการวัดผลิตภาพ

1. การวัดผลิตภาพแบบปัจจัยเดี่ยว (Single factor productivity)

เป็นการแสดงสัดส่วนของการใช้ทรัพยากร (ปัจจัยนำเข้า) หนึ่งอย่างเพื่อการผลิตสินค้าหรือบริการ (ปัจจัยนำออก)

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{หน่วยของผลผลิตที่ผลิตได้}}{\text{ปัจจัยนำเข้าที่ใช้}} \quad \ldots (2.2)$$

2. การวัดผลิตภาพแบบพหุปัจจัย (Multifactor productivity)

เป็นการแสดงสัดส่วนของการใช้ทรัพยากร (ปัจจัยนำเข้า) หลายอย่างหรือทั้งหมดทุกๆ ปัจจัย ได้แก่ แรงงาน วัตถุดิบ พลังงาน ทุน เป็นต้น เพื่อการผลิตสินค้าหรือบริการ (ปัจจัยนำออก)

$$\text{ผลิตภาพ} = \frac{\text{หน่วยของผลผลิตที่ผลิตได้}}{\text{แรงงาน} + \text{วัตถุดิบ} + \text{พลังงาน} + \text{ทุน} + \text{อื่นๆ}} \quad \ldots (2.3)$$

การวัดผลิตภาพเชิงปัจจัยการผลิตอาจแบ่งได้เป็นหลายลักษณะดังนี้

$$\text{ผลิตภาพแรงงาน} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนชั่วโมงแรงงานที่ใช้ในการผลิต}} \quad \ldots (2.4)$$

$$\text{ผลิตภาพเครื่องจักร} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนชั่วโมงการเดินเครื่อง}} \quad \ldots (2.5)$$

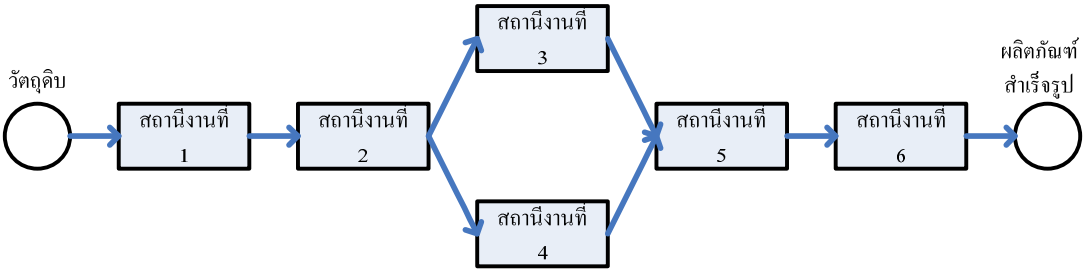
$$\text{ผลิตภาพวัตถุดิบ} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ไป}} \quad \ldots (2.6)$$

$$\text{ผลิตภาพการใช้พื้นที่} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{พื้นที่ที่ใช้ในการผลิต}} \quad \ldots (2.7)$$

$$\text{ผลิตภาพพลังงาน} = \frac{\text{ผลผลิต}}{\text{จำนวนหน่วยของพลังงานที่ใช้ในการผลิต}} \quad \ldots (2.8)$$

2.1.5 การจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสมดุลสายการผลิต เป็นปัญหาการกำหนดงานให้กับหน่วยผลิตแบบหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะของการผลิตสินค้าปริมาณมากๆ และค่อนข้างสม่ำเสมอไม่ค่อยมีการผันแปรมากนัก เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากเป็นเครื่องจักรชนิดพิเศษเพื่อผลิตสินค้าเฉพาะอย่าง ตำแหน่งของขั้นตอนการทำงานต่างๆ ถูกกำหนดแน่นอนตามลำดับขั้นเป็นสายการผลิต ซึ่งในสายการผลิตจะถูกแบ่งออกเป็นสถานีงาน (Work station) หลายๆ สถานต่อเนื่องกัน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 2.2



ภาพประกอบที่ 2.2 รูปแบบของสายการผลิตแบบหนึ่ง

ที่มา : พิภพ ลลิตาภรณ์ (2539)

จากภาพประกอบที่ 2.2 การผลิตแบบนี้จะทำงานแบบต่อเนื่อง เริ่มต้นแต่วัตถุดิบผ่านขั้นตอนตามลำดับขั้นจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่งมักลำเลียงโดยสายพาน สำหรับการจัดสายการผลิตแบบต่อเนื่องนี้ ถ้าสามารถจัดให้สถานีทำงานแต่ละสถานีมีความสมดุลกัน เวลาว่างเปล่าในแต่ละสถานีก็จะมีน้อย เมื่อเวลาว่างในสถานีงานมีน้อย ก็แสดงว่าประสิทธิภาพของสายการผลิตสูง ในบางครั้งแต่ละสถานีงานมีงานทำไม่เท่ากัน ทำให้คนงานในบางสถานีงานท้อใจ เพราะรู้สึกว่าเสียเปรียบที่ต้องทำงานมาก ทางแก้ทางหนึ่งก็คือทำสายงานผลิตให้สมดุล คือ จัดให้แต่ละสถานีงานมีเวลาทำงานใกล้เคียงกัน

การแบ่งสายการผลิตออกเป็นสถานีงานต่างๆ สามารถกระทำได้โดยการนำสินค้าสำเร็จรูปมาวิเคราะห์แยกเป็นส่วนๆ และศึกษาขั้นตอนในการประกอบชิ้นส่วนย่อยๆ นั้นเข้าเป็นสินค้าสำเร็จรูป ต่อจากนั้นศึกษาเวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอนแล้วจึงนำขั้นตอนของงานเหล่านั้นมาแบ่งในสถานีงานให้ถูกต้องตามลำดับให้สายการผลิตนั้นมีความสมดุล การจัดสมดุลไลน์ผลิตมีศัพท์พื้นฐานบางคำที่ควรทำความเข้าใจดังต่อไปนี้

- รอบเวลาการผลิต (Cycle time) คือ เวลาซึ่งชิ้นงานส่วนต่างๆ จะถูกปฏิบัติจนแล้วเสร็จบนสายการผลิต โดยทั่วไป รอบเวลาการผลิตจะขึ้นอยู่กับอัตราการผลิต ยกตัวอย่างเช่น ถ้าอัตราการผลิตคือ 10 หน่วยต่อชั่วโมง นั่นคือ รอบเวลาการผลิตจะเท่ากับ 6 นาทีต่อหน่วย

- สถานีการผลิต (Production station) คือ กลุ่มของงานกลุ่มหนึ่งในสายการผลิตซึ่งอาจจะต้องการความชำนาญในลักษณะคล้ายๆ กันซึ่งสามารถทำให้เสร็จภายในรอบเวลาที่กำหนด

- สมดุลสายการผลิต (Line balance) เป็นการกำหนดงานต่างๆ ในสายการผลิตที่ทำให้ภาระงานในสถานีการผลิตต่างๆ มีความสมดุล การจัดสมดุลสายการผลิตอาจจะพยายามทำให้มีจำนวนสถานีการผลิตน้อยที่สุด ภายใต้รอบการผลิตที่กำหนดให้ หรืออาจจะพยายามทำให้รอบเวลาการผลิตน้อยที่สุด (อัตราการผลิตสูงสุด) เมื่อกำหนดสถานีการผลิตมาให้

การจัดสายการผลิตในโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง นับว่ามีความสำคัญมากในด้านการออกแบบโรงงาน โรงงานที่มีการจัดสายการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ จะต้องพยายามจัดสายการผลิตให้มีความสมดุล โดยการพยายามที่จะจัดให้สถานีงานต่างๆ มีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่าๆ กัน แต่ถ้าหากเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยเวลาการทำงานของสถานีงานที่ใช้เวลามากที่สุด ซึ่งเป็นเวลาที่เป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตของสินค้านี้ เราเรียกว่ารอบเวลาการผลิต (Cycle time) หมายถึงเวลาระหว่างที่สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้นจะเท่ากับเวลาของสถานีที่ช้าที่สุด ดังนั้นจะเห็นว่าเกิดการรอคอยขึ้นในสถานีงานที่ใช้เวลาน้อยกว่า (ซึ่งเราจะต้องพยายามทำให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด)

การประเมินผลการจัดสมดุลมีหลายวิธี เช่น วิธีของ Kilbridge และ Wester วิธีของ Helgeson-Birnie และวิธี Computer Method of Sequencing Operation for Assembly Line (COMSOAL) เป็นต้น แต่การวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีทาง Heuristic ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถหาคำตอบได้รวดเร็วและเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ดังแสดงในสมการที่ 2.9

$$\text{ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิต} = \frac{\text{ความสามารถต่ำสุดของสถานีงานในสายการผลิต}}{\text{ความสามารถสูงสุดของสถานีงานในสายการผลิต}} \quad \ldots (2.9)$$

2.1.6 องค์ประกอบในการเพิ่มผลผลิต

องค์ประกอบในการเพิ่มผลผลิต เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากที่ผู้ประกอบการจะต้องคำนึงถึงเพราะจะส่งผลถึงภาพลักษณ์ขององค์กร และเป็นการทำกำไรที่ยั่งยืน ซึ่งในปัจจุบันโดยส่วนใหญ่นั้นผู้ประกอบการมักจะคำนึงถึงแต่ผลกำไรเพียงอย่างเดียว มุ่งแต่จะลดต้นทุนทำให้มี

การละเลยหรือไม่ปฏิบัติตามกฎหมายหรือไม่ปฏิบัติตามจรรยาบรรณต่างๆ นั้นทำให้เกิดผลเสียต่อผู้ปฏิบัติงานในองค์กร ผู้บริโภคหรือต่อสาธารณชนดังนั้นเพื่อให้มีการดำเนินการที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมและประเทศชาติโดยส่วนรวมจึงควรปฏิบัติโดยคำนึงถึงองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

Q : Quality	คุณภาพ
C : Cost	ราคา
D : Delivery	การส่งมอบ
S : Safety	ความปลอดภัย
M : Morale	ขวัญและกำลังใจ
E : Environment	สิ่งแวดล้อม
E : Ethics	คุณธรรมและจริยธรรม

2.1.7 แนวคิดความสูญเปล่าและความสูญเสีย

ความสูญเปล่า (Waste) คือ องค์ประกอบใดๆ ของกระบวนการผลิตที่เพิ่มค่าใช้จ่ายโดยปราศจากการเพิ่มคุณค่า (Value added) ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ความสูญเปล่าไม่ใช่เพียงแค่เงินที่ต้องสูญเสียไป แต่ยังหมายถึงการทำให้เวลานำในการผลิตผลิตภัณฑ์และการส่งมอบไปยังลูกค้ายืดยาวออกไปอีก ทั้งยังกีดกันไม่ให้บริษัทสามารถใช้ทรัพยากรของตนให้เกิดประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้นกว่านี้อีกด้วย แนวคิดความสูญเปล่าและความสูญเสียมีดังนี้

3 MUs

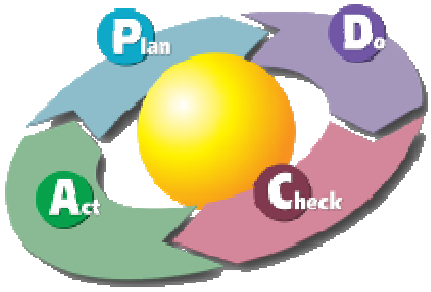
1. Muri คือการทำงานหนักเกินไปของคนหรือเครื่องจักร
2. Mura คือความไม่สม่ำเสมอในการทำงาน
3. Muda คือความสูญเสีย

ความสูญเสีย (MUDA) 7 ประการ มีดังนี้

1. การผลิตมากเกินไป (Overproduction)
2. การเก็บวัสดุคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary stock)
3. การขนส่ง (Transportation)
4. การเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น (Unnecessary motion)
5. กระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ (Non-Effective process)
6. การรอคอย (Delay / Idle time)
7. การผลิตของเสีย / แก้ไขงานเสีย (Defect / Rework)

2.1.8 ทฤษฎีวงจรเดมมิ่ง

วีรพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2542) ได้กล่าวถึงความหมายของทฤษฎีเดมมิ่งคือ การบริหารหรือการจัดการ (Management) ซึ่งมีความหมายในหลายสาขาวิชาชีพ เพราะนอกจากจะใช้ในการบริหารคุณภาพ (Quality management) แล้วยังนำไปใช้ในส่วนอื่นๆ ได้ เช่น การบริหารต้นทุน (Cost management) การบริหารงานบุคคล (Personnel management) และยังหมายถึงผู้จัดการหรือผู้บริหารเมื่อกล่าวรวมๆอีกด้วย ในที่นี้ขอนิยามคำว่า การบริหาร ดังนี้คือ “การบริหาร คือ กระบวนการใช้กิจกรรมต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างต่อเนื่องอย่างมีเหตุผล และมีประสิทธิภาพ เพื่อให้งานนั้นบรรลุที่ได้กำหนดไว้” ไม่ว่าเราต้องบริหารกิจกรรมใดๆ เราจะหลีกหนีไม่พ้น 4 ขั้นตอน ดังภาพประกอบที่ 2.3 ซึ่งแสดงวงจรเดมมิ่ง ในระบบขั้นตอนการทำงานดังนี้



ภาพประกอบที่ 2.3 วงจรเดมมิ่ง

ที่มา : วีระพงษ์ เฉลิมจิระรัตน์ (2542)

- การวางแผน (Plan) ขั้นตอนนี้เป็นการเลือกกระบวนการผลิต กิจกรรม วิธีการผลิต เครื่องจักร หรือนโยบายที่ต้องการปรับปรุง จากนั้นจัดทำกระบวนการผลิตที่ต้องการปรับปรุงให้เป็นเอกสาร ทำการวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดเป้าหมายในการปรับปรุง และหาวิธีการนำไปสู่การบรรลุเป้าหมาย หลังจากวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของแต่ละวิธีแล้วกำหนดแผนการประเมินผลการปรับปรุง

- การทำ (Do) คือการนำแผนไปปฏิบัติ และติดตามความคืบหน้าพร้อมทั้งการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่อง เพื่อใช้ประเมินผลการปรับปรุงกระบวนการผลิต และบันทึกการเปลี่ยนแปลงในกระบวนการผลิตโดยมีการแก้ไขเพิ่มเติมได้

- การตรวจสอบ (Check) คือการวิเคราะห์ข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากขั้นการทำ เพื่อตรวจสอบว่าผลการปรับปรุงตรงกับเป้าหมายซึ่งวางไว้ในขั้นการวางแผนมากน้อยเพียงใด ซึ่งถ้ามีข้อบกพร่องมากอาจต้องทบทวนวางแผนใหม่ หรือหยุดโครงการ

- การนำไปปฏิบัติ (Act) ถ้าผลการปรับปรุงประสบความสำเร็จจะจัดทำเป็นเอกสารทบทวนกระบวนการเพื่อให้เป็นกระบวนการมาตรฐานของการทำงาน และแนะนำให้พนักงานทำงานตามกระบวนการที่ปรับปรุงใหม่

การแก้ไขปัญหา ควรแก้ไขกระบวนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มกับสินค้าหรือบริการ เช่น การตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนการผลิต หรือการตรวจสอบการพิจารณาคำของสินเชื่อใหม่ เป็นต้น โดยลด และเลิกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าหรือไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ซึ่งพบว่าในโรงงานอุตสาหกรรม กิจกรรมการตรวจสอบชิ้นส่วน การซ่อมสินค้าที่มีข้อบกพร่อง การรอวัตถุดิบ เหล่านี้เป็นกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า และไม่สร้างรายได้ให้กับบริษัท

2.1.9 ทฤษฎี คิวซี เซอร์เคิล

ในการดำเนินการทำโครงงานวิจัยนี้ เป็นแนวทางการแก้ไขปัญหาตามรูปแบบของทฤษฎี คิวซีสตอรี่ (QC Story) ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานอยู่ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1) การกำหนดหัวข้อปัญหา เป็นการคัดเลือกหัวข้อโดยการระบุตัวปัญหา

2) การสำรวจสภาพปัจจุบันและตั้งเป้าหมาย เป็นการทำความเข้าใจในสถานการณ์ของปัญหา และตั้งเป้าหมาย โดยการเก็บข้อมูลเลือกคุณลักษณะเฉพาะที่จะเข้าไปแก้ไขปัญหาและตั้งเป้าหมายดำเนินการวิจัย

3) การวางแผนแก้ไข เป็นการวางแผนกิจกรรมที่จะทำการแก้ไข

4) การวิเคราะห์สาเหตุ เป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุโดยการตรวจสอบค่าต่างๆของคุณลักษณะที่เป็นปัญหาในกระบวนการผลิต ระบุรายละเอียดทั้งหมด และสาเหตุต่างๆที่คาดว่าอาจจะเป็นสาเหตุของปัญหา

5) การกำหนดมาตรการตอบโต้ และการปฏิบัติ เป็นการพิจารณา และนำมาตรการตอบโต้ในการแก้ปัญหาไปปฏิบัติ

6) การติดตามผล เป็นการประเมินผลการแก้ปัญหาโดยการประเมินประสิทธิผลของมาตรการตอบโต้ปัญหาจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบผลที่ได้กับเป้าหมายที่ตั้งไว้

7) การทำให้เป็นมาตรฐานเป็นการจัดทำเป็นมาตรฐานปฏิบัติ และจัดตั้งการควบคุมโดยจัดทำมาตรฐานการปฏิบัติใหม่ และทบทวนมาตรฐานการปฏิบัติงานแบบเดิม

2.1.10 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการดำเนินการ

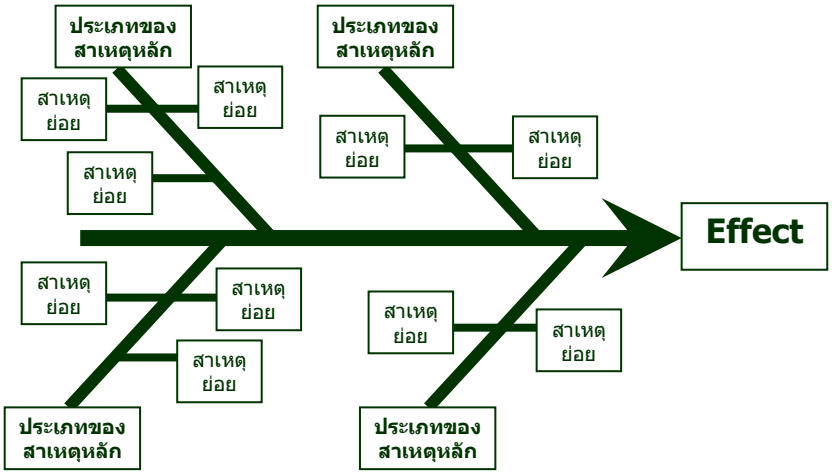
กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2545) ได้กล่าวถึงในการดำเนินโครงงานใดๆ นั้น จำเป็นต้องอาศัยการคิดอย่างมีระบบ (Systematic thinking) การตัดสินใจบนข้อมูลที่สามารถเชื่อถือได้ โดยข้อมูลที่เป็นตัวเลขจะถูกนำมาเปลี่ยนเป็นสารสนเทศ (Information) ที่มีประโยชน์ด้วยวิธีทางสถิติ การนำเสนอข้อมูลควรมีการจัดให้อยู่ในรูปของกราฟ ตารางแผนภูมิหรือแผนภาพต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจในลักษณะของข้อมูล เพื่อการตีความหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจ ทั้งนี้ในการเลือกเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องระบุถึงจุดประสงค์ของการตัดสินใจก่อนเสมอ ซึ่งในการวิจัยนี้ ได้นำเครื่องมือมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- แผนภาพสาเหตุและผล (Cause and Effect diagram)
- แผนภูมิฮิสโตแกรม (Histogram)
- กราฟ (Graph)
- แผนภูมิควบคุม (Control charts)

1) แผนผังสาเหตุและผล (Cause and Effect diagram)

เป็นแผนผังที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (Problem) กับสาเหตุที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่อาจก่อให้เกิดปัญหานั้น (Possible cause) อาจเรียกในชื่อของ “ผังก้างปลา (Fish bone diagram)” เนื่องจากหน้าตาแผนภูมิมีลักษณะคล้ายปลาที่เหลือแต่ก้าง หรือบางครั้งอาจเรียกว่าแผนผังอิชิกาว่า (Ishikawa diagram) ซึ่งได้รับการพัฒนาครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1953 โดยศาสตราจารย์คาโอรุ อิชิกาว่า แห่งมหาลัยโตเกียว ประกอบด้วยส่วนต่างๆ คือ ส่วนของปัญหา หรือผลลัพธ์ (Problem or effect) จะแสดงอยู่ที่หัวปลา และส่วนสาเหตุ (Causes) จะเขียนไว้ที่ก้างปลาแต่ละก้าง โดยสามารถแบ่งเป็นสาเหตุหลักแสดงไว้ที่ก้างหลัก และสาเหตุย่อยจะแสดงไว้ที่ตำแหน่งก้างย่อย ซึ่งหมายความว่าก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างหลัก และส่วนมากจะใช้หลักการ 4M 1E เป็นกลุ่มปัจจัยสาเหตุในก้างหลักเพื่อจะนำไปสู่การแยกแยะสาเหตุย่อยต่างๆ ดังภาพประกอบที่ 2.4

M	Man	คนงานหรือพนักงานปฏิบัติงาน
M	Machine	เครื่องจักรหรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
M	Material	วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการ
M	Method	กระบวนการทำงาน
E	Environment	สิ่งแวดล้อมและบรรยากาศการทำงาน



ภาพประกอบที่ 2.4 โครงสร้างของแผนภาพสาเหตุและผล แบบกำหนดรายการสาเหตุ

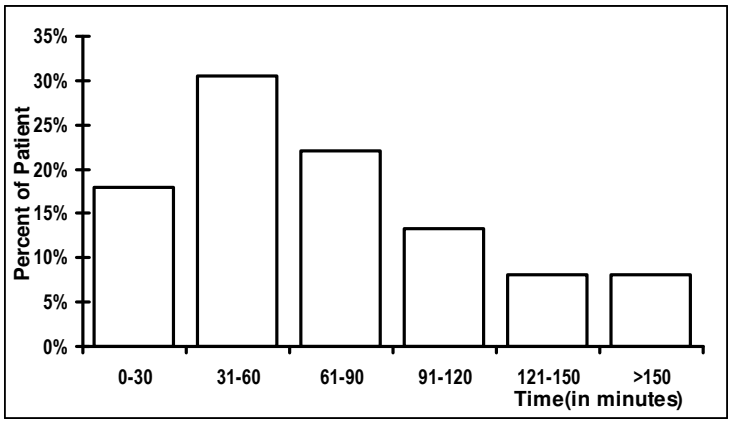
ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งญี่ปุ่น (JIS) ได้นิยามความหมายของผังก้างปลานี้ว่า “เป็นแผนผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์อย่างเป็นระบบระหว่างสาเหตุหลายๆ สาเหตุที่เป็นไปได้ที่ส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาหนึ่งปัญหา” การใช้แผนผังก้างปลาจะใช้เมื่อต้องการค้นหาสาเหตุแห่งปัญหา และใช้เป็นแนวทางในการระดมสมอง (Brain storming) จากภาพประกอบที่ 2.4 ผังก้างปลาประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนของปัญหา หรือผลลัพธ์ (Problem or effect) จะแสดงอยู่ที่หัวปลา
- ส่วนสาเหตุ (Causes) จะสามารถแยกย่อยออกได้เป็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อย สาเหตุของปัญหาจะถูกเขียนไว้ในก้างปลาแต่ละก้าง โดยที่ก้างย่อยเป็นสาเหตุของก้างรอง และก้างรองเป็นสาเหตุของก้างหลัก เป็นต้น

2) แผนภูมิฮิสโตแกรม (Histogram)

เป็นกราฟแท่งแบบเฉพาะ โดยแกนตั้งจะเป็นตัวเลขแสดง “ความถี่” และมีแกนนอนเป็นข้อมูลของคุณสมบัติของสิ่งที่เราสนใจ โดยเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ความผันแปร (Variation) ของข้อมูล ซึ่งจะทำให้เราทราบถึงรูปทรง และขนาดของความแปรผันที่เกิดขึ้นโดยดูได้จากลักษณะการกระจายข้อมูล ตลอดจนการประมาณการลักษณะคุณภาพที่ได้จากการผลิต โดยมีรูปแบบดังภาพประกอบที่ 2.5



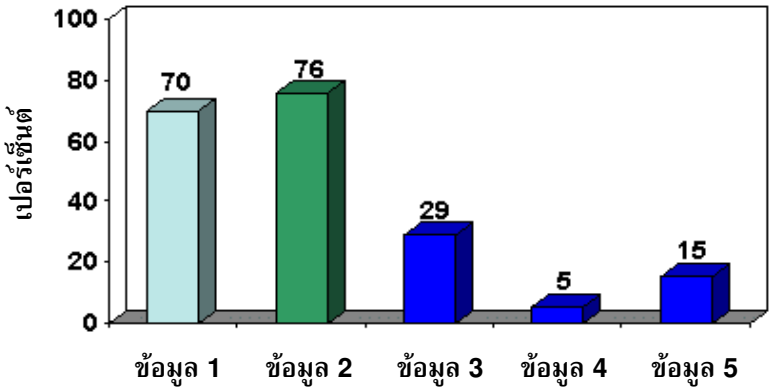
ภาพประกอบที่ 2.5 แผนภูมิฮิสโตแกรม

ที่มา : กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (2545)

3) แผนภูมิกราฟ (Graphs)

กราฟเป็นเครื่องมือ และวิธีการที่มีข้อได้เปรียบอย่างดีเยี่ยมในการถ่ายทอดข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้สำหรับนำเสนอข้อมูลที่สามารถทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ดี สะดวกต่อการแปลความหมาย และสามารถให้รายละเอียดของการเปรียบเทียบได้ดีกว่าการนำเสนอด้วยวิธีอื่น ทั้งนี้เพราะกราฟสามารถแสดงแนวโน้มของข้อมูลต่างๆ ได้ทันที แผนภูมิที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้ออกมาในรูปแบบของรูปภาพเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น มีหลายประเภท เช่น

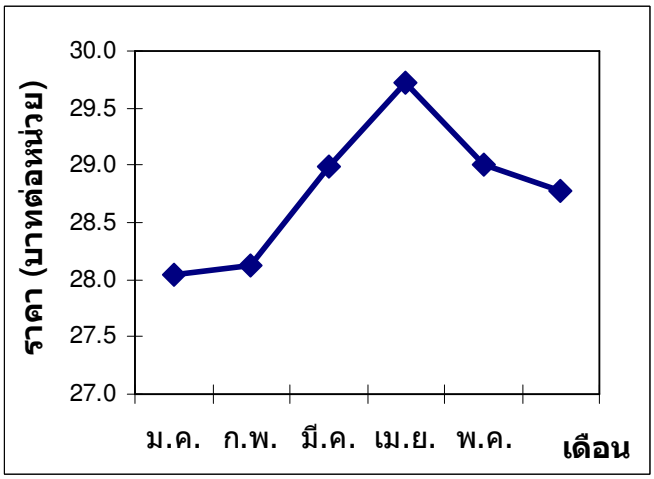
3.1 กราฟแท่ง (Bar graph) ใช้สำหรับข้อมูลที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ข้อมูลเหมาะสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลในแต่ละช่วงเวลา ดังภาพประกอบที่ 2.6



ภาพประกอบที่ 2.6 กราฟแท่ง

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

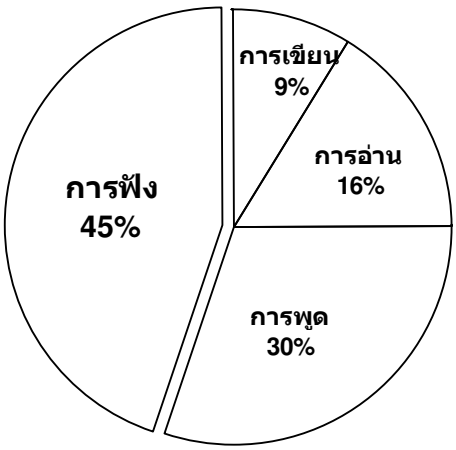
3.2 กราฟเส้น (Line graph) เหมาะสำหรับดูแนวโน้ม การพยากรณ์ในอนาคต หรือทำนายข้อมูลในอดีตได้เมื่อเวลาเปลี่ยนไป ใช้ในการควบคุมแผนงานดังภาพประกอบที่ 2.7



ภาพประกอบที่ 2.7 กราฟเส้น

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

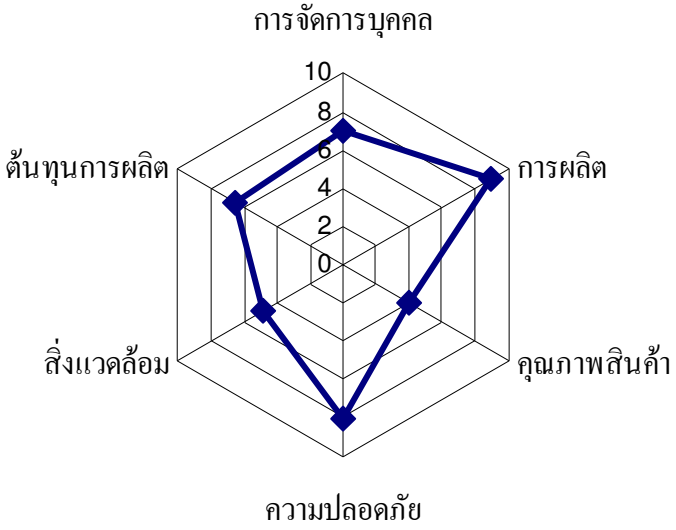
3.3 กราฟวงกลม (Pie graph) เป็นการแบ่งส่วนของวงกลมออกเป็นหลายๆ ส่วน ด้วยกัน พื้นที่ของกราฟทั้งหมดจะเท่ากับ 100% แต่ละส่วนที่แบ่งออกมาจะแสดงให้เห็นถึงสัดส่วนของส่วนประกอบของข้อมูลว่าเป็นกี่ส่วนขององค์ประกอบทั้งหมด ดังภาพประกอบที่ 2.8



ภาพประกอบที่ 2.8 กราฟวงกลม

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

3.2 กราฟเรดาร์ (Radar graph) เป็นกราฟรูปหลายเหลี่ยม ซึ่งจะแสดงการเปรียบเทียบปริมาณความมากน้อยของแต่ละส่วน โดยการกำหนดตำแหน่งจุดลงในแต่ละเส้นแกนของกราฟ การกำหนดจุดลงบนแกนนี้จะมีจุดก่อน และหลังการแก้ไขปรับปรุงหรืออาจใช้ในการเปรียบเทียบเมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป ดังภาพประกอบที่ 2.9

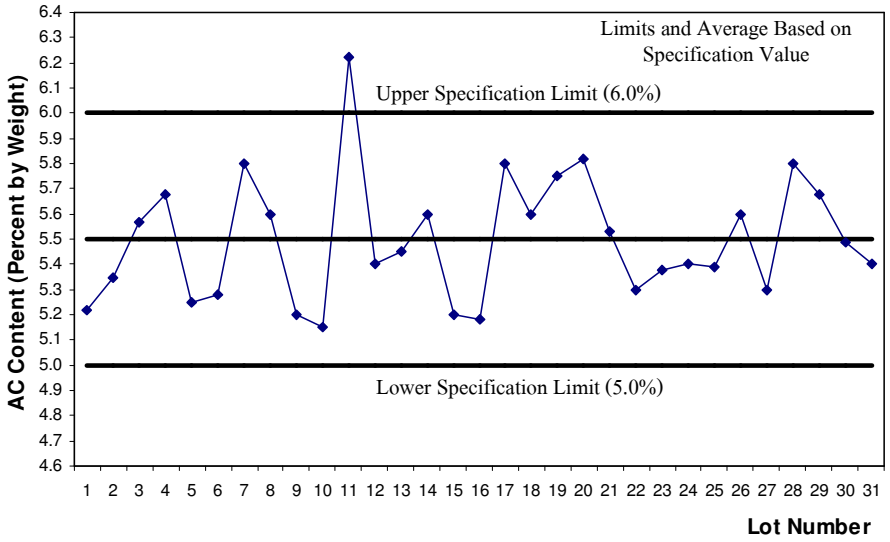


ภาพประกอบที่ 2.9 กราฟเรดาร์

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

4) แผนภูมิควบคุม (Control charts)

การประยุกต์ใช้เครื่องมือชนิดนี้ ต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นมาตรฐานก่อนเสมอจึงจะสามารถประยุกต์แผนภูมิควบคุมได้ ซึ่งต้องวิเคราะห์ความมีเสถียรภาพของกระบวนการผ่านการวิเคราะห์ข้อมูล และถ้าหากกระบวนการมีเสถียรภาพจะสามารถใช้แผนภูมิควบคุมในการคาดการณ์ขนาดความผันแปรภายใต้สาเหตุธรรมชาติ แผนภูมิควบคุมถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย W.A. Shelwhart (อ้างโดย วันรัตน์ จันทกิจ, 2546) เพื่อใช้ศึกษาความเบี่ยงเบนหรือความแปรปรวนของกระบวนการผลิตที่มีสาเหตุมาจากปัจจัยต่างๆในกระบวนการ ทั้งที่เป็นปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และไม่สามารถควบคุมได้ สามารถใช้เป็นเครื่องมือสำหรับตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงไปของกระบวนการผลิต เพื่อการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพได้อย่างรวดเร็ว และไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสินค้าที่ผลิต โดยความผันแปรที่เกิดขึ้นนั้นมาจาก 2 ส่วนด้วยกันคือ ความผันแปรตามธรรมชาติ (Common cause) และความผันแปรจากความผิดปกติ (Special cause) ดังภาพประกอบที่ 2.10

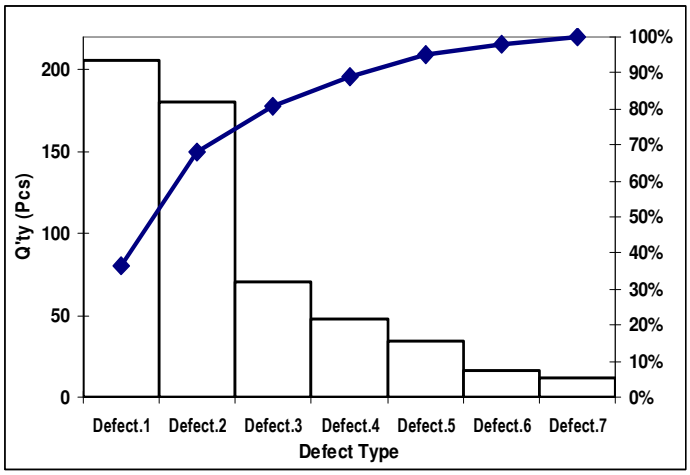


ภาพประกอบที่ 2.10 แผนภูมิควบคุม

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

5) แผนผังพาเรโต (Pareto diagram)

เป็นกราฟแท่งที่เรียงลำดับขนาดของข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบความสำคัญของปัญหา เพื่อจะได้พิจารณาเลือกหัวข้อเรื่องที่สำคัญมาแก้ไขก่อนหลังตามลำดับ ดังภาพประกอบที่ 2.11



ภาพประกอบที่ 2.11 แผนผังพาเรโต

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

6) แผนตรวจสอบ (Check sheet)

คือแบบฟอร์มที่ได้รับการออกแบบไว้เพื่อบันทึกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ และมีวัตถุประสงค์ชัดเจน ทำให้ผู้บันทึกสามารถที่จะบันทึกข้อมูลได้ง่าย ดังภาพประกอบที่ 2.12

Typing test analysis Date: 12th Oct

Typist: Kelly Hall Test: A324

Examiner: Jay Brown

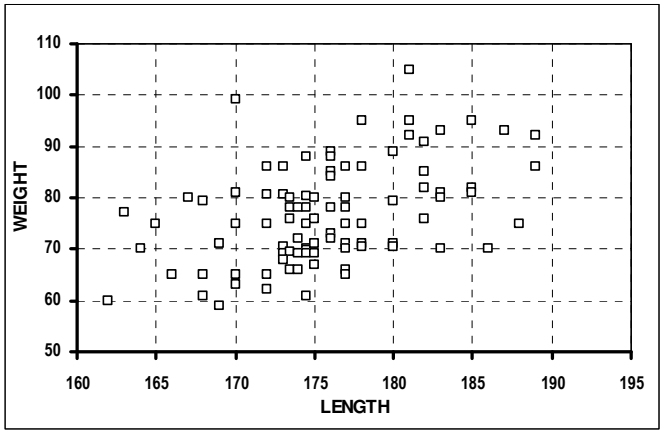
Type of error	Count	Score
Reversed letters	𝍸	5
Missing letters	𝍸 |||	8
Extra letters	𝍸	5
Wrong letters	𝍸 𝍸	10
	Total errors:	28

ภาพประกอบที่ 2.12 แผนตรวจสอบ

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

7) แผนผังกระจาย (Scatter diagram)

เป็นผังที่ใช้แสดงข้อมูลที่เกิดจากความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวว่ามีแนวโน้มไปในทางใดเพื่อจะได้หาความสัมพันธ์ที่แท้จริงของตัวแปรอิสระ ดังภาพประกอบที่ 2.13



ภาพประกอบที่ 2.13 แผนผังกระจาย

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

2.1.11 การวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis

วิเชียร เบญจวัฒนาผล และ สมชัย อัครทิวา (2545) ได้กล่าวถึงทฤษฎี Why-Why Analysis เป็นเครื่องมือวิเคราะห์หาสาเหตุ หรือปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปัญหา หรือปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบเพื่อแก้ไขปัญหา และป้องกันมิให้เกิดขึ้นอีกโดยมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดหัวข้อปัญหาหรือปรากฏการณ์ให้ชัดเจน หากกำหนดหัวข้อปัญหาไม่ชัดเจน จะทำให้การวิเคราะห์มีขอบเขตที่กว้าง และมีปัจจัยเกี่ยวข้องมากเกินไป ทำให้ยากที่จะหาสาเหตุที่แท้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขที่ตามมา จะมีมากเกินไปในการนำไปปฏิบัติ โดยในการกำหนดหัวข้อจะต้องมีการตรวจสอบสถานที่จริง ดูสภาพปัญหาที่แท้จริง เก็บข้อมูล และแยกแยะปัญหาให้ชัดเจน โดยการใช้แผ่นภาพพาเรโต (Pareto diagram) เข้ามาช่วย

2) ศึกษาโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่มีปัญหา กรณีที่เป็นปัญหาเกี่ยวข้องกับเครื่องจักรให้ศึกษาและเขียนภาพสเกตซ์ ของโครงสร้างกลไกการทำงานของเครื่องจักร แต่ถ้าเป็นปัญหาเกี่ยวกับขั้นตอนทั่วไปให้เขียนขั้นตอน หรือแผนผังการไหลของงาน (Flow process chart) และทำความเข้าใจหน้าที่ ของแต่ละขั้นตอน หลังจากนั้นนำภาพสเกตซ์ ของส่วนที่เกิดปัญหามาถ่ายทอดให้ทีมงานฟัง เพื่อที่ทุกคนจะได้ใช้ความรู้และแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่

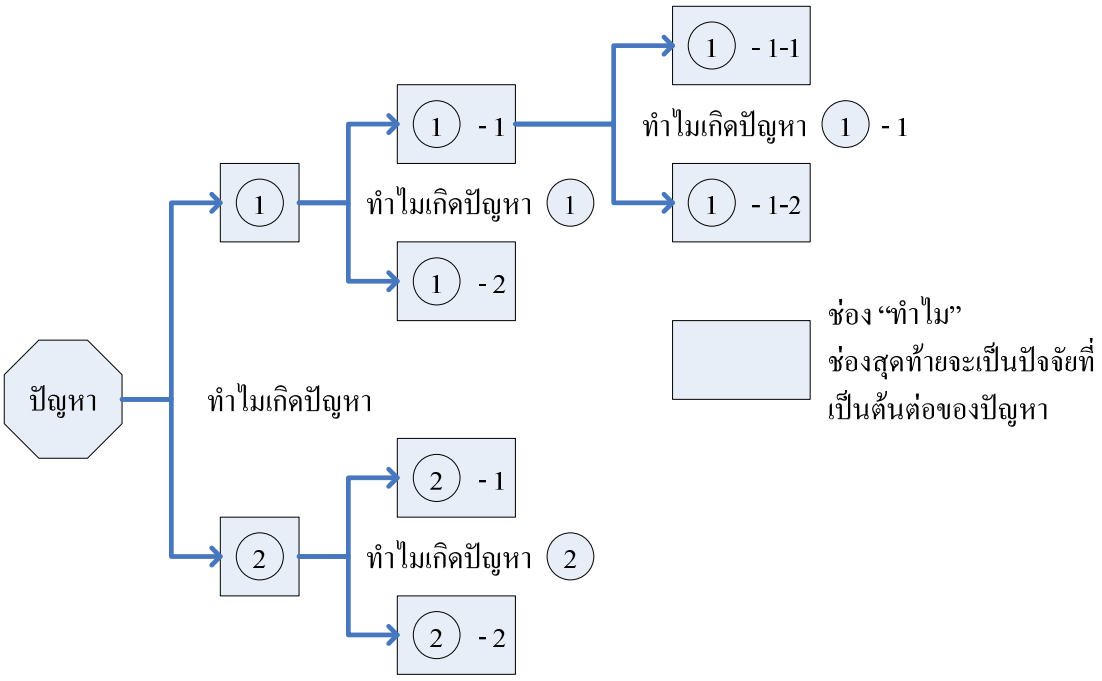
3) กำหนดหัวข้อที่จะต้องสำรวจ เป็นการหาปัจจัยที่ก่อให้เกิดปัญหาหรือปรากฏการณ์ โดยมีแนวทางพิจารณาปัญหาจากสภาพที่จำเป็น หรือพิจารณาจากหลักเกณฑ์ที่ก่อให้เกิดปรากฏการณ์

4) สำรวจและยืนยันผลหัวข้อสำรวจ ทีมงานจะต้องลงไปตรวจสอบที่เครื่องจักรหรือกระบวนการผลิตตามหัวข้อสำรวจที่กำหนดขึ้น เมื่อไปตรวจสอบแล้วหากไม่พบข้อบกพร่องให้ใส่คำว่า “OK” ส่วนหัวข้อใดที่พบข้อบกพร่องให้ใส่คำว่า “NG” (No good)

5) หาสาเหตุของปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหาหรือปรากฏการณ์ โดยถาม “ทำไม” เฉพาะหัวข้อที่ใส่คำว่า “NG” เท่านั้น ให้ถามว่า “ทำไม” ไปเรื่อยๆจนกว่าจะพบสาเหตุที่สามารถเชื่อมโยงไปสู่การแก้ไขป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ

6) ตรวจสอบความถูกต้องตามตรรกวิทยา โดยอ่านย้อนหลังจากคำว่า “ทำไม” ช่องสุดท้ายมายังปรากฏการณ์ เพื่อตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน

7) กำหนดมาตรฐานการแก้ไขที่ป้องกันการเกิดซ้ำ หลังจากได้สาเหตุที่แท้จริงในช่อง “ทำไม” ท้ายสุดของแต่ละสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา และปรากฏการณ์ลักษณะของแผนภาพดังภาพประกอบที่ 2.14



ภาพประกอบที่ 2.14 รูปแบบการวิเคราะห์แบบ Why-Why Analysis

ที่มา : วันรัตน์ จันทกิจ (2546)

2.1.12 หลักการ ECRS

การกำจัดเวลาไร้ประสิทธิภาพและการลดเวลาส่วนเกินให้เหลือน้อยที่สุด สามารถกระทำได้โดยใช้หลักการของ ECRS ซึ่งมีความหมายดังนี้

E - Eliminate คือการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออกไป งานใดก็ตามที่ไม่เป็นประโยชน์เมื่อตัดออกไปจากกระบวนการไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงาน เป็นงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม

C – Combine คือการรวมงานที่ปฏิบัติเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดความคล่องตัวในการทำงาน เช่น พนักงานที่ทำงานในกระบวนการคนหนึ่งทำงานไม่ทันในขณะที่อีกคนหนึ่งรอคอย การปรับปรุงง่ายๆ คือรวมงานเข้าด้วยกันหรือแบ่งงานใหม่เพื่อให้เกิดความสมดุลในการทำงาน

R – Rearrange เป็นการเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการปฏิบัติงาน ให้ทีมงานพิจารณาว่าขั้นตอนการทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบันเหมาะสมหรือไม่ งานใดควรทำก่อน งานใดควรทำหลัง ลำดับขั้นของการทำงานเหมาะสมหรือไม่ เกิดปัญหาการเคลื่อนย้ายมากเกินไปหรือไม่ ซึ่งการปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานใหม่จะช่วยให้การทำงานง่าย และรวดเร็วขึ้น

S – Simplify เป็นการทำให้การปฏิบัติงานง่ายขึ้น โดยต้องพิจารณาว่างานที่พนักงานปฏิบัติมีงานใดที่ปฏิบัติยากใช้วิธีการอื่นที่ง่ายกว่าได้หรือไม่ หากปรับปรุงการปฏิบัติให้

ง่ายขึ้นจะทำให้การทำงานสะดวกและรวดเร็วขึ้น สิ่งสำคัญคือก่อนปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงในกระบวนการใดๆ ต้องของความเห็นชอบหรือการอนุมัติให้ดำเนินการจากเจ้าของกระบวนการหรือผู้มีอำนาจก่อนไม่ควรทำโดยพละการเพราะในแต่ละกระบวนการ อาจมีบางประเด็นที่ทีมงานไม่รู้และก่อนดำเนินการจริงต้องอบรมผู้ปฏิบัติให้เข้าใจตรงกัน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาจาการปรับเปลี่ยนที่จะเกิดขึ้นต่อไป

2.1.13 ระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system)

ระบบการผลิตแบบลีน คือ ระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในเรื่องการไหล (Flow) ของงานเป็นหลัก โดยทำการกำจัดความสูญเปล่า (Waste) ต่างๆของงาน และเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับตัวสินค้าอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจสูงสุด (Customer satisfaction)

ระบบการผลิตแบบลีนมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่

1. เพื่อเพิ่มผลผลิต (Increase productivity)
2. เพื่อลดต้นทุนในการผลิต (Cost reduction)

ซึ่งอาจกล่าวว่า ลีนมีไว้เพื่อลดต้นทุนก็ได้ เพราะเมื่อผลผลิตหรือผลิตภาพสูงขึ้นก็จะทำให้ต้นทุนต่อหน่วยต่ำ (Cost/Unit) ลงเช่นกัน และการที่สามารถเพิ่มผลผลิตได้ก็ทำให้ความจำเป็นในการลงทุนทางด้านเครื่องจักร พื้นที่ และแรงงานลดลง เมื่อมีความต้องการสินค้าเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้นก็คือ การมีกำลังการผลิต (Production capacity) มากขึ้นนั่นเอง

แนวความคิดเรื่องลีน เจมส์ วอแม็ก กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ “Lean thinking” ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบหลัก ดังนี้

1) การระบุคุณค่าของสินค้าหรือบริการ (Value)

ในแนวคิดนี้เสนอให้สามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์ หรือบริการให้ได้ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใด ตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ การระบุว่าสินค้าหรือบริการมีคุณค่าอยู่ที่ใด อาจเปรียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ แต่จำเป็นต้องมองในมุมของลูกค้า (Customer’s perspective) ไม่ใช่มองจากมุมของผู้ผลิต (Producer’s perspective) การที่สามารถระบุได้ว่าสินค้าหรือบริการที่เป็นผลิตผลขององค์กรมีคุณค่าอย่างไรนั้น นับเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดลีนซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไป ทั้งยังสามารถนำคุณค่าที่ลูกค้าต้องการนั้นมาเป็นแนวในการดำเนินการผลิตด้วย

2) การแสดงสายธารแห่งคุณค่าหรือผังแห่งคุณค่า (Value stream)

การแสดงสายธารแห่งคุณค่า คือ การจัดทำผังแห่งคุณค่า (Value stream mapping : VSM) ซึ่งเป็นการระบุกิจกรรมที่ต้องทำทั้งหมด ตั้งแต่รับวัตถุดิบเข้าที่ประตูโรงงานของผู้ผลิตจนกระทั่งสินค้าได้ถูกส่งถึงประตูโรงงานของบริษัทลูกค้า การจัดทำผังแห่งคุณค่าจะทำให้มองเห็นกระบวนการทั้งระบบ และสามารถมองเห็นความสูญเปล่า (Muda) ได้ง่ายและยังมีประโยชน์ ในการสื่อสารกับบุคคลอื่นอีกด้วย สิ่งที่จะเห็นจากการทำผังคุณค่าได้แก่

- หลายๆ กระบวนการเป็นกระบวนการที่มีคุณค่าต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Value added activities) บริเวณเหล่านี้เป็นบริเวณที่ควรให้ความใส่ใจอย่างยิ่ง
- หลายๆ กระบวนการเป็นกระบวนการที่ไม่มีคุณค่า แต่จำเป็น ต้องทำ โดยไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ หรือเรียกได้ว่า เป็นความสูญเปล่าชนิดที่ 1 (Muda type 1)
- หลายๆ กระบวนการเป็นกระบวนการที่ไม่มีคุณค่าและสามารถยกเลิกได้ทันที หรือเรียกได้ว่าเป็นความสูญเปล่าชนิดที่ 2 (Muda type 2)

3) การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Flow)

การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม ให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องเหมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ การไหลของงาน (Flow) ถือว่าเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่นๆ ของลีนต่อไป การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) สามารถทำได้ดังนี้ คือ

- อย่าปล่อยให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
- หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรือออกนอกการควบคุม (Out of control) ต้องแก้ไขให้กลับไปสู่สภาวะปกติให้เร็วที่สุด
- การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตาม เพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลานี้ได้
- อย่าขัดจังหวะการผลิต ด้วยเหตุอันใดก็ตาม
- จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกันมากที่สุด (Line Balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีการกองรอของงานหรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
- ลดปริมาณการขนย้าย

- ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)
- จัดผังโรงงาน (Line Layout) ให้เหมาะสม

4) การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ (Pull)

การให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าจากกระบวนการ คือ การทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตแค่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึงทั้งลูกค้าภายใน และภายนอก เป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตตามสั่งไม่ใช่การผลิตเพื่อเก็บ และรอการขายซึ่งการผลิตเพื่อเก็บ และรอการขายถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอย ซึ่งหมายถึงว่าให้ผู้ผลิตทำงานแบบย้อนหลัง คือ นำความต้องการของลูกค้ามากำหนดการทำงาน ไม่ใช่ทำออกไปเพื่อรอลูกค้ามาซื้อ การผลิตต้องทำเมื่อลูกค้าต้องการจริงๆ ไม่ใช่ผลิตตามแผนการผลิตของผู้ผลิต (Master production schedule : MPS) หรือการผลิตตามการพยากรณ์ยอดขายในการใช้ระบบดึงให้สมบูรณ์แบบ ให้ใช้กับทั้งลูกค้าภายนอกซึ่งก็คือ บริษัทหรือบุคคลที่ซื้อสินค้าจากเรา และกับทั้งลูกค้าภายในซึ่งก็คือบุคคลหรือหน่วยงานที่เราต้องให้การสนับสนุนแก่เขา หรือบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากการทำงานของเรา เช่นเดียวกับแนวคิดของ TQM (Total quality management)

5) การสร้างคุณค่า และกำจัดความสูญเปล่าอย่างต่อเนื่อง (Perfection)

หลังจากเข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต จัดทำผังของคุณค่า และให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงาน และกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือพยายามเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้า และบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการค้นหาความสูญเปล่าให้พบ และพยายามกำจัดอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก็คือแนวคิดของ PDCA (Plan-Do-Check-Act)

2.1.14 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

การพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้มีประสิทธิภาพ และสามารถเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้นนั้นพบว่าจำเป็นต้องมีการลงทุนในด้านต่างๆ เช่น การลงทุนเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ การลงทุนเกี่ยวกับบุคลากรในองค์กร รวมทั้งการลงทุนเกี่ยวกับเวลาที่ต้องใช้ในการดำเนินงาน และอีกหลายๆ องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามผู้วิจัยพิจารณาว่าเงิน และเวลาเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยฉบับนี้ จึงจำเป็นต้องนำทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์เข้ามาประยุกต์ใช้กับงานวิจัย ซึ่งมีทฤษฎีมากมายที่สามารถนำมาใช้ได้ เช่นเครื่องมือวิเคราะห์ทางการเงินต่างๆ ได้แก่ วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value – NPV) วิธีอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal rate of return – IRR) วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback period) และวิธีอัตราผลตอบแทนทางบัญชี (Accounting rate of return – ARR) แต่สำหรับงานวิจัยฉบับนี้จะ

เลือกใช้เฉพาะวิธีระยะเวลาคืนทุน เพราะมีความสะดวกรวดเร็วในการวิเคราะห์และเหมาะสมกับลักษณะงานวิจัยที่มีการลงทุนในโครงการขนาดเล็ก โดยมีรายละเอียดดังนี้

วิธีระยะเวลาคืนทุน (Payback period) คือ ระยะเวลาที่ทำให้ผลรวมของกระแสเงินสดเข้า มีค่าเท่ากับจำนวนเงินสดลงทุน แสดงการคำนวณได้ดังสมการที่ 2.10

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = \frac{\text{เงินลงทุน}}{\text{กระแสเงินสดเข้าต่องวด}} \quad \ldots (2.10)$$

จากสมการที่ 2.10 สามารถใช้วิเคราะห์การตัดสินใจโดยมีลักษณะการเกิดกระแสเงินสดเข้าเป็นงวดๆ ที่เท่ากันอย่างต่อเนื่อง เช่น งวดเดือน งวดปีเป็นต้น แต่กรณีที่การลงทุนดังกล่าวไม่สามารถบอกในรูปของกระแสเงินสดเข้าต่องวดได้ เช่น ลักษณะโครงการขนาดเล็ก มีระยะเวลาคืนทุนไม่เกิน 1 ปี และอาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยต้นทุนต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง ได้แก่ ต้นทุนวัตถุดิบทางตรง ต้นทุนแรงงานทางตรง และต้นทุนที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายการผลิตต่างๆ สามารถวิเคราะห์การลงทุนได้โดยวิธีการคำนวณหาจุดคุ้มทุน ซึ่งแสดงการคำนวณได้ดังสมการที่ 2.11

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่}}{\text{กำไรส่วนเกินต่อหน่วย}} \quad \ldots (2.11)$$

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เฉลิมพล ศุภรทวี (2552) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการแช่เยือกแข็งของโรงงานแปรรูปอาหารทะเลเยือกแข็งแห่งหนึ่งในจังหวัดสงขลา โดยเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิต วิธีการทำงาน และปัญหาในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการแช่เยือกแข็ง เพื่อกำหนดวิธีการปรับปรุง วิธีการปฏิบัติอย่างถูกต้องเป็นระบบในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิตเพื่อเพิ่มอัตราการผลิต และลดต้นทุนทางด้านพลังงาน โดยใช้เครื่องมือในการควบคุมคุณภาพต่างๆ เช่น กราฟ แผนภูมิก้างปลา และเทคนิค Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาที่ทำให้อัตราการผลิตต่ำกว่ามาตรฐาน ซึ่งพบว่าการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ ขาดการตรวจสอบติดตามผล และการกำหนดแนวทางของมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรม เพื่อแก้ปัญหาระยะเวลาในการแช่เยือกแข็งที่เกินมาตรฐาน อันส่งผลต่ออัตราการผลิตที่ลดลงและต้นทุนทางพลังงานที่สูงขึ้น การปรับปรุงนั้นได้แก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรมโดยการ

ออกแบบเพื่อเพิ่มจำนวนชั้นวางผลิตภัณฑ์ให้มากขึ้น กำหนดมาตรฐานการทำงานให้ชัดเจนและถูกต้อง ภายหลังการปรับปรุงพบว่า อัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมถึง 22% (เดิม 61% เพิ่มเป็น 83%) และในส่วนของการลดต้นทุนทางด้านพลังงานไฟฟ้านั้นได้ลดลงจากเดิมถึง 36,166 kWh หรือประมาณ 14.9% (เดิม 242,420 kWh ลดลงเหลือ 206,254 kWh) เมื่อคิดเป็นจำนวนเงินแล้วสามารถลดต้นทุนด้านพลังงานได้ประมาณ 95,720 บาทต่อเดือน

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และ บุตรี ลักษณาปัญญากูล (2551) ได้ศึกษาการปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบลีน ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยเริ่มจากศึกษากระบวนการผลิตกระจกนิรภัยเทมเปอร์ จากนั้นทำการวิเคราะห์กระบวนการผลิตด้วย VSM-Current state และกำหนดมาตรการปรับปรุงแก้ไขด้วยเครื่องมือลีน ได้แก่การจัดสมดุลสายการผลิต การดำเนินกิจกรรม 3ส การบำรุงรักษาด้วยตนเอง และการควบคุมด้วยสายตา แสดงผลการปรับปรุงด้วย VSM-Future state ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า แผนภาพสายธารคุณค่าในปัจจุบันของกระบวนการผลิตกระจก มีเวลาการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เท่ากับ 14.4 วัน 2,345 วินาที เนื่องจากเกิด WIP ในกระบวนการผลิตมากเกินไป เท่ากับ 5,046 ชิ้นและเมื่อทำการปรับปรุงการผลิต โดยการจัดสมดุลสายการผลิต สามารถลดเวลาในการผลิตรวมทั้งหมด (MCT) เหลือ 1.77 วัน กับ 2,265 วินาที และเกิด WIP ในกระบวนการผลิต เท่ากับ 642 ชิ้น ทำให้สามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตและลดเวลาในการส่งมอบได้

อิสรา ธีระวัฒน์ และ เทพนิมิต สิทธิศักดิ์ (2551) ได้ศึกษาถึงการปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงงานลูกชิ้นโดยใช้เทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพี โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเอาเทคนิคเทคโนโลยีสะอาด และหลักการจีเอ็มพีมาใช้ในการปรับปรุงการผลิตของโรงงานลูกชิ้นประสิทธิ์ จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งจากการประเมินเบื้องต้นพบว่าทรัพยากรที่มีสัมประสิทธิ์ของปริมาณการใช้งานสูงในการผลิตลูกชิ้นมาจากน้ำและน้ำมัน และจากการประเมินอย่างละเอียดพบว่า ในโรงงานปัจจุบันมีการใช้น้ำมันสำหรับหม้อต้มไอน้ำเพื่อสร้างเป็นพลังงานความร้อนที่ใช้ในกระบวนการผลิตลูกชิ้น สำหรับกระบวนการนี้เกิดการสูญเสียพลังงานความร้อนมาก จึงมีกระบวนการปรับปรุงด้วยการหุ้มฉนวนหม้อต้ม ตลอดจนอุดรอยรั่วไหลของท่อส่งไอน้ำ ทำให้ สามารถประหยัดการใช้น้ำมันได้ถึง 63.08 ลิตรต่อปี ส่วนประเด็นน้ำได้มีกระบวนการปรับปรุงด้วยการใช้ปืนฉีดน้ำแรงดันสูงที่สามารถควบคุมการเปิดปิดได้ และกำหนดปริมาณน้ำในการต้มให้มีมาตรฐาน พบว่าสามารถประหยัดการใช้น้ำได้ถึง 650 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ในส่วนการปรับปรุงกระบวนการให้สอดคล้องกับระบบจีเอ็มพีนั้นแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การฝึกอบรมพนักงาน การปรับปรุงโครงสร้างสถานประกอบการ และการพัฒนาระบบเอกสาร หลังดำเนินการ

พนักงานมีความรู้ความเข้าใจในหลักการของจีเอ็มพีเพิ่มขึ้น แต่โรงงานยังไม่มีความพร้อมในการปรับปรุงโครงสร้างอาคาร เนื่องจากสภาวะเศรษฐกิจไม่เอื้ออำนวยในปัจจุบัน และมีการทำเอกสารและบันทึกผลการปฏิบัติงานต่างๆ เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการจีเอ็มพี จากการดำเนินงานปรับปรุงโรงงานตามเทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพี พบว่าโรงงานมีโอกาสในการลดการใช้ทรัพยากรในการผลิต ซึ่งประเด็นที่ได้เลือกมาดำเนินการก่อนคือ การลดการสูญเสียน้ำมันเตาจากการไม่มีการหุ้มฉนวนความร้อนหม้อต้มและจุดรั่วไหลของท่อส่งไอน้ำ สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึงปีละ 15,000 บาท โดยใช้ระยะเวลาคืนทุน 0.8 ปี และประเด็นการลดการสูญเสียน้ำจากการล้างทำความสะอาดและน้ำที่ใช้ในการต้ม สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ถึงปีละ 12,000 บาท โดยใช้ระยะเวลาคืนทุน 0.33 ปี ซึ่งเห็นได้ว่าโรงงานสามารถลดการใช้ทรัพยากรเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายและยังเป็นการช่วยอนุรักษ์ทรัพยากร

ชำนิ กิ่งแก้ว และคณะ (2550) ทำการวิจัยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ อีกทั้งยังลดปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์ และพัฒนารูปแบบกระบวนการผลิตใหม่โดยลดความสูญเปล่า (การรอคอย) โดยศึกษาประสิทธิภาพการผลิต ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และสรุปวิธีการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต โดยการลดความสูญเปล่า (การรอคอย) ซึ่งใช้แนวคิดการลดการรอคอยที่สาเหตุมากจาก คน เครื่องจักร และวัตถุดิบ จากการศึกษาพบว่าบริษัทดังกล่าว มีการรอคอยที่มีสาเหตุมาจากเครื่องจักร หลังจากทำการปรับปรุงเพื่อลดการรอคอยในกระบวนการผลิต สามารถลดอัตราส่วนการรอคอยต่อเวลาที่ใช้ในการบรรจุจาก 4.55 วินาที เหลือ 2.45 วินาที

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และ สมจิตร ลาภโนนเขา (2550) ได้ศึกษาการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการบรรจุหีบห่อในอุตสาหกรรมผลิตนม โดยนำแนวทางเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการในการศึกษาเวลา และการเคลื่อนไหวการทำงานมาช่วยในการแก้ปัญหาด้านเวลาในการทำงาน และลดของเสียของกระบวนการบรรจุหีบห่อในอุตสาหกรรมผลิตนม โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหาและหามาตรการในการปรับปรุงได้แก่ QC 7 Tools เช่นแผนภูมิก้างปลา แผนภูมิควบคุม (Control Chart) จากการศึกษาพบว่า ปัญหาคือ เกิดการรอคอย และเวลาสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุหีบห่อ โดยกำหนดมาตรการในการแก้ปัญหาเพื่อลดเวลาการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการบรรจุหีบห่อ 3 มาตรการ คือ การปรับเปลี่ยนตำแหน่งการวางผลิตภัณฑ์ที่นำมาบรรจุหีบห่อใหม่ การนำจิ๊กมาช่วยในการหยิบจับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการนำมาบรรจุหีบห่อ และการเลื่อนตำแหน่งกล่องใส่อุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ ซึ่งผลการวิจัยพบว่าเวลารอคอยการทำงานโดยเฉลี่ยลดลงจาก 13.55 นาที เป็น 0 นาที หรือไม่มีเวลารอคอย และ

ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นจากเฉลี่ย 59 แพ็คต่อชั่วโมง เป็นเฉลี่ย 66 แพ็คต่อชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 11.86 และสัดส่วนของเสียลดลงจาก 0.1468 เหลือ 0.0875 หรือคิดเป็นร้อยละ 40.4

วนิดา รัตนมณี และคณะ (2547) ทำการศึกษาปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตในขั้นตอนการบรรจุเนื้อปลาลงกระป๋อง โดยเน้นการศึกษาระบบการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิตได้ทำการเก็บข้อมูลการไหลของวัสดุแยกตามกระบวนการผลิตต่างๆ และวิเคราะห์ข้อมูลจนชี้วัดว่าขั้นตอนการบรรจุเนื้อปลาลงกระป๋องส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมต่ำ เกิดคอขวด รวมทั้งมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรจุสูง และใช้พนักงานมาก จึงได้ปรับปรุงขั้นตอนดังกล่าว โดยเน้นพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือ และระบบการทำงาน ผลการวิจัยพบว่า วิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุง คือการติดตั้งตัวกวาดเนื้อปลากับเครื่องบรรจุกระป๋องเดิม สามารถทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตดีกว่าการใช้เครื่องบรรจุกระป๋องเดิมเพียงอย่างเดียว แสดงตัวเลขชี้วัดได้ดังนี้คือสามารถลดค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของน้ำหนักบรรจุจาก 7.56 เหลือ 3.16 กรัม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการปิดฝากระป๋องได้จากร้อยละ 83.20 เป็นร้อยละ 90.66

ธันยพงศ์ จิโรภาส และ ศิวนาท ลอยกุลนันท์ (2546) ศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยเทคนิคทางอุตสาหการในโรงงานผลิต และแปรรูปอาหารทะเลแช่แข็งเพื่อการส่งออกโดยศึกษาจากการทำงาน และรอบเวลาของการทำงานไปประยุกต์ใช้ในการจัดสมดุลการผลิต และจัดพนักงานให้เหมาะสมในแต่ละสถานีงาน ของบริษัทกรุงเทพเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำกัด โดยแบ่งเป็น 6 สถานี คือ สถานีเรียง สถานีบั้ง สถานียืด สถานีชุบแป้ง สถานีปั้น และสถานีบรรจุ พบจุดที่ทำให้เกิดคอขวดคือ จุดยืด เนื่องจากเป็นงานที่ต้องใช้ความสามารถและต้องใช้แรงงานมาก ทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า ทำให้ต้องใช้รอบเวลาในการทำงานมาก จึงปรับปรุงโดยการเพิ่มจำนวนพนักงานให้เหมาะสมและสลับพนักงานบางส่วนกับสถานีบั้งทุกๆ 2 ชั่วโมง การปรับปรุงการทำงานนี้ สามารถลดรอบเวลาการทำงานของสายการผลิตจาก 8 ชั่วโมง ให้เหลือเพียง 7 ชั่วโมง สำหรับวัตถุดิบ 1,222 กิโลกรัม และสามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้ประมาณ 123 กิโลกรัมต่อวัน

ประสิทธิ์ เพ็งทอง และสุริยะ สมศิริ (2545) ศึกษาเวลามาตรฐาน และการจัดสมดุลสายงานเพื่อการวางแผนการผลิตในโรงงานผลิตเนื้อปลาบดแช่แข็ง โดยแบ่งสายงานการผลิตออกเป็น 3 ส่วน คือ จุดรับวัตถุดิบจนถึงจุดดองปลา ส่วนเครื่องจักร และส่วนฟรีสจนถึงส่วนบรรจุหลังจากได้เวลามาตรฐาน จึงทำการจัดดุลสายงาน ในขั้นแรกหาว่าจุดใดของกระบวนการผลิตที่เป็นจุดคอขวดโดยการเปรียบเทียบจากเวลามาตรฐานของงานตลอดสายงานการผลิต แล้วทำการวิเคราะห์สาเหตุและวิธีการแก้ไขในจุดนั้นเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตให้กับสายการผลิต และวิเคราะห์

ค่าใช้จ่าย หลังจากเสร็จสิ้นการจัดดุลสายงาน จึงทำการวางแผนการผลิต โดยนำข้อมูลมาตรฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนการผลิตมาประยุกต์ใช้ ผลการศึกษาพบว่า จุดที่เป็นจุดคอขวดของกระบวนการผลิต คือ เครื่องแยกก้างซึ่งอยู่ในส่วนเครื่องจักร ซึ่งผู้ศึกษาได้สรุปแนวทางที่เหมาะสมที่สุดคือ ควรเปลี่ยนมอเตอร์ที่ใช้งานจากมอเตอร์ขนาด 7.5 กิโลวัตต์ เป็นขนาด 15 กิโลวัตต์ ซึ่งจะทำให้กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 23.73 และต้นทุนจากค่าไฟฟ้ารวมทั้งค่าแรงต่อหัวลดลงร้อยละ 19.18 สำหรับการวางแผนการผลิต ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Excel มาช่วยในการวางแผนการผลิต

Lilly, M.T. และคณะ (2007) ทำการวิเคราะห์อัตราผลิตภาพของบริษัทปิโตรเลียมในประเทศไนจีเรีย โดยที่มาของการวิจัยครั้งนี้มีสาเหตุมาจาก อัตราผลิตภาพของประเทศไนจีเรียลดต่ำลง ขณะเดียวกันปัญหาอาชญากรรมและปัญหาคนว่างงานในประเทศเพิ่มสูงขึ้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเขียนโปรแกรมเพื่อวิเคราะห์หาอัตราผลิตภาพ โดยใช้การวัดแบบองค์รวม (Total Productivity) เพื่อวิเคราะห์ในแต่ละปัจจัยการผลิต ผลการวิจัยพบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2003~2005 อัตราผลิตภาพโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษาลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อพิจารณาผลิตภาพเฉพาะส่วน พบว่าอัตราผลิตภาพของแรงงานและอัตราผลิตภาพพลังงานลดต่ำลงเฉลี่ย 16% และ 9% ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ถึงสาเหตุ พบว่าอัตราผลิตภาพของทั้งสองปัจจัยลดลงเพราะการลงทุนภายในประเทศลดลง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการนำพลังงานทางเลือกมาใช้

Jaehyun Choi และคณะ (2006) ได้ทำการวิจัยเพื่อวัดอัตราผลิตภาพการทำถนนในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อต้องการหาปัจจัยที่ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานต่ำลง โดยทำการศึกษาใน 4 เส้นทาง คือ SR-20 (Palatka Putnam Country) SR-20 (Hawthorne Alachua Country) I-10 (Pensacola Escambia Country) and SR-102 (Jacksonville Duval Country) ผลการวิจัยพบว่า เส้นทางกรณีศึกษาทั้ง 4 เส้นทาง มีปัญหาและเกิดการสูญเสียระหว่างการดำเนินงานดังนี้ เกิดเวลาสูญเปล่าประมาณ 40% ถึง 62% จากสาเหตุมาจากการบริหารจัดการ ได้แก่ เครื่องจักรเสียและการขาดแคลนวัตถุดิบ เวลาสูญเปล่า 21% ถึง 48% มาจากการจัดลำดับการทำงาน และเวลาสูญเปล่า 6% ถึง 17% มาจากปัญหาสภาพอากาศ ได้แก่ ฝนตก เป็นต้น

Paul H.P Yeow และ Rabinda Nath Sen (2006) ได้ทำการปรับปรุงการทำงานในการประกอบวงจรไฟฟ้าด้วยมือ ในโรงงานแห่งหนึ่ง ณ ประเทศมาเลเซีย จากการสังเกตวิธีการทำงานก่อนปรับปรุง พบว่ามีปัญหาที่เป็นอุปสรรค์ในการทำงานเกิดขึ้นขณะทำงาน เช่น การเอื้อมหยิบวัสดุ วัสดุตกหล่นขณะทำงาน การประกอบวงจรผิดพลาด เป็นต้น ปัญหาเหล่านี้ มีสาเหตุมาจากการจัดวางผังการทำงานที่ไม่เหมาะสม จึงปรับปรุงด้วยการจัดวางผังชิ้นส่วนของวงจรไฟฟ้า

ใหม่ โดยยึดหลักการยศาสตร์และเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว ทำให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานสะดวกขึ้น พบว่าสามารถเพิ่มรายได้ปีละ US$ 4,223,736 และสามารถลดต้นทุนของเสียได้ปีละ US$ 956,136

Somnath Gangopadhyay และคณะ (2006) ทำการวิจัยเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตแกนทรายในประเทศอินเดียซึ่งใช้แรงงานเป็นหลัก ผู้ปฏิบัติงานต้องสัมผัสกับสารเคมีขณะปฏิบัติงาน อาจก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานในอนาคตได้ แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตถูกนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์กระบวนการทำงาน ทำให้สามารถพบว่ากระบวนการผลิตแกนทรายโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ ผู้ปฏิบัติงานมีการเคลื่อนที่ 925 เซนติเมตรและใช้เวลาทำงาน 282 วินาทีต่อรอบการทำงาน การปรับปรุงทำโดยตัดขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นออก พบว่าระยะทางการเคลื่อนที่ของผู้ปฏิบัติงานลดลงเหลือ 725 เซนติเมตรและเวลาการทำงานลดลงเหลือ 260 วินาที อัตราผลิตภาพหลังจากการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้น 9%

Jeffrey M Carr (2005) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการแผนที่สายธารคุณค่าของอุตสาหกรรมผลิตผลิตภัณฑ์จากยาง เพื่อหาทางลด lead time ลงและพยายามเพิ่มอัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์ แผนที่ดังกล่าวได้รวมเอาวิธีการผลิตแบบลีนเข้ามาด้วยเพื่อใช้ในการลดการสูญเสียในและกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ในระบบการผลิต โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน 5 ขั้นตอนคือ 1. หาคุณค่าที่แท้จริงของผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ 2. วิเคราะห์และระบุถึงมูลค่าเพิ่มของแต่ละกิจกรรมว่าได้สร้างมูลค่าเพิ่มจากวัตถุดิบหรือไม่อย่างไรตั้งแต่กระบวนการผลิตเริ่มต้นไปถึงกระบวนการสุดท้ายที่สร้างผลิตภัณฑ์ 3. วิเคราะห์ผังการไหลโดยพยายามปรับปรุงให้เกิดการไหลลื่นไม่เกิดการหยุดชะงัก เกิดของเสีย การไหลย้อนกลับและการรอคอยของการไหลจากกระบวนการหนึ่งไปยังกระบวนการถัดไป รวมทั้งพยายามควบคุมให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ให้มากที่สุดและลดกิจกรรมที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้เหลือน้อยที่สุด 4. ใช้ระบบการผลิตแบบดึง Pull system โดยการดึงจะเกิดจากลูกค้าเป็นผู้กำหนด ไม่มีการคำนวณเพื่อทำนายการผลิตเผื่อไว้ล่วงหน้าและไม่มีการผลิตเป็นสินค้าคงคลัง ดังนั้นจะผลิตเมื่อมีความต้องการของลูกค้าเกิดขึ้นเท่านั้น 5. ขั้นตอนสุดท้ายที่จะทำให้สมบูรณ์แบบคือจะต้องพัฒนาปรับปรุงอย่างต่อเนื่องไม่มีการหยุดอยู่กับที่ ของเสียจะต้องลดลง ต้นทุนการผลิตลดลง ก่อนการปรับปรุงพบว่าร้อยละ 6 เท่านั้นของเวลาที่ใช้ในการผลิตเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ในขณะที่ร้อยละ 94 เป็นกิจกรรมที่ไม่ได้ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เมื่อได้ปรับปรุงแล้วทำให้สามารถลด Lead-times จาก 2 วันเหลือเพียง 3 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 86 ที่สามารถลดได้ (คิดบนพื้นฐานการทำงาน 21 ชั่วโมงต่อวัน) ปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่รอคอยระหว่างการผลิต (WIP) ลดลง โดยคิดเป็นพื้นที่ที่ได้คืนมาจากการลดลงของผลิตภัณฑ์ที่รอคอยระหว่างการผลิต เท่ากับร้อยละ 80

Kaoru Ishikawa (1980) นักวิชาการที่มีชื่อเสียงด้านคุณภาพชาวญี่ปุ่น ได้พัฒนาคุณภาพสินค้าของอุตสาหกรรมญี่ปุ่น โดยเริ่มเรียนรู้หลักการควบคุมคุณภาพเชิงสถิติและนำไปปฏิบัติกับเอทีแอนด์ที และห้องปฏิบัติการเบลล์ ซึ่งนำหลักการของแผนภูมิควบคุมการประยุกต์ในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้แผนภูมิก้างปลา และแผนภูมิเหตุและผล เพื่อการระดมความคิดในการแก้ไขปัญหาด้านคุณภาพ สามารถสรุปแนวคิดได้ 3 ประการ ได้แก่ พัฒนาเครื่องมือทางสถิติที่มีคุณภาพ หรือเครื่องมือ 7 แบบ (7 QC Tools) ในการควบคุมคุณภาพ พัฒนากิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality control circles) หรือ QCC พัฒนาแนวความคิด การควบคุมคุณภาพทั่วทั้งองค์กร (Company-wide quality control) นอกจากนี้ Ishikawa ยังมีข้อเสนอแนะที่สำคัญ คือ การควบคุมคุณภาพเป็นหน้าที่ของพนักงานทุกคนที่จะต้องร่วมกันปฏิบัติ ซึ่งแตกต่างจากแนวความคิดของผู้บริหารในชาติตะวันตกที่นิยมมอบอำนาจหน้าที่และความรับผิดชอบให้กับหน่วยงานด้านคุณภาพขององค์กรซึ่งมักจะก่อให้เกิดปัญหาความขัดแย้งกับหน่วยงานอื่นๆ และยังปล่อยให้เกิดผลงานที่ด้อยคุณภาพออกไปสู่มือลูกค้า

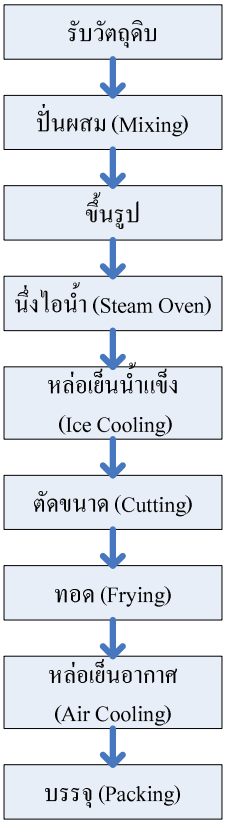
จากการสำรวจ และรวบรวมผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในอุตสาหกรรมทางด้านต่างๆ พบว่าส่วนใหญ่จะเริ่มต้นจากขั้นตอนการหาสาเหตุโดยใช้เครื่องมือทาง QC มาใช้ในการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้สามารถนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุ และแนวทางแก้ไขได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่นการใช้แผนผังเหตุและผล และกราฟวิเคราะห์ต่างๆ ส่วนแนวทางในการปรับปรุงจะเน้นการปรับปรุงกระบวนการทำงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าให้เหลือน้อยที่สุด และพยายามมองหาจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการผลิตหรือจุดที่ใช้เวลามากที่สุดมาทำการปรับปรุงขยายคอขวดให้มีความสามารถในการผลิตมากขึ้น เพื่อลดเวลาการทำงาน และเพิ่มผลผลิตในภาพรวมของกระบวนการทั้งหมด ซึ่งหลักการที่ใช้ส่วนใหญ่มีเป้าหมายเพื่อการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการ และนอกจากนี้อาจใช้หลักการหรือเครื่องมืออื่นๆ มาเสริมประสิทธิภาพในการปรับปรุงให้ดีขึ้นเช่น ECRS คือ ทำให้ปัญหานั้นหายไปโดยการขจัดทิ้งสิ่งไม่จำเป็นออกไป รวบรวมขั้นตอนที่สร้างมูลค่าเพิ่มหรือเฉพาะขึ้นตอนที่จำเป็นต้องทำหรือการยุบรวมและสร้างลำดับของขั้นตอนให้เหมาะสม มีความสะดวกในการปฏิบัติงาน ซึ่งในส่วนงานวิจัยในครั้งนี้จะใช้หลักการเช่นเดียวกันกับงานวิจัยที่ศึกษามาเป็นส่วนใหญ่ แต่จะประยุกต์กับกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาซึ่งมีกระบวนการ สภาพแวดล้อม และปัจจัยต่างๆ ที่แตกต่างไป

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

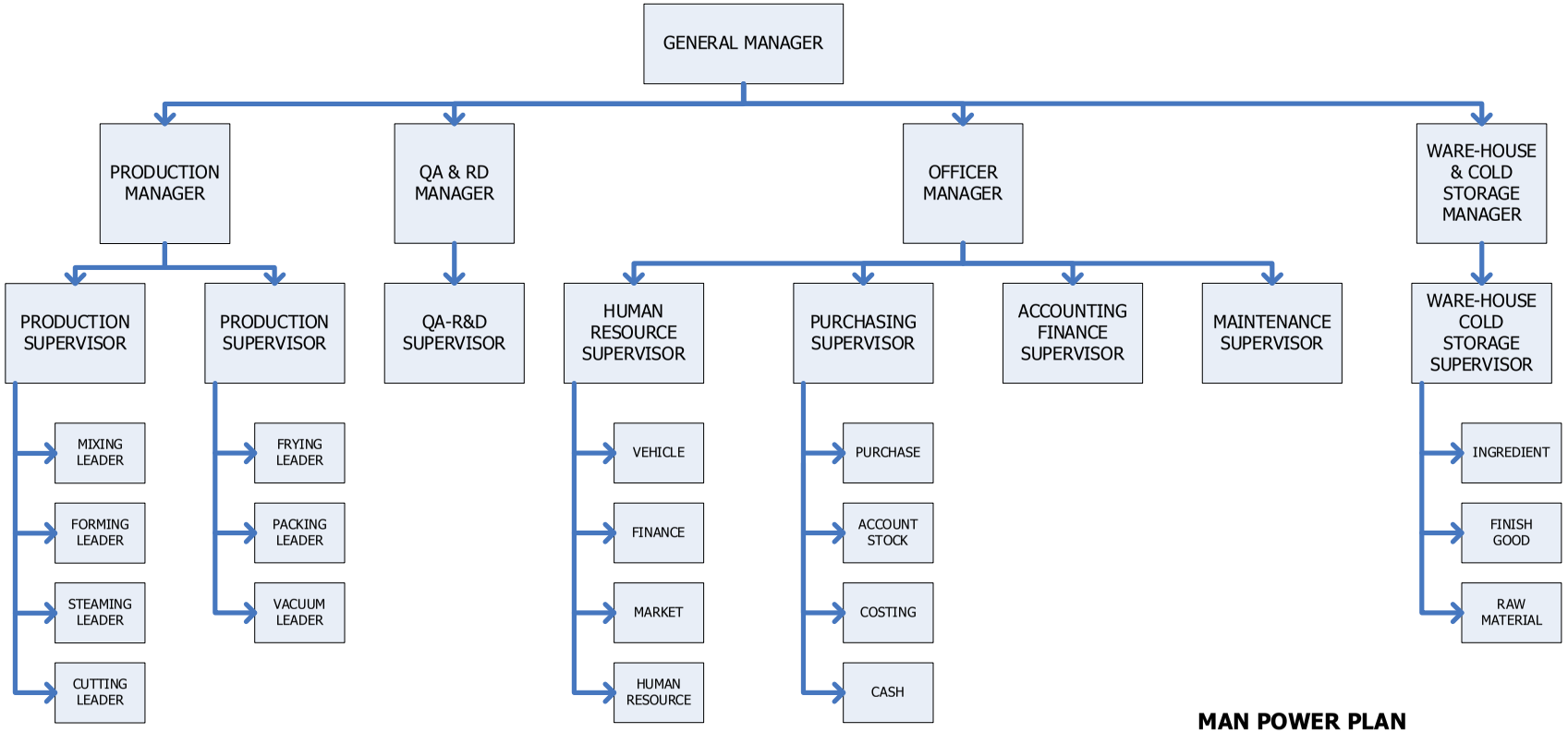
ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนดำเนินการตามหลักการ PDCA คือวางแผน ดำเนินการวิจัย ตรวจสอบผล และการสรุปผลการวิจัยพร้อมทั้งจัดทำข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.1 ข้อมูลและสภาพปัจจุบันเกี่ยวกับสถานประกอบการ

โรงงานตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยมียอดขายประมาณ 68~120 ตันต่อเดือนซึ่งมีลักษณะการทำงาน 1 กะ มีขั้นตอนกระบวนการผลิตตามภาพประกอบที่ 3.1 และมีการจัดแผนผังองค์กรตามภาพประกอบที่ 3.2 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้



ภาพประกอบที่ 3.1 กระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา



ภาพประกอบที่ 3.2 แผนผังองค์กรของบริษัท

MAN POWER PLAN

POSITION	PLAN	ACTUAL	% Actual
GENERAL MANAGER	1	1	1%
MANAGER	4	3	2%
SUPERVISOR	8	7	5%
LEADER	19	14	10%
WORKER	119	111	82%
TOTAL	151	136	100%

3.1.1 การตรวจรับวัตถุดิบ

การตรวจรับวัตถุดิบนั้น เป็นกระบวนการเริ่มต้นของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา โดยเป็นการรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ (Supplier) ซึ่งใส่รถปิ๊กอัพบรรทุกมาส่งที่โรงงานเอง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.3 เมื่อวัตถุดิบมาถึงโรงงานจะผ่านกระบวนการตรวจสอบเพื่อให้เกิดความมั่นใจในคุณภาพของวัตถุดิบ พนักงานควบคุมคุณภาพจะดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของปลารีดซูริมิ และวัตถุดิบส่วนผสมอื่นๆ โดยการสุ่มตรวจสอบน้ำหนัก กลิ่น สี อุณหภูมิ สิ่งแปลกปลอม และสภาพที่ปรากฏต่างๆ ของวัตถุดิบต่างๆ ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการผลิตหรือไม่ หากพบว่าคุณภาพของวัตถุดิบไม่เหมาะสมเช่นมีกลิ่นเหม็นผิดปกติ หรือสีแตกต่างไปจากสภาพของวัตถุดิบเดิมที่เคยได้รับ พนักงานควบคุมคุณภาพจะทำการแจ้งให้ผู้จัดการทั่วไปรับทราบ และขอคำสั่งตัดสินใจดำเนินการกับวัตถุดิบดังกล่าว การสุ่มตรวจจะใช้วิธีชักตัวอย่าง 5% ของวัตถุดิบทั้งหมดแต่ยังไม่มีเอกสารกำหนดขั้นตอน และวิธีการในการตรวจสอบวัตถุดิบ

(a) (b)

ภาพประกอบที่ 3.3 การรับวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบมายังโรงงาน

(a) ลักษณะการขนส่งวัตถุจากผู้ส่งมอบ

(b) ลักษณะของวัตถุดิบ

ในขั้นตอนต่อไปเมื่อมีวัตถุดิบพร้อมสำหรับการผลิต และผ่านการตรวจสอบแล้ว วัตถุดิบจะถูกส่งไปยังกระบวนการปั่นผสม (Mixing) โดยสัดส่วนในการปั่นผสมของวัตถุดิบเพื่อจะใช้สำหรับการผลิตสินค้าแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันไปตามสูตรที่บริษัทได้กำหนดไว้

3.1.2 การปั่นผสม

กระบวนการปั่นผสมเป็นกระบวนการแรกของกระบวนการผลิตเต้าหู้เนื้อปลาโดยจะใช้เครื่องเครื่องจักรช่วยในการปั่นผสมส่วนผสมต่างๆ ให้คลุกเคล้าเข้ากัน เพื่อให้สามารถนำไปขึ้นรูปตามลักษณะสินค้าที่ต้องการได้ กระบวนการปั่นผสมเริ่มจากการนำเนื้อปลามาสับละเอียดด้วยเครื่องสับผสม จากนั้นทำการเติมส่วนผสมต่างๆ ในสัดส่วนที่กำหนดลงไปตามลำดับ ระหว่างการสับผสมจะค่อยๆ เติมน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียส ลงไปจนเนื้อปลาเหนียวเป็นเนื้อเดียวกันกับส่วนผสมอื่นๆ และควบคุมอุณหภูมิหลังการสับผสมให้อยู่ที่ 22-25 องศาเซลเซียส

(a) (b)

ภาพประกอบที่ 3.4 การปั่นผสมวัตถุดิบ
(a) การใส่ส่วนผสมต่างๆ ลงในเครื่องปั่นผสม
(b) การทำงานของเครื่องปั่นผสม

การควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในค่าควบคุมดังกล่าว จะใช้น้ำแข็งช่วยรักษาอุณหภูมิโดยไม่ปั่นฟองเต้าหู้มารอไว้นานเกินไป การปั่นผสมจะใช้เวลาประมาณ 15~20 นาทีต่อ 1 กระทะของเครื่องจักรดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.4 เครื่องจักร 1 เครื่องจะใช้พนักงานควบคุมเครื่องจักรและทำหน้าที่ปั่นผสม 2 คน ซึ่งแผนกปั่นผสมนี้มีเครื่องปั่นผสมทั้งหมด 2 เครื่องด้วยกัน วัตถุดิบหลักสำหรับการปั่นผสมประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ วัตถุดิบส่วนที่เป็นเนื้อปลาเกรดต่างๆ กับส่วนที่เป็นเครื่องปรุงแต่งเพื่อให้ได้รสชาติ และสภาพความยืดหยุ่นของฟองเต้าหู้ที่ต้องการ วัตถุดิบที่เป็นเนื้อปลาจะถูกเบิกจากห้องเย็นล่วงหน้า 1 คืนเพื่อทำการละลาย (Thaw) โดยถูกนำมาจัดเรียงไว้บนชั้นละลายปลาดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.5

ภาพประกอบที่ 3.5 วัตถุดิบซูริมิถูกแกะจากกล่องมาเก็บบนชั้นละลายปลา

(a) (b)

ภาพประกอบที่ 3.6 การเตรียมวัตถุดิบในส่วนที่เป็นเครื่องปรุงแต่ง

(a) พื้นที่จัดเตรียมสูตรการผลิต

(b) ลักษณะการลำเลียงส่วนผสมเข้าสู่กระบวนการผลิต

วัตถุดิบประเภทเครื่องปรุงแต่งต่างๆ เช่น แป้ง น้ำตาล และโปรตีน จะถูกจัดเตรียมโดยส่วนงานควบคุมสูตรการผลิตซึ่งอยู่นอกพื้นที่ของฝ่ายผลิต เป็นส่วนงานที่สังกัดอยู่ในฝ่ายห้องเย็น และคลังสินค้า ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.6 ส่วนผสมต่างๆ จะถูกจัดเตรียมเอาไว้เป็นชุดๆ สำหรับการปั่นผสมวัตถุดิบแต่ละกระทะของเครื่องปั่น ส่วนผสมดังกล่าวจะถูกจัดเตรียมเอาไว้ล่วงหน้าและลำเลียงมาส่งที่แผนกปั่นผสมก่อนการปั่นไม่เกิน 1 ชั่วโมงก่อนเริ่มทำการปั่นโดยจัดใส่รถเข็นลำเลียงมาส่งที่แผนปั่นผสม สำหรับวัตถุดิบที่ปั่นผสมเรียบร้อยแล้วจะเรียกว่าฟองเต้าหู้ และถูกตักแบ่งใส่กะละมังพลาสติกกะละมังละ 30~35 กิโลกรัมเพื่อส่งให้แผนกขึ้นรูปทันที

3.1.3 การขึ้นรูป

แผนกขึ้นรูปทำหน้าที่นำเนื้อปลาที่ผ่านกระบวนการปั่นผสมแล้ว หรือที่เรียกว่าฟองเต้าหู้ใส่ลงในเครื่องขึ้นรูป จากนั้นฟองเต้าหู้จะถูกอัดผ่านช่องแคบเพื่อรีดให้แบนราบเป็นแผ่นยาวไหลออกจากเครื่องอย่างต่อเนื่องปล่อยไปบนสายพานลำเลียง และจะต้องควบคุมอุณหภูมิของเครื่องขึ้นรูปตลอดเวลาโดยใช้น้ำแข็งควบคุมอุณหภูมิของวัตถุดิบไม่ให้สูงเกินไป จากนั้นแผ่นฟองเต้าหู้ที่ถูกรีดออกมาจะถูกตัดด้วยมีด ให้ได้ขนาดความยาวตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด หรืออาจใช้บล็อกสำเร็จรูปกดทับเพื่อให้เกิดรูปร่างต่างๆ เช่นปลาการ์ตูน เป็นต้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์บางอย่างอาจต้องการม้วนแผ่นฟองเต้าหู้ขึ้นมาให้ได้รูปร่างตามต้องการ เช่นเป็นแท่งกลมและอาจใส่เส้นปูอัดเข้าไปเป็นไส้กลางของการม้วนเช่นผลิตภัณฑ์เต้าหู้ปูอัด หรืออาจห่อภายนอกด้วยสาหร่ายเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์เต้าหู้สาหร่าย เป็นต้น จากนั้นจึงห่อด้วยฟิล์มพลาสติก และนำไปเรียงใส่ในถาดเพื่อเตรียมส่งเข้ากระบวนการนึ่งไอน้ำต่อไป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.7 และ 3.8

(a) (b)

ภาพประกอบที่ 3.7 เครื่องขึ้นรูปรีดอัดฟองเต้าหู้ผ่านช่องปรับขนาด
(a) เครื่องขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
(b) สายพานขึ้นรูปผลิตภัณฑ์

ตามที่แสดงในภาพประกอบที่ 3.7 เมื่อฟองเต้าหู้ถูกรีดผ่านหัวปรับขนาดจะถูกดึงให้วิ่งไปข้างหน้าด้วยสายพาน โดยฟองเต้าหู้จะมีแผ่นฟิล์มพลาสติกรองรับไม่ให้ติดกับสายพานและหุ้มฟองเต้าหู้ไว้จนกว่าจะนึ่งเสร็จ ความสามารถในการผลิตที่กระบวนการนี้จะถูกควบคุมด้วยความเร็วสายพานเป็นหลักเพื่อให้ประสิทธิภาพต่อชั่วโมงสูงขึ้น และสอดคล้องกับกำลังคนที่ประจำตำแหน่งทำงานที่สายพานดังกล่าว ปกติจะใช้พนักงานประมาณ 7~9 คน ต่อการผลิต 1 สายพาน

ภาพประกอบที่ 3.8 การตัดฟองเต้าหู้ตามความยาวที่กำหนด

จากภาพประกอบที่ 3.8 แสดงวิธีการตัดขนาดแผ่นฟองเต้าหู้ ให้ได้ความยาวเท่าๆ กันโดยใช้แผ่นสเตนเลสที่จัดทำเอาไว้เป็นเครื่องมือในการวัดทาบความยาว และใช้มีดกรีดตัดแผ่นฟองเต้าหู้ให้ขาดพร้อมกับแผ่นฟิล์มพลาสติกที่รองอยู่ด้านล่าง เพื่อให้พนักงานถัดไปใส่ไส้ปูอัด (สำหรับกรณีผลิตเต้าหู้ปูอัด) และม้วนฟิล์มพลาสติกห่อฟองเต้าหู้ต่อไปดังแสดงในภาพที่ 3.9

ภาพประกอบที่ 3.9 การใส่ไส้ปูอัดและม้วนห่อฟิล์มพลาสติก

จากภาพประกอบที่ 3.9 แสดงให้เห็นฟองเต้าหู้ที่ห่อด้วยฟิล์มพลาสติกและจัดเรียงในถาดสเตนเลสอย่างเรียบร้อยก่อนที่จะถูกส่งให้กับแผนกนึ่งตัดต่อไป สำหรับคุณภาพของสินค้าระหว่างกระบวนการที่ต้องควบคุมคือ การห่อฟองเต้าหู้ด้วยฟิล์มพลาสติกต้องมีรูปทรงที่สวยงามและเรียงใส่ถาดอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย ดังนั้นพนักงานแผนกขึ้นรูปจะต้องจัดเรียงฟองเต้าหู้ที่ห่อฟิล์มเรียบร้อยแล้วอย่างระมัดระวังและให้เป็นระเบียบ

3.1.4 การนึ่งไอน้ำ

การนึ่งไอน้ำเป็นกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์แปรสภาพ จากของดิบเป็นของสุก สามารถรับประทานได้ทันที เนื่องจากมีการฆ่าเชื้อโรคที่อาจปะปนมากับวัตถุดิบในขั้นตอนก่อนหน้าโดยใช้การนึ่งด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิประมาณ 95~100 องศาเซลเซียส ประมาณ 9~10 นาที เป้าหมายผลิตภัณฑ์ที่ได้การนึ่งคือจะต้องควบคุมอุณหภูมิใจกลางให้ไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส โดยการปรับตั้งอุณหภูมิของตู้นึ่งและความเร็วของสายพานดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.10

ภาพประกอบที่ 3.10 การนึ่งไอน้ำ

จากภาพประกอบที่ 3.10 แสดงกระบวนการนึ่งไอน้ำซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนกนึ่งตัด โดยฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูปได้รูปทรงตามที่ต้องการ จากนั้นจะถูกป้อนเข้าสู่อุโมงค์ของตู้นึ่งซึ่งมีสายพานโลหะถูกขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ ไอน้ำดังกล่าวถูกส่งมาจากเครื่องต้มน้ำที่ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหลังของโรงงานซึ่งใช้เชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลในการสร้างพลังงานความร้อนให้แก่ไอน้ำ

3.1.5 การหล่อเย็นน้ำแข็ง

การหล่อเย็นน้ำแข็ง เป็นกระบวนการที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อช่วยให้สภาพเนื้อของผลิตภัณฑ์เกิดการปรับสภาพที่ดีขึ้น โดยเริ่มจากนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการนึ่งไอน้ำมาแกะแผ่นฟิล์มพลาสติกที่ห่อหุ้มออกอย่างระมัดระวังไม่ให้ชิ้นงานแตก แล้วนำมาลดอุณหภูมิให้เย็นลงทันทีโดยแช่น้ำเย็นที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 7 องศาเซลเซียสประมาณ 15~20 นาที หรือผลิตภัณฑ์บางชนิดอาจไม่ใช้การหล่อเย็นด้วยน้ำแข็งแต่จะใช้วิธีเป่าด้วยลมเย็นแทน เป็นเวลานานประมาณ 25~30 นาที โดยการลดอุณหภูมิด้วยวิธีเป่าลมเย็นจะควบคุมให้อุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์ลดลงมาที่ประมาณ 30 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.11

ภาพประกอบที่ 3.11 การหล่อเย็น

จากภาพประกอบที่ 3.11 น้ำแข็งที่ใช้ในการหล่อเย็นได้รับมาจากทางผู้ส่งมอบ (Supplier) โดยบรรจุใส่รถลำเลียง จากนั้นพนักงานหล่อเย็นจะใช้พลั่วตักน้ำแข็งออกจากรถลำเลียง เติมใส่ถังโฟมพลาสติกเพื่อควบคุมอุณหภูมิของน้ำในถังให้เย็นอยู่เสมอ

3.1.6 การตัดขนาด

การตัดขนาด เป็นกระบวนการตัดแต่งขั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้ความสวยงาม และขนาดรูปร่างตามต้องการเช่น อาจตัดเป็นลักษณะแผ่น หรือตัดเป็นรูปลูกเต๋า เป็นต้น ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของสินค้าที่ต้องการผลิต ในกระบวนการตัดขนาดจะมีการคัดเลือกของเสียออกไป เช่น ชิ้นที่ตัดไม่ได้ขนาด ชิ้นที่อาจแตกชำรุดหรือไม่ได้รูปร่างตามต้องการเป็นต้น เต้าหู้สุกที่ได้ขนาด และรูปร่างตามต้องการจะถูกคัดแยกเก็บใส่ตะกร้าพลาสติกเพื่อรอส่งไปยังแผนกทอดต่อไป

3.1.7 การทอด

การทอด เป็นกระบวนการทำให้ผลิตภัณฑ์มีผิวสีเหลืองทองตามที่ต้องการ โดยนำผลิตภัณฑ์หลังการทำเย็นด้วยน้ำแข็งมาแล้วไปทอดในน้ำมันถั่วเหลืองร้อน ที่อุณหภูมิประมาณ 170~185 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทอดประมาณ 0.5~1.0 นาที (ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการทอด) โดยชิ้นเต้าหู้ที่ผ่านการตัดขนาดขั้นสุดท้ายเรียบร้อยแล้วหรือมีรูปทรงตามที่ต้องการแล้วจะถูกนำมาเรียงบนสายพานโลหะ เพื่อลำเลียงชิ้นเต้าหู้ดังกล่าวลงสู่กระทะน้ำมันที่มีความร้อนตามที่ควบคุมไว้และลำเลียงออกมาปล่อยที่สายพานโลหะด้านนอกเพื่อนำไปลดอุณหภูมิด้วยอากาศและสลัดน้ำมันต่อไป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.12 และ 3.13

ภาพประกอบที่ 3.12 พนักงานเรียงเต้าหู้เข้าเครื่องทอด

ภาพประกอบที่ 3.13 เต้าหู้ที่ผ่านการทอดถูกลำเลียงออกจากเครื่องทอด

3.1.8 การหล่อเย็นด้วยอากาศ

การหล่อเย็นด้วยอากาศ เป็นกระบวนการทำให้ผลิตภัณฑ์หลังการทอดลดอุณหภูมิลงก่อนนำไปบรรจุ ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการทอดจะถูกนำไปลดอุณหภูมิด้วยวิธีการเป่าด้วยลมเย็น โดยปล่อยให้ไหลกลับไปกลับมาบนสายพาน 5 ชั้น จากบนลงล่าง ใช้เวลาประมาณ 25~30 นาที เพื่อให้อุณหภูมิลดลงต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส เมื่อเสร็จจากการลดอุณหภูมิแล้ว ผลิตภัณฑ์จะถูกนำมาเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงเพื่อทำการสลัดน้ำมันออกจากเนื้อผลิตภัณฑ์ก่อนทำการบรรจุใส่ถุงใช้เวลาในการสลัดน้ำมันประมาณ 7~8 นาที หากตรวจสภาพแล้วยังชุ่มน้ำมันอยู่จะทำการสลัดเพิ่มอีกประมาณ 3~5 นาที ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.14 และ 3.15

(a) (b)

ภาพประกอบที่ 3.14 ลดอุณหภูมิโดยวิ่งกลับไป-กลับมาบนสายพาน 5 ชั้นและเป่าด้วยลมเย็น

(a) พัดลมช่วยในการเป่าลดอุณภูมิผลิตภัณฑ์หลังทอด

(b) สายพานทำความเย็น

ภาพประกอบที่ 3.15 เต้าหูที่ลดอุณหภูมิเรียงใส่ถาดเพื่อนำมาสลัดน้ำมันโดยการปั่นเหวี่ยง

3.1.9 การบรรจุ

การบรรจุ เป็นกระบวนการนำผลิตภัณฑ์ไปบรรจุในแพ็คเกจที่ลูกค้าต้องการโดยเริ่มจากการซับน้ำมันออกจากผลิตภัณฑ์อีกครั้งหลังทำการปั่นเหวี่ยงมาแล้ว โดยใช้กระดาษซับมันและใช้พนักงานไลน์บรรจุทำหน้าที่ในการกดซับน้ำมันบนสายพานบรรจุ จากนั้นผลิตภัณฑ์จะไหลไปสู่กระบวนการคัดแยกผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้ขนาดและลักษณะตามมาตรฐาน ซึ่งใช้สายพานลำเลียงเดียวกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้ลักษณะตามต้องการจะถูกนำมาจัดเรียงใส่บล็อกสเตนเลสเพื่อให้สามารถนำผลิตภัณฑ์บรรจุใส่ถุงอย่างสวยงามเป็นระเบียบเรียบร้อย โดยควบคุมน้ำหนักบรรจุในอยู่ที่ถุงละ 500 กรัมโดยประมาณ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.16 และ 3.17

ภาพประกอบที่ 3.16 นำเต้าหู้ที่สลัดน้ำมันแล้วขึ้นสายพานบรรจุและซับมันด้วยกระดาษ

ภาพประกอบที่ 3.17 จัดเรียงเต้าหู้ที่ได้คุณภาพใส่ถุงบนสายพานบรรจุ

3.1.10 การปิดผนึกด้วยระบบสุญญากาศ

เต้าหู้ปลาที่บรรจุใส่ถุงเรียบร้อยแล้วจะถูกลำเลียงไปตามสายพาน และส่งมายังแผนกซีลสุญญากาศ ซึ่งเป็นกระบวนการปิดผนึกถุงบรรจุชั้นในให้สนิทโดยดูดอากาศออกจากถุงก่อนทำการผนึกจากนั้นจึงให้ความร้อนผ่านแผ่นความร้อน เพื่อหลอมละลายเนื้อพลาสติกบริเวณปากถุงให้หลอมติดเป็นเนื้อเดียวกันโดยใช้เครื่องซีลสุญญากาศ ซึ่งการซีลสุญญากาศแต่ละครั้งสามารถเรียงเต้าหู้ปลาได้ 5 ถุง ใช้เวลาในการซีลสุญญากาศต่อรอบที่ประมาณ 32~35 วินาที ผลิตภัณฑ์ที่ปิดผนึกด้วยระบบสุญญากาศแล้วจะไหลออกด้านหลังเครื่อง และตรวจดูความเรียบร้อยของรอยซีล กรณีรอยซีลมีปัญหาเต้าหู้ปลาถุงนั้นจะถูกนำมาแกะออกจากถุง และบรรจุใส่ถุงใหม่แล้วนำมาซีลใหม่ สำหรับถุงที่รอยซีลปกติจะถูกนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกขนาด 9 x 18 นิ้วแล้วนำมาซ้อนทับกัน 2 ชั้น (จำนวน 10 ถุงเล็กต่อ 1 ถุงใหญ่) นำเข้าเก็บในห้องเย็นรักษาอุณหภูมิต่อไป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.18 และ 3.19

(a)

(b)

ภาพประกอบที่ 3.18 จัดเรียงเต้าหู้ที่บรรจุถุงแล้วเข้าเครื่องซีลสุญญากาศ

(a) พนักงานเรียงเต้าหู้ที่บรรจุถุงแล้วเข้าเครื่องซีลสุญญากาศ

(b) ลักษณะการจัดเรียงสินค้ารอการซีลสุญญากาศ

(a)

(b)

ภาพประกอบที่ 3.19 เต้าหู้บรรจุถุงที่ปิดผนึกแล้วใส่รวมในถุงใหญ่และส่งเข้าห้องเย็น

(a) พนักงานจัดสินค้าหลังซีลสุญญากาศใส่รวมกันในถุงใหญ่

(b) รถสำหรับลำเลียงสินค้าหลังซีลสุญญากาศเข้าห้องเย็น

3.1.11 การรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ก่อนการส่งมอบ

การรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ก่อนการส่งมอบลูกค้า เป็นกระบวนการแช่แข็งผลิตภัณฑ์ก่อนการส่งมอบลูกค้า โดยใช้เวลาแช่แข็งในห้องทำความเย็น (Cold storage) ประมาณ 8~12 ชั่วโมง และพยายามควบคุมให้ได้อุณหภูมิใจกลางของผลิตอยู่ที่ไม่เกิน 18 องศาเซลเซียส

3.2 การศึกษาปัญหาในปัจจุบัน

ในการศึกษาวิจัยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ของกระบวนการผลิตเต้าหู้จากเนื้อปลานั้น พบว่าทางบริษัทยังไม่มีรายงานการเก็บข้อมูลการผลิตประจำวันของฝ่ายผลิต ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบระบบการตรวจติดตามประจำวัน (Daily monitoring) เพื่อให้มีการเก็บบันทึกข้อมูลการผลิตของแต่ละหน่วยงานของฝ่ายผลิตอย่างเป็นระบบ สามารถรวบรวมข้อมูลการผลิตของแต่ละกระบวนการเพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงปัญหาของแต่ละกระบวนการ ที่ส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการผลิตหรือส่งผลให้ปริมาณการผลิตที่ได้ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น เมื่อนำข้อมูลการผลิตที่รวบรวมมาได้มาทำการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการผลิตโดยเฉลี่ยสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท สามารถแสดงให้เห็นถึงความสามารถของกระบวนการที่ทำได้ในปัจจุบัน และสามารถนำมาวิเคราะห์หาระดับความสามารถในการผลิตที่ควรจะนำมาเป็นค่ามาตรฐานตั้งต้น สำหรับควบคุมการทำงานของการผลิตแต่ละกระบวนการ จากนั้นจะได้วิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้นกว่าระดับความสามารถในการผลิตเดิมที่กำหนดเอาไว้ต่อไป ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ประสานงานร่วมกันกับตัวแทนฝ่ายผลิต และผู้บริหารระดับสูงของบริษัทอย่างต่อเนื่องในระหว่างที่เริ่มมีการจัดทำระบบการตรวจติดตามการผลิต และปรับปรุงระบบดังกล่าวให้มีประสิทธิภาพและมีข้อมูลที่ต้องการเพียงพอต่อการนำมาใช้ในการบริหารจัดการ โดยไม่สร้างภาระงานให้กับกำลังคนที่ดูแลทางด้านงานเอกสารมากเกินความจำเป็น มีรายละเอียดของระบบการตรวจติดตามกระบวนการผลิตดังนี้

ระบบการตรวจติดตามการผลิตเริ่มจากกำหนดรหัสของผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งหมด เพื่อความสะดวกรวดเร็วมีประสิทธิภาพในการสื่อสารและการบันทึกดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 รหัสของผลิตภัณฑ์ทั้งหมดของบริษัท

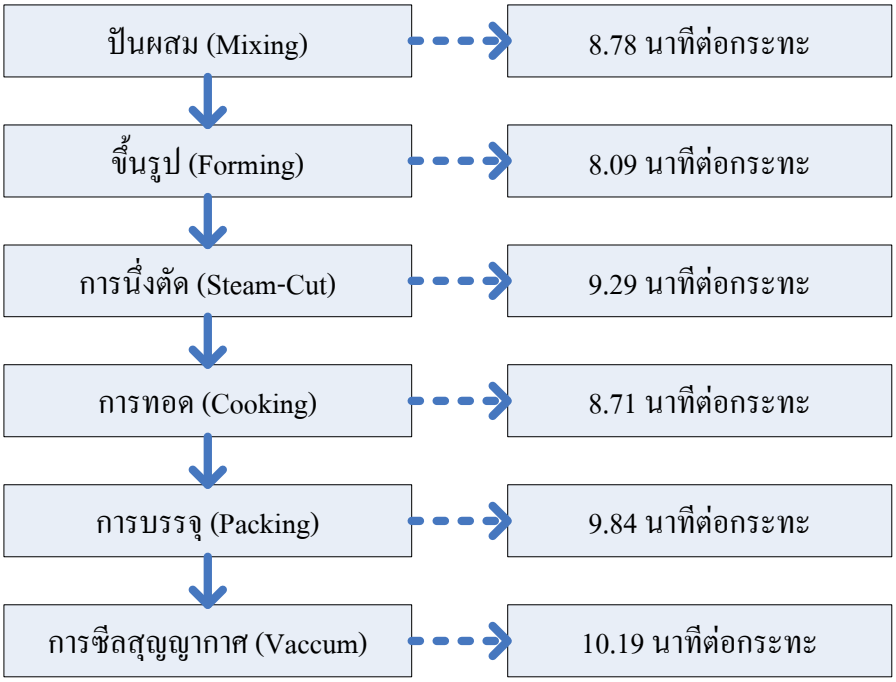
รหัสผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์	รหัสผลิตภัณฑ์	ชื่อผลิตภัณฑ์
001	A	009	ปูอัด
002	B	010	จ๊อสาหร่าย
003	C35	011	จ๊อวุ้นเส้น
004	C40	012	จ๊อปูทะเล
005	แผ่น	013	จ๊อกุ้งทะเล
006	ปลาการ์ตูน	014	ปลาการ์ตูนทรงเครื่อง
007	ครึ่งวงกลม	015	เต้าหู้ปลาครึ่งวงกลมสอดไส้
008	แท่ง	016	เต้าหู้ปลาแท่งสอดไส้

กำหนดรหัสและรายชื่อแผนกต่างในฝ่ายผลิตให้เหมาะสม เพื่อให้การสื่อสารตรงกันไม่เกิดความสับสนเมื่อนำข้อมูลการผลิตมาวิเคราะห์หาแนวทางปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 3.2 โดยฝ่ายผลิตทั้งหมดถูกแบ่งออกเป็น 6 แผนก และใช้ในการกำหนดจุดที่จะทำการบันทึกข้อมูลของฝ่ายผลิตในกระบวนการผลิต ซึ่งจะสอดคล้องกับการทำงานจริงของหน้างานฝ่ายผลิต

ตารางที่ 3.2 รายชื่อและรหัสของแผนกต่างๆ ในฝ่ายผลิต

รหัสแผนก	**ชื่อแผนก (Section)**	
1	แผนกปั่นผสม	Mixing
2	แผนกขึ้นรูป	Forming
3	แผนกนึ่งตัด	Steam-Cut
4	แผนกทอด	Cooking
5	แผนกบรรจุ	Packing
6	แผนก Vacuum	Vacuum

ในการศึกษาวิจัยการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลานั้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตเดิม และวิเคราะห์ถึงปัญหาของแต่ละกระบวนการ ที่สามารถส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการผลิต โดยในภาพประกอบที่ 3.20 แสดงเวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา ซึ่งแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการผลิตโดยมีค่าเวลามาตรฐานการทำงาน (Standard time) ของแต่ละกระบวนการ สำหรับค่ามาตรฐานนี้เป็นค่าเฉลี่ยที่ได้มาจากการบันทึกข้อมูลของหน่วยงานฝ่ายผลิตในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคมปี พ.ศ. 2553 ซึ่งเป็นช่วงแรกเริ่มที่ได้มีการนำระบบการตรวจติดการผลิตของฝ่ายผลิต มาใช้ในการบันทึกข้อมูลฝ่ายผลิตเป็นรายวันที่มีการผลิต ดังนั้นข้อมูลที่ได้จะสะท้อนให้เห็นถึงสภาพของกระบวนการผลิตที่ดำเนินอยู่ในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการหาแนวทางปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น และใช้เป็นข้อมูลหนึ่งที่ช่วยชี้วัดผลของการดำเนินการปรับปรุงว่าได้ผลที่ดีขึ้นหรือไม่ โดยมีรายละเอียดดังนี้



หมายเหตุ: 1 กระทะหมายถึงปริมาณฟองเต้าหู้ที่ปั่นออกมาได้ 1 กระทะซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ยเท่ากับ 62.07 Kg

ภาพประกอบที่ 3.20 เวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา

เพื่อป้องกันการสับสนกับที่มาของเวลามาตรฐานการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา จึงอธิบายเพิ่มเติมว่า โรงงานกรณีศึกษายังไม่เคยมีเวลามาตรฐานการทำงานมาก่อน ประกอบกับกระบวนการยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น ดังนั้นผู้วิจัยและทีมบริหารโรงงานกรณีศึกษาจึงใช้ค่าเฉลี่ยของเวลาที่สำรวจได้ในช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุงนี้เป็นค่ามาตรฐานการทำงานเบื้องต้นไปก่อน

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาถึงผลิตภาพของกระบวนการผลิต โดยมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยนำเข้าที่สำคัญ 3 ด้านด้วยกันคือ ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ ผลิตภาพทางด้านแรงงาน และผลิตภาพทางด้านพลังงาน เนื่องจากทั้ง 3 ด้านนี้มีผลต่อต้นทุนโดยรวมสูงถึง 85.8% และสอดคล้องกับเป้าหมายของการทำวิจัยนี้ ที่ต้องการจะเพิ่มผลิตภาพโดยรวมของกระบวนการผลิตให้สูงขึ้นอย่างน้อย 5% และจากข้อมูลเริ่มต้นที่รวบรวมได้ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 พบว่าสามารถแสดงให้เห็นค่าเฉลี่ยความสามารถของกระบวนการในปัจจุบัน ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 สรุปผลิตภาพแต่ละด้านของกระบวนการผลิตในปัจจุบัน

ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ (%Yield) Kg_{FG}/Kg_{RM}	78.58*
ผลิตภาพทางด้านแรงงาน Kg_{FG}/Man-Hour	3.77
ผลิตภาพทางด้านพลังงาน Kg_{FG}/Energy Cost	0.30

* หมายเหตุ: ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบเป็นข้อมูลที่เก็บจากช่วงวันที่ 19 เดือนกรกฎาคมถึงวันที่ 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553

- Kg_{FG} หมายถึงน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
- Kg_{RM} หมายถึงน้ำหนักของวัตถุดิบ
- Man-Hour หมายถึงชั่วโมงการทำงานของพนักงาน (คน-ชั่วโมง)
- Energy Cost ค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน (บาท)

3.3 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

เมื่อกำหนดวิธีการในการเก็บข้อมูลและศึกษาความสามารถของกระบวนการ ณ ปัจจุบัน ตลอดจนกำหนดดัชนีชี้วัดความสามารถของกระบวนการในแต่ละด้าน ตามที่แสดงไว้ในส่วนก่อนหน้านี้แล้วนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษากระบวนการผลิตทุกขั้นตอนในปัจจุบันอย่างละเอียด เพื่อหาแนวทางในการลดการสูญเสียในรูปแบบต่างๆ และหาแนวทางในการเพิ่มผลผลิตรวมถึงการลดค่าใช้จ่ายในส่วนของพลังงาน

3.3.1 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิต

วิธีการที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิเคราะห์ และหาทางปรับปรุงนี้คือวิธีการวิเคราะห์แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow process chart) ซึ่งเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ที่ดีอย่างหนึ่งของเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ (IE เทคนิค) โดยการวิเคราะห์แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตครั้งนี้เป็นแผนผังแบบวัตถุดิบ (Material type) ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.21

Flow Process Chart

กิจกรรมสัญลักษณ์	จำนวน (ครั้ง)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)
○ : การทำงาน	21	76.0	446.24
⇨ : การขนส่ง	14	78.9	29.85
□ : การตรวจสอบ	1	3.60	0.0
D : การรอคอย	5	0	9.25
▽ : การจัดเก็บ	4	4.4	9.85
ผลรวม	**45**	**162.9**	**495.2**

☑ : ก่อนปรับปรุง ☐ : หลังปรับปรุง	
โครงการ	: ศึกษากระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา
จุดเริ่มต้น	: กระบวนการปั่นผสม
จุดสุดท้าย	: กระบวนการซีลสุญญากาศ
วันที่	: 24 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553
รูปแบบ	: แบบวัตถุดิบ (Material Type)
หน่วยงาน	: ฝ่ายผลิต

ลำดับที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	กิจกรรมสัญลักษณ์	รายละเอียดการทำงาน	หมายเหตุ
1	16.4	4.7	⇨	เดินไปเอาเนื้อบดและเนื้อผสม	ฝ่ายสโตร์นำมาส่งให้ที่ช่องส่งของ
2	16.4		⇨	เดินไปเอาส่วนผสมของเครื่องปรุงต่างๆ	
3	-	10.0	○	ใส่เนื้อบดและเนื้อผสมลงในเครื่องบดพร้อมกับเริ่มเดินเครื่อง	
4	-		○	ใส่ซูริมิเข้าเครื่องบด	
5	-		○	ใส่เครื่องปรุงในเครื่องบด	
6	-		○	ใส่แป้งลงไป	ขณะใส่แป้งต้องหยุดเครื่องเพื่อไม่ให้ฟุ้งกระจาย
7	-	9.85	▽	ตักฟองเต้าหู้ที่ได้หลังปั่นใส่กะละมัง	ตักใส่กะละมังละประมาณ 30 Kg
8	2.5	0.15	⇨	ยกฟองเต้าหู้ไปส่งที่ช่องส่งระหว่างแผนกปั่นผสมและขึ้นรูป	
9	-	4.0	□	ฟองเต้าหู้รอตักใส่กะละมังอยู่ในกระบะเครื่องปั่นผสม	แผนกขึ้นรูปทำงานไม่ทันทำให้ต้องรอส่งคืนกะละมัง

ภาพประกอบที่ 3.21 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา

ลำดับที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	กิจกรรมสัญลักษณ์	รายละเอียดการทำงาน	หมายเหตุ
10	0.5	32.14		ตักฟองเต้าหู้จากกะละมังใส่เครื่องขึ้นรูป	กระบวนการนี้ใช้การลำเลียงบนสายพานขึ้นรูป
11	-			ตัดขนาดให้ได้ความยาวเหมาะสมกับตะกร้าส่งนึ่ง	
12	-			พับฟิล์มปิดฟองเต้าหู้	
13	4.3			เรียงใส่ถาดสเตนเลส	
14	2.9			ยกไปตั้งหน้าตู้นึ่งทั้งถาด	พนักงานยกไปเอง
15	1.5			ส่งถาดฟองเต้าหู้เข้าตู้นึ่ง	พนักงานยกไปเอง
	-	4.25		หยุดรอตะกร้า/ถาดบรรจุ	มีการหยุดสายพานเพราะถาดอลูมิเนียมไม่พอใช้งาน
	-			หยุดรอการล้างสายพาน	
	-	1.00		หยุดเปลี่ยนฟิล์มรองฟองเต้าหู้	
16	8.5	23.5		ผ่านตู้นึ่งไอน้ำเพื่อทำให้สุก	
17	1.8	33.7		พนักงานยกตะกร้านึ่งฟองเต้าหู้ออกจากตู้นึ่ง	
18				ยกตะกร้านึ่งฟองเต้าหู้วางบนโต๊ะรอแกะฟิล์ม	ก่อนแกะฟิล์มต้องตักน้ำเย็นราดเพราะร้อนมากทำให้พนักงานร้อนมือ
19	-			ตักน้ำเย็นราดเพื่อให้เย็นลงไม่ร้อนมือ	
20	-			แกะฟิล์มห่อเต้าหู้ออก	
21	1.2	72.0		ใส่เต้าหู้ลงในถังแช่น้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิ	ลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งเพื่อให้เนื้อเต้าหู้ปรับสภาพ
22	-			เต้าหู้รอน้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิหลังการนึ่ง	ลำเลียงน้ำแข็งจากหน้าโรงงานเข้ามายังแผนกนึ่งตัด
23	0.8			ตักเต้าหู้ออกจากถังน้ำแข็งขึ้นบนโต๊ะรอตัดขนาด	ใช้พนักงานตัก
24	3.6	44.0		ตัดขนาดให้ได้ตามสเปกที่ต้องการ	พนักงานป้อนเต้าหู้เข้าเครื่อง
25	3.6			คัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ได้ขนาด	
26	-			บรรจุใส่ตะกร้า	
27	2.2			เข็นไปส่งที่แผนกทอด	

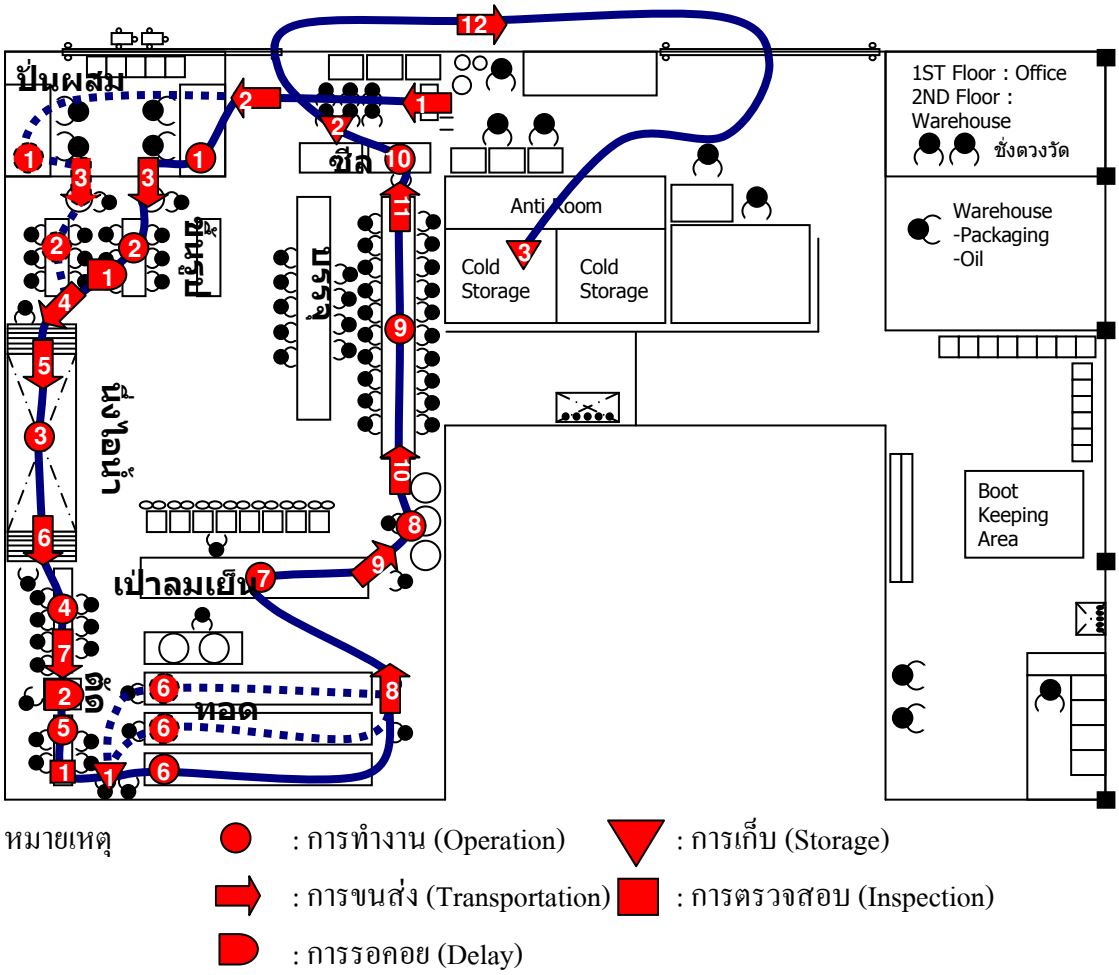
ภาพประกอบที่ 3.21 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (ต่อ)

ลำดับที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	กิจกรรมสัญลักษณ์	รายละเอียดการทำงาน	หมายเหตุ
28	3.8	33.7		เข้าเครื่องทอดผ่านน้ำมันเดือด	น้ำมันทอดอายุประมาณ 10 วัน
29	4.6			ออกจากเครื่องทอดลำเลียงไปใส่ถาดอลูมิเนียม	
30	1.6			ใส่ถาดอลูมิเนียมแล้วส่งขึ้นสายพานเป่าลมเย็น	ใช้พัดลมเป่าลมผ่านเต้าหู้หลังทอดให้อุณหภูมิลดลง
31	43	66.2		ลำเลียงผ่านสายพานเป่าลมเย็นกลับไปกลับมา 8 รอบเพื่อลดอุณหภูมิ	
32	2.5	55.0		ออกจากสายพานเป่าลมเย็นใส่ถาดแล้วส่งไปเข้าเครื่องสลัดน้ำมัน	ใช้การปั่นเหวี่ยงให้น้ำมันในเนื้อเต้าหู้หลุดออก
33	2.0			เอาออกจากเครื่องสะบัดแห้งแล้วส่งขึ้นสายพานบรรจุ	
34	2.1	32.0		ซับมันด้วยกระดาษซับมัน	
35	2.0			จัดเรียงจำนวนและรูปทรงเพื่อให้ง่ายต่อการบรรจุ	
36	7.5			จัดใส่บล็อคสเตนเลสเพื่อเตรียมบรรจุ	
37				ใส่ถุงบรรจุและเรียงใส่ตะกร้าส่งไปรอซีลสุญญากาศ	ประมาณ 28 ถุงต่อตะกร้า
38	1.8	44.0		ส่งเข้าเครื่อง VAC	
39				จัด 10 ถุงเล็กใส่เป็น 1 ถุงใหญ่	
40	1.5			จัดเก็บในรถลำเลียงสินค้า	
41	24.3	25.0		ส่งเข้าห้องเย็น	พนักงาน 3 คนช่วยกันเข็นรถลำเลียงสินค้าเข้าห้องเย็น

ภาพประกอบที่ 3.21 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (ต่อ)

จากภาพประกอบที่ 3.21 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานทำให้เราได้ทราบได้ว่ากระบวนการผลิตถูกแบ่งออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ ได้ทั้งหมด 41 ขั้นตอน โดยมีระยะทางที่วัตถุดิบต้องเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นที่แผนกปั่นผสม ไปยังแผนกสุดท้ายคือซีลสุญญากาศและส่งห้องเข้าห้อง

เย็นเท่ากับ 162.9 เมตร ใช้เวลาในการเคลื่อนที่จากกระบวนการแรกไปยังกระบวนการสุดท้าย เท่ากับ 495.2 นาที (8.25 ชั่วโมง) การวิเคราะห์ครั้งนี้ทำให้เห็นได้ว่ามีการสูญเสียเกิดขึ้นมากในหลายจุดของกระบวนการผลิต และเกิดความไม่สมดุลกันของกระบวนการผลิตในแต่ละสถานีงาน ผู้วิจัยแสดงภาพแผนผังของไลน์การผลิตประกอบ เพื่อให้เห็นเส้นทางการเดินทางของวัตถุดิบในกระบวนการ และการจัดวางแผนผังโรงงานในปัจจุบัน ดังภาพประกอบที่ 3.22



ภาพประกอบที่ 3.22 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (Flow diagram)

จากภาพประกอบที่ 3.22 แผนผังการไหลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาจะเห็นได้ว่าการไหลในบางเส้นทางใช้ระยะทางมากเกินความจำเป็น ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการขนส่งระหว่างกระบวนการค่อนข้างมาก นอกจากนี้จากการสังเกตที่หน้างานพบว่าการไหลของวัตถุดิบค่อนข้างลำบากเนื่องจากพื้นที่การผลิตคับแคบและมีเนื้อที่จำกัดค่อนข้างมาก บ่อยครั้งที่ต้องจัดเก็บ

ไว้ในพื้นที่การผลิตชั่วคราว เพื่อรอให้เส้นทางการลำเลียงว่างจากการใช้ในการสัญจรอย่างอื่นไปก่อน เช่น อุปกรณ์สำหรับใช้งานในกระบวนการผลิต น้ำแข็ง อุปกรณ์สำหรับช่างซ่อมบำรุง หรือการเดินทางเข้าตรวจเยี่ยมโรงงานของบุคคลภายนอก เป็นต้น

3.3.2 การวิเคราะห์การจัดสมดุลสายการผลิต

นอกจากการวิเคราะห์แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow process chart) แล้วผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการผลิตระหว่างวันที่ 19 กรกฎาคม ถึง 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่ากระบวนการผลิตโดยภาพรวมมีความสมดุลในระดับใด และมีจุดไหนที่เป็นคอขวด (Bottle neck) ของกระบวนการ ดังแสดงในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตของสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตเต้าหู้ปลาก่อนปรับปรุง (19 กรกฎาคม ถึง 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553)

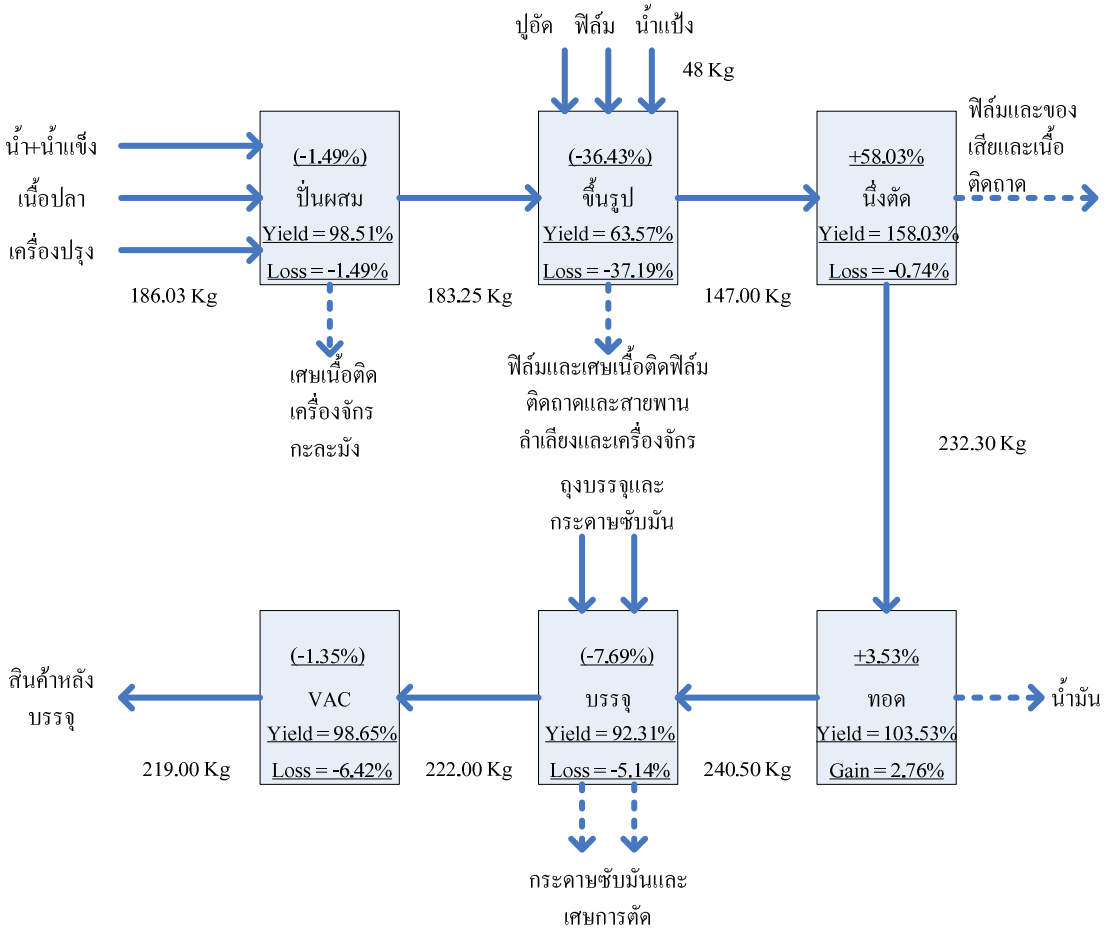
สถานีงาน	อัตราการผลิต (Kg_{RM}/Hour)	ผลิตภาพด้านแรงงาน (Kg_{FG}/Man-Hour)
แผนกปั่นผสม	447.21	82.36
แผนกขึ้นรูป	470.24	19.91
แผนกนึ่งตัด	409.07	29.09
แผนกทอด	436.36	53.92
แผนกบรรจุ	386.32	9.53
แผนกซีลสุญญากาศ	373.28	52.65
ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิต	**79.38%**	

จากตารางพบว่าสถานีงานที่มีอัตราการผลิตเฉลี่ยต่ำสุด คือแผนกซีลสุญญากาศซึ่งมีอัตราการผลิต 373.28 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ขณะที่สถานีงานที่มีอัตราการผลิตเฉลี่ยสูงสุดคือแผนกขึ้นรูป มีอัตราการผลิต 470.24 กิโกลรัมต่อชั่วโมง จากสมการที่ 2.9 คำนวณหาประสิทธิภาพของสมดุลไลน์ผลิตได้เท่ากับ 79.38% แสดงให้เห็นว่า กระบวนการผลิตมีความสมดุลการไหลของวัตถุดิบระหว่างกระบวนการยังไม่ดีพอ เมื่อพิจารณาควบคู่กับการสังเกตการณ์ผลิตที่หน้างานจริง พบว่ามีงานกองรออยู่ในไลน์ผลิตเป็นจำนวนมาก บริเวณของสถานีงานแผนกนึ่งตัด และบริเวณสถานีงานแผนกซีลสุญญากาศ เนื่องจากเป็นจุดที่เป็นคอขวดของกระบวนการนั่นเอง โดยเฉพาะ

บริเวณแผนกนึ่งตัดถึงแม้ว่าจะไม่ใช่สถานีงานที่มีอัตราการผลิตต่ำสุด แต่ผลของคอขวดที่บริเวณดังกล่าวจะกระทบไปถึง 3 แผนกซึ่งเป็นกระบวนการผลิตในลำดับถัดมาทำให้อัตราการผลิตของสถานีงานส่วนหลังเพิ่มขึ้นได้ยาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกที่จะเน้นการปรับปรุงแผนกทั้งสองดังกล่าวเพื่อให้ไลน์ผลิตสมดุลขึ้น

3.3.3 การวิเคราะห์การสูญเสียวัตถุดิบหลักระหว่างกระบวนการผลิต

เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายที่เน้นการปรับปรุงใน 3 ด้านหลัก คือ ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ ผลิตภาพทางด้านแรงงานและผลิตภาพทางด้านพลังงาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการตรวจสอบสมดุลมวลของแต่ละกระบวนการ เพื่อวิเคราะห์หาจุดที่เกิดการสูญเสียทางด้านวัตถุดิบ โดยเก็บข้อมูลน้ำหนักก่อนเข้าและหลังออกจากสถานีงานของแต่ละกระบวน ซึ่งผู้วิจัยจัดเก็บข้อมูลการผลิตที่รอบการผลิต 1 รอบคือแผนกปั่นผสมผลิตเสร็จ 1 กระทะและส่งมอบให้กับแผนกขึ้นรูปและส่งต่อกันไปจนถึงกระบวนการสุดท้ายที่แผนกซีลสุญญากาศ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.23



ภาพประกอบที่ 3.23 แผนผังวิเคราะห์สมดุลมวลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา

จากภาพประกอบที่ 3.23 แผนผังวิเคราะห์สมดุลมวลของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาพบว่าวัตถุดิบที่ป้อนเข้าสู่กระบวนการผลิตมีการสูญเสียไปในรูปแบบต่างๆ แตกต่างกันไปตามลักษณะของกิจกรรมที่เกิดขึ้นของแต่ละสถานีงาน สามารถสรุปแยกแต่ละกระบวนการได้ดังนี้

1) แผนกปั่นผสม เริ่มต้นใส่วัตถุเข้าสู่กระบวนการแรกที่แผนกปั่นผสม วัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้มี 3 ส่วนหลัก คือ น้ำและน้ำแข็ง เนื้อปลาและเครื่องปรุงต่างๆ คิดเป็นน้ำหนัก 186.03 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือฟองเต้าหู้ซึ่งมีน้ำหนักเท่ากับ 183.25 กิโลกรัม คิดเป็นผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบได้ 98.51% มีการสูญเสียไปในรูปของเศษเนื้อติดตามเครื่องจักรและเศษเนื้อติดตามกะละมังใส่ฟองเต้าหู้ส่งแผนกขึ้นรูป คิดเป็นสูญเสีย 1.49%

2) แผนกขึ้นรูป รับวัตถุดิบป้อนเข้ามาจากแผนกปั่นผสม ดังนั้นวัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้คือฟองเต้าหู้จากแผนกปั่นผสมซึ่งมีน้ำหนักรับเข้า 183.25 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังมีการเติมวัตถุดิบอย่างอื่นเข้ามาที่กระบวนการนี้ด้วยคือปูอัดเพื่อเป็นไส้กลางของผลิตภัณฑ์ และน้ำแป้งซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวประสานไส้ปูอัดกับฟองเต้าหู้ให้ติดกันดีขึ้น ซึ่งวัตถุดิบที่ป้อนเข้าเพิ่มเติมที่กระบวนการนี้มีน้ำหนัก 48 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้อยู่ในรูปฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูปให้ได้ลักษณะตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์จัดเรียงไว้บนถาดรอส่งเข้าตู้นึ่ง คิดเป็นน้ำหนักทั้งสิ้น 147 กิโลกรัม ผลิตภาพวัตถุดิบ 63.57% มีการสูญเสียไปในรูปของเศษเนื้อติดฟิล์ม ถาด สายพานและเครื่องขึ้นรูป 36.43% หากคิดเป็นการสูญเสียสะสมเท่ากับ 37.19%

3) แผนกนึ่งตัด รับวัตถุดิบป้อนเข้ามาจากแผนกขึ้นรูป ดังนั้นวัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้คือฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วซึ่งมีน้ำหนักรับเข้า 147.00 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือเต้าหู้ที่ลดอุณหภูมิให้เย็นลงด้วยน้ำแข็ง และตัดเป็นชิ้นให้ได้ลักษณะตามข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์ คิดเป็นน้ำหนักทั้งสิ้น 232.30 กิโลกรัม คิดผลิตภาพด้านวัตถุดิบร้อยละ 158.03 (ผลิตภาพเกิน 100% เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการดูดซับน้ำเย็นเข้าสู่เนื้อของผลิตภัณฑ์ทำให้มีน้ำหนักสูงขึ้นและโรงงานกรณีศึกษาพิจารณาให้เป็นผลพลอยได้ของกระบวนการ) การสูญเสียในกระบวนการนี้ได้แก่การสูญเสียไปในรูปของเนื้อเต้าหู้ติดฟิล์มหรือติดถาดแต่หักลบกับผลพลอยได้จากน้ำในเนื้อเต้าหู้ทำให้สุทธิได้เพิ่มเท่ากับ 58.03% หากคิดสูญเสียสะสมเท่ากับ 0.74%

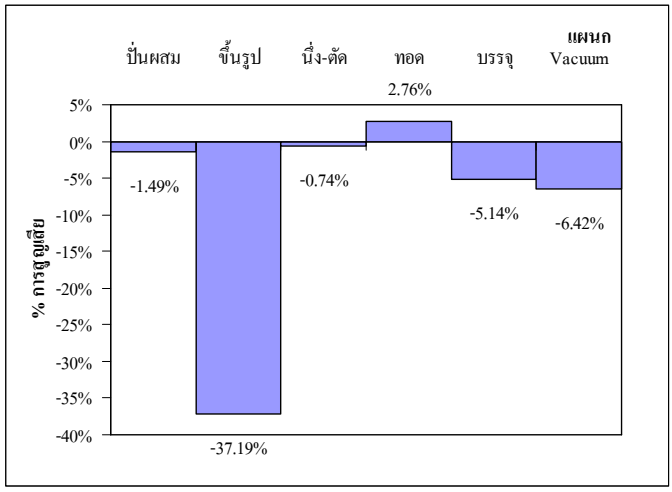
4) แผนกทอด รับวัตถุดิบป้อนเข้ามาจากแผนกนึ่งตัด ดังนั้นวัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้คือเต้าหู้ที่ตัดเป็นชิ้นได้รูปร่างตามข้อกำหนดซึ่งมีน้ำหนักรับเข้า 232.03 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการผลิตคือเต้าหู้ทอดที่ขึ้นสีตามข้อกำหนด มีน้ำหนัก 240.50 กิโลกรัม คิดผลิตภาพด้านวัตถุดิบ 103.53% (ผลิตภาพเกิน 100% เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการดูดซับน้ำมัน

เข้าสู่เนื้อผลิตภัณฑ์ทำให้มีน้ำหนักสูงขึ้น พิจารณาเป็นผลพลอยได้ของกระบวนการเช่นเดียวกับแผนกนึ่งตัด) การสูญเสียในกระบวนการนี้น้อยมากจนถือว่าเป็น 0 และน้ำมันจะมีอายุการใช้งานประมาณ 10 วัน ผลพลอยได้จากน้ำมันทำให้สุทธิได้เพิ่มเท่ากับ 3.53% และเมื่อคิดสูญเสียสะสมผมว่าเปลี่ยนเป็นได้เพิ่มขึ้น 2.76%

5) แผนกบรรจุ รับวัตถุดิบป้อนเข้ามาจากแผนกทอด ดังนั้นวัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้คือเต้าหู้ทอดซึ่งมีน้ำหนักรับเข้า 240.50 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือเต้าหู้ทอดที่สลัดน้ำมันและซับน้ำมันที่ผิวออกให้แห้งและจัดเรียงใส่ถุงให้ได้จำนวน และรูปร่างการบรรจุตามข้อกำหนด คิดเป็นน้ำหนักทั้งสิ้น 222.00 กิโลกรัม คิดผลิตภาพด้านวัตถุดิบ 92.31% มีการสูญเสียเนื่องจากน้ำมันในเนื้อเต้าหู้ทอดถูกปั่นเหวี่ยงสลัดออกไป มีการใช้กระดาษซับมันดูดซับน้ำมันบริเวณผิวเต้าหู้ออกไปด้วยทำให้สูญเสียสุทธิ 7.69% เมื่อคิดการสูญเสียสะสมเท่ากับ 5.14%

6) แผนกซีลสุญญากาศ รับวัตถุดิบป้อนเข้ามาจากแผนกบรรจุ ดังนั้นวัตถุดิบป้อนเข้าที่กระบวนการนี้คือเต้าหู้ทอดซึ่งมีน้ำหนักรับเข้า 222.00 กิโลกรัม ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการนี้คือสินค้าสำหรับรูปในบรรจุภัณฑ์เรียบร้อยพร้อมส่งมอบให้ลูกค้า คิดเป็นน้ำหนัก 219.00 กิโลกรัม คิดผลิตภาพด้านวัตถุดิบ 98.65% มีการสูญเสียเนื่องจากน้ำหนักต่อถุงควบคุมไว้ที่ถุงละ 500 กรัมแต่มีน้ำหนักจริงสูงกว่าที่กำหนด ซึ่งโรงงานกรณีศึกษาพิจารณาให้เป็นส่วนเกินที่แถมให้กับลูกค้าแต่จะต้องพยายามควบคุมไม่ให้สูงเกินไป การสูญเสียสุทธิที่กระบวนการนี้คิดเป็น 1.35% และคิดเป็นการสูญเสียสะสมเท่ากับ 6.42%

จากข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ข้างต้น เมื่อนำมาทำกราฟแสดงสัดส่วนการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละกระบวนการเพื่อให้เห็นภาพการสูญเสียที่ชัดเจนขึ้น ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.24



ภาพประกอบที่ 3.24 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียในกระบวนการผลิต

จากภาพประกอบที่ 3.24 เห็นได้ชัดว่ากระบวนที่มีปัญหาส่งผลต่อผลิตภาพด้านวัตถุดิบมากที่สุดคือกระบวนการขึ้นรูปเนื่องจากมีการสูญเสียถึง 37.19% ซึ่งสูญเสียสูงสุดเมื่อเทียบกับทุกกระบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยเลือกแผนกนี้เป็นเป้าหมายหลักในการปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิต

3.3.4 การวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานของโรงงานในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 (ระยะเวลา 5 เดือน) เพื่อนำมาวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุง โดยค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานของโรงงานประกอบด้วยค่าใช้จ่ายสำหรับแก๊สหุงต้ม น้ำมันดีเซล และค่าพลังงานไฟฟ้า จากสมการที่ 2.8 สามารถคำนวณค่าผลิตภาพทางด้านพลังงาน โดยแยกวิเคราะห์ตามประเภทของพลังงาน แสดงตัวอย่างการคำนวณประจำเดือนมกราคม ดังนี้

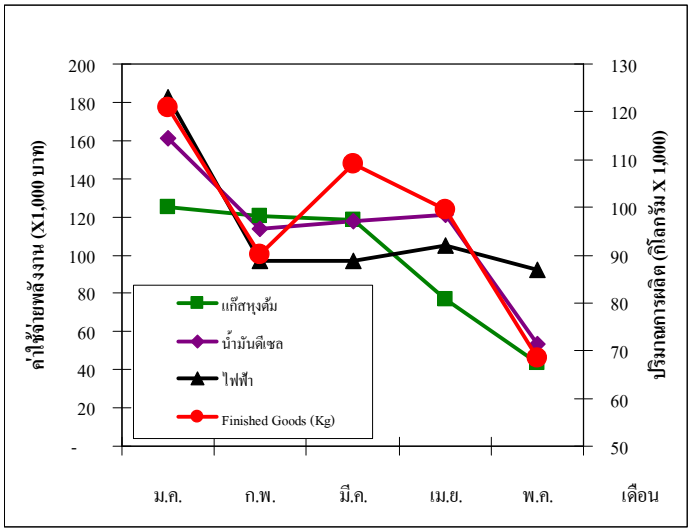
ค่าใช้จ่ายของแก๊สหุงต้มประจำเดือนมกราคม	124,770.00	บาท	(1)
ค่าใช้จ่ายของน้ำมันดีเซลประจำเดือนมกราคม	161,080.00	บาท	(2)
ค่าใช้จ่ายของพลังงานไฟฟ้าประจำเดือนมกราคม	182,707.68	บาท	(3)
ปริมาณสินค้าที่ผลิตได้ประจำเดือนมกราคม	120,965.00	กิโลกรัม	(4)
ผลิตภาพพลังงานจากแก๊สหุงต้ม	0.97	กิโลกรัมต่อบาท	(4)/(1)
ผลิตภาพพลังงานจากน้ำมันดีเซล	0.75	กิโลกรัมต่อบาท	(4)/(2)
ผลิตภาพพลังงานจากพลังงานไฟฟ้า	0.66	กิโลกรัมต่อบาท	(4)/(3)

ทำนองเดียวกันสามารถคำนวณผลิตภาพพลังงานของเดือนอื่นๆ ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงาน (มกราคม ถึงพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553)

รายการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	ค่าเฉลี่ย
แก๊สหุงต้ม (บาท)	124,770.00	120,350.00	118,690.00	77,190.00	43,160.00	96,832.00
น้ำมันดีเซล (บาท)	161,080.00	113,428.97	117,980.00	121,100.00	53,844.30	113,486.65
พลังงานไฟฟ้า (บาท)	182,707.68	97,056.24	97,057.00	105,087.00	92,512.00	114,883.98
Finished Goods (Kg)	120,965.00	90,122.50	109,178.00	99,616.50	68,471.00	97,670.60
Kg_{FG}/ค่าแก๊ส (บาท)	0.97	0.75	0.92	1.29	1.59	1.01
Kg_{FG}/ค่าน้ำมันดีเซล (บาท)	0.75	0.79	0.93	0.82	1.27	0.86
Kg_{FG}/ค่าไฟฟ้า (บาท)	0.66	0.93	1.12	0.95	0.74	0.85
Kg_{FG}/ค่าพลังงานรวม (บาท)	**0.26**	**0.27**	**0.33**	**0.33**	**0.36**	**0.30**

จากข้อมูลในตารางที่ 3.5 สามารถวิเคราะห์ได้ว่าผลิตภาพทางด้านพลังงานมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.30 และพบว่าแก๊สจะให้ผลิตภาพทางด้านพลังงานโดยเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 ซึ่งสูงสุดเมื่อเทียบกับน้ำมันดีเซล และไฟฟ้า ซึ่งให้ผลิตภาพทางด้านพลังงานโดยเฉลี่ยเพียง 0.86 และ 0.85 ตามลำดับ นอกจากนี้มีข้อสังเกตเพิ่มเติมว่าการใช้พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่จะใช้สำหรับกิจกรรมของห้องเย็น เพื่อจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปรอส่งมอบ และกิจกรรมในส่วนของสำนักงานของโรงงานมากกว่าที่จะใช้ในกระบวนการผลิต แต่พลังงานที่มาจากแก๊สหุงต้ม และน้ำมันดีเซลนั้นเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในฝ่ายผลิตโดยตรง 100% เมื่อนำมาวิเคราะห์ต่อโดยสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าใช้จ่ายพลังงานแต่ละประเภท และปริมาณการผลิตที่ได้ในแต่ละเดือน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 3.25



ภาพประกอบที่ 3.25 ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานเทียบกับปริมาณการผลิต

จากภาพประกอบที่ 3.25 พบว่าปริมาณการผลิตมีแนวโน้มที่ลดลงจากเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553 แต่ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้าไม่มีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการผลิต โดยจะเริ่มคงที่เมื่อปริมาณการผลิตลดลงถึงระดับหนึ่ง แสดงให้เห็นว่าค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กันกับปริมาณการผลิตไม่มากนัก ในขณะที่ค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานจากแก๊สหุงต้ม และน้ำมันดีเซลมีทิศทางไปในทางเดียวกันกับปริมาณการผลิต เนื่องจากเป็นต้นทุนที่แปรผันตามปริมาณการผลิตนั่นเอง เมื่อวิเคราะห์ถึงความแตกต่างระหว่างการใช้พลังงานจากแก๊ส และน้ำมันดีเซลพบว่าอัตราการให้พลังงานความร้อนจากเชื้อเพลิงทั้งสองชนิดมีความแตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าพลังงานงานและต้นทุนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงาน

ชนิดเชื้อเพลิง	ค่าพลังงานความร้อน	ราคา
น้ำมันดีเซล	8,697.10 kCal/L	28.78 บาทต่อลิตร*
ก๊าซ LPG	11,992.53 kCal/Kg	850 บาทต่อถัง**

* ราคาเฉลี่ยช่วงเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553

** โรงงานกรณีศึกษาใช้แก๊สขนาดถัง 48 กิโลกรัม

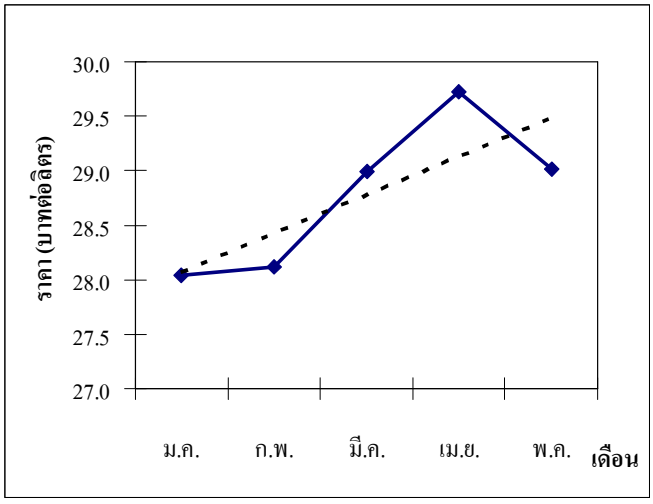
ที่มา : http://www.gasthai.com/energy/article/html/130.html

จากตารางที่ 3.6 พบว่าหน่วยของพลังงานจากน้ำมันดีเซลและก๊าซ LPG มีความแตกต่างกันดังนั้นทำการแปลงหน่วยค่าพลังงานให้ตรงกันโดยเทียบกับค่าใช้จ่ายได้ดังตารางที่ 3.7

ตารางที่ 3.7 ข้อมูลเปรียบเทียบค่าพลังงานงานต่อต้นทุนของเชื้อเพลิงที่ใช้ในโรงงาน

ชนิดเชื้อเพลิง	ค่าพลังงานความร้อน
น้ำมันดีเซล	302.19 kCal/บาท
ก๊าซ LPG	677.23 kCal/บาท

จากตารางที่ 3.7 พบว่าต้นทุนทางด้านพลังงานนั้นมีความแตกต่างกันระหว่างเชื้อเพลิงน้ำมันดีเซลและเชื้อเพลิงก๊าซ LPG ประมาณ 2 เท่าเมื่อลงทุนที่เท่ากัน ดังนั้นผู้วิจัยพิจารณาทางเลือกประเภทของเชื้อเพลิงแนวทางในการปรับปรุงทางด้านนี้ ประกอบกับราคาของน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มที่สูงขึ้นในช่วง 5 เดือนแรกของปี 2553 ดังแสดงในกราฟที่ 3.26

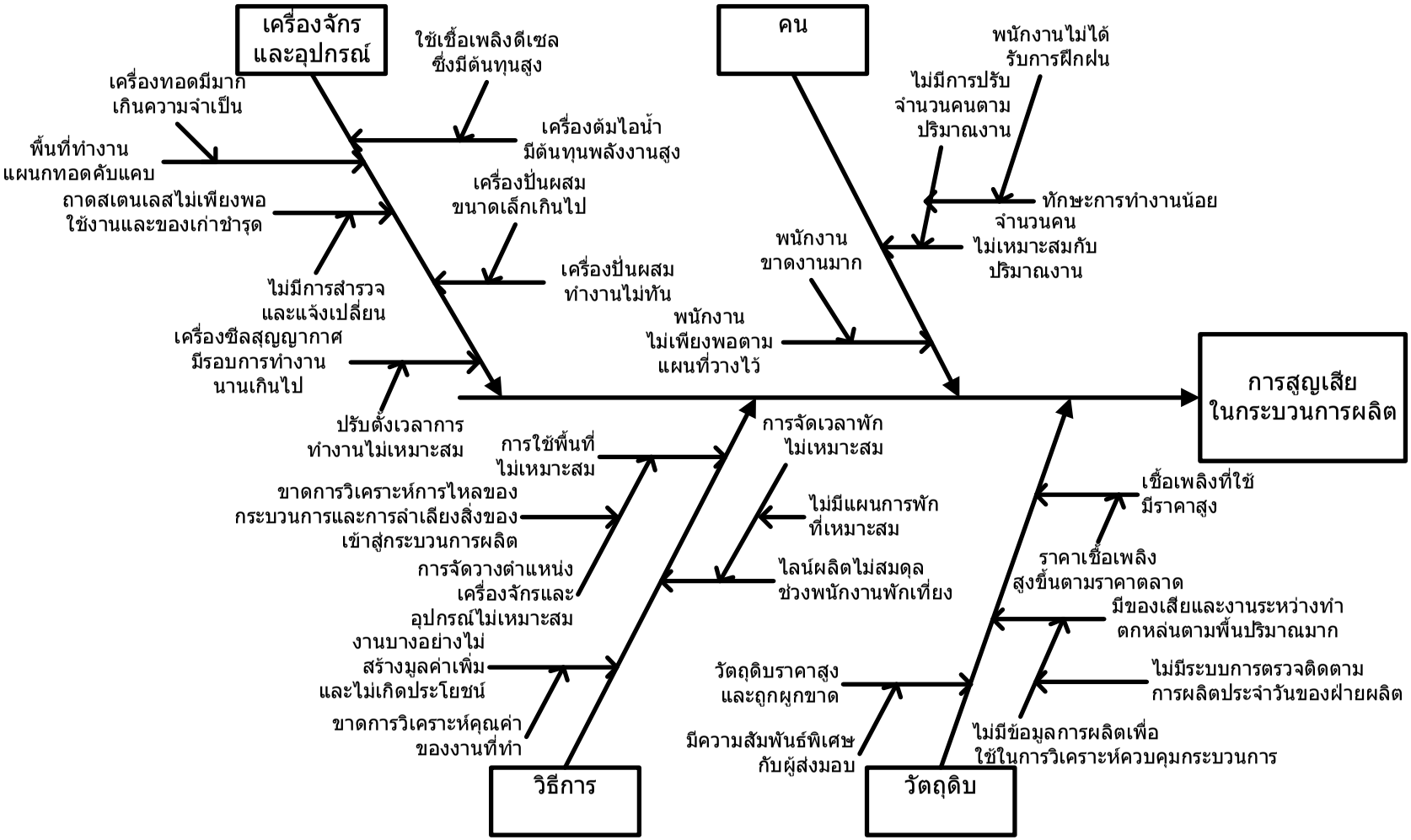


ภาพประกอบที่ 3.26 แนวโน้มราคาน้ำมันดีเซล (มกราคม ถึงพฤษภาคม ปี พ.ศ. 2553)

จากกราฟแนวโน้มราคาน้ำมันดีเซลแสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่า ราคาน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น ซึ่งในช่วง 5 เดือนแรกของปี 2553 พบว่าราคาน้ำมันดีเซลปรับตัวสูงขึ้น 0.29%~5.99% ในขณะที่ราคาแก๊ส LPG คงที่อยู่ที่ 850 บาทต่อถัง สอดคล้องกับสถานการณ์ทางด้านราคาน้ำมันภายในประเทศ ที่กำลังสร้างปัญหาให้กับเสถียรภาพทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากรัฐบาลพยายามใช้นโยบายแทรกแซงราคาน้ำมัน โดยเฉพาะน้ำมันดีเซลมีการตรึงราคาไว้ไม่ให้เกินลิตรละ 30 บาท โดยรัฐบาลจ่ายชดเชยไว้ถึงลิตรละ 5.10 บาท ในขณะที่ราคาน้ำมันในตลาดโลกยังคงสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง จนอาจส่งผลให้รัฐบาลไม่สามารถตรึงราคาน้ำมันต่อไปได้ ดังนั้นเมื่อถึงเวลาที่รัฐบาลยกเลิกมาตรการตรึงราคาน้ำมันดีเซลจะทำให้โรงงานกรณีศึกษามีภาระต้นทุนสูงขึ้นประมาณ 17.72% ผู้วิจัยและทีมงานผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษามีความเห็นสอดคล้องกันว่าควรต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องนี้อย่างเร่งด่วน เพื่อเตรียมตัวรับมือกับสถานการณ์ในอนาคตที่อาจจะเกิดขึ้น

3.4 แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม

จากข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมมาได้ทั้งหมด สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุของการทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต โดยใช้เครื่องมือแผนภาพก้างปลาหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งได้ว่าแผนภาพสาเหตุและผลเพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุดังกล่าว สำหรับก้างปลาที่จัดทำขึ้นนี้จะตั้งปัญหาคือการสูญเสียในกระบวนการผลิตเป็นโจทย์ใหญ่ไว้ที่หัวปลา และทำการวิเคราะห์ด้วยแผนภาพก้างปลาโดยการพิจารณาครอบคลุมทั้งในส่วนของสาเหตุที่มาจากคน วิธีการทำงาน วัตถุดิบ และเครื่องจักรหรือวัสดุอุปกรณ์ สามารถแปรความหมายของข้อมูลจากแผนภาพสาเหตุของการเกิดปัญหาคือก้างย่อยจะเป็นสาเหตุของก้างใหญ่ และก้างย่อยที่เล็กที่สุดคือรากเหง้าของปัญหาที่แท้จริง สำหรับแนวทางในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหานั้น มาจากการระดมสมองจากทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต ได้แก่บุคลากรจากฝ่ายผลิต พนักงานช่างซ่อมบำรุง เจ้าหน้าที่คลังสินค้า และฝ่ายประกันคุณภาพรวมทั้งทีมผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษา ดังนั้นสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมดได้รับการยอมรับจากทุกส่วนงานที่เกี่ยวข้อง สามารถแสดงเป็นผังก้างปลาดังภาพประกอบที่ 3.27



ภาพประกอบที่ 3.27 แผนภาพก้างปลาแสดงสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการผลิต

เมื่อได้สาเหตุของการทำให้เกิดการสูญเสีย ในกระบวนการผลิตครบทุกด้านแล้ว ขั้นตอนต่อไปนั้นต้องนำสาเหตุทั้งหมดที่ได้จากการระดมสมองมาวิเคราะห์ เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหาต่อไป ซึ่งจากการวิเคราะห์โดยประยุกต์หลักการของ Why-Why Analysis มาช่วยในการสรุปหาสาเหตุที่แท้จริง สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังแสดงในตารางที่ 3.8

ตารางที่ 3.8 สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข

ประเภท	สาเหตุย่อยที่	ผลการวิเคราะห์	การแก้ไขและมาตรการป้องกัน
คน	1 จำนวนพนักงานไม่มีความเหมาะสมกับปริมาณงานในบางช่วงเวลาของการทำงาน	**Why 1** จำนวนพนักงานแต่ละแผนกไม่มีการปรับเปลี่ยนเคลื่อนย้ายให้เหมาะสมกับปริมาณงานที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้ไลน์ผลิตไม่สมดุล **Why 2** พนักงานมีทักษะการทำงานน้อยจึงทำงานได้เพียงงานเดียวไม่สามารถเปลี่ยนงานได้ **Why 3** พนักงานไม่ได้รับการฝึกฝน เรียนรู้งานนอกเหนือจากแผนกที่ตนเองสังกัด	เพิ่มทักษะความสามารถให้พนักงาน เพื่อให้สามารถหมุนเวียนงานไปยังจุดอื่นๆ ได้อย่างเหมาะสมและอบรมความรู้ให้แก่หัวหน้างานเพื่อให้มีความเข้าใจวิธีการบริหารกำลังคนให้เหมาะสมกับงานและจัดทำแผนกำลังคนใหม่ให้เหมาะสม
	2 พนักงานไม่เพียงพอตามแผนการผลิตที่ได้วางไว้	**Why 1** บ่อยครั้งที่พนักงานฝ่ายผลิตมีการขาดงานจำนวนมากทำให้ความสามารถในการผลิตไม่ได้ตามแผนการผลิตประจำวัน	สร้างขวัญกำลังใจให้กับพนักงาน ให้มีการมอบรางวัลและประกาศเกียรติคุณแก่พนักงานดีเด่นประจำเดือน เพื่อดึงดูดใจพนักงานให้ขาดงานน้อยลง

ตารางที่ 3.8 สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ประเภท	สาเหตุย่อยที่	ผลการวิเคราะห์	การแก้ไขและมาตรการป้องกัน
เครื่องจักรและอุปกรณ์	3. เครื่องปั่นผสมทำงานไม่ทันทำให้ไม่สามารถป้อนงานให้ทันกับแผนกขึ้นรูปในบางช่วงเวลา ทำให้เกิดการรอคอยงาน	**Why 1** เครื่องปั่นผสมเนื้อปลามีขนาดเล็กเกินไป ปริมาณการปั่นผสมต่อรอบ 1 กระทะไม่เพียงพอกับอัตราการผลิตของแผนกถัดไป	นำเครื่องปั่นผสมที่มีกำลังผลิตต่อรอบ 1 กระทะสูงกว่าซึ่งมีอยู่แล้วมาใช้งานแทนเครื่องขนาดเล็ก
	4. เครื่องต้มไอน้ำมีต้นทุนพลังงานสูงและมีแนวโน้มค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง	**Why 1** ใช้เชื้อเพลิงดีเซลในการให้พลังงานกับไอน้ำทำให้มีค่าใช้จ่ายสูง **Why 2** เชื้อเพลิงดีเซลมีแนวโน้มราคาสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถควบคุมราคาได้และค่าพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ยังต่ำเกินไป เมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงชนิดอื่นๆ ที่ประหยัดกว่า	เสนอให้ปรับเปลี่ยนมาใช้เชื้อเพลิงจากแก๊ส LPG แทนน้ำมันดีเซลเพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเพราะมีต้นทุนพลังงานที่ต่ำกว่า
	5. เครื่องซีลสุญญากาศ มีรอบการทำงานที่นานเกินไป	**Why 1** พนักงานหน้าเครื่องซีลสุญญากาศต้องเสียเวลารอคอยการทำงานของเครื่องซีล **Why 2** การปรับตั้งเวลาเครื่องซีลสุญญากาศไม่เหมาะสมเพราะใช้ Cycle time สูงถึง 35 วินาทีต่อรอบการทำงาน ทำให้ซีลไม่ทันกับของที่ส่งมาจากแผนกบรรจุ	ปรับตั้งเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศใหม่ให้ใช้เวลาทำงานลดลงแต่ยังสามารถคงคุณภาพในการซีลได้ดังเดิม

ตารางที่ 3.8 สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ประเภท	สาเหตุย่อยที่	ผลการวิเคราะห์	การแก้ไขและมาตรการป้องกัน
เครื่องจักรและอุปกรณ์	6. ถาดใส่เต้าหู้ป้อนเข้าตู้นึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งานและมีสภาพชำรุดจำนวนมาก	**Why 1** แผนกขึ้นรูปมีถาดไม่เพียงพอสำหรับใส่ฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูปเสร็จแล้วเพื่อส่งเข้าตู้นึ่งทำให้การผลิตช้าลง **Why 2** ไม่มีการสำรวจปริมาณถาดที่มีใช้งานอยู่ในไลน์ผลิตและสภาพชำรุดเสียหายของถาดไม่ได้รับการตรวจสอบ	ปรับเปลี่ยนวัสดุใหม่สำหรับใช้แทนถาดสเตนเลสที่ชำรุด และให้มีการตรวจสอบสภาพการใช้งานของถาดอยู่เสมอเพื่อให้แน่ใจว่าอยู่ในสภาพปกติและมีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน
	7. เครื่องทอดที่ไม่ได้ใช้งานจัดตั้งอยู่ในพื้นที่ผลิตทำให้สูญเสียพื้นที่การผลิต คับแคบและทำงานลำบาก	**Why 1** เครื่องทอดมีจำนวนมากเกินความจำเป็น **Why 2** เครื่องทอดเต้าหู้บางตัวไม่ได้มีการใช้งานเป็นเวลานานและคาดว่าจะไม่ใช้อีกในอนาคตมีการจัดวางอยู่ในพื้นที่การผลิตทำให้สูญเสียพื้นที่การทำงานไปโดยสูญเปล่า	นำเครื่องทอดไม่เกินความจำเป็นออกจากพื้นที่การผลิตและจัดวางตำแหน่งของเครื่องทอดใหม่ให้เหมาะสมเพื่อให้การไหลของงานสะดวกรวดเร็วขึ้นและใช้ระยะทางน้อยลง
วัตถุดิบ	8. วัตถุดิบมีราคาสูงและถูกผูกขาดจากผู้ส่งมอบ ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง	**Why 1** วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตคือเนื้อปลาบดมาจากผู้ส่งมอบหลายราย ซึ่งแต่ละรายมีราคาและคุณภาพที่ไม่เหมือนกัน แต่ทางโรงงานจำเป็นที่ต้องซื้อจากผู้ส่งมอบทั้งหมดเพราะจำเป็นต้องมีวัตถุดิบที่เพียงพอต่อการผลิตและรักษาความสัมพันธ์เก่าแก่กับผู้ส่งมอบ	ไม่เลือกเป็นมาตรการแก้ไขเนื่องจากเป็นปัจจัยภายนอกที่ไม่สามารถควบคุมได้ และโรงงานจำเป็นต้องรักษาความสัมพันธ์กับผู้ส่งมอบ แต่พยายามลดของเสียจากการใช้วัตถุดิบโดยการแก้ไขปัญหาร่วมกับข้อ 10

ตารางที่ 3.8 สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ประเภท	สาเหตุย่อยที่	ผลการวิเคราะห์	การแก้ไขและมาตรการป้องกัน
วัตถุดิบ	9. ราคาเชื้อเพลิงดีเซลซึ่งสูงขึ้นตามราคาตลาดส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง	**Why 1** เชื้อเพลิงดีเซลวัตถุดิบทางอ้อมที่ใช้ในการผลิตแต่ไม่สามารถควบคุมราคาได้และแนวโน้มราคาขึ้นสูงขึ้น	แก้ปัญหารวมกับปัญหาข้อที่ 4 เพราะเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้ในไลน์ผลิตเฉพาะเครื่องต้มไอน้ำ
	10. ของเสียและงานระหว่างทำตกหล่นตามพื้นปริมาณมาก	**Why 1** ไม่มีข้อมูลการผลิตเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และควบคุมกระบวนการผลิต **Why 2** ฝ่ายผลิตไม่มีระบบการ Monitoring การผลิตประจำวันทำให้ไม่ทราบว่าแต่ละวันประสิทธิภาพการผลิตเป็นอย่างไร มีการสูญเสียมากน้อยแค่ไหน และจะปรับปรุงอย่างไรและหลังปรับปรุงดีขึ้นหรือไม่	เสนอให้ฝ่ายผลิตจัดทำระบบการตรวจติดตามการผลิตประจำวันเพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสามารถของกระบวนการผลิตและแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น
วิธีการทำงาน	11. งานบางอย่างไม่สร้างมูลค่าเพิ่มและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการผลิต	**Why 1** กระบวนการทำงานบางอย่างขาดการวิเคราะห์ถึงคุณค่าและความจำเป็นของงานรวมทั้งการออกแบบวิธีการทำงานบางอย่างยังขาดความเหมาะสม	ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE technique) เข้ามาช่วยในการจัดการ เพื่อลดงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้เหลือน้อยที่สุด แก้ไขปัญหาร่วมกับข้อ 13

ตารางที่ 3.8 สรุปสาเหตุปัญหาและแนวทางในการแก้ไข (ต่อ)

ประเภท	สาเหตุย่อยที่	ผลการวิเคราะห์	การแก้ไขและมาตรการป้องกัน
วิธีการทำงาน	12. ไลน์ผลิตไม่สมดุลช่วงเวลาที่พนักงานไปพักเที่ยง อัตราการผลิตแต่ละแผนกแตกต่างกันมาก	**Why 1** การจัดเวลาพักงานของพนักงานไม่เหมาะสมกับลักษณะการผลิตเพราะแต่ละแผนกจัดพักกันเองโดยดูเฉพาะงานในส่วนแผนกตนเองไม่ได้ดูภาพรวม ส่งผลให้บางครั้งพนักงานกลับมาจากพักเที่ยงแล้วไม่มีงานทำเพราะงานส่วนหน้ามาไม่ทัน **Why 2** ขาดการวางแผนในการพักเที่ยงที่เหมาะสม โดยพิจารณาถึงกระบวนการผลิตโดยรวมเพื่อให้เกิดการสูญเสียน้อยที่สุด และไม่มีแผนการพักที่ชัดเจน	ปรับเปลี่ยนวิธีการพักใหม่โดยแยกพักเป็นส่วนงานหน้ากับส่วนงานหลัง โดยส่วนหลังพักก่อน 11:00~12:00 และส่วนหน้าพัก 12:00~13:00 และกำหนดเป็นแผนให้ทุกแผนกปฏิบัติเหมือนกัน
	13. การใช้พื้นที่การผลิตไม่เหมาะสม ทำให้การทำงานลำบาก ใช้เวลาและกำลังคนมากเกินความจำเป็น	**Why 1** การจัดวางตำแหน่งเครื่องจักรและอุปกรณ์ไม่เหมาะสม กีดขวางการทำงาน ทำให้การทำงานยากลำบาก ใช้เวลาและกำลังคนมากเกินจำเป็น **Why 2** ขาดการคำนึงถึงการไหลของกระบวนการว่ามีความคล่องตัวและราบรื่นหรือไม่ และการลำเลียงสิ่งของบางอย่างเข้าสู่พื้นที่การผลิตไม่มีความเหมาะสม	เสนอให้เจาะผนังระหว่างห้องเย็นกับแผนกซีลสุญญากาศ เพื่อให้สามารถส่งมอบของหลังซีลเสร็จแล้วผ่านทางช่องได้ทันทีไม่ต้องลำเลียงใส่รถ และปรับเปลี่ยนเส้นทางลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่พื้นที่การผลิตใหม่ มาตรการแก้ไขปัญหาใช้ร่วมกับข้อ 7 และ 11

บทที่ 4
ผลและการอภิปรายผลการปรับปรุง

ต่อเนื่องจากบทที่ 3 หลังจากได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุและกำหนดแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาเอาไว้แล้วนั้น ขั้นตอนถัดมาคือการดำเนินมาตรการตอบโต้ปัญหาตามแนวทางที่ได้กำหนดเอาไว้ จากนั้นจึงเปรียบเทียบผลของการแก้ไขปัญหาตามหัวข้อปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ผลการดำเนินการปรับปรุง

จากตารางที่ 3.8 พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียมีมากมายหลายประการ แต่สามารถจัดกลุ่มของสาเหตุได้เป็น 4 ด้านหลักๆ คือ ปัญหาที่เกิดจากคน ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ ปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ และปัญหาที่เกิดจากวิธีการทำงานเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวม ที่วิเคราะห์เอาไว้ในบทที่ 3 ผู้วิจัยจึงนำเสนอผลการดำเนินการปรับปรุงตามหัวข้อประเภทของปัญหาที่ได้กล่าวไว้แล้วทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

4.1.1 ผลการดำเนินการแก้ไขปัญหาด้านบุคลากร

1) การกำหนดแผนอัตรากำลังคนและเพิ่มทักษะให้กับพนักงาน

ก่อนการปรับปรุง

เนื่องจากการทำงานของฝ่ายผลิตมักจะพบปัญหาว่า จำนวนพนักงานไม่มีความเหมาะสมกับปริมาณงานในบางช่วงเวลาของการทำงาน เช่น จำนวนคนไม่เพียงพอกับปริมาณงานและบางครั้งจำนวนคนมีมากเกินความจำเป็น ทั้งๆ ที่ได้จัดกำลังคนเอาไว้ให้กับส่วนงานต่างๆ ของฝ่ายผลิตอย่างเหมาะสมแล้วก็ตาม ส่งผลให้กระบวนการผลิตไม่มีความสมดุลประกอบกับพนักงานมีทักษะในการทำงานน้อยและไม่มีประสิทธิภาพในการทำงาน ผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บข้อมูล จำนวนของพนักงานที่มาทำงานในแต่ละแผนกเป็นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 19 ~ 30 กรกฎาคม ปี พ.ศ. 2553 ดังแสดงในตารางที่ 4.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันในการจัดกำลังคนเพื่อเข้าทำงานประจำวันของแต่ละแผนก

ตารางที่ 4.1 จำนวนพนักงานที่มาทำงานประจำวันในแผนกต่างๆ

สถานีงาน	กำลังคนตามแผน	กำลังคนที่มาทำงานในแต่ละวัน							
		19	**20**	**21**	**22**	**23**	**27**	**28**	**30**
แผนกปั่นผสม	6	6	5	5	3	3	5	3	5
แผนกขึ้นรูป	25	13	16	19	15	20	20	20	22
แผนกนึ่งตัด	17	6	10	7	5	12	7	11	7
แผนกทอด	9	6	6	9	7	7	7	7	5
แผนกบรรจุ	35	30	30	33	27	27	22	22	22
แผนกซีลสุญญากาศ	8	6	6	6	4	4	5	5	4
Total	**100**	**67**	**73**	**79**	**61**	**73**	**66**	**68**	**65**

จากตารางที่ 4.1 พบว่าพนักงานมีการขาดงานค่อนข้างสูง เฉลี่ยอยู่ที่วันละประมาณ 31% และการจัดสรรกำลังคนประจำวันของแต่ละแผนก ไม่มีการปรับเปลี่ยนจำนวนให้เหมาะสมเมื่อจำนวนพนักงานในบางแผนกไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งเมื่อพิจารณาที่หน้างานจริงประกอบทำให้เข้าใจได้ว่า พนักงานมีการแบ่งแผนกกันอย่างชัดเจน และจะไม่มีการเคลื่อนย้ายกันระหว่างแผนก ดังนั้นจากลักษณะการทำงานเช่นนี้ส่งผลให้เกิดความไม่ราบรื่นในกระบวนการผลิตประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตจึงค่อนข้างต่ำซึ่งมีค่าเพียง 79.38% และจะเห็นได้ชัดเจนจากตารางที่ 3.4 ในบทที่ 3 ว่าบางแผนกนั้นมีประสิทธิภาพการผลิตต่อชั่วโมงสูงมาก สามารถสร้างผลผลิตต่อชั่วโมงในแผนกของตนเองได้สูงกว่าแผนกอื่นๆ แต่หากพิจารณาในลักษณะของผลิตภาพการผลิตโดยคิดเทียบเป็นปริมาณการผลิตที่ได้ต่อคนต่อชั่วโมงแล้วกลับกลายเป็นว่าได้ค่อนข้างต่ำ

หลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยและทีมงานฝ่ายบริหารของโรงงานกรณีศึกษา มองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้นจากสาเหตุนี้ จึงร่วมกันหาวิธีในการปรับปรุงแก้ไข โดยจัดทำแผนจัดกำลังคนขึ้นมาใหม่เพื่อให้มีความยืดหยุ่นเมื่อจำนวนพนักงานเปลี่ยนไปในแต่ละวัน และหัวหน้างานระดับกลางสามารถนำไปใช้ในการจัดสรรกำลังคนที่หน้างานได้อย่างรวดเร็วและมีความเหมาะสม สำหรับที่มาของแผนกำลังคนนี้ได้จากการพิจารณาร่วมกันของหัวหน้างานฝ่ายผลิตทุกระดับชั้น และทีมผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษา โดยวิเคราะห์จากปัจจัยที่เกี่ยวกับจำนวนอุปกรณ์ และเครื่องมือ พื้นที่การทำงานลักษณะการทำงานของแต่ละแผนกเพื่อให้กระบวนการผลิตมีความราบรื่นมากที่สุด และสามารถทำให้ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตดีขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แผนการจัดกำลังคนประจำวัน

สถานีงาน	% สัดส่วนกำลังคน	แผนการจัดกำลังคนที่มาทำงานในแต่ละวัน									
		Min	Max	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**	**60**	**65**
แผนกปั่นผสม	6	2	6	2	2	3	3	4	4	4	5
แผนกขึ้นรูป	25	7	-	7	7	8	9	11	12	13	14
แผนกนึ่งตัด	17	4	-	4	6	7	7	7	8	8	9
แผนกทอด	9	4	9	4	4	5	5	6	7	7	8
แผนกบรรจุ	35	9	-	9	11	12	14	16	17	19	21
แผนกซีลสุญญากาศ	8	4	8	4	5	5	6	7	8	8	8

สถานีงาน	% สัดส่วนกำลังคน	แผนการจัดกำลังคนที่มาทำงานในแต่ละวัน								
		Min	Max	**70**	**75**	**80**	**85**	**90**	**95**	**100**
แผนกปั่นผสม	6	2	6	5	5	6	6	6	6	6
แผนกขึ้นรูป	25	7	-	15	17	20	22	22	25	25
แผนกนึ่งตัด	17	4	-	12	12	13	14	15	16	17
แผนกทอด	9	4	9	8	9	9	9	9	9	9
แผนกบรรจุ	35	9	-	22	24	25	26	30	31	35
แผนกซีลสุญญากาศ	8	4	8	8	8	8	8	8	8	8

จากตารางที่ 4.2 อธิบายวิธีการใช้งานได้ดังนี้คือ แต่ละแผนกจะถูกกำหนดจำนวนพนักงานขั้นต่ำสุดที่ยังคงสามารถดำเนินการผลิตได้ หากน้อยกว่านี้กระบวนการทำงานในแผนกดังกล่าวจะไม่สามารถทำงานได้หรือทำงานได้อย่างยากลำบากมาก นอกจากนี้บางแผนกจะถูกกำหนดจำนวนพนักงานสูงสุดที่สามารถทำงานได้ ได้แก่ แผนกปั่นผสม แผนกทอด แผนกซีลสุญญากาศ เนื่องจากแผนกเหล่านี้มีลักษณะการทำงานที่ขึ้นอยู่กับเครื่องจักรมากกว่ากำลังคน ดังนั้นการเพิ่มจำนวนพนักงานมากเกินกว่าที่จะปฏิบัติงานกับเครื่องจักร หรืออุปกรณ์ในแผนกนั้นได้จะไม่ทำให้เกิดประโยชน์และไม่ช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น สำหรับหัวหน้างานระดับกลางนั้นจะต้องทำการสำรวจกำลังคนทุกวันให้แล้วเสร็จภายในเวลา 08:00 นาฬิกา จากนั้นให้เทียบกำลังคนกับแผนว่าตรงกับแผนใดซึ่งจะมีตั้งแต่แผนสำหรับ 30 คนไปถึงแผนสำหรับ 100 คน และกรณียอดกำลังคน

ทั้งหมดไม่ลงตัวตามแผน ให้หัวหน้างานเลือกแผนกำลังคนที่ใกล้เคียงที่สุดมาพิจารณาตามความเหมาะสม อย่างไรก็ตามการนำแผนกำลังคนที่จัดทำขึ้นใหม่ไปใช้นี้ จะต้องทำการสอนงานให้กับพนักงานก่อนที่จะให้ปฏิบัติงานจริง โดยหัวหน้างานที่เกี่ยวข้องจะเป็นผู้สอนให้โดยตรงที่หน้างาน

ผลที่ได้จากการปรับปรุง

ผลที่ได้จากการปรับปรุงแผนจัดการกำลังคนครั้งนี้ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้นมากมายหลายอย่างด้วยกัน ดังต่อไปนี้

- พนักงานไม่เกิดความรู้สึกแบ่งแยก และมีความสามัคคีร่วมกันมากขึ้น เนื่องจากการจัดแผนกำลังคนนี้ทำให้มีการหมุนเวียนตำแหน่งการทำงาน ทำให้พนักงานไม่รู้สึกยึดติดกับตำแหน่งและมีความคิดถึงส่วนร่วมมากขึ้น
- พนักงานเกิดการเรียนรู้งาน ทำให้มีทักษะในการทำงานมากขึ้นและทำให้เข้าใจปัญหาและอุปสรรคในการทำงานของแผนกอื่นรวมทั้งเกิดการร่วมมือและมีความรู้สึกที่ดีต่อกันมากขึ้นส่งผลเอื้ออำนวยในการปรับปรุงในเรื่องอื่นๆ ได้ง่ายขึ้น
- การผลิตมีความราบรื่นมากขึ้นช่วยลดการสูญเสียในเรื่องของ การรอคอยการจัดเก็บและการผลิตทำงานแบบเกินกำลังไปได้ในหลายส่วนงาน

ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุงมาเปรียบเทียบ เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตของสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตเต้าหู้ปลา เปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สถานีงาน	อัตราผลิต (Kg_{RM}/Hour)		ผลิตภาพ (Kg_{FG}/Man-Hour)	
	ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง	ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง
แผนกปั่นผสม	447.21	473.75	82.36	125.69
แผนกขึ้นรูป	470.24	459.96	19.91	30.54
แผนกนึ่งตัด	409.07	417.86	29.09	37.13
แผนกทอด	436.36	485.85	53.92	78.78
แผนกบรรจุ	386.32	429.48	9.53	15.86
แผนกซีลสุญญากาศ	373.28	419.78	52.65	102.81
ค่าเฉลี่ยจากทุกแผนก	**420.41**	**441.78**	**41.24**	**65.14**
ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิต	**79.38%**	**86.01%**		

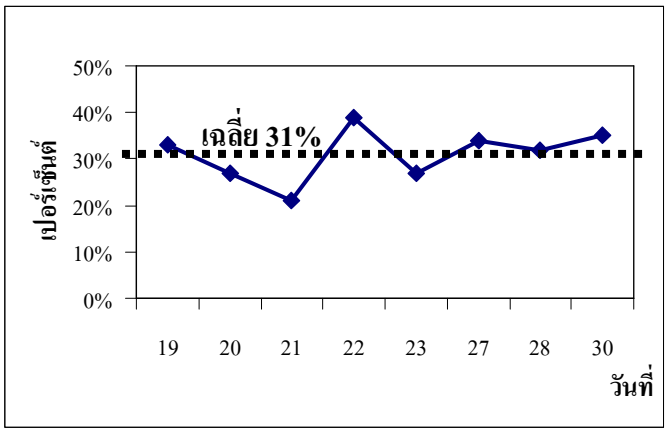
หมายเหตุ: ข้อมูลหลังปรับปรุงเก็บจากช่วงเวลา 1 กันยายน ถึง 29 ธันวาคม ปี พ.ศ. 2553

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการปรับปรุงแผนกำลังคนทำให้ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตดีขึ้น จากตารางพบว่าสูงขึ้น 6.63% (จาก 79.38% เป็น 86.01%) แสดงให้เห็นว่าการผลิตมีความราบรื่นต่อเนื่องดีกว่าก่อนปรับปรุง นอกจากนี้ผลการปรับปรุงส่งผลให้อัตราการผลิตและผลิตภาพในการผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจากตัวเลขในตารางพบว่าอัตราการผลิตโดยเฉลี่ยหลังปรับปรุงสูงขึ้นจาก 420.41 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็น 441.78 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สูงกว่าก่อนปรับปรุงประมาณ 5.08% และผลิตภาพการผลิตโดยเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 41.24 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมงเป็น 65.14 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง สูงกว่าก่อนปรับปรุงประมาณ 57.95%

2) การปรับปรุงปัญหาพนักงานขาดงานบ่อย

ก่อนการปรับปรุง

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าปัญหาที่เกิดจากคนนั้น ส่วนหนึ่งมาจากการขาดงานของพนักงานฝ่ายผลิตเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ในแต่ละวันพนักงานไม่เพียงพอตามแผนการผลิตและจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนแผนการผลิตใหม่อยู่เสมอ เป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาอื่นๆ จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 นำมาแสดงให้เห็นกราฟเปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงานเพื่อให้เห็นชัดเจนยิ่งขึ้นได้ดังภาพประกอบที่ 4.1



ภาพประกอบที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงาน (ก่อนปรับปรุง)

จากปัญหาดังกล่าวนี้ผู้วิจัย และทีมผู้บริหารมีความคิดเห็นที่จะหาแนวทางในการลดปัญหาให้ลดลง จึงเกิดความคิดริเริ่มที่จะสร้างขวัญกำลังใจให้กับพนักงานและสร้างความรู้สึกผูกผันและรักโรงงานมากขึ้น เพื่อหวังว่าจะมีส่วนช่วยทำให้อัตราการขาดงานของพนักงานลดลงดังนั้นจึงจัดให้มีการมอบรางวัลกับพนักงานดีเด่นประจำเดือน โดยพิจารณาจากพนักงานที่ไม่มีการขาด

งานประจำเดือนนั้นๆ และหัวหน้างานฝ่ายผลิตทำการคัดเลือกอีกครั้งหนึ่งเมื่อมีมากกว่า 1 คน เพื่อคัดเลือกคนที่ดีที่สุดไว้คนเดียว จากนั้นเสนอชื่อพนักงานดีเด่นดังกล่าวให้กับผู้จัดการทั่วไปและขออนุมัติซื้อของรางวัลประจำเดือนนั้นๆ การมอบรางวัลจะให้ผู้จัดการทั่วไปซึ่งเป็นผู้บริหารสูงสุดของโรงงานกรณีศึกษาเป็นผู้มอบให้ในทุกๆ วันพุธของสัปดาห์แรกของทุกเดือนพร้อมทั้งถ่ายภาพและประกาศขึ้นบอร์ดของฝ่ายบุคคลเพื่อสร้างความภาคภูมิใจให้กับพนักงานที่ได้รับรางวัล

หลังการปรับปรุง

การมอบรางวัลให้กับพนักงานดีเด่นประจำเดือน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างความภาคภูมิใจให้กับพนักงานที่มีความตั้งใจทำงาน ซึ่งดูจากการที่พนักงานนั้นๆ ไม่ขาดงาน และได้รับการคัดเลือกจากหัวหน้างาน มูลค่าของรางวัลจะใช้วงเงินประมาณ 500 บาทต่อครั้งโดยซื้อเป็นข้าวสารและน้ำมันพืชมอบเป็นรางวัลให้กับพนักงาน กิจกรรมนี้ส่งผลให้พนักงานมีกำลังใจ และมีความภาคภูมิใจ อีกทั้งเป็นตัวอย่างที่ดีให้กับเพื่อนร่วมงาน ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.2 อย่างไรก็ตามกิจกรรมนี้เป็นเพียงมาตรการบรรเทาปัญหาที่เกิดจากการขาดงานของพนักงานเพียงเท่านั้น การที่จะแก้ไขปัญหานี้อย่างถาวรจำเป็นต้องมีมาตรการอย่างอื่นประกอบเพิ่มเติมด้วย ผู้วิจัยจึงเสนอเป็นข้อแนะนำเพิ่มเติมไว้ในบทที่ 5

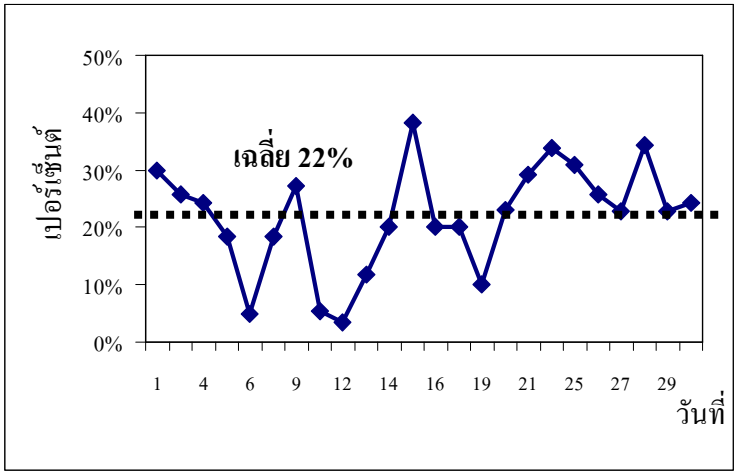
(a) **(b)**

ภาพประกอบที่ 4.2 ตัวอย่างกิจกรรมมอบรางวัลพนักงานดีเด่นประจำเดือน

(a) มอบรางวัลให้กับพนักงานดีเด่นประจำเดือน

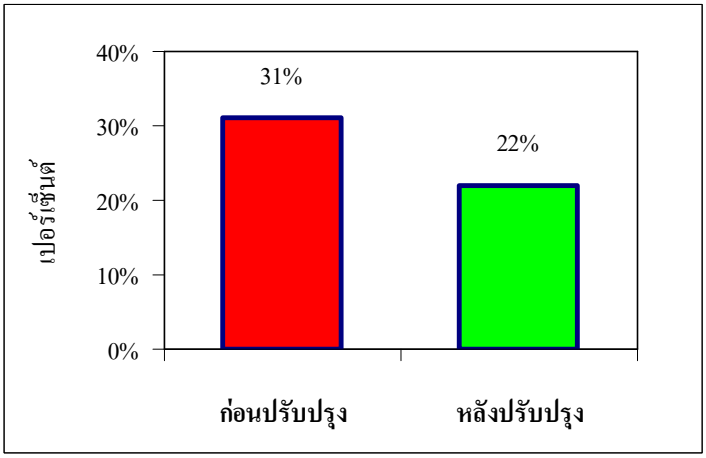
(b) ประกาศเชิดชูเกียรติให้แก่พนักงานดีเด่นประจำเดือน

จากกิจกรรมที่จัดขึ้นมาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาผลลัพธ์ของกิจกรรมโดยวัดตัวเลขการขาดงานของพนักงานอีกครั้งหลังจากจัดกิจกรรมไปแล้วประมาณ 2 เดือน คือ สิงหาคม และกันยายน ปี พ.ศ. 2553 ดังนั้นข้อมูลการขาดงานของพนักงานในเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 จะสะท้อนให้เห็นถึงความสำเร็จในการดำเนินกิจกรรมดังกล่าว ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.3



ภาพประกอบที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงาน (หลังปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.3 พบว่าเปอร์เซ็นต์การขาดงานของพนักงานโดยเฉลี่ยของเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 อยู่ที่ประมาณ 22% ดังนั้นจากการปรับปรุงสามารถเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของพฤติกรรมการขาดงานของพนักงาน ดังแสดงในกราฟเปรียบเทียบตัวเลขเปอร์เซ็นต์การขาดงานก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุงในภาพประกอบที่ 4.4



ภาพประกอบที่ 4.4 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การขาดงานก่อนและหลังปรับปรุง

จากภาพประกอบที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมที่จัดขึ้นดังกล่าว สามารถช่วยให้พฤติกรรมการขาดงานของพนักงานเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น โดยเปอร์เซ็นต์ขาดงานโดยเฉลี่ยลดลงจาก 31% เหลือ 22 %

4.1.2 ผลการดำเนินการปรับปรุงด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์

1) การปรับปรุงเครื่องปั่นผสมเนื้อปลา

ก่อนการปรับปรุง

เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิตของแผนกปั่นผสม บางช่วงเวลาไม่สามารถป้อนให้ทันกับแผนกขึ้นรูป ส่งผลให้เกิดการรอคอยงานขึ้นที่แผนกขึ้นรูป พบว่า 1 รอบการผลิตสามารถปั่นฟองเต้าหู้ได้ปริมาณน้อยเกินไป ทำให้ต้องเดินเครื่องปั่นผสมหลายรอบเพื่อจะผลิตฟองเต้าหู้ให้ได้ปริมาณตามแผนการผลิต ส่งผลให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้า ดังนั้นในแผนกปั่นผสมนี้จำเป็นต้องใช้พนักงานที่เป็นผู้ชายที่มีลักษณะแข็งแรงเป็นหลัก เพราะเป็นงานที่ต้องใช้กำลังในการทำงานมาก ผู้วิจัยและทีมงานผู้บริหารจึงพิจารณาร่วมกันว่า ควรหาทางในการปรับปรุงให้พนักงานทำงานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้นลดภาระการทำงานของพนักงาน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลเบื้องต้นก่อนปรับปรุง เพื่อให้ทราบข้อมูลประสิทธิภาพของเครื่องปั่นผสมก่อนการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นผสม (ก่อนปรับปรุง)

รหัสสินค้า	กิโลกรัม	ชั่วโมง	กระทะ	กิโลกรัมต่อกระทะ	นาทีต่อกระทะ
001	12,023.0	26.2	214	56.18	7.36
002	1,241.0	5.3	20	62.05	15.95
003	12,009.0	42.2	199	60.35	12.72
004	10,991.0	29.8	173	63.53	10.33
005	55,860.0	108.8	890	62.76	7.34
006	55,732.0	115.5	892	62.48	7.77
007	31,479.0	65.0	535	58.84	7.29
008	1,201.0	4.0	19	63.21	12.63
009	20,331.0	57.4	323	62.94	10.66
010	11,316.0	34.7	167	67.76	12.48
011	955.0	4.5	15	63.67	18.00
012	730.0	2.5	11	66.36	13.36
013	1,044.0	4.4	12	87.00	22.08
014	5,677.0	16.6	83	68.40	11.99
015	618.0	1.7	10	61.80	10.00
016	1,302.0	5.8	22	59.18	15.82
รวม	**222,509.0**	**524.4**	**3,585**	**เฉลี่ย = 62.07**	**เฉลี่ย = 8.78**

จากตารางที่ 4.4 เป็นข้อมูลการทำงานของแผนกปั่นผสมในช่วงวันที่ 19 กรกฎาคม ถึงวันที่ 31 กันยายน ปี พ.ศ. 2553 พบว่าประสิทธิภาพการปั่นของแผนกปั่นผสมสำหรับการผลิตสินค้าแต่ละชนิดไม่เท่ากัน แต่โดยเฉลี่ยแล้วใช้เวลาอยู่ที่กระทะละ 8.78 นาที และได้ปริมาณฟองเต้าหู้ออกมาต่อกระทะโดยเฉลี่ยอยู่ที่กระทะละ 62.07 กิโลกรัม และข้อมูลของเครื่องปั่นผสมที่ใช้อยู่ปัจจุบันมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องปั่นผสม (ก่อนปรับปรุง)

แรงมอเตอร์	1,500	วัตต์
แรงดันไฟฟ้า	220~250	โวล์ท
ความจุกระทะ	20	ลิตร
เส้นผ่านศูนย์กลางกระทะ	60	เซนติเมตร
อัตราการผลิตต่อชั่วโมง	500	กิโลกรัม
ขนาด 775 x 710 x 940 มิลลิเมตร		50 Hz
น้ำหนัก	126	กิโลกรัม

จากตารางที่ 4.5 พบว่ากำลังการผลิตที่เครื่องถูกออกแบบมาคือ 500 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่ปัจจุบันการปั่นผสมใช้เวลาประมาณ 8.78 นาทีต่อรอบ ซึ่งหนึ่งรอบจะได้น้ำหนักประมาณ 62.07 กิโลกรัมหรือจะได้เท่ากับประมาณ 424.17 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แสดงให้เห็นว่าการทำงานของเครื่อง ณ ปัจจุบันสามารถผลิตฟองเต้าหู้ได้ประมาณ 84.83% ของกำลังที่เครื่องสามารถผลิตได้ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงโอกาสที่จะปรับปรุงให้เครื่องปั่นผสมตัวเดิมมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นกว่านี้จึงทำได้ค่อนข้างยากลำบาก ดังนั้นผู้วิจัย และทีมผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษาจึงมีความคิดที่จะปรับปรุงการทำงานของแผนกปั่นผสมให้สามารถมีกำลังการผลิตที่สูงขึ้นพนักงานทำงานเหนื่อยน้อยลง โดยการปรับเปลี่ยนเครื่องปั่นผสมใหม่ใช้เครื่องที่มีขนาดกำลังผลิตสูงกว่าเครื่องปัจจุบันมาใช้งานแทน ซึ่งเครื่องปั่นผสมที่มีขนาดกำลังผลิตสูงกว่าดังกล่าวมีอยู่ที่โรงงานอยู่แล้วไม่จำเป็นต้องลงทุนเพิ่มเติม

หลังการปรับปรุง

การปรับปรุงประสิทธิภาพของการปั่นผสม โดยการปรับเปลี่ยนเครื่องปั่นผสมขนาดเล็กออก 1 เครื่อง (ของเดิมมีเครื่องปั่นขนาดเล็กใช้งานอยู่ 2 เครื่อง) และนำเครื่องปั่นผสมที่มีขนาดใหญ่กว่ามีกำลังการผลิตสูงกว่าเข้ามาใช้งานแทน 1 เครื่องส่วนเครื่องขนาดเล็กที่ยังเหลืออยู่ในแผนกอีก 1 เครื่องนั้นจัดเก็บในพื้นที่แผนกปั่นผสมเพื่อไว้สำหรับสำรองใช้งาน เครื่องปั่นผสมขนาดกำลังผลิตสูงที่นำมาทดแทนเครื่องขนาดเล็กมีข้อมูลของเครื่องจักรดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องปั่นผสมขนาดกำลังผลิตที่สูงกว่า

แรงมอเตอร์	1,500	วัตต์
แรงดันไฟฟ้า	220~250	โวล์ท
ความจุกระทะ	80	ลิตร
เส้นผ่านศูนย์กลางกระทะ	180	เซนติเมตร
อัตราการผลิตต่อชั่วโมง	1,500	กิโลกรัม
ขนาด 2,250 x 2,250 x 850 มิลลิเมตร	50	Hz
น้ำหนัก	200	กิโลกรัม

จากข้อมูลทางเทคนิคของเครื่องปั่นผสมขนาดที่มีกำลังผลิตสูงกว่าในตารางที่ 4.6 พบว่ากำลังของมอเตอร์ที่ใช้เท่ากัน แสดงว่าอัตราการกินไฟของเครื่องไม่ปั่นผสมยังคงเหมือนกันเครื่องขนาดเล็ก แต่แตกต่างกันอย่างชัดเจนสำหรับขนาดของตัวเครื่องและขนาดของกระทะ โดยที่ขนาดของตัวเครื่องโดยรวมและขนาดของกระทะใหญ่กว่าเดิมประมาณ 3 เท่า อัตราการผลิตต่อชั่วโมงก็สูงขึ้นกว่าเดิมประมาณ 3 เท่าเช่นกัน สำหรับการลงทุนในการติดตั้งนั้นทางโรงงานกรณีศึกษาไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมเพราะเป็นลักษณะของการสับเปลี่ยนเครื่องใช้งาน ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์ใดๆ เพิ่มเติม สามารถนำเข้ามาแทนเครื่องปั่นผสมตัวเดิมแล้วใช้งานได้เลยทันที (Plug and play) ช่างเทคนิคที่ใช้ในการติดตั้งก็ใช้ช่างของทางโรงงานเองซึ่งมีความชำนาญการในการดูแลเครื่องปั่นผสมอยู่แล้วไม่ต้องใช้ช่างสนับสนุนจากภายนอก เครื่องขนาดใหญ่ดังกล่าวเริ่มทำการติดตั้งและใช้งานวันที่ 19 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลเพื่อวัดผลการปรับปรุงโดยใช้ข้อมูลในช่วงวันที่ 1 พฤศจิกายน ถึง 29 ธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 ดังแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องปั่นผสม (หลังปรับปรุง)

รหัสสินค้า	กิโลกรัม	ชั่วโมง	กระทะ	กิโลกรัมต่อกระทะ	นาทีต่อกระทะ
001	10,308.1	24.8	52	198.23	28.65
002	557.0	1.9	3	185.67	38.33
003	9,015.2	27.7	48	187.82	34.67
004	12,321.7	28.6	68	181.20	25.22
005	77,281.7	135.1	420	184.00	19.30
006	64,195.7	122.0	348	184.47	21.03
007	24,161.0	50.0	144	167.78	20.83
009	22,707.3	50.3	111	204.57	27.21
010	11,892.2	30.6	75	158.56	24.47
011	3,194.0	12.9	21	152.10	36.90
รวม	**235,634.1**	**484.0**	**1,290**	**เฉลี่ย = 182.66**	**เฉลี่ย = 22.51**

จากตารางที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพในการปั่นฟองเต้าหู้เมื่อเปลี่ยนมาใช้เครื่องที่มีขนาดใหญ่นั้นทำให้ปริมาณการผลิตต่อรอบสูงขึ้นมากกว่า 3 เท่าของปริมาณการผลิตที่เครื่องเก่าสามารถทำได้คือ จากกระทะละประมาณ 62.07 กิโลกรัม เป็นกระทะละประมาณ 182.66 กิโลกรัม แต่เวลาที่ใช้ในการปั่นผสมโดยเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 8.78 นาทีต่อกระทะเป็น 22.51 นาทีต่อกระทะ แสดงให้เห็นผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงเครื่องปั่นผสมเนื้อปลาได้ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบความสามารถระหว่างเครื่องปั่นผสมตัวเก่าและตัวใหม่

ความสามารถของเครื่องปั่น	**เครื่องปั่นผสมตัวเก่า**	**เครื่องปั่นผสมตัวใหม่**
ปริมาณที่ปั่นได้ต่อกระทะ (กิโลกรัม)	62.07	182.66
เวลาที่ใช้ในการปั่นต่อกระทะ (นาที)	8.78	22.51
อัตราการปั่นผสม (กิโลกรัมต่อนาที)	**7.07**	**8.12**

จากตารางสรุปที่ 4.8 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าถึงแม้เครื่องปั่นผสมตัวใหม่จะใช้เวลาในการปั่นโดยเฉลี่ยสูงกว่าเครื่องปั่นผสมตัวเก่า แต่อัตราการปั่นผสมที่ได้ต่อหน่วยเวลาของเครื่องปั่นผสมตัวใหม่นั้นสูงกว่า โดยเครื่องปั่นผสมตัวเก่ามีอัตราการปั่นเพียง 7.07 กิโลกรัมต่อนาที

ในขณะที่เครื่องปั่นผสมตัวใหม่มีอัตราการปั่นผสมสูงถึง 8.12 กิโลกรัมต่อนาที หรือเพิ่มขึ้น 14.85% ดังนั้นที่ปริมาณการผลิตเท่ากันการปรับเปลี่ยนเครื่องปั่นผสมเป็นตัวใหม่ที่ใหญ่กว่าเดิมนี้จะทำให้งานเสร็จได้เร็วขึ้นส่งผลให้เกิดการประหยัดพลังงานไฟฟ้าไปด้วยนั่นเอง นอกจากนี้เครื่องปั่นผสมตัวใหม่ยังช่วยอำนวยความสะดวกในการทำงาน ให้กับพนักงานแผนกปั่นผสมอีกด้วย เพราะเดิมทีเมื่อสิ้นสุดกระบวนการปั่นผสม พนักงานจะต้องตักฟองเต้าหู้ออกจากกระทะด้วยตัวเอง ทำให้ต้องออกแรงมากและเกิดความเมื่อยล้าในการทำงาน แต่เครื่องปั่นผสมตัวใหม่นี้สามารถตักฟองเต้าหู้ใส่กะละมังพลาสติกได้โดยมีอุปกรณ์ทุนแรงมาให้ พนักงานไม่ต้องตักด้วยตัวเอง

2) การปรับปรุงเปลี่ยนการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงดีเซลมาเป็นแก๊ส LPG

ก่อนการปรับปรุง

ผู้วิจัยและทีมผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษามองเห็นร่วมกันว่า การใช้น้ำมันดีเซลเพื่อเป็นเชื้อ เพลิงในการต้มน้ำเพื่อสร้างไอความร้อนของเครื่องต้มน้ำแรงดันสูง (Boiler) นั้นทำให้เกิดต้นทุนทางด้านพลังงานที่ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับการใช้แก๊ส LPG เป็นเชื้อเพลิง ประกอบกับราคาต้นทุนของน้ำมันดีเซลมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นและไม่สามารถควบคุมหรือต่อรองราคาได้ ในขณะที่การใช้แก๊สหุงต้ม LPG มีต้นทุนที่ถูกกว่า และราคาแก๊สคงที่อีกทั้งยังได้เครดิตจากผู้ส่งมอบ 30 วัน ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงดีเซลและแก๊ส LPG ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในโรงงานกรณีศึกษา

ชนิดเชื้อเพลิง	ปริมาณการใช้ต่อเดือน	มูลค่าการใช้ต่อเดือน (บาท)
น้ำมันดีเซล	1,800~5,700 ลิตร	53,000~160,000
แก๊ส LPG	50~150 ถัง	43,000~125,000

หลังการปรับปรุง

โรงงานกรณีศึกษา ได้ตัดสินใจเปลี่ยนแปลงการใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้และสร้างไอน้ำแรงดันสูงในเครื่องต้มน้ำแรงดันสูง (Boiler) มาเป็นการใช้แก๊สหุงต้ม LPG มาเป็นเชื้อเพลิงแทน ซึ่งการปรุงปรุงดังกล่าวจะต้องปรับเปลี่ยนหัวเผาไหม้ (Burner) เป็นชนิดใหม่และติดตั้งระบบท่อลำเลียงแก๊สจากพื้นที่จัดเก็บมายังเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง ซึ่งค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบดังกล่าวมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4.10 และสามารถแสดงให้เห็นการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุนจากการลงทุนได้ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.10 ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงระบบเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง

รายการใช้จ่ายสำหรับการปรับปรุง	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ค่าหัวเผา (Burner) ชนิดใหม่	35,250
ค่าติดตั้งระบบท่อลำเลียงแก๊ส LPG	1,800
ค่าอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและแรงดัน	22,500
ค่าแรงในการติดตั้ง	12,000
ค่าใช้จ่ายรวม	**71,550**

จากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน (Break even point) ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 แสดงการคำนวณจุดคุ้มทุนจากการปรับปรุงเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง

ต้นทุนน้ำมันดีเซลเฉลี่ยต่อกิโลกรัม	1.16	บาทต่อกิโลกรัม	…(1)
ต้นทุนแก๊สหุงต้มเฉลี่ยต่อกิโลกรัม	0.99	บาทต่อกิโลกรัม	…(2)
ส่วนต่างของต้นทุนต่อกิโลกรัม	**0.17**	**บาทต่อกิโลกรัม**	$\ldots(3)_{(1)-(2)}$
เงินลงทุนสำหรับการปรับปรุง	71,550	บาท	…(4)
คำนวณหาปริมาณการผลิตที่ทำให้คุ้มทุน	420,882.35	กิโลกรัม	$\ldots(5)_{(4)/(3)}$
ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน	97,670.60	กิโลกรัม	…(6)
ประหยัดได้ทั้งสิ้นต่อเดือน	**16,604.00**	**บาทต่อเดือน**	$\ldots(7)_{(3)X(6)}$
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนประมาณ	**4.31**	**เดือน**	$\ldots(8)_{(5)/(6)}$

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการลงทุนสำหรับการปรับปรุงเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูงครั้งนี้ โดยเปลี่ยนจากระบบเชื้อเพลิงจากน้ำมันดีเซลเป็นระบบเชื้อเพลิงจากแก๊สหุ้งต้ม LPG ใช้เงินลงทุนทั้งสิ้น 71,550 บาท แต่จะสามารถคืนทุนได้ภายใน 4.31 เดือน หรือคิดเป็นปริมาณการผลิตโดยประมาณเท่ากับ 421 ตัน ซึ่งผู้บริหารโรงงานกรณีศึกษามีความเห็นด้วยกับการดำเนินการปรับปรุงดังกล่าว เพราะถึงแม้จะเป็นการลงทุนที่ใช้เงินที่ค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับการลงทุนในโครงการอื่นๆ แต่สามารถให้ผลตอบแทนคืนทุนได้ในระยะเวลาอันสั้น ดังนั้นระบบเชื้อเพลิงจากแก๊สหุงต้ม LPG จึงถูกนำมาใช้กับเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูงและสามารถเริ่มใช้งานได้ในวันที่ 27 กันยายน ปี พ.ศ. 2553

3) การปรับปรุงเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ

ก่อนการปรับปรุง

การทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ สามารถอธิบายกระบวนการทำงานดังนี้คือ พนักงานแผนกซีลสุญญากาศ รับสินค้าบรรจุใส่ถุงเรียบร้อยแล้วเรียงใส่เครื่องซีลสุญญากาศ ครั้งละ 5 ถุง เมื่อจัดเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยแล้วจึงกดแถบล็อคชิ้นงานให้ปากถุงแนบกับแผ่นความร้อน จากนั้นจึงกดปุ่มสตาร์ทให้เครื่องซีลสุญญากาศทำงาน สายพานจะดึงสินค้าเข้าตัวเครื่องและปิดฝาครอบแนบสนิทกับสายพานและสูบลมออกจากภายในโดยอัตโนมัติ เมื่อได้เวลาตามที่เครื่องถูกตั้งการทำงานเอาไว้ก็จะจ่ายกระแสไฟผ่านแถบความร้อนเพื่อซีลปากถุงให้ละลายติดกันสนิท เมื่อเสร็จขั้นตอนการซีลแล้วฝาครอบจะเปิดออก และสายพานลำเลียงจะหมุนออก และปล่อยชิ้นงานออกสู่ด้านหลังเครื่องโดยอัตโนมัติอีกครั้ง กระบวนการทำงานทั้งหมดของเครื่องถูกควบคุมเวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนด้วยอุปกรณ์ควบคุมที่เรียกว่าทามเมอร์ (Timer) ดังนั้นการปรับการทำงานของเครื่องให้เร็วขึ้นหรือช้าลงขึ้นอยู่กับทามเมอร์นั่นเอง จากการสังเกตลักษณะการทำงานของพนักงานที่ปฏิบัติงานกับเครื่องซีลสุญญากาศ สามารถบันทึกเวลาในการทำงานในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมการซีลสุญญากาศได้ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 เวลาปฏิบัติงานของแต่ละขั้นตอนในกิจกรรมการซีลสุญญากาศ

ขั้นตอนการทำงาน	เวลาที่ใช้ (วินาที)	ลักษณะการทำงาน
1. พนักงานจัดเรียงสินค้าเข้าเครื่องซีลสุญญากาศแล้วกดปุ่มสตาร์ท	5~8	ทำงานโดยคน
2. ดึงสินค้าเข้าเครื่องแล้วปิดฝาครอบสุญญากาศ	2	ทำงานโดยเครื่องอัตโนมัติ
3. สูบลมภายในถุงบรรจุและฝาครอบออก	10	ทำงานโดยเครื่องอัตโนมัติ (ควบคุมเวลาด้วยทามเมอร์ T01)
4. จ่ายกระแสไฟให้ความร้อนกับแผ่นความร้อนเพื่อซีลปากถุง	14	ทำงานโดยเครื่องอัตโนมัติ (ควบคุมเวลาด้วยทามเมอร์ T02)
5. ฝาครอบเปิดออกและรอปล่อยสินค้าออกด้านหลังเครื่องซีลสุญญากาศเมื่อกดปุ่มสตาร์ทอีกครั้ง	1	ทำงานโดยเครื่องอัตโนมัติ
เวลารวม	**32~35**	

จากตารางที่ 4.12 เป็นข้อมูลที่เก็บโดยใช้วิธีการจับเวลาและหาค่าเฉลี่ยจากข้อมูล 5 ครั้งซึ่งพบว่าเวลาในการทำงานของพนักงานเร็วกว่าเครื่องมาก ซึ่งใช้เวลาสำหรับการเตรียมสินค้าบรรจุเข้าเครื่องซีล และกดปุ่มให้เครื่องทำงานจะใช้เวลาประมาณ 5~8 วินาทีต่อรอบจากนั้นจึงเรียงสินค้าใหม่ไว้บนสายพานเครื่อง และต้องรอกดปุ่มสตาร์ทอีกครั้งซึ่งใช้เวลาอีกประมาณ 5~8 วินาที รวมเวลาที่พนักงานทำงานจริงคือประมาณ 10~16 วินาทีต่อรอบ ในขณะที่เวลาส่วนใหญ่จะสูญเสียไปกับการรอคอยให้เครื่องทำงานเสร็จ โดยเครื่องจะใช้เวลาในการทำงานตั้งแต่เริ่มกดปุ่มสตาร์ทไปจนถึงการซีลเสร็จ และเปิดฝาครอบออก 27 วินาที แสดงให้เห็นว่าพนักงานจะต้องยืนรอให้เครื่องทำงานเสร็จประมาณ 16~25 นาทีจึงจะเริ่มทำงานอีกครั้งได้

หลังการปรับปรุง

ผู้วิจัยและทีมงานฝ่ายบริหารของโรงงานกรณีศึกษา ได้เข้าไปตรวจสอบหน้างานจริงและหาแนวทางในการปรับปรุง ซึ่งพบว่าเครื่องซีลสุญญากาศใช้เวลาต่อรอบการซีลนานเกินไป พนักงานต้องเสียเวลาในการรอคอยให้เครื่องทำงานเสร็จประมาณ 16~25 วินาทีต่อรอบการซีล ด้วยเหตุนี้จึงมีความคิดที่จะปรับลดเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ เพื่อให้เครื่องทำงานได้เร็วขึ้นโดยยังคงคุณภาพไว้ดังเดิม ซึ่งผลจากการดำเนินการปรับปรุงทำให้เวลาการทำงานของเครื่องลดลงแสดงรายละเอียดของการปรับปรุงเวลาทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การปรับปรุงเวลาทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ

ขั้นตอนการทำงาน	**เวลาที่ใช้ (วินาที)**	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1. พนักงานจัดเรียงสินค้าเข้าเครื่องซีลสุญญากาศแล้วกดปุ่มสตาร์ท	5~8	5~8
2. ดึงสินค้าเข้าเครื่องแล้วปิดฝาครอบสุญญากาศ	2	2
3. สูบลมภายในถุงบรรจุและฝาครอบออก	**10**	**8**
4. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้ความร้อนกับแผ่นความร้อนเพื่อซีลปากถุง	**14**	**10**
5. ฝาครอบเปิดออกและรอปล่อยสินค้าออกด้านหลังเครื่องซีลสุญญากาศเมื่อกดปุ่มสตาร์ทอีกครั้ง	1	1
เวลารวม	**32~35**	**26~29**

จากตารางที่ 4.13 ใช้วิธีการเก็บข้อมูลแบบเดียวกันกับตารางที่ 4.12 พบว่าการปรับปรุงเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ โดยปรับเวลาของทามเมอร์ที่กำหนดเวลาในการสูบลมภายในถุงบรรจุ และฝาครอบออกจาก 10 วินาทีให้เหลือ 8 วินาที และเวลาในการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ความร้อนกับแผ่นความร้อนเพื่อซีลปากถุงจาก 14 วินาทีให้เหลือ 10 วินาที ทำให้เวลาในการทำงานโดยรวมต่อรอบลดลงจาก 33(±2) วินาทีเหลือ 27.5(±1.5) วินาที ประหยัดเวลาได้ 6 วินาทีต่อรอบ สามารถแสดงการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ เพื่อแสดงให้เห็นถึงตัวเลขของต้นทุนการผลิตที่สามารถประหยัดได้ดังแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงเวลาเครื่องซีลสุญญากาศ

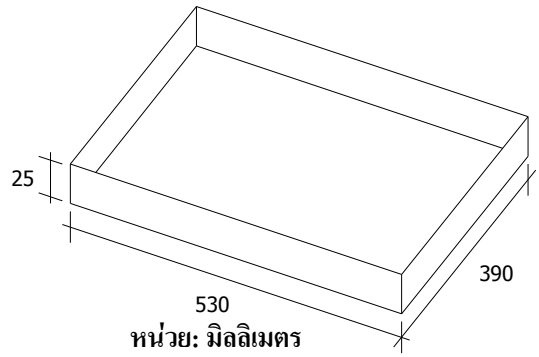
ต้นทุนแรงงานที่ใช้ในการซีลสุญญากาศต่อรอบ			
เวลาที่ใช้ในการซีลสุญญากาศต่อรอบ (ก่อนปรับปรุง)	32~35	วินาที	…(1)
เวลาที่ใช้ในการซีลสุญญากาศต่อรอบ (หลังปรับปรุง)	26~29	วินาที	…(2)
เวลาที่ประหยัดได้ต่อรอบ	6	วินาที	…$(3)_{(2)-(1)}$
น้ำหนักที่ซีลสุญญากาศได้ต่อรอบ	2.50	กิโลกรัม	…(4)
ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน	97,670.60	กิโลกรัม	…(5)
จำนวนรอบการซีลสุญญากาศเฉลี่ยต่อเดือน	39,068	รอบ	…$(6)_{(5)/(4)}$
เวลาที่ประหยัดได้เฉลี่ยต่อเดือน	234,409.44	วินาที	…$(7)_{(6)X(3)}$
คิดเวลาเป็นชั่วโมง	65	ชั่วโมง	…$(8)_{(7)/3,600}$
ค่าแรงพนักงานซีลสุญญากาศต่อคนต่อชั่วโมง	22.5	บาท	…(9)
ประหยัดค่าแรงพนักงานซีลต่อเดือนได้	**1,462.50**	**บาท**	…$(10)_{(8)X(9)}$

4) การปรับปรุงปัญหาถาดใส่เต้าหู้ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน

ก่อนการปรับปรุง

จากการสังเกตหน้างานพบว่า พนักงานแผนกขึ้นรูปมีการหยุดรอคอยถาดสเตนเลสสำหรับใส่ฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูปและห่อพลาสติกเรียบร้อยแล้ว เนื่องจากถาดสเตนเลสไม่เพียงพอต่อการใช้งาน และมีชำรุดเสียหายจำนวนมากทำให้กระบวนการผลิตไม่ต่อเนื่องเกิดการสูญเสียขึ้นในกระบวนการผลิต ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงศึกษาลักษณะการ

ทำงานที่แผนกขึ้นรูปโดยสำรวจดูลักษณะของถาดสเตนเลส และสภาพการใช้งานถาดสเตนเลสที่แผนกดังกล่าวดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.5



(a)

(b)

ภาพประกอบที่ 4.5 ขนาดและสภาพการใช้งานถาดสเตนเลส

(a) แสดงขนาดของถาดสเตนเลส 3 มิติ

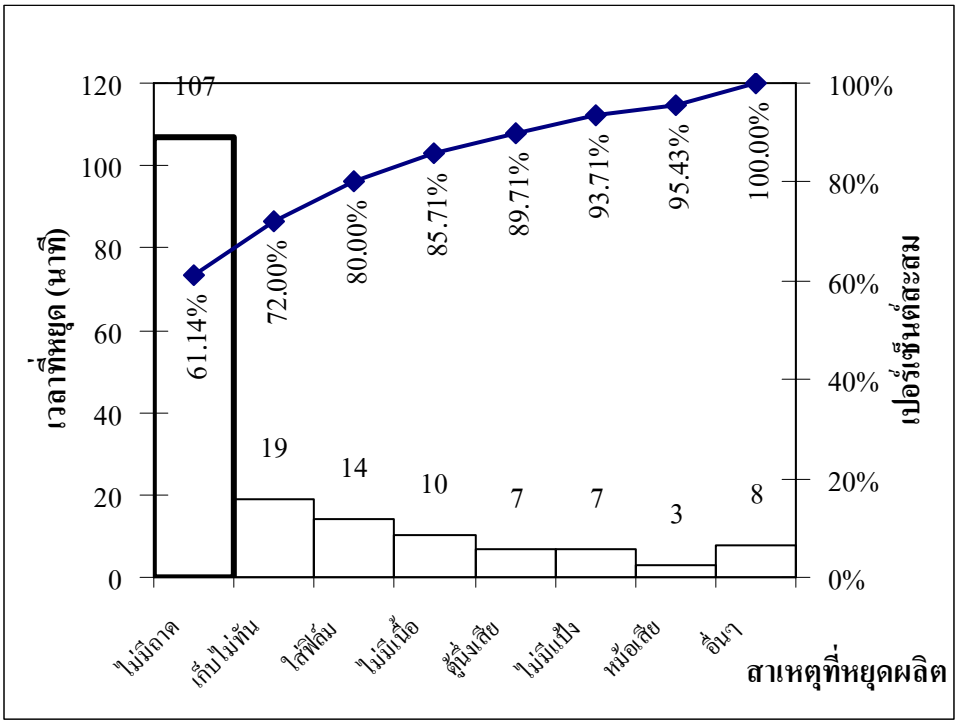
(b) ตัวอย่างสภาพการใช้ถาดสเตนเลสในกระบวนการผลิต

ลักษณะการใช้งานถาดสเตนเลสในกระบวนการผลิตก่อนการปรับปรุง สามารถสรุปข้อมูลการใช้งานได้ในตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลการใช้งานถาดสเตนเลส

รายการที่เกี่ยวข้อง	ข้อมูลการใช้งาน
วัสดุ	สเตนเลส เกรด S304
น้ำหนัก	475 กรัม
ราคา	120 บาท
ขนาดของถาด	390 X 530 X 25 มิลลิเมตร
ปริมาณบรรจุฟองเต้าหู้	ฟองเต้าหู้ 24 แท่งต่อถาด
น้ำหนักบรรจุฟองเต้าหู้	3,936 กรัมต่อถาด
ปริมาณที่มีอยู่ในปัจจุบัน	100 ถาด
จำนวนครั้งที่พนักงานเดินไปเอาถาดกลับมาใช้	28 ครั้งภายใน 1 ชั่วโมง
ระยะทางที่เดินไปเอาถาด (ไปและกลับ)	16 เมตร
ระยะเวลาที่เดินไปเอาถาด (ไปและกลับ)	55 วินาทีต่อครั้ง

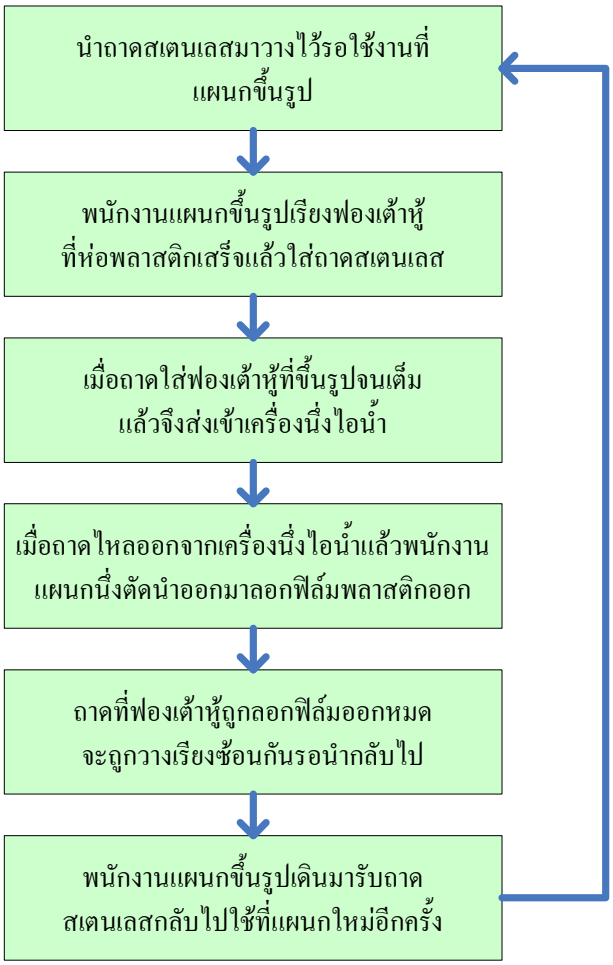
จากตารางที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าปัญหาการถาดสเตนเลสไม่เพียงพอต่อการใช้งานนั้นได้สร้างความยากลำบากในการทำงานให้กับแผนกขึ้นรูปเป็นอย่างมากเพราะจะต้องสูญเสียเวลาในการเดินไปเดินมาระหว่างแผนกขึ้นรูปกับแผนกนึ่งตัดเนื่องจากต้องนำถาดสเตนเลสมาหมุนเวียนใช้งานในแผนก นอกจากนี้น้ำหนักของถาดสเตนเลสทำให้พนักงานเกิดความเมื่อยล้าเพราะต้องยกถาดสเตนเลสครั้งละหลายๆ ถาดอีกทั้งต้องเดินทางไปมาค่อนข้างไกลและบ่อยครั้งในการทำงานแต่ละวัน จากข้อมูลการบันทึกการทำงานใน 1 ชั่วโมง พบว่าพนักงานต้องเดินไปเอาถาดโดยเฉลี่ยถึง 28 ครั้ง ใช้เวลาครั้งละประมาณ 55 วินาที หรือคิดเป็นเวลาที่ใช้สำหรับการไปเอาถาดใน 1 ชั่วโมงเท่ากับ 25.67 นาที หรือคิดเป็น 42.78% ของเวลาการทำงานทั้งหมด สิ่งเหล่านี้ทั้งหมดสร้างปัญหาการสูญเสียเวลาการทำงานของแผนกขึ้นรูปเป็นอย่างมาก เพื่อให้ขยายให้เห็นภาพที่ชัดเจนเกี่ยวกับการสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้นในแผนกขึ้นรูป ผู้วิจัยได้ศึกษาการสูญเสียเวลาการทำงานของแผนกขึ้นรูปเนื่องจากสาเหตุต่างๆ แล้วนำมาสร้างเป็นกราฟแสดงการสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตเนื่องจากสาเหตุต่างๆ ของแผนกขึ้นรูป ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.6



ภาพประกอบที่ 4.6 การสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตของแผนกขึ้นรูป

(23 กันยายน ถึง 4 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553)

จากภาพประกอบที่ 4.6 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตของแผนกขึ้นรูปมากที่สุดคือการหยุดไลน์ผลิตเนื่องจากไม่มีถาดสำหรับใช้งาน ดังนั้นปัญหาจากถาดสเตนเลสไม่เพียงพอต่อการใช้งานในแผนกขึ้นรูปนั้น เป็นปัญหาหลักที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอย่างเร่งด่วน ผู้วิจัยจึงศึกษาวงจรการใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าว และนำมาเขียนเป็นแผนผังได้ดังภาพประกอบที่ 4.7



ภาพประกอบที่ 4.7 วงจรการใช้งานถาดสเตนเลส

จากภาพประกอบที่ 4.7 แสดงให้เห็นว่าการใช้ถาดสเตนเลสนั้นจะเป็นการหมุนเวียนใช้งานร่วมกันระหว่างสองแผนกคือ แผนกขึ้นรูปและแผนกนึ่งตัด ขณะที่ถาดสเตนเลสมีการหมุนเวียนใช้งานระหว่างกระบวนการผลิตอยู่นั้นพบว่าพนักงานแผนกขึ้นรูปจะต้องเดินไปและเดินกลับระหว่างสองแผนกดังกล่าวอยู่เสมอเพื่อนำถาดสเตนเลสกลับคืนมาให้ทันกับการใช้งานใน

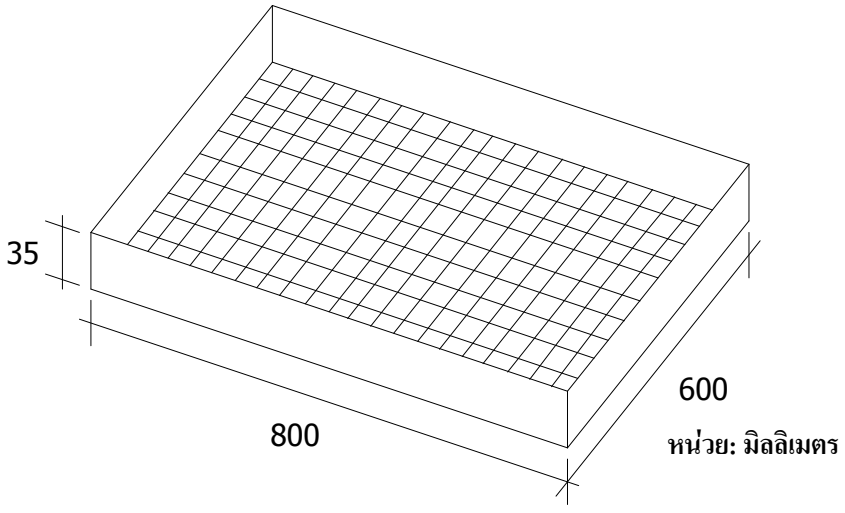
แผนกของตนเอง แต่เมื่อเกิดปัญหาถาดสเตนเลสมีน้อยเกินไปทำให้พนักงานแผนกขึ้นรูปจำเป็นต้องเดินไปและเดินกลับบ่อยขึ้น ซึ่งการเดินไปและเดินกลับแต่ละเที่ยวได้ถาดสเตนเลสมาเพียงนิดเดียวซึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งานในแผนกของตนเองอยู่ดี จนเมื่อไม่มีถาดสเตนเลสเหลืออยู่อีกจึงต้องหยุดไลน์การผลิตเพื่อรอให้ถาดสเตนเลสหมุนเวียนกลับมาเพียงพอต่อการใช้งานอีกครั้ง

หลังการปรับปรุง

มาตรการที่นำมาใช้สำหรับตอบโต้ปัญหาถาดสเตนเลสไม่เพียงพอใช้งานมีดังนี้

- จัดหาถาดประเภทใหม่โดยเลือกใช้ถาดที่มีน้ำหนักเบากว่าถาดสเตนเลส
- จำนวนถาดพลาสติกที่มาใช้ทดแทนจะต้องสามารถลดเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการเดินไปเดินกลับของพนักงานแผนกขึ้นรูปลงให้เหลือไม่เกิน 20% ของเวลาการทำงานทั้งหมด
- เนื้อที่ถาดจะต้องสามารถบรรจุฟองเต้าหู้ที่ขึ้นรูป และห่อฟิล์มเสร็จแล้วได้เพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่าจากปริมาณที่เคยทำได้ในปัจจุบัน
- เวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากต้องหยุดไลน์ผลิตเพราะไม่มีถาดใช้งานต้องเป็นศูนย์

ทางโรงงานกรณีศึกษาได้จัดซื้อถาดพลาสติกเข้ามาใช้ทดแทนถาดสเตนเลส ซึ่งมีขนาดของมิติต่างๆ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.8



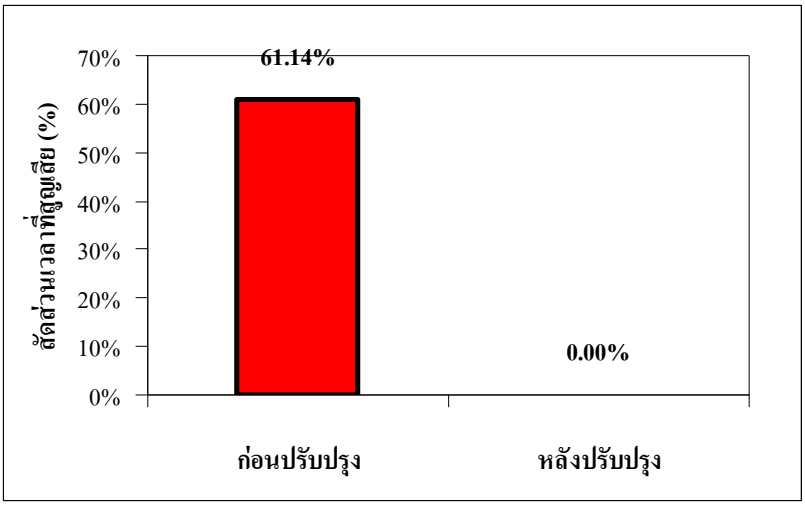
ภาพประกอบที่ 4.8 ขนาดของถาดพลาสติกที่นำมาใช้ทดแทนถาดเก่า

ถาดพลาสติกถูกนำมาใช้แทนถาดสเตนเลสวันที่ 27 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 ดังนั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลการใช้งานถาดพลาสติกที่นำมาใช้ทดแทนถาดสเตนเลสดังแสดงในตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 ข้อมูลการใช้งานถาดพลาสติก

รายการที่เกี่ยวข้อง	ข้อมูลการใช้งาน
วัสดุ	พลาสติก PE
น้ำหนัก	275 กรัม
ราคา	485 บาท
ขนาดของถาด	600 X 800 X 35 มิลลิเมตร
ปริมาณบรรจุฟองเต้าหู้	ฟองเต้าหู้ 50 แท่งต่อถาด
น้ำหนักบรรจุฟองเต้าหู้	8,200 กรัมต่อถาด
ปริมาณที่ซื้อมาใช้งาน	110 ถาด
จำนวนครั้งที่พนักงานเดินไปเอาถาดกลับมาใช้	5 ครั้งภายใน 1 ชั่วโมง
ระยะทางที่เดินไปเอาถาด (ไปและกลับ)	16 เมตร
ระยะเวลาที่เดินไปเอาถาด (ไปและกลับ)	55 วินาทีต่อครั้ง

จากตารางที่ 4.16 พบว่าถาดพลาสติกที่นำมาใช้ทดแทนถาดสเตนเลสมีน้ำหนักที่เบากว่า โดยน้ำหนักถาดสเตนเลส 475 กรัมต่อถาดเปลี่ยนมาเป็นน้ำหนักถาดพลาสติก 275 กรัม ลดลง 42.11% ช่วยให้พนักงานทำงานสบายขึ้นเพราะน้ำหนักของถาดที่ใช้เบากว่าเดิม นอกจากนี้ปริมาณที่สามารถบรรจุฟองเต้าหู้เพิ่มขึ้นจากเดิม 24 แท่งต่อถาดเป็น 50 แท่งต่อถาดซึ่งได้น้ำหนักของการบรรจุเพิ่มขึ้นจาก 3,936 กรัมต่อถาดเป็น 8,200 กรัมต่อถาด เพิ่มขึ้น 108.34% และเวลาจำนวนครั้งที่ไปนำถาดมาหมุนเวียนใช้งานลดลงจากชั่วโมงละ 28 ครั้งเหลือพียงชั่วโมงละ 5 ครั้ง คิดเป็นเวลาลดลงจาก 25.67 นาทีเหลือ 4.58 นาที ลดลง 82.16% เปรียบเทียบกับเวลาทำงานทั้งหมด พบว่าใช้เวลาที่ต้องใช้ในการไปนำถาดมาใช้หมุนเวียนใช้ในแผนกขึ้นรูปเพียง 7.63% ของเวลาทำงานทั้งหมดเท่านั้น และเมื่อวิเคราะห์เวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการหยุดไลน์ผลิตเพราะไม่มีถาดสำหรับใส่ฟองเต้าหู้ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง พบว่าหลังการปรับปรุงไม่พบสาเหตุการหยุดไลน์ผลิต เนื่องจากปัญหาถาดสำหรับใส่ฟองเต้าหู้ไม่เพียงพอต่อการใช้งานที่แผนกขึ้นรูปอีกเลย สามารถแสดงให้เห็นการเปรียบเทียบสัดส่วนของปัญหาการหยุดไลน์ผลิต เนื่องจากไม่มีถาดใช้งานที่แผนกขึ้นรูป ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุงได้ดังภาพประกอบที่ 4.9



ภาพประกอบที่ 4.9 เวลาที่สูญเสียจากการหยุดไลน์ผลิตเนื่องจากไม่มีถาดใช้งาน เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพประกอบที่ 4.9 แสดงให้เห็นว่าหลังการปรับปรุงสามารถแก้ไขปัญหาการสูญเสียเนื่องจากหยุดไลน์ผลิตเพราะไม่มีถาดใช้งานได้ 100% จากเดิมปัญหาการหยุดไลน์ผลิตเนื่องจากไม่มีถาดใช้งานคิดเป็น 61.14% ของเวลาที่สูญเสียทั้งหมดสามารถลดลงจนเป็นศูนย์คือไม่เกิดปัญหาการหยุดไลน์ผลิตเนื่องจากไม่มีถาดสเตนเลสใช้งานขึ้นอีกเลย สามารถแสดงให้เห็นผลได้ส่วนเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์ดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์หาผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงการใช้งานถาดใส่ฟองเต้าหู้

เงินลงทุนเริ่มแรก			
ถาดพลาสติกราคา	485	บาท	…(1)
จำนวน 110 ใบ คิดเป็นราคา	**53,350**	**บาท**	…(2)$_{(1)X110}$
ผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุง			
จำนวนครั้งที่ต้องเดินไปนำถาดมาใช้หมุนเวียน			
ก่อนปรับปรุง	28	ครั้งต่อชั่วโมง	…(3)
หลังปรับปรุง	5	ครั้งต่อชั่วโมง	…(4)
จำนวนครั้งที่ลดลง	23	ครั้งต่อชั่วโมง	…(5)$_{(3)-(4)}$
เวลาที่ใช้ในการไปนำถาดโดยเฉลี่ย	55	วินาทีต่อครั้ง	…(6)
ดังนั้นเวลาที่ลดลงได้	1,265	วินาทีต่อชั่วโมง	…(7)$_{(5)X(6)}$

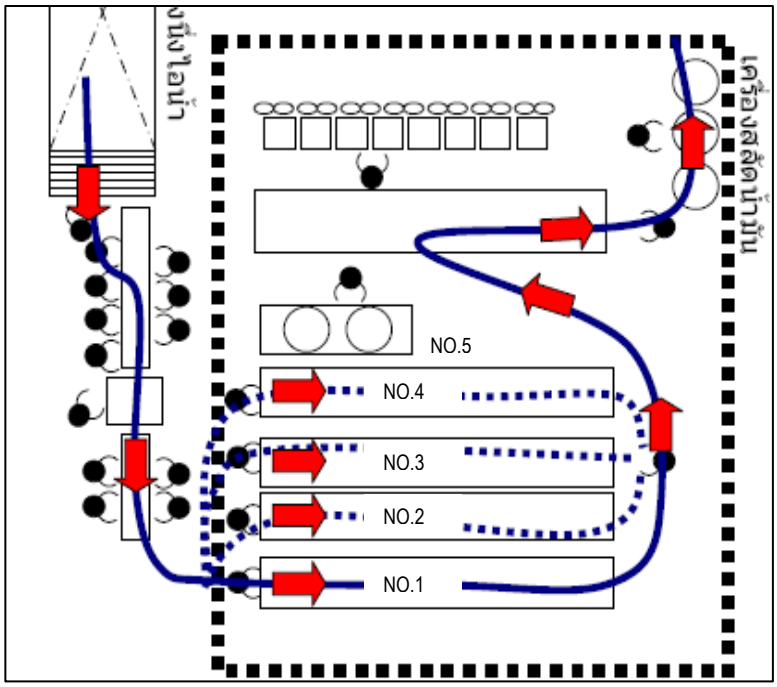
ตารางที่ 4.17 วิเคราะห์หาผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงการใช้งานถาดใส่ฟองเต้าหู้ (ต่อ)

เวลาที่ลดได้เมื่อพนักงานทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน	2.81	ชั่วโมงต่อวัน	…(8)$_{(7)X8/3,600}$
พนักงานที่ใช้ในการไปรับถาด	1	คน	…(9)
ค่าแรงพนักงานโดยเฉลี่ย	180	บาทต่อวัน	…(10)
คิดเป็นค่าแรงพนักงานต่อชั่วโมง	22.5	บาทต่อชั่วโมง	…(11)$_{(10)/8}$
คิดเป็นค่าแรงพนักงานที่ประหยัดได้	**63.23**	**บาทต่อวัน**	…(12)$_{(8)X(11)}$
เวลาที่หยุดไลน์เนื่องจากไม่มีถาดโดยเฉลี่ย	17.83	นาทีต่อวัน	…(13)
พนักงานทำงานโดยเฉลี่ยต่อวัน	14	คนต่อวัน	…(14)
ค่าแรงพนักงานทั้งหมดต่อนาที	5.25	บาทต่อนาที	…(15)$_{(11)X(14)/60}$
สามารถลดการสูญเสียได้เป็นเงิน	**93.61**	**บาทต่อวัน**	…(16)$_{(13)X(15)}$
คิดเป็นมูลค่าที่ประหยัดได้ทั้งสิ้น	**156.84**	**บาทต่อวัน**	…(17)$_{(12)+(16)}$
คิดวันทำงานเฉลี่ยต่อเดือน	26	วัน	…(18)
ประหยัดได้ทั้งสิ้นต่อเดือน	**4,077.84**	**บาทต่อเดือน**	…(19)$_{(17)X(18)}$
คำนวณหาจุดคุ้มทุน (Break even point) จากการปรับปรุงครั้งนี้			
ระยะคืนทุน (Pay back period)	340.16	วัน	…(20)$_{(2)/(17)}$
คิดระยะคืนทุนตามหน่วยเวลาสากลเท่ากับ		**1 ปี 1 เดือน 3 วัน**	…(21)

5) การปรับปรุงนำเครื่องทอดที่ไม่ได้ใช้งานออกจากพื้นที่การผลิต

ก่อนการปรับปรุง

จากการสังเกตหน้างานพบว่า เครื่องทอดเต้าหู้มีจำนวนหลายเครื่องแต่การใช้งานจริงนั้นไม่ได้ใช้งานพร้อมกันทุกเครื่องและบางเครื่องแทบจะไม่ได้ใช้งานเลย แสดงให้เห็นว่าเครื่องทอดมีจำนวนมากเกินความจำเป็น และทำให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ใช้งานในไลน์ผลิตไปโดยไม่เกิดประโยชน์ใดๆ นอกจากนี้ลักษณะการจัดวางของเครื่องทอดเต้าหู้นั้นไม่เหมาะสม เพราะทำให้เส้นทางในการลำเลียงงานระหว่างกระบวนการมีระยะทางเพิ่มขึ้น โดยไม่จำเป็นและส่งผลให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงนำแผนผังไลน์ผลิตในส่วนที่เป็นกระบวนการทอดและกระบวนการใกล้เคียงมาแสดงให้เห็นดังภาพประกอบที่ 4.10



ภาพประกอบที่ 4.10 เส้นทางการลำเลียงงานระหว่างทำผ่านกระบวนการทอด (ก่อนปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.10 แสดงให้เห็นว่าเส้นทางการลำเลียงงานระหว่างทำผ่านกระบวน การทอดนั้นสามารถทำได้หลายเส้นทาง และพื้นที่การทำงานบริเวณแผนกทอดค่อนข้างหนาแน่นทำให้เหลือพื้นที่ในการเดินเข้าออกน้อยมาก ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการใช้งานเครื่องทอดเต้าหู้เพื่อนำมาวิเคราะห์หารูปแบบวิธีการในการปรับปรุง ดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ข้อมูลการใช้งานเครื่องทอดก่อนปรับปรุง

หมายเลขเครื่องทอด	ลักษณะการทำงาน	ขนาดเครื่อง (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดมอเตอร์ (วัตต์)	กำลังการผลิต (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)
1	ทอดอัตโนมัติ	1,100 x 3,500	750	350
2	ทอดอัตโนมัติ	1,500 x 3,800	750	650
3	ทอดอัตโนมัติ	1,500 x 3,800	750	650
4	ทอดอัตโนมัติ	1,500 x 3,800	750	650
5	ใช้คนทอด	1,000 x 1,500	-	250
กำลังการผลิตที่สามารถทำได้รวม				**2,550**

ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาใช้เครื่องทอดหมายเลข 1 และ 2 เป็นหลักในการผลิต จากตารางที่ 4.18 เห็นได้ชัดเจนว่าเครื่องทอดหมายเลข 1 มีกำลังการผลิตต่อชั่วโมงต่ำกว่าเครื่องทอดหมายเลข 2 หมายเลข 3 และหมายเลข 4 เป็นปริมาณเท่าตัว และเครื่องทอดหมายเลข 5 ซึ่งต้องใช้คนในการทอดนั้นมีกำลังการผลิตต่ำที่สุด ผู้วิจัยจึงศึกษาต่อเกี่ยวกับความต้องการกำลังการผลิตของแผนกทอดว่าความต้องการกำลังผลิตสูงสุดในแต่ละเดือน ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 เพื่อใช้เป็นตัวเลขในการวางแผนการใช้งานเครื่องทอด ดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ข้อมูลกำลังการผลิตสูงสุดแต่ละเดือนของแผนกทอด

เดือน	กิโลกรัมต่อชั่วโมง
กรกฎาคม	592.46
สิงหาคม	736.36
กันยายน	690.00
ตุลาคม	750.00

จากตารางที่ 4.19 พบว่าปริมาณการผลิตสูงสุดของแผนกทอดอยู่ในช่วง 590~750 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่กำลังการผลิตที่แผนกทอดสามารถทำได้จากเครื่องทอดที่มีอยู่ทั้งหมดเท่ากับ 2,550 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แสดงให้เห็นว่ากำลังการผลิตที่สามารถทำได้สูงกว่าความต้องการจริงในการผลิตซึ่งสอดคล้องกับการสังเกตที่หน้างานพบว่าเครื่องทอดส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้งาน ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานที่แผนกทอด ประกอบกับทางผู้บริหารสูงสุดของโรงงานดังกล่าวมีเป้าหมายที่จะผลิตเต้าหู้ให้ได้วันละประมาณ 5,000 กิโลกรัมของสินค้าสำเร็จรูปเปรียบเทียบเป็นน้ำหนักวัตถุดิบที่ต้องใช้อยู่ที่วันละประมาณ 6,250 กิโลกรัม (คิดผลิตภาพการใช้วัตถุดิบที่ 80%) ดังนั้นคำนวณความต้องการกำลังการผลิตของแผนกทอดที่แท้จริง ดังนี้

ปริมาณการผลิตที่ต้องการ 6,250 กิโลกรัมต่อวัน …(1)

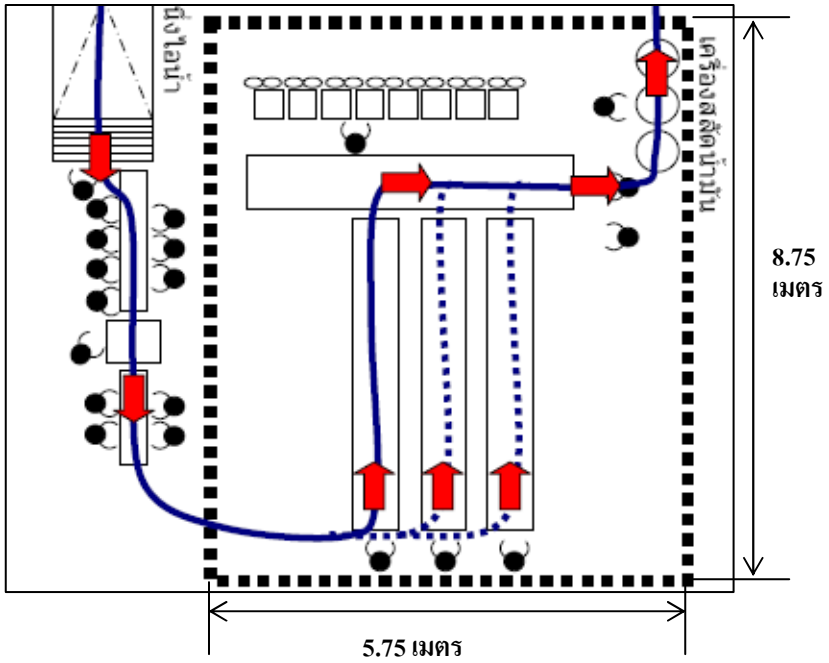
เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน …(2)

กำลังการผลิตที่ต้องการของแผนกทอด 781.25 กิโลกรัมต่อวัน $\ldots(3)_{(1)/(2)}$

จากการคำนวณกำลังการผลิตที่ต้องการจริงของแผนกแสดงให้เห็นว่า ควรจะปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานเครื่องทอดเต้าหู้ใหม่ให้สอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง

หลังการปรับปรุง

จากแผนผังไลน์ผลิตแผนกทอดและข้อมูลการใช้งานข้างต้น ผู้วิจัย และทีมบริหารโรงงานกรณีศึกษาจึงตัดสินใจที่จะปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้งานเครื่องทอด และแผนผังไลน์ใหม่ดังนี้ คือ ให้นำเครื่องทอดหมายเลข 1 ซึ่งมีกำลังการผลิตเพียง 350 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเครื่องทอดหมายเลข 5 ซึ่งต้องใช้คนทอด และมีกำลังการผลิตเพียง 250 กิโลกรัมต่อชั่วโมงออกจากพื้นที่การผลิต และปรับเปลี่ยนตำแหน่งการจัดวางเครื่องทอดใหม่ดังภาพประกอบที่ 4.11



ภาพประกอบที่ 4.11 เส้นทางการลำเลียงงานระหว่างทำผ่านกระบวนการทอด (หลังปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.11 เมื่อนำเครื่องทอดหมายเลข 1 และหมายเลข 5 ออกจากพื้นที่การผลิต และจัดแผนผังของเครื่องทอดใหม่โดยหมุนเครื่องทอดจากแนวนอนให้มาอยู่ในแนวตั้ง ทำให้เหลือเครื่องทอดสำหรับใช้งานในแผนกทอดเพียง 3 เครื่องซึ่งมีกำลังการผลิตเท่ากันที่ 650 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ดังนั้นกำลังการผลิตสูงสุดที่แผนกทอดสามารถทำได้จะเท่ากับ 1,950 กิโลกรัมต่อชั่วโมง จากตัวเลขกำลังการผลิตสูงสุดของแผนกที่สามารถทำได้นี้ถือว่ายังเพียงพอที่จะรองรับการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาได้โดยไม่มีปัญหา และลักษณะการใช้งานจริงนั้นจะใช้เพียง 2 เครื่องเหลืออีกเครื่องหนึ่งสำหรับสำรองใช้งานกรณีที่มีการซ่อมบำรุงของฝ่ายซ่อมบำรุง สามารถเปรียบเทียบผลการปรับปรุงให้เห็นระหว่างก่อนและหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงแผนกทอด

รายการเปรียบเทียบ	ก่อน ปรับปรุง	หลัง ปรับปรุง	เพิ่มขึ้น	ลดลง
จำนวนเครื่องทอด (เครื่อง)	5	3	-	2
กำลังการผลิตสูงสุด (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)	2,550	1,950	-	600
พื้นที่การทำงาน (ตารางเมตร)	27.86	33.21	5.35	-
ระยะทางการลำเลียงงานระหว่างทำ (เมตร)	10.00	8.40	-	1.6

จากตารางที่ 4.20 สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงครั้งนี้ทำให้เครื่องทอดในแผนกทอดลดลง 2 เครื่องและกำลังการผลิตสูงสุดที่สามารถทำได้ลดลง 600 กิโลกรัมต่อชั่วโมงแต่ทั้งหมดไม่กระทบต่อความต้องการใช้งานเครื่องทอดในแผนกทอด ในขณะที่ได้พื้นที่การทำงานเพิ่มขึ้น 5.35 ตารางเมตร คิดเป็นเพิ่มขึ้น 19.20% และระยะทางในการลำเลียงงานระหว่างทำลดลง 1.6 เมตร คิดเป็นลดลง 16.00%

4.1.3 ผลการดำเนินการปรับปรุงด้านวัตถุดิบ

1) การปรับปรุงปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ก่อนการปรับปรุง

เนื่องจากการศึกษาวิจัยเพื่อการเพิ่มผลผลิตให้กับโรงงานกรณีศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พบว่าทางโรงงานกรณีศึกษาไม่มีระบบในการตรวจติดตามการผลิตประจำวัน (Daily monitoring) ทำให้สามารถรู้ได้ว่าการผลิตในแต่ละวันมีผลิตภาพการผลิตเท่าไหร่ มีของเสียมากหรือน้อยแค่ไหน และไม่รู้ว่าควรจะปรับปรุงกระบวนการอย่างไรเพื่อให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ดังนั้นปัญหาสำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตคือมีของเสียเกิดขึ้นมากมายในทุกแผนกของกระบวนการผลิต พนักงานยังไม่ตระหนักถึงการสูญเสียการใช้วัตถุดิบในการผลิต จึงสามารถพบเห็นของเสียในกระบวนการผลิตเกิดขึ้นมากมายหลายจุดดังแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ตัวอย่างของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

ภาพของเสีย	ลักษณะและพื้นที่เกิดของเสีย
	บริเวณแผนกขึ้นรูปมีเศษฟองเต้าหู้และปูอัดที่เหลือจากการผลิต
	เศษของเต้าหู้ที่ผ่านกระบวนการทอดแล้วนำมาตัดขนาดที่แผนกนึ่งตัดแต่ไม่ได้ขนาดตามที่กำหนด
	เศษของเต้าหู้ที่ผ่านกระบวนการกระบวนการทอดแล้วตกหล่นตามพื้นบริเวณแผนกนึ่งตัด
	เศษฟองเต้าหู้ติดตามภาชนะและฟิล์มพลาสติกที่แผนกขึ้นรูป
	เศษฟองเต้าหู้ติดตามภาชนะและฟิล์มพลาสติกที่แผนกขึ้นรูป
	ฟองเต้าหู้ที่ผ่านกระบวนการตัดขนาดแล้วตกหล่นบริเวณถังลดอุณหภูมิหลังนึ่งแผนกนึ่งตัด

ตารางที่ 4.21 ตัวอย่างของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (ต่อ)

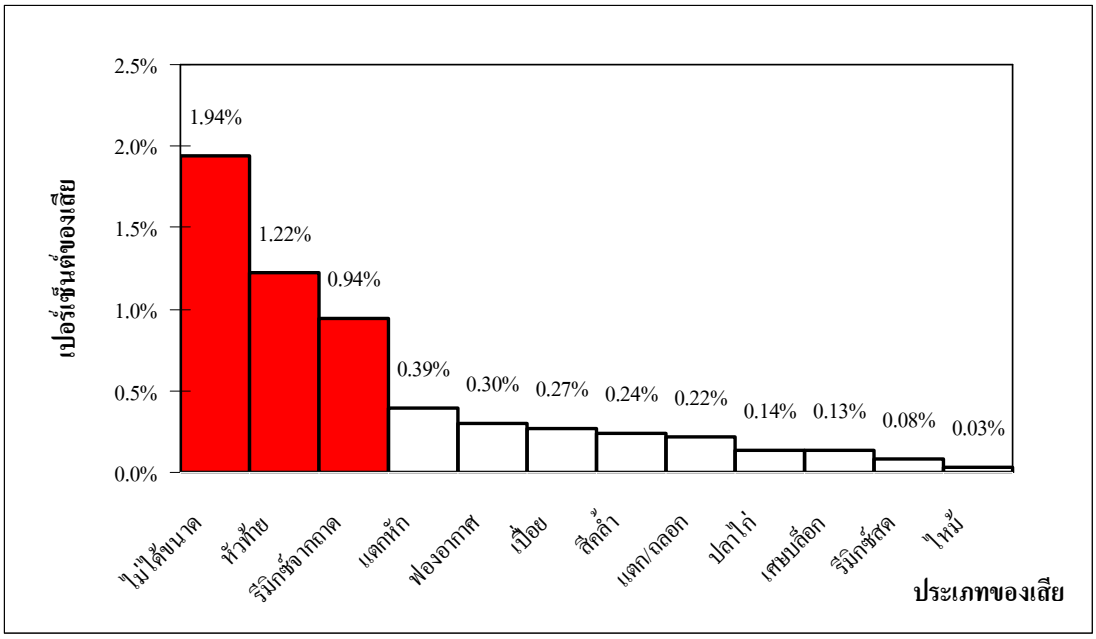
	ฟองเต้าหู้ที่ผ่านกระบวนการตัดขนาดแล้วตกหล่นบริเวณถังลดอุณหภูมิหลังนึ่งแผนกนึ่งตัด
	เศษเต้าหู้ตกหล่นบริเวณพื้นหลังแผนกทอดบริเวณสายพานเป่าลมเย็นเพื่อลดอุณหภูมิ
	ฟองเต้าหู้ที่ผ่านกระบวนการตัดขนาดแล้วตกหล่นบริเวณใต้เครื่องทอดของแผนกทอด
	เต้าหู้ที่ทอดเสร็จแล้วไม่ได้ขนาดตามต้องการสามารถคัดแยกได้บริเวณแผนกบรรจุ

จากตารางที่ 4.21 แสดงให้เห็นว่าในกระบวนการผลิตเกิดของเสียขึ้นกระจายไปทั่วทุกแผนก ซึ่งแต่ละแผนกจะมีลักษณะของของเสียที่เกิดขึ้นแตกต่างกันไป โดยเฉพาะในแผนกขึ้นรูปซึ่งผู้วิจัยได้สรุปการสูญเสียที่วิเคราะห์แล้วพบว่าเกิดขึ้นสูงที่สุดในกระบวนการผลิต ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาการเกิดของเสีย ในกระบวนการผลิตโดยเริ่มจากเสนอให้มีการตรวจติดตามกระบวนการผลิต โดยสร้างระบบเอกสารประจำวันเพื่อใช้ในการบันทึกข้อมูลการผลิตประจำวัน เพื่อให้สามารถมองเห็นความสามารถของกระบวนการในปัจจุบันว่าสามารถควบคุมระดับของเสียได้แค่ไหน มีประสิทธิภาพการผลิต และตัวเลขชี้วัดความสามารถของกระบวนการต่างๆ เป็นอย่างไรและประสานงานกับฝ่ายควบคุมคุณภาพในการรวบรวมและจำแนกประเภทของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการทั้งหมด ซึ่งสามารถแสดงประเภทของเสียและแหล่งที่เป็นต้นกำเนิดของของเสียนั้นๆ ได้ดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 สรุปรายการของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต

แผนกที่ทำให้เกิดของเสีย	**ประเภทของของเสีย**
ปั่นผสม	เปื่อย
ขึ้นรูป	รีมิกซ์สด
	ฟองอากาศ
	ไม่ได้ขนาด
	เศษบล็อค
	รีมิกซ์จากถาด
นึ่งตัด	แตกหัก
	ปลาไก่
	หัวท้าย
ทอด	ไหม้
	สีคล้ำ
บรรจุ	แตก/ถลอก

จากตารางที่ 4.22 สรุปให้เห็นว่าของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตทั้งหมดแบ่งออกได้เป็น 12 ประเภทด้วยกัน โดยแต่ละประเภทมีต้นกำเนิดของสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียแตกต่างกันด้วยเช่นกัน ซึ่งจากตารางจะพบว่าแผนกขึ้นรูปมีส่วนทำให้เกิดของเสียที่มีความหลากหลายมากกว่าทุกๆ แผนก ดังนั้นผู้วิจัยจึงเก็บข้อมูลในช่วงวันที่ 19 กรกฎาคม ถึง 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ดังแสดงในตารางที่ ข.4 ภาคผนวก ข สามารถนำมาวิเคราะห์ในเชิงปริมาณว่าของเสียประเภทใดมีสัดส่วนมากที่สุด สามารถนำมาแสดงเป็นกราฟแท่งได้ดังภาพประกอบที่ 4.12



ภาพประกอบที่ 4.12 สัดส่วนของของเสียแต่ละประเภท (ก่อนปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.12 แสดงให้เห็นว่าของเสียส่วนใหญ่คือสินค้าไม่ได้ขนาด ของเสียเป็นเศษหัวท้ายและของเสียที่เป็นรีมิกซ์จากถาด ซึ่งเป็นของเสียที่มีต้นกำเนิดของปัญหามาจากแผนกขึ้นรูปและแผนกนึ่งตัดตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.22

หลังการปรับปรุง

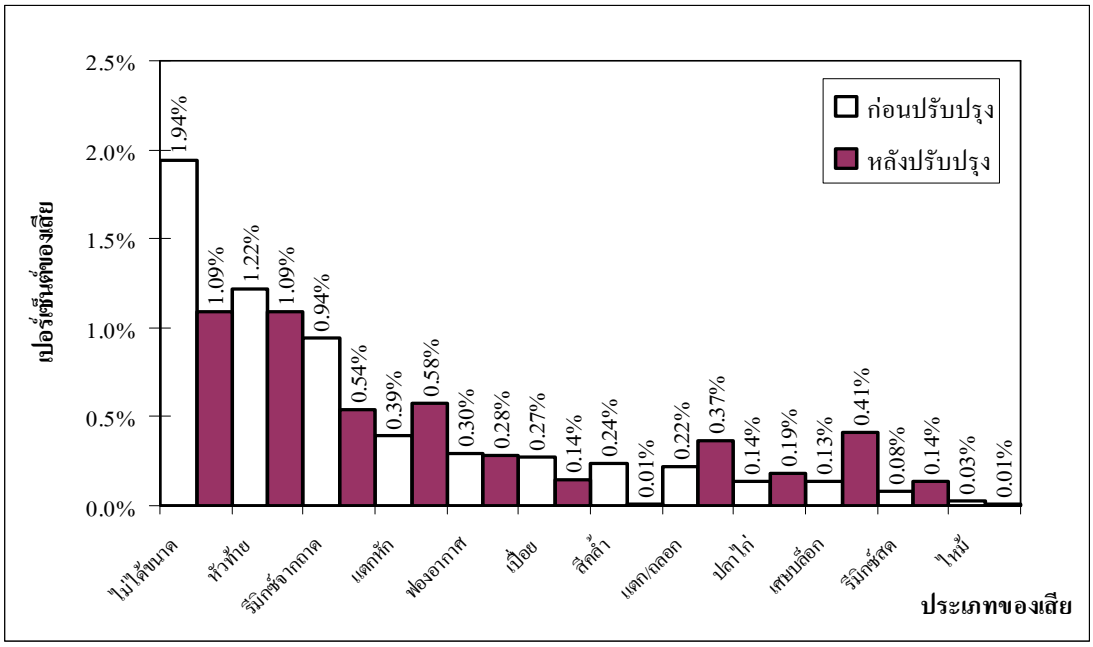
เพื่อเป็นการตอบโต้ปัญหาดังกล่าวผู้วิจัย และทีมบริหารโรงงานฝ่ายผลิตจึงร่วมกันคิดหามาตรการในการปรับปรุงแก้ไข ดังนี้คือ

1. จัดให้มีระบบติดตามกระบวนการผลิตประจำวันโดยมีพนักงานทำหน้าที่เป็นศูนย์ข้อมูลของฝ่ายผลิต โดยทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลการผลิต นำข้อมูลมาสรุปเป็นรายงานการผลิตประจำวันเสนอให้ผู้จัดการฝ่ายผลิตและผู้บริหารระดับสูงได้พิจารณาและหามาตรการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ตัวอย่างแบบฟอร์มแสดงในภาคผนวก ง ตารางที่ ง.1 ถึง ง.4

2. แจ้งตัวเลขของเสียให้หัวหน้าแผนกทุกแผนกได้รับทราบเพื่อระมัดระวังการเกิดของเสียขึ้นในแผนกของตน ช่วยกันลดของเสียทุกประเภทที่เกิดขึ้น โดยเน้นส่วนของแผนกขึ้นรูปและแผนกนึ่งตัดซึ่งมีสัดส่วนของการเกิดของเสียสูงกว่าแผนกอื่นๆ นั้นผู้ควบคุมดูแลฝ่ายผลิตจะต้องเข้าไปตรวจสอบวิธีการทำงานและพยายามหาทางปรับปรุงอย่างสม่ำเสมอ

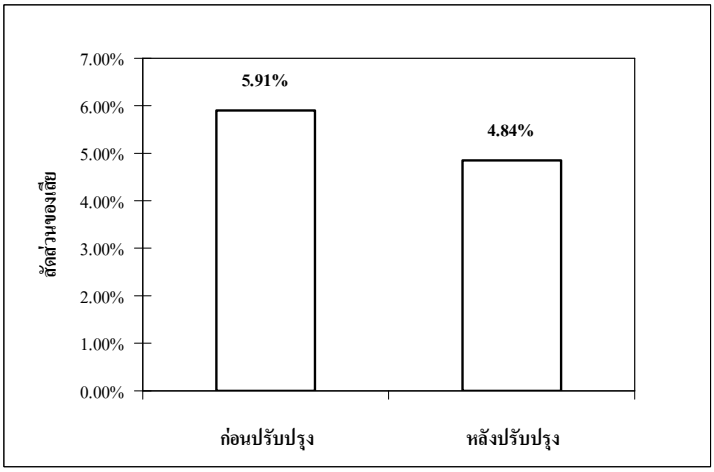
3. นำตัวเลขสัดส่วนของเสียที่เก็บรวบรวมได้มากำหนดมาตรฐานตั้งต้น โดยการพิจารณาจากความสามารถของกระบวนการที่ทำได้จริงในปัจจุบัน และคำนึงถึงโอกาสในการปรับปรุงที่ท้าทายความสามารถของทีมงานฝ่ายบริหาร

จากมาตรการดังกล่าว ที่ผู้วิจัยร่วมกับทีมงานฝ่ายบริหารของโรงงานกรณีศึกษาร่วมกันจัดทำขึ้นมา สามารถวัดผลการปรับปรุงให้เห็นตัวเลขสัดส่วนของเสียก่อน และหลังการปรับปรุงได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.13



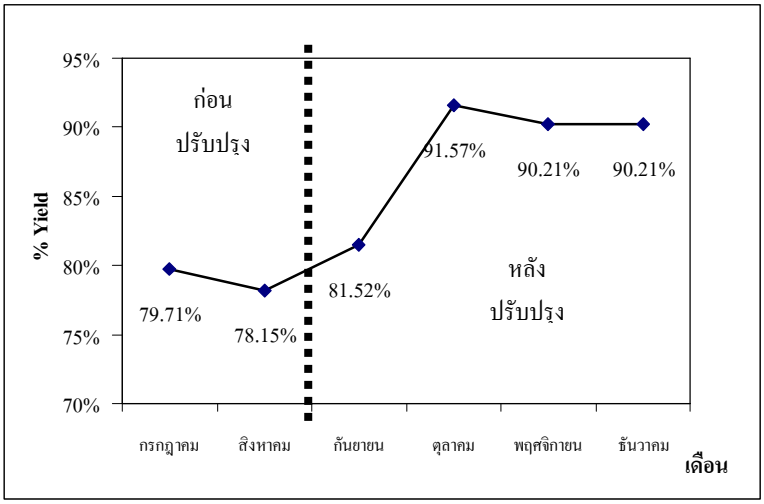
ภาพประกอบที่ 4.13 สัดส่วนของของเสียแต่ละประเภทเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพประกอบที่ 4.13 แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของเสียหลังปรับปรุงส่วนใหญ่ลดลง โดยเฉพาะของเสียหลัก 3 ประเภทแรกที่ได้วิเคราะห์เอาไว้แล้วว่ามีสัดส่วนมากที่สุดเมื่อเทียบกับของเสียประเภทอื่นๆ พบว่าหลังปรับปรุงมีค่าลดลงทั้ง 3 ประเภท คือ ของเสียไม่ได้ขนาดลดลงจาก 1.94% เหลือ 1.09% ของเสียที่เป็นเศษหัวท้ายลดลงจาก 1.22% เหลือ 1.09% และของเสียที่เป็นรีมิกซ์จากถาดลดลงจาก 0.94% เหลือ 0.54% เพื่อให้เห็นการสรุปในภาพรวม ผู้วิจัยจึงจัดทำเป็นรายงานที่แสดงเป็นตัวเลขรวมของเสียก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง แล้วนำเสนอเป็นกราฟใหม่ได้ดังภาพประกอบที่ 4.14



ภาพประกอบที่ 4.14 สัดส่วนของของเสียรวมเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

จากภาพประกอบที่ 4.14 ข้อมูลสัดส่วนของเสียก่อนปรับปรุงเป็นข้อมูลจากของเสียรวมในช่วง 19 กรกฎาคม ถึง 31 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ในขณะที่ข้อมูลสัดส่วนของเสียหลังปรับปรุงเป็นข้อมูลของเสียรวมในช่วง 1 กันยายน ถึง 29 ธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 แสดงให้เห็นว่าหลังการปรับปรุงทำให้สัดส่วนของเสียโดยรวมลดลง 0.92% (จาก 5.91% เหลือ 4.84%) นอกจากนี้ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมได้จากรายงานการผลิตประจำวันที่จัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองระบบการตรวจติดตามการผลิตประจำวันมาสรุปให้เห็นแนวโน้มของผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ (Yield) ที่เปลี่ยนแปลงไปจากก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงดังภาพประกอบที่ 4.15



ภาพประกอบที่ 4.15 ผลิตภาพด้านวัตถุดิบโดยรวมประจำเดือน

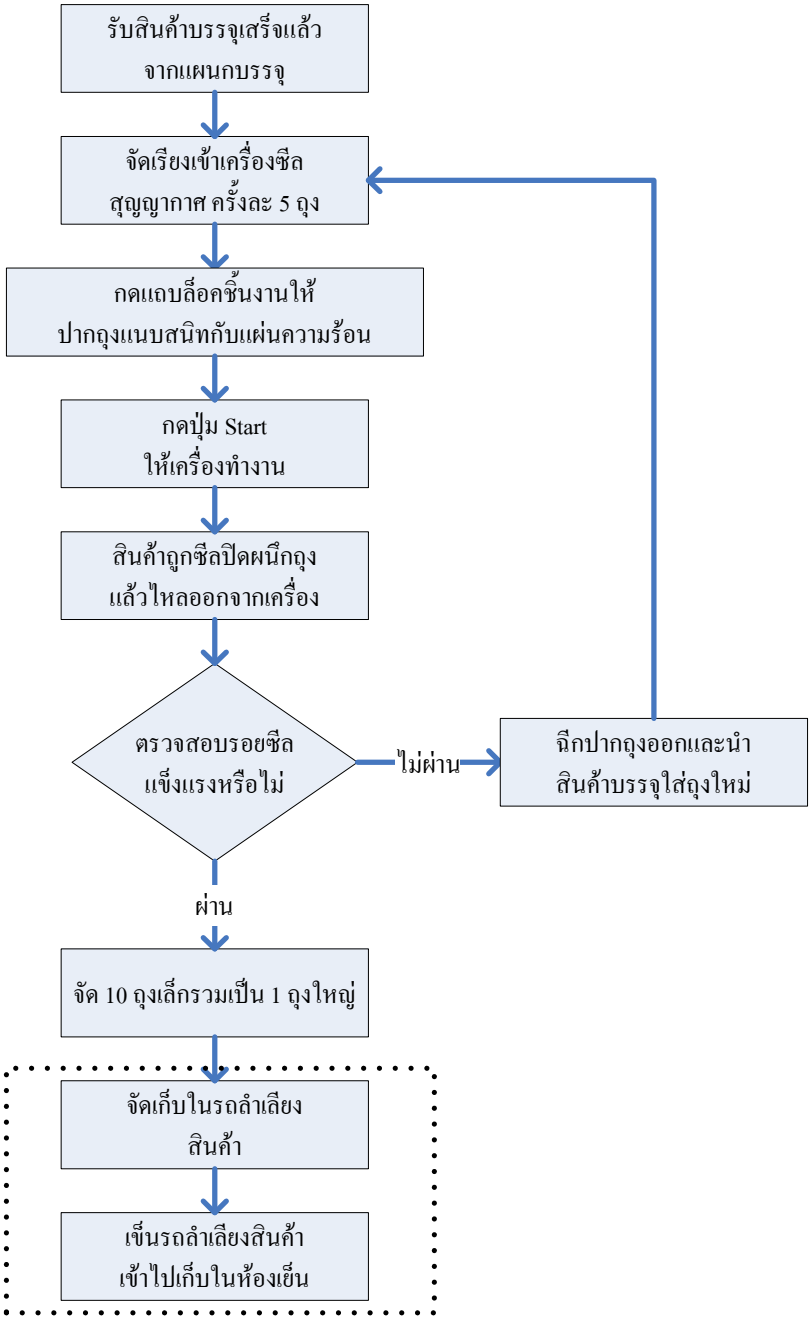
จากภาพประกอบที่ 4.15 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ (Yield) มีแนวโน้มสูงขึ้นหลังการปรับปรุง คือก่อนปรับปรุงในช่วงกรกฎาคมและสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 ผลิตภาพการผลิตอยู่ที่ประมาณ 78.15%~79.71% หลังปรับปรุงให้ผลในเดือนกันยายนและตุลาคม ปี พ.ศ. 2553 ได้ผลิตภาพการผลิตเพิ่มขึ้นมาเป็น 81.52%~91.57%

4.1.4 ผลการดำเนินการปรับปรุงด้านวิธีการทำงาน

1) การปรับปรุงวิธีการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ

ก่อนการปรับปรุง

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานของแผนกซีลสุญญากาศ พบว่าสามารถอธิบายกระบวนการทำงานของแผนกซีลสุญญากาศได้ดังนี้คือ พนักงานแผนกซีลสุญญากาศรับสินค้าที่บรรจุใส่ถุงเรียบร้อยแล้วจากแผนกบรรจุ จากนั้นนำมาจัดเรียงใส่เครื่องซีลสุญญากาศ ครั้งละ 5 ถุง (เครื่องซีลสุญญากาศสามารถทำงานได้ครั้งละไม่เกิน 5 ถุง) เมื่อจัดเรียงเป็นระเบียบเรียบร้อยแล้วจึงกดแถบล็อคชิ้นงานหนีบให้ปากถุงแนบกับแผ่นความร้อนของเครื่อง จากนั้นจึงกดปุ่มสตาร์ทให้เครื่องซีลสุญญากาศทำงาน สายพานจะดึงสินค้าเข้าตัวเครื่องและปิดฝาครอบแนบสนิทกับสายพานและสูบลมออกจากภายในโดยอัตโนมัติ เมื่อได้เวลาตามที่เครื่องถูกตั้งการทำงานเอาไว้ก็จะจ่ายกระแสไฟผ่านแถบความร้อนเพื่อซีลปากถุงให้ละลายติดกัน เมื่อเสร็จขั้นตอนการซีลแล้วฝาครอบจะเปิดออก และสายพานลำเลียงจะหมุนออก และปล่อยชิ้นงานออกสู่ด้านหลังเครื่องโดยอัตโนมัติอีกครั้ง พนักงานด้านหลังเครื่องจะตรวจสอบรอยซีลโดยการดึงกระตุกปากถุงเพื่อทดสอบความแข็งแรง หากพบว่าถุงใดมีรอยซีลไม่แข็งแรงจะส่งกลับไปเพื่อฉีกปากถุงออก และนำชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการบรรจุใหม่ สำหรับชิ้นงานที่ปกติจะถูกนำมารวมกันที่ละ 10 ถุง และบรรจุรวมกันในถุงพลาสติกใบใหญ่จากนั้นนำไปจัดเรียงใส่รถลำเลียง เมื่อครบประมาณ 200~250 กิโลกรัม หรือประมาณ 40~50 ถุงก็จะเข็นรถลำเลียงเข้าสู่ห้องเย็นเพื่อนำไปจัดเก็บรักษาอุณหภูมิรอขาย ขั้นตอนที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถเขียนเป็นแผนผังการทำงาน (Flow Process) ได้ดังภาพประกอบที่ 4.16

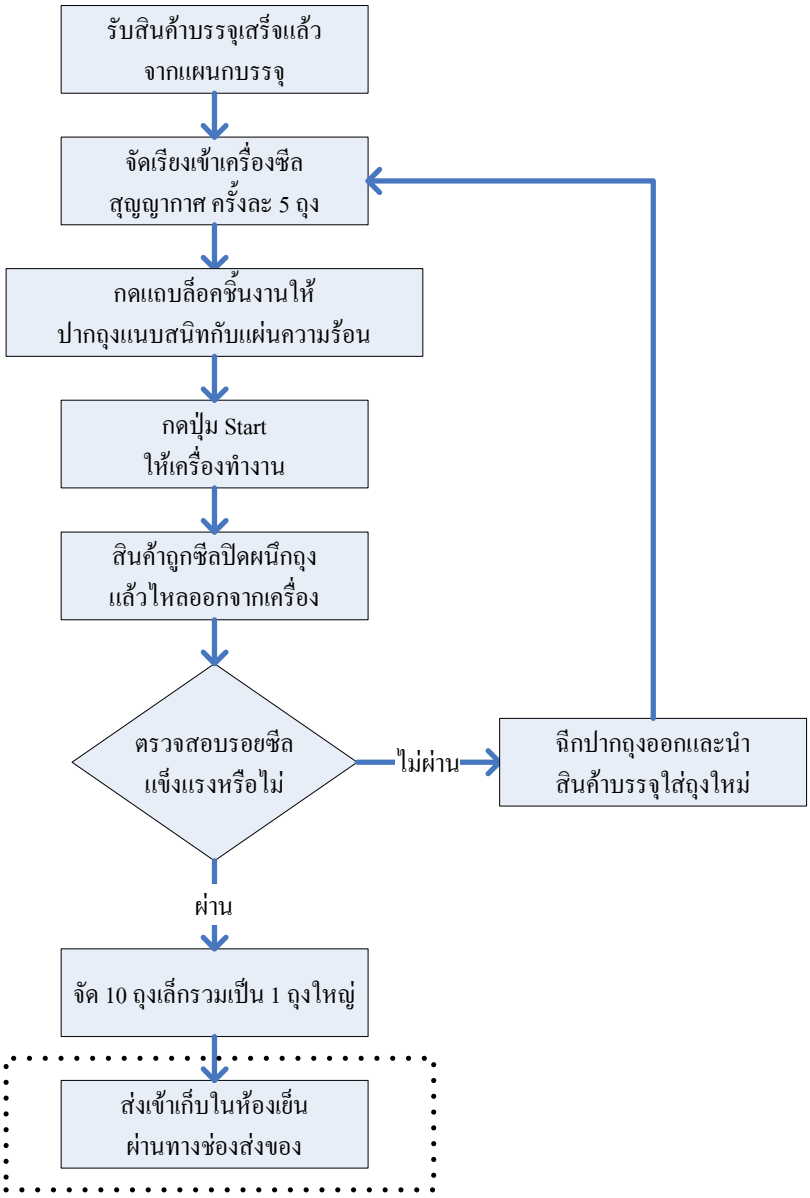


ภาพประกอบที่ 4.16 แผนผังการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ (ก่อนปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.16 กระบวนการทั้งหมดนี้จะใช้พนักงานทั้งหมด 6 คน เครื่องซีลสุญญากาศมีทั้งหมด 2 เครื่องใช้เวลาในการซีลต่อรอบประมาณ 32~35 วินาทีและการเข็นรถลำเลียงสินค้าไปจัดเก็บในห้องเย็นจะใช้พนักงานอย่างน้อย 3 คนในการเข็นรถเพราะน้ำหนักมาก ใช้เวลาจากเริ่มเข็นรถจนเดินทางไปถึงห้องเย็นประมาณ 25 นาที ระยะทางในการลำเลียงประมาณ 48.6 เมตร (รวมระยะทางทั้งไปและกลับ)

หลังการปรับปรุง

ทำการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยการเจาะผนังที่กั้นระหว่างแผนกซีลสุญญากาศกับห้องเย็นทำเป็นช่องส่งของระหว่างแผนก เพื่อให้สินค้าที่ผ่านกระบวนการซีลสุญญากาศเรียบร้อยแล้วสามารถส่งเข้าเก็บในห้องเย็นได้ทันที ไม่ต้องจัดเก็บในรถลำเลียงสินค้า แสดงขั้นตอนการทำงานที่เปลี่ยนไปหลังการปรับปรุงดังภาพประกอบที่ 4.17 และเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของการทำงานที่แผนกซีลสุญญากาศก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงดังตารางที่



ภาพประกอบที่ 4.17 แผนผังการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ (หลังปรับปรุง)

ตารางที่ 4.23 ข้อมูลแผนกซีลสุญญากาศเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
1) รถลำเลียงบรรจุได้ 200~250 กิโลกรัม 2) ใช้เวลาในการเข็นรถลำเลียงไปจัดเก็บในห้องเย็น 25 นาที	1) เจาะผนังระหว่างห้องเย็นกับแผนกซีลสุญญากาศ 2) ส่งสินค้าเข้าได้ทุกๆ 10~15 นาที 3) ใช้เวลา 3~5 นาทีต่อรอบการส่ง **ลดเวลาลง 80~88%**
3) ระยะทางไป-กลับ 48.6 เมตร	4) ระยะทาง 1.5 เมตร **ลดระยะทางลง 96.91%**
4) ใช้พนักงานขนส่ง 3 คน	5) ใช้พนักงานส่งของ 1 คน **ลดพนักงานลง 66.67%**

จากภาพประกอบที่ 4.17 และตารางที่ 4.23 สามารถสรุปได้ว่าการปรับปรุงที่แผนกซีลสุญญากาศด้วยวิธีการเจาะผนังระหว่างห้องเย็นกับแผนกซีลสุญญากาศ เพื่อเป็นช่องส่งผ่านสินค้าเข้าจัดเก็บในห้องเย็นช่วยทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพดีขึ้น เพราะสามารถลดการสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการได้เป็นอย่างมาก ในขณะที่ค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงครั้งนี้เท่ากับ 2,500 บาทเท่านั้น ซึ่งเปรียบเทียบกับผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงครั้งนี้แล้วนับว่าคุ้มค่ากับการลงทุนเป็นอย่างมาก และการปรับปรุงดังกล่าวนี้นอกจากส่งผลให้เกิดผลได้ส่วนเพิ่มทางเศรษฐศาสตร์แล้วยังส่งผลต่อขวัญกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานอีกด้วย เพราะพนักงานเหนื่อยน้อยลงแต่ยังคงปฏิบัติงานได้อย่างครบถ้วนเช่นเดิม เพื่อแสดงให้เห็นถึงความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ผู้วิจัยจึงแสดงให้เห็นการคำนวณเพื่อวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 วิเคราะห์จุดคุ้มทุนจากการปรับปรุงแผนกซีลสุญญากาศ

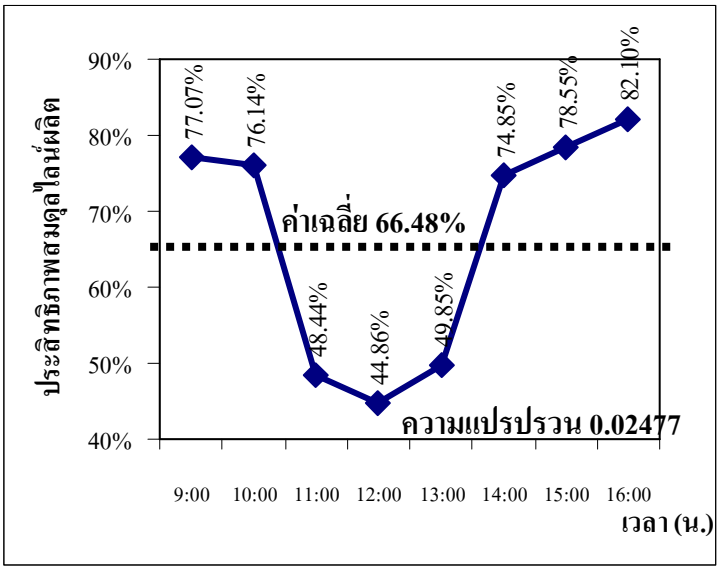
เงินลงทุนเพื่อเจาะทำช่องส่งของ (ต้นทุนคงที่)	**2,500**	**บาท**	…(1)
ต้นทุนทางด้านแรงงานสำหรับการส่งของเข้าห้องเย็น (ก่อนปรับปรุง)			
ค่าแรงพนักงานแผนกซีลสุญญากาศต่อคน	180	บาทต่อวัน	…(2)
เวลาในการทำงานปกติต่อวัน	8	ชั่วโมง	…(3)
คิดเป็นค่าแรงพนักงานต่อชั่วโมง	22.5	บาทต่อชั่วโมง	…$(4)_{(2)/(3)}$
คิดค่าแรงต่อนาที	0.375	บาทต่อนาที	…$(5)_{(4)/60}$
พนักงาน 3 คนนำของไปส่งเข้าห้องเย็นใช้เวลา	25	นาที	…(6)
คิดค่าแรงพนักงานส่งของเข้าห้องเย็นทั้ง 3 คน	**28.125**	**บาท**	…$(7)_{(5)X(6)X3}$
ต้นทุนทางด้านแรงงานสำหรับการส่งของเข้าห้องเย็น (หลังปรับปรุง)			
พนักงาน 1 คนส่งเข้าห้องเย็นทางช่องส่งของ	5	นาที	…(8)
ค่าแรงพนักงานทั้ง 1 คนที่นำของไปส่งห้องเย็น	1.875	บาท	…$(9)_{(5)X(8)}$
ประหยัดค่าใช้จ่ายได้ต่อครั้งในการส่งของ	26.25	บาทต่อครั้ง	…$(10)_{(7)-(9)}$
น้ำหนักโดยประมาณที่ขนส่งต่อเที่ยว	250	กิโลกรัม	…(11)
น้ำหนักขนส่งที่จุดคุ้มทุนคือ	23,809.5	กิโลกรัม	…$(12)_{(1)X(11)/(10)}$
คิดวันทำงานเฉลี่ยต่อเดือน	26	วัน	…(13)
ปริมาณการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน	97,670.60	กิโลกรัม	…(14)
ประมาณจำนวนครั้งที่ส่งสินค้าต่อวัน	15	ครั้งต่อวัน	…$(15)_{(14)/(13)/(11)}$
จำนวนครั้งที่ส่งสินค้าเข้าห้องเย็นต่อเดือน	391	เที่ยวต่อเดือน	…$(16)_{(14)/(11)}$
จำนวนเที่ยวในการส่งของที่ทำให้คุ้มทุนคือ	95.24	เที่ยว	…$(17)_{(12)/(11)}$
ระยะคืนทุน (Pay back period)	6.35	วัน	…$(18)_{(12)/(11)/(15)}$
ประหยัดได้ทั้งสิ้นต่อเดือน	**10,263.75**	**บาทต่อเดือน**	…$(19)_{(16)X(10)}$
ดังนั้นระยะเวลาคืนทุนประมาณ	**0.244**	**เดือน**	…$(20)_{(18)/(13)}$

จากตารางที่ 4.24 พบว่าการลงทุนครั้งนี้ส่งผลให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายในการส่งสินค้าเข้าจัดเก็บในห้องเย็นลงครั้งละ 26.25 บาท หรือคิดเป็นลดลง 93.34% สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 0.244 เดือน หรือคิดเป็นปริมาณการผลิตที่ประมาณ 23,809.5 กิโลกรัม

2) การปรับปรุงวิธีการพักระหว่างวันของพนักงาน

ก่อนการปรับปรุง

ปัญหาหนึ่งที่ส่งผลต่อความสมดุลของกระบวนการผลิตคือความไม่คงที่ของอัตราการผลิตของแต่ละแผนกที่เกิดจากพนักงานหยุดพักระหว่างวัน เนื่องจากการจัดพักระหว่างวันของพนักงานไลน์ผลิตนั้นไม่มีความเหมาะสม จากการสังเกตหน้างานพบว่าการจัดพักระหว่างวันของพนักงานแต่ละแผนกถูกพิจารณาโดยหัวหน้าแผนกแต่ละแผนก ซึ่งจะพิจารณาจากปริมาณงานที่เป็นอยู่ในขณะนั้นๆ เฉพาะในแผนกของตนเอง แต่ไม่มีการพิจารณาร่วมกันของทุกแผนกเพื่อให้แผนการผลิตโดยรวมสอดคล้องและราบรื่น จึงส่งผลให้บางช่วงเวลาของวันเกิดความไม่สมดุลของกระบวนการผลิต ดังนั้นผู้วิจัยจึงเก็บของมูลอัตราการผลิตระหว่างวัน ในช่วงวันที่ 2 ถึง 6 สิงหาคม ปี พ.ศ. 2553 และคำนวณหาประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตโดยประยุกต์ตามสมการที่ 2.9 ดังแสดงในตารางที่ ค.3 ภาคผนวก ค สามารถนำมาแสดงเป็นกราฟประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตตามช่วงเวลาในภาพประกอบที่ 4.18

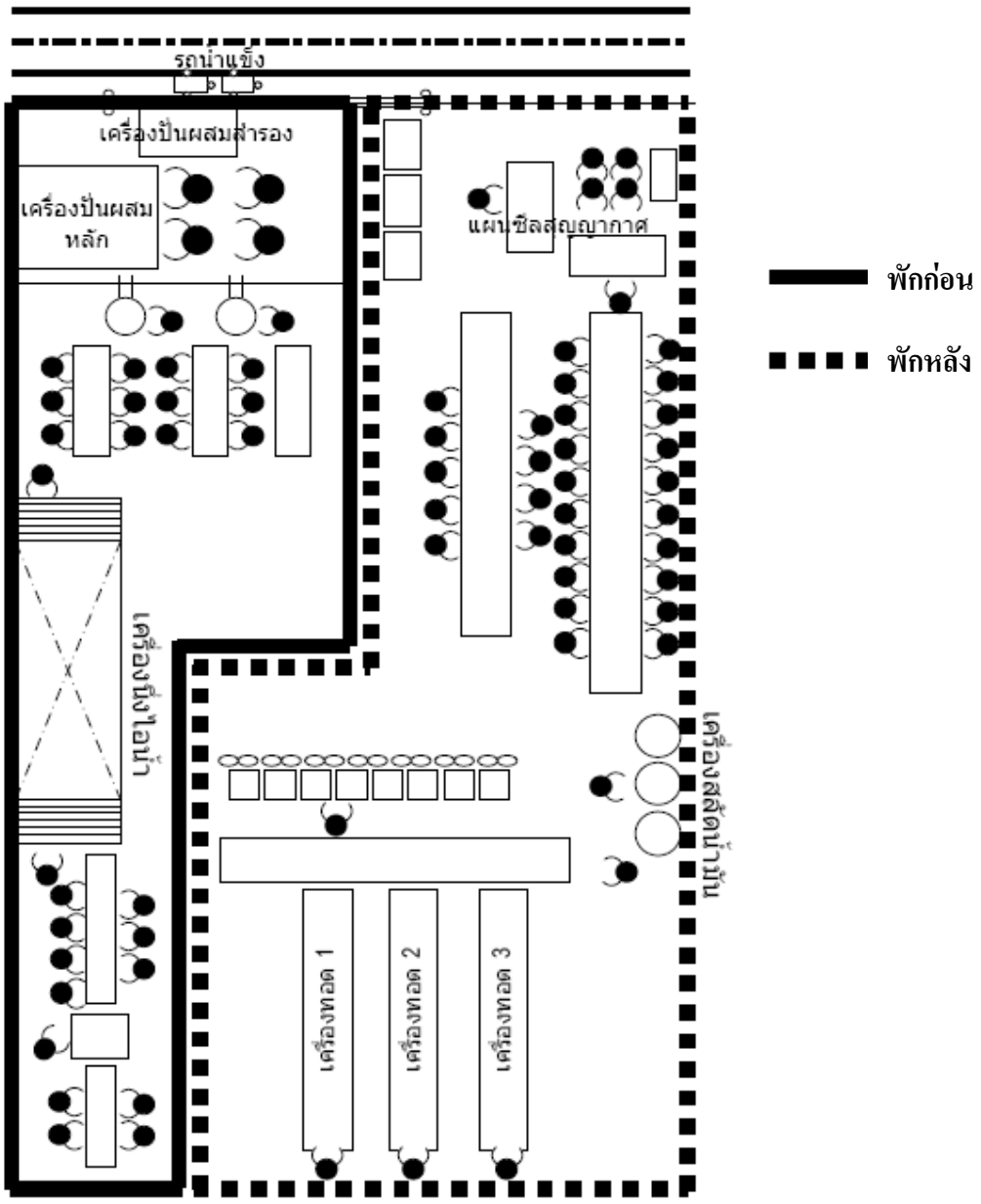


ภาพประกอบที่ 4.18 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (ก่อนปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.18 พบว่าความสมดุลของไลน์ผลิตไม่คงที่แต่จะเปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาระหว่างวัน โดยเฉพาะในช่วงเวลา 11:00 นาฬิกาถึง 13:00 นาฬิกา ซึ่งเป็นช่วงที่พนักงานพลัดเปลี่ยนกันพักรับประทานอาหารระหว่างวันคนละ 1 ชั่วโมงนั้นประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตต่ำมากและค่าเฉลี่ยของทั้งวันอยู่ที่ 66.48% และความแปรปรวนของประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตตลอดทั้งวันมีค่าประมาณ 0.02477

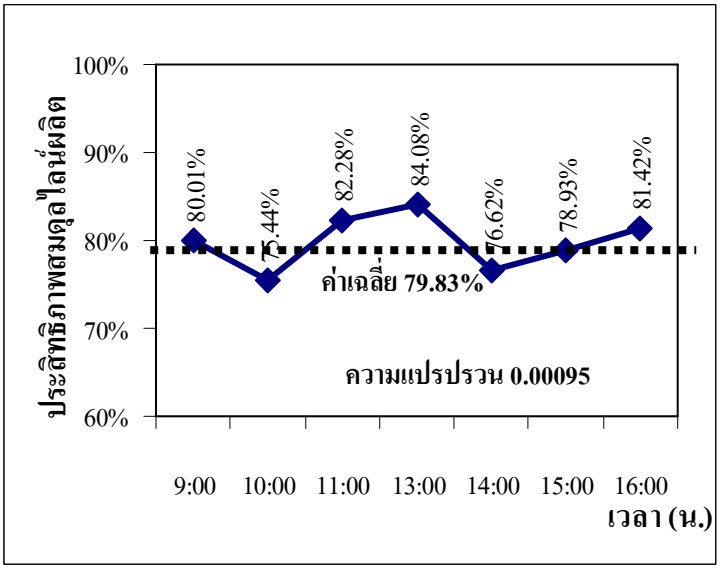
หลังการปรับปรุง

จากการพิจารณาร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและทีมบริหารของโรงงานกรณีศึกษา เสนอให้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการพักระหว่างวันของพนักงาน โดยแยกไลน์ผลิตออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้ากับส่วนหลัง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.19



ภาพประกอบที่ 4.19 แผนผังแสดงการแบ่งพักระหว่างวันของไลน์ผลิตส่วนหน้าและส่วนหลัง

จากภาพประกอบที่ 4.19 แสดงการพักระหว่างวันของพนักงานในแต่ละแผนกซึ่งถูกปรับเปลี่ยนให้เป็นการพักพร้อมๆ กันที่ละ 3 แผนก โดยแบ่งเป็นไลน์ผลิตส่วนหน้า ได้แก่ 3 แผนกแรกของกระบวนการผลิต คือ แผนกปั่นผสม แผนกขึ้นรูป และแผนกนึ่งตัดกับไลน์ผลิตส่วนหลัง ได้แก่ แผนกทอด แผนกบรรจุ และแผนกซีลสุญญากาศ ไลน์ผลิตส่วนหน้าจะพักช่วงเวลา 11:00~12:00 นาฬิกาในขณะที่ไลน์ผลิตส่วนหลังจะพักช่วงเวลา 12:00~13:00 นาฬิกา ซึ่งลักษณะการพักดังกล่าวส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความสมดุลของไลน์ผลิตดีกว่าแบบเดิม อีกทั้งสร้างขวัญกำลังใจให้กับพนักงานทางอ้อมที่จะได้พักรับประทานอาหารกลางวันพร้อมๆ กับเพื่อนของตน เมื่อลองวัดอัตราการผลิตตามช่วงเวลาของวันอีกครั้ง ดังแสดงในตารางที่ ค.4 ภาคผนวก ค พบว่ามีความสมดุลของไลน์ผลิตในแต่ละช่วงเวลาของวันดีขึ้น เช่นเดียวกันกับภาพประกอบที่ 4.18 สามารถแสดงประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตหลังปรับปรุงได้ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.20



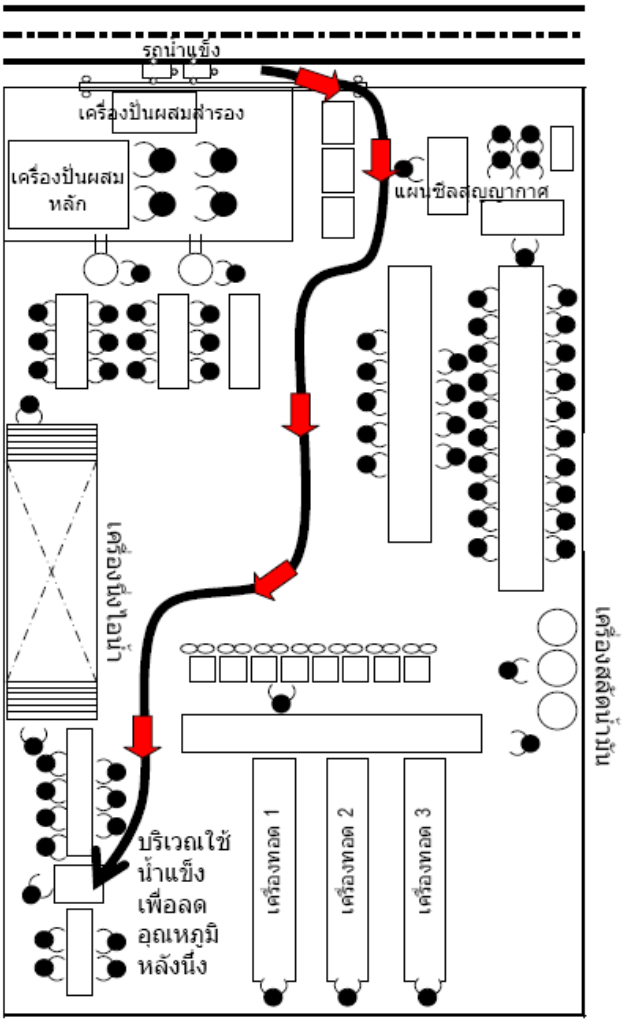
ภาพประกอบที่ 4.20 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (หลังปรับปรุง)

จากภาพประกอบที่ 4.20 แสดงให้เห็นว่าวิธีการพักระหว่างวันของพนักงานที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่นั่นดีกว่าแบบเก่า เพราะส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพสมดุลไลน์โดยเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 66.48% เป็น 79.83% เพิ่มขึ้น 13.35% และความแปรปรวนของความสมดุลไลน์ผลิตตามช่วงเวลาของวันลดลงจาก 0.02477 เหลือ 0.00095 โดยเฉพาะในช่วงเวลา 11:00~13:00 นาฬิกาพบว่าประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตดีขึ้นกว่าเดิมมากอย่างชัดเจน

3) การปรับปรุงเส้นทางการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่กระบวนการผลิต

ก่อนการปรับปรุง

น้ำแข็งเป็นวัตถุดิบการผลิตทางอ้อมอย่างหนึ่ง ซึ่งมีปริมาณการใช้ค่อนข้างมากสำหรับกระบวนการผลิตเต้าหู้เนื้อปลา โดยเฉพาะแผนกนึ่งตัดซึ่งอยู่บริเวณพื้นที่ส่วนท้ายของไลน์ผลิต ผู้วิจัยพบว่าการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่พื้นที่ใช้งานนั้นมีความยุ่งยาก และลำบากมาก เพราะต้องใช้พนักงานถึง 3 คนในการเข็นลำเลียง และมีระยะทางจากจุดรับมอบถึงพื้นที่ใช้งานไกลมาก และต้องผ่านพื้นที่ทำงานของแผนกที่อยู่บริเวณพื้นที่ส่วนหน้าของไลน์ผลิต การลำเลียงเข้ามาแต่ละครั้งจะทำให้เส้นทางใช้งานในพื้นที่การผลิตติดขัด บางครั้งทำให้แผนกที่อยู่บริเวณพื้นที่ส่วนหน้าบางส่วนต้องหยุดการทำงานชั่วคราว เพื่อหลีกทางให้กับการลำเลียงน้ำแข็ง ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.21



ภาพประกอบที่ 4.21 แผนผังแสดงเส้นทางการลำเลียงน้ำแข็ง (ก่อนปรับปรุง)

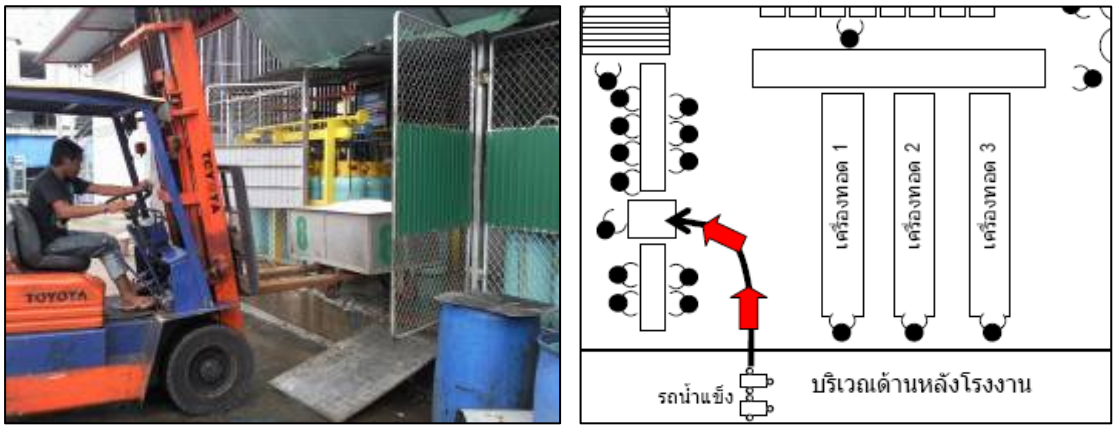
จากภาพประกอบที่ 4.21 เห็นได้ชัดเจนว่าการลำเลียงน้ำแข็งมายังพื้นที่ใช้งานนั้นมีระยะทางไกลมาก โดยมีความถี่และลักษณะการทำงาน สรุปได้ดังตารางที่ 4.25

ตารางที่ 4.25 สรุปข้อมูลสำหรับงานลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่พื้นที่ใช้งาน

จำนวนพนักงานที่ต้องใช้ (คน)	3
ระยะทางในการลำเลียงน้ำแข็งไปและกลับ (เมตร)	73.40
จำนวนครั้งการลำเลียงต่อชั่วโมง (ครั้ง)	2.75
เวลาที่ใช้ในการลำเลียงโดยเฉลี่ย (นาที)	5.25

หลังการปรับปรุง

จากตารางที่ 4.25 แสดงให้เห็นว่างานที่ทำดังกล่าวไม่เหมาะสม เพราะต้องใช้จำนวนพนักงานมากเกินความจำเป็น ระยะทางในการลำเลียงไกลมาก ใช้เวลาในการทำงานนานซึ่งทั้งหมดนี้ก่อให้เกิดการสูญเสียในกระบวนการทำงาน ผู้วิจัยจึงเสนอให้ปรับเปลี่ยนเส้นทางการลำเลียงน้ำแข็งใหม่ โดยประสานงานกับผู้ส่งมอบให้เปลี่ยนมาส่งน้ำแข็งที่บริเวณหลังโรงงานแทน แล้วพนักงานลำเลียงรถน้ำแข็งเข้ามาทางประตูด้านหลัง ซึ่งใช้ระยะทางในการลำเลียงน้อยกว่าและลดพนักงานลงเหลือ 2 คนสำหรับงานนี้ ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.22



(a) (b)

ภาพประกอบที่ 4.22 เส้นทางการลำเลียงน้ำแข็ง (หลังปรับปรุง)

(a) ผู้ส่งมอบนำน้ำแข็งมาส่งโดยใช้รถโฟร์คลิฟท์

(b) แผนผังแสดงเส้นทางลำเลียงน้ำแข็งปรับปรุงใหม่

จากภาพประกอบที่ 4.22 เป็นการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานที่ง่ายมากโดยไม่ต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายแต่อย่างใด สามารถทำให้การลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่พื้นที่ใช้งานได้ง่ายและสะดวกขึ้น สามารถสรุปการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 สรุปผลการปรับปรุงวิธีการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่กระบวนการผลิต

รายการเปรียบเทียบ	**ก่อน ปรับปรุง**	**หลัง ปรับปรุง**	**ลดลง**
จำนวนพนักงานที่ต้องใช้ (คน)	3	2	1
ระยะทางในการลำเลียงน้ำแข็งไปและกลับ (เมตร)	73.40	10.50	62.90
จำนวนครั้งการลำเลียงต่อชั่วโมง (ครั้ง)	2.75	2.75	-
เวลาที่ใช้ในการลำเลียงโดยเฉลี่ย (นาที)	5.25	1.00	4.25

การปรับปรุงวิธีการทำงานส่งผลให้ต้นทุนการผลิตลดลง สามารถคำนวณได้ดังนี้

ตารางที่ 4.27 วิเคราะห์หาผลได้ส่วนเพิ่มจากการปรับปรุงวิธีการลำเลียงน้ำแข็ง

ใช้พนักงานในการลำเลียงน้ำแข็งลดลง	1	คน	…(1)
จำนวนครั้งที่ไปเอาน้ำแข็งต่อชั่วโมง	2.75	ครั้ง	…(2)
เวลาในการทำงานปกติต่อวัน	8	ชั่วโมง	…(3)
จำนวนครั้งที่ไปเอาน้ำแข็งต่อวัน	22	ครั้ง	…$(4)_{(2)X(3)}$
ค่าแรงพนักงานเฉลี่ยต่อวัน	180	บาทต่อวัน	…(5)
คิดเป็นค่าแรงพนักงานต่อชั่วโมง	22.5	บาทต่อชั่วโมง	…$(6)_{(5)/(3)}$
เวลาที่ใช้ในการลำเลียงน้ำแข็งลดลง	4.25	นาทีต่อครั้ง	…(7)
เวลาที่สามารถลดการทำงานได้ทั้งวัน	93.50	นาทีต่อวัน	…$(8)_{(7)X(4)}$
คิดเป็นชั่วโมงได้เท่ากับ	1.56	ชั่วโมงต่อวัน	…$(9)_{(8)/60}$
คิดเป็นเงินที่ประหยัดได้	**912.60**	**บาทต่อเดือน**	…$(10)_{(6)X(9)X26}$

จากตารางที่ 4.27 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงดังกล่าวสามารถทำให้ลดพนักงานในการลำเลียงน้ำแข็งได้ 1 คน คิดเป็น 33.33% ระยะทางในการทำงานลดลง 62.90 เมตร คิดเป็น 85.70% เวลาที่ใช้ในการทำงานลดลง 4.25 นาที คิดเป็น 80.95% และประหยัดต้นทุนในการทำงานลง 35.10 บาทต่อวัน

4.2 สรุปผลการดำเนินการปรับปรุงเปรียบเทียบกับเป้าหมายงานวิจัย

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิตในแต่ละด้าน ส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงหลายอย่างพร้อมๆ กันในกระบวนการผลิต เพื่อให้เห็นผลสรุปของการทำวิจัยปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลาในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้ประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE technique) ตามทฤษฎีที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 อีกครั้ง เพื่อวิเคราะห์สภาพของการดำเนินการผลิตตามกระบวนการที่เป็นอยู่ในปัจจุบันเมื่อได้รับการปรับปรุงแล้วในหลายๆ ด้านเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงทั้งหมด กับเป้าหมายที่ได้ตั้งเอาไว้สำหรับการทำวิจัยในครั้งนี้ว่าประสบผลสำเร็จหรือไม่ โดยเริ่มจากการวิเคราะห์แผนผังการไหลของกระบวนการผลิต (Flow process chart) อีกครั้งแล้วนำมาเปรียบเทียบความแตกต่างกับก่อนปรับปรุงที่ได้แสดงไว้ในภาพประกอบที่ 3.21 ในบทที่ 3 ดังแสดงในภาพประกอบที่ 4.23

Flow Process Chart

กิจกรรมสัญลักษณ์	จำนวน (ครั้ง)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)
○ : การทำงาน	20	76.0	467.9
⇨ : การขนส่ง	13	52.3	7.35
□ : การตรวจสอบ	1	3.60	0.0
D : การรอคอย	1	0	2.0
▽ : การจัดเก็บ	2	2.9	4.25
ผลรวม	**37**	**134.8**	**481.5**

□ : ก่อนปรับปรุง ☑ : หลังปรับปรุง	
โครงการ	: ศึกษากระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา
จุดเริ่มต้น	: กระบวนการปั่นผสม
จุดสุดท้าย	: กระบวนการซีลสุญญากาศ
วันที่	: 16 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553
รูปแบบ	: แบบวัตถุดิบ (Material Type)
หน่วยงาน	: ฝ่ายผลิต

ภาพประกอบที่ 4.23 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา

ลำดับที่	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	กิจกรรมสัญลักษณ์ ○ ⇨ □ ⊃ ▽	รายละเอียดการทำงาน	หมายเหตุ
1	16.4	3.7		เดินไปเอาเนื้อบดและเนื้อผสม	ฝ่ายสโตร์นำมาส่งให้ที่ช่องส่งของ
2	16.4			เดินไปเอาส่วนผสมของเครื่องปรุงต่างๆ	
3	-	12.25		ใส่เนื้อบดและเนื้อผสมลงในเครื่องบดพร้อมกับเริ่มเดินเครื่อง	
4	-			ใส่ซูริมิเข้าเครื่องบด	
5	-			ใส่เครื่องปรุงในเครื่องบด	
6	-			ใส่แป้งลงไป	ขณะใส่แป้งต้องหยุดเครื่องเพื่อไม่ให้ฟุ้งกระจาย
7	-	4.25		ตักฟองเต้าหู้ที่ได้หลังปั่นใส่กะละมัง	ใช้เครื่องตักใส่กะละมังละประมาณ 30 Kg
8	2.5	0.5		ยกฟองเต้าหู้ไปส่งที่ช่องส่งระหว่างแผนกปั่นผสมและขึ้นรูป	
9	-	2.0		ฟองเต้าหู้รอตักใส่กะละมังอยู่ในกระบะเครื่องปั่นผสม	แผนกขึ้นรูปทำงานไม่ทันทำให้ต้องรอส่งคืนกะละมัง
10	0.5	40.75		ตักฟองเต้าหู้จากกะละมังใส่เครื่องขึ้นรูป	กระบวนการนี้ใช้การลำเลียงบนสายพานขึ้นรูป
11	-			ตัดขนาดให้ได้ความยาวเหมาะสมกับตะกร้าส่งนึ่ง	
12	-			พับฟิล์มปิดฟองเต้าหู้	
13	4.3			เรียงใส่ถาดอลูมิเนียม	
14	2.9			ยกไปตั้งหน้าตู้นึ่งทั้งถาด	พนักงานยกไปเอง
15	1.5			ส่งถาดฟองเต้าหู้เข้าตู้นึ่ง	พนักงานยกไปเอง
16	8.5	24.5		ผ่านตู้นึ่งไอน้ำเพื่อทำให้สุก	
17	1.8	38.5		พนักงานยกตะกร้านึ่งฟองเต้าหู้ออกจากตู้นึ่ง	ติดตั้งสเปรย์น้ำไว้เพื่อช่วยให้เย็นลง
18				ยกตะกร้านึ่งฟองเต้าหู้วางบนโต๊ะรอแกะฟิล์ม	
19	-			แกะฟิล์มห่อเต้าหู้ออก	

ภาพประกอบที่ 4.23 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (ต่อ)

ลำดับที่/\\]\	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	กิจกรรมสัญลักษณ์	รายละเอียดการทำงาน	หมายเหตุ
20	1.2	65.0		ใส่เต้าหู้ลงในถังแช่น้ำแข็งเพื่อลดอุณหภูมิ	ลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งเพื่อให้เนื้อเต้าหู้ปรับสภาพ
21	0.8			ตักเต้าหู้ออกจากถังน้ำแข็งขึ้นบนโต๊ะรอตัดขนาด	ใช้พนักงานตัก
22	3.6	50.0		ตัดขนาดให้ได้ตามสเปกที่ต้องการ	พนักงานป้อนเต้าหู้เข้าเครื่อง
23	3.6			คัดเลือกผลิตภัณฑ์ที่ได้ขนาด	
24	3.8	35.7		เข้าเครื่องทอดผ่านน้ำมันเดือด	น้ำมันทอดอายุประมาณ 10 วัน
25	4.6			ออกจากเครื่องทอดลำเลียงไปใส่ถาดสเตนเลส	
26	-			ใส่ถาดอลูมิเนียมแล้วส่งขึ้นสายพานเป่าลมเย็น	ใช้พัดลมเป่าลมผ่านเต้าหู้หลังทอดให้อุณหภูมิลดลง
27	43	68.2		ลำเลียงผ่านสายพานเป่าลมเย็นกลับไปกลับมา 8 รอบเพื่อลดอุณหภูมิ	
28	2.5	58.0		ออกจากสายพานเป่าลมเย็นใส่ถาดแล้วส่งไปเข้าเครื่องสลัดน้ำมัน	ใช้การปั่นเหวี่ยงให้น้ำมันในเนื้อเต้าหู้หลุดออก
29	2.0			เอาออกจากเครื่องสะบัดแห้งแล้วส่งขึ้นสายพานบรรจุ	
30	2.1	30.0		ซับมันด้วยกระดาษซับมัน	
31	2.0			จัดเรียงจำนวนและรูปทรงเพื่อให้ง่ายต่อการบรรจุ	
32	7.5			จัดใส่บล็อคสเตนเลสเตรียมบรรจุ	
33				ใส่ถุงบรรจุและเรียงใส่ตะกร้าส่งไปรอซีลสุญญากาศ	ประมาณ 28 ถุงต่อตะกร้า
34	1.8	45.0		ส่งเข้าเครื่อง VAC	
35				จัด 10 ถุงเล็กใส่เป็น 1 ถุงใหญ่	
36	1.5	3.15		ส่งเข้าห้องเย็น	ส่งผ่านทางช่องส่งสินค้า

ภาพประกอบที่ 4.23 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา (ต่อ)

จากภาพประกอบที่ 4.23 แผนภูมิขั้นตอนการทำงาน ของกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา โรงงานกรณีศึกษา เมื่อได้ทำการปรับปรุงแก้ไขในหลายๆ จุดเพื่อให้ประสิทธิภาพการผลิตโดยรวมดีขึ้นพบว่าเวลาในการทำงานโดยรวมลดลง ระยะทางที่วัตถุดิบเคลื่อนที่ไปตามกระบวนการที่จะสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัตถุดิบจนแปลงสภาพจากวัตถุดิบตั้งต้นมาเป็นสินค้าสำเร็จรูปพร้อมส่งมอบให้กับลูกค้าสั้นลง และนอกจากนี้กระบวนการทำงานลดลงไปด้วยเนื่องจากขั้นตอนที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มและไม่จำเป็นที่ต้องปฏิบัติได้ถูกกำจัดออกไป อีกทั้งการสูญเสียเนื่องจากการรอคอยและการจัดเก็บที่ไม่จำเป็นก็ได้รับการปรับปรุงให้ลดลงจากเดิมด้วยเช่นกัน สามารถสรุปผลที่ปรากฏออกมาแตกต่างจากก่อนที่จะทำการปรับปรุงได้ดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 เปรียบเทียบกิจกรรมบนแผนภูมิขั้นตอนการทำงานก่อนและหลังปรับปรุง

กิจกรรม	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	การเปลี่ยนแปลง
○ : การทำงาน	21	20	ลดลง 4.76%
⇨ : การขนส่ง	14	13	ลดลง 7.14%
□ : การตรวจสอบ	1	1	ไม่เปลี่ยนแปลง
D : การรอคอย	5	1	ลดลง 80%
▽ : การจัดเก็บ	4	2	ลดลง 50%
ผลรวมกิจกรรม	**45**	**37**	**ลดลง 17.78%**
ระยะทางรวม (เมตร)	**162.9**	**134.8**	**ลดลง 28.1 เมตร (17.25%)**
เวลาที่ใช้โดยรวม (นาที)	**495.2**	**481.5**	**ลดลง 13.7 นาที (2.77%)**

จากตารางที่ 4.28 แสดงให้เห็นว่าผลการปรับปรุงกระบวนการผลิตนั้นทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น จึงสรุปผลการดำเนินงานวิจัยโดยเปรียบเทียบผลิตภาพทั้ง 3 ด้านที่ได้ตั้งเอาไว้เพื่อเป็นดัชนีชี้วัดผลการดำเนินงานวิจัย ดังตารางที่ 4.29

ตารางที่ 4.29 เปรียบเทียบผลิตภาพด้านต่างๆ ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ดัชนีชี้วัดสมรรถภาพของกระบวนการ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	เปลี่ยนแปลง	% เปลี่ยนแปลง
ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบ (%Yield) Kg_{FG}/Kg_{RM}	78.58%	88.68%	**เพิ่มขึ้น** 10.10%	12.85%
ผลิตภาพทางด้านแรงงาน Kg_{FG}/Man-Hour	3.77	6.53	**เพิ่มขึ้น** 2.76	73.21%
ผลิตภาพทางด้านพลังงาน Kg_{FG}/Energy Cost	0.30	0.46	**เพิ่มขึ้น** 0.16	53.33%

จากตารางที่ 4.29 สรุปได้ว่าผลการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ประสบผลสำเร็จ สามารถเพิ่มผลิตภาพให้สูงขึ้นได้ในทุกด้านตามเป้าหมายที่วางไว้ดังนี้ คือ ผลิตภาพด้านวัตถุดิบเพิ่มขึ้น 10.10% จาก 78.58% เป็น 88.68% คิดเป็น 12.85% ผลิตภาพด้านแรงงานเพิ่มขึ้น2.76 กิโลกรัมต่อชั่วโมงแรงงาน จาก 3.77 กิโลกรัมต่อชั่วโมงแรงงานเป็น 6.53 กิโลกรัมต่อชั่วโมงแรงงาน หรือคิดเป็น 73.21% และผลิตภาพทางด้านพลังงานเพิ่มขึ้น 0.16 กิโลกรัมต่อบาท จาก 0.30 กิโลกรัมต่อบาท เป็น 0.46 กิโลกรัมต่อบาท คิดเป็น 53.33% จากการปรับปรุงผลิตภาพทั้ง 3 ด้านที่เพิ่มขึ้นสูงกว่า 5% ทุกด้าน สามารถสรุปได้ว่าการเพิ่มผลิตภาพโดยรวมสูงขึ้นมากกว่า 5% เช่นกันจึงสรุปว่าบรรลุตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ที่ต้องการเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยรวมให้สูงขึ้นอย่างน้อย 5% จากการดำเนินการปรับปรุงทั้งหมดที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.1.1 ถึงหัวข้อที่ 4.1.4 ใช้มาตรการหลายอย่าง โดยมีทั้งการปรับปรุงในลักษณะที่ต้องมีการลงทุนเพิ่มเติมและมีทั้งการปรับที่ไม่ต้องการการลงทุนเพิ่มเติม แต่ทุกมาตรการส่งผลให้เกิดการปรับปรุงในทิศทางที่ดีขึ้น สามารถนำโครงการปรับปรุงทั้งหมดมาสรุปมูลค่าของการลงทุน มูลค่าของสิ่งที่ได้จากการลงทุน และระยะเวลาในการคืนทุน (Pay back period) ได้ดังแสดงในตารางที่ 4.30

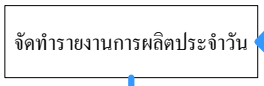
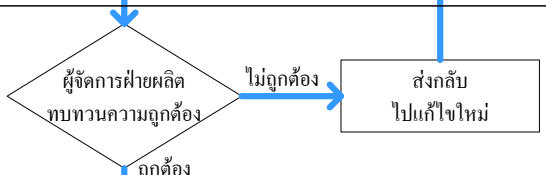
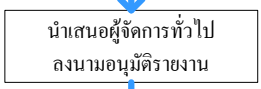
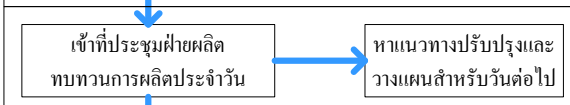
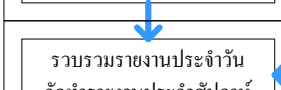
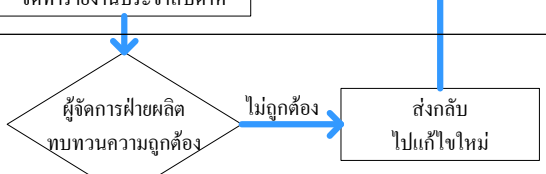
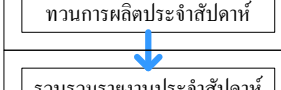
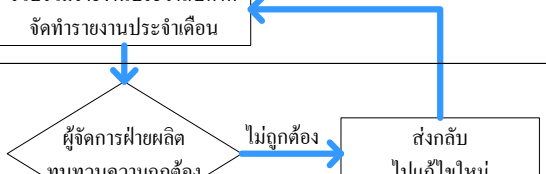
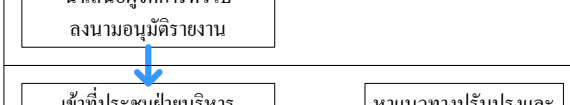
ตารางที่ 4.30 สรุปผลการลงทุนในโครงการปรับปรุงกระบวนการต่างๆ

หัวข้อการปรับปรุง	เงินลงทุน (บาท)	ประหยัดต้นทุน (บาท)	ระยะเวลาในการคืนทุน
ปรับปรุงระบบเครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูง	71,550	16,604.00	4.31 เดือน
ปรับปรุงเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศ	-	1,462.50	-
ปรับปรุงปัญหาถาดใส่เต้าหู้ไม่เพียงพอต่อการใช้งาน	53,350	4,077.84	13.12 เดือน
ปรับปรุงแผนซีลสุญญากาศโดยเจาะทำช่องส่งของระหว่างแผนก	2,500	10,263.75	0.244 เดือน
ปรับปรุงวิธีการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่กระบวนการผลิต	-	912.60	-
รวมทั้งสิ้น	127,400	33,320.69	3.82 เดือน

จากตารางที่ 4.30 สามารถสรุปได้ว่าในการดำเนินการปรับปรุงทั้งหมดตามที่แสดงไว้ในหัวข้อที่ 4.1.1 จนถึง 4.1.4 ใช้งบประมาณในการลงทุนไปทั้งสิ้น 127,400 บาท ทำให้สามารถประหยัดต้นทุนการผลิตได้ประมาณ 33,320 บาทต่อเดือน และคำนวณหาระยะเวลาในการคืนทุน (Pay back period) โดยรวมของทุกโครงการ โดยประยุกต์ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ตามสมการที่ 2.11 ในบทที่ 2 ได้เท่ากับ 3.82 เดือน

ดังนั้นสรุปจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ที่พบว่า สาเหตุที่ทำกระบวนการผลิตขาดประสิทธิภาพและมีอัตราการผลิตที่ต่ำกว่ามาตรฐาน มีต้นทุนพลังงานที่สูง และขาดการตรวจติดตามอย่างถูกต้องเหมาะสม ไม่มีการกำหนดมาตรฐานการทำงานที่ชัดเจนเป็นรูปธรรมจนทำให้ผลิตภาพโดยรวมของการผลิตต่ำลงนั้น ได้รับการปรับปรุงแก้ไขครบทุกด้าน ตามที่แสดงในหัวข้อการปรับปรุงตั้งแต่ 4.1.1 ถึง 4.1.4 จนสามารถทำให้ประสิทธิภาพของการผลิตดีขึ้น มีอัตราการผลิตที่สูงขึ้น ผลิตภาพการผลิตในแต่ละด้านสูงขึ้น และส่งผลให้ผลิตภาพโดยรวมสูงขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้ระบบการตรวจติดตามการผลิตที่ได้จัดทำขึ้น ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานการทำงานไว้อย่างชัดเจน ซึ่งแสดงระบบมาตรฐานการตรวจติดตามการผลิต ดังตารางที่ 4.31

ตารางที่ 4.31 ระบบมาตรฐานการตรวจติดตามการผลิต

ระบบมาตรฐานการตรวจติดตามการผลิต	รายละเอียดของขั้นตอน	ผู้รับผิดชอบ
	จัดเก็บข้อมูลการผลิตประจำวันสรุปเป็นรายงานการผลิตประจำวัน	เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสารฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตทวนสอบความถูกต้องก่อนลงนามรับรองในเอกสารหากพบข้อผิดพลาดในเอกสารให้แจ้งเจ้าหน้าที่เพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตนำเสนอรายงานการผลิตประจำวันแก่ผู้จัดการทั่วไปโดยสรุปภาพรวมพร้อมแนวทางปรับปรุงแก้ไข	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตเรียกประชุมฝ่ายผลิตประจำวันเพื่อทบทวนการผลิตและร่วมกันหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข	ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าแผนกทั้งหมด
	รวบรวมรายงานการผลิตประจำวันเพื่อจัดทำเป็นรายงานการผลิตประจำสัปดาห์	เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสารฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตทวนสอบความถูกต้องก่อนลงนามรับรองในเอกสารหากพบข้อผิดพลาดในเอกสารให้แจ้งเจ้าหน้าที่เพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตนำเสนอรายงานการผลิตประจำวันแก่ผู้จัดการทั่วไปโดยสรุปภาพรวมพร้อมแนวทางปรับปรุงแก้ไข	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตเรียกประชุมฝ่ายผลิตประจำสัปดาห์เพื่อทบทวนการผลิตและร่วมกันหาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข	ผู้จัดการฝ่ายผลิต หัวหน้าแผนกทั้งหมด
	รวบรวมรายงานการผลิตประจำวันเพื่อจัดทำเป็นรายงานการผลิตประจำสัปดาห์	เจ้าหน้าที่ควบคุมเอกสารฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตทวนสอบความถูกต้องก่อนลงนามรับรองในเอกสารหากพบข้อผิดพลาดในเอกสารให้แจ้งเจ้าหน้าที่เพื่อแก้ไขให้ถูกต้อง	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตนำเสนอรายงานการผลิตประจำวันแก่ผู้จัดการทั่วไปโดยสรุปภาพรวมพร้อมแนวทางปรับปรุงแก้ไข	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
	ผู้จัดการฝ่ายผลิตนำเสนอภาพรวมของการผลิตประจำเดือนในที่ประชุมฝ่ายบริหารเพื่อทบทวนในระดับบริหาร	ผู้จัดการทั่วไป ผู้จัดการฝ่ายทั้งหมด

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินเนื้อหามาถึงบทที่ 5 ซึ่งเป็นส่วนของการสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสรุปภาพรวมของการทำงานวิจัยทั้งหมดเพื่อให้ได้สาระที่กะทัดรัด สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาการดำเนินงานวิจัยและผลลัพธ์ที่ได้โดยสังเขป ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิจัยเรื่อง การเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลาครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่า การวิเคราะห์ถึงสาเหตุต่างๆ ที่ส่งผลให้เกิดการขาดประสิทธิภาพ และเป็นอุปสรรคในการเพิ่มผลผลิตของกระบวนการผลิตนั้น ใช้แนวทางของทฤษฎีทางด้านงานวิศวกรรมควบคู่ไปกับแนวทางการจัดการ โดยใช้เครื่องมือทางด้านสถิติวิจัยเข้ามาร่วมในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษาวิจัยและหาแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงได้เป็นอย่างดี สำหรับงานวิจัยเรื่องนี้พยายามที่จะศึกษาวิจัยเพื่อให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์หลักในการที่จะเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยรวมให้สูงขึ้น 5% โดยเน้นการปรับปรุง 3 ด้านหลักคือ ด้านวัตถุดิบ ด้านแรงงาน และด้านพลังงาน การใช้ดัชนีชี้วัดผลิตภาพของแต่ละด้าน เป็นตัวเปรียบเทียบผลการปรับปรุงว่าการปรับปรุงดังกล่าวนั้นส่งผลไปในทิศทางที่ดีขึ้น หรือแย่ลง และตามหลักการของผลิตภาพแบบแยกส่วน พบว่าหากสามารถเพิ่มผลิตภาพของแต่ละด้านได้ ก็จะส่งผลให้ผลิตภาพโดยรวมสูงขึ้นเช่นกัน สำหรับการปรับปรุงผลิตภาพในแต่ละด้านที่กล่าวไว้แล้วนั้น ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ และความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทีมผู้บริหารของโรงงานกรณีศึกษา ทำให้สามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุของปัญหาต่างๆ ที่เป็นอุปสรรคในการเพิ่มผลผลิต แยกปัญหาออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

5.2.1 ปัญหาที่เกิดจากคน ได้แก่

(1.1) จำนวนพนักงานไม่มีความเหมาะสมกับปริมาณงานในบางช่วงเวลา

(1.2) พนักงานไม่เพียงพอตามแผนการผลิตที่วางไว้เนื่องจากพนักงานฝ่ายผลิตมีการขาดงานบ่อย และมีสัดส่วนการขาดงานสูงมาก

5.2.2 ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ ได้แก่

(2.1) เครื่องปั่นผสมเนื้อปลาและส่วนผสมมีขนาดเล็กเกินไป

(2.2) เครื่องซีลสุญญากาศมีรอบการทำงานที่นานเกินไปและตำแหน่งการจัดวางเครื่องจักรไม่เหมาะสมกับลักษณะการทำงาน

(2.3) ถาดใส่ฟองเต้าหู้ปอนเข้าตู้นึ่งไม่เพียงพอต่อการใช้งานมีชำรุด

(2.4) เครื่องต้มไอน้ำแรงดันสูงใช้เชื้อเพลิงที่มีต้นทุนสูง

(2.5) เครื่องทอดมีมากเกินความจำเป็นต่อการใช้จริงสูญเสียพื้นที่การผลิต

5.2.3 ปัญหาที่เกิดจากวัตถุดิบ ได้แก่

(3.1) วัตถุดิบมีราคาสูงและถูกผูกขาดจากผู้ส่งมอบทำให้

5.2.4 ปัญหาที่เกิดจากวิธีการ ได้แก่

(4.1) การจัดเวลาพักของพนักงานไม่เหมาะสมกับลักษณะการผลิต

(4.2) การเคลื่อนย้ายน้ำแข็งเข้ามาใช้งานในพื้นที่ผลิตไม่เหมาะสม

(4.3) ขั้นตอนการทำงานแผนกซีลสุญญากาศไม่เหมาะสม

(4.4) แผนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงกะทันหันบ่อย

(4.5) ไม่มีการตรวจวัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลการผลิตประจำวัน

จากสาเหตุของปัญหาที่สามารถวิเคราะห์ได้ทั้งหมด ผู้วิจัยและทีมบริหารโรงงานกรณีศึกษาได้รวมกันหามาตรการในการปรับปรุงแก้ไขในหลายด้านด้วยกัน ได้แก่

- การปรับปรุงแผนอัตรากำลังคน และเพิ่มทักษะให้กับพนักงานโดยจัดทำแผนอัตรากำลังคนขึ้นใหม่ให้มีความยืดหยุ่นตามปริมาณคนที่เปลี่ยนไป ทำให้ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตเพิ่มขึ้น 6.63% (จาก 79.38% เป็น 86.01%) อัตราการผลิตโดยเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 420.41 กิโลกรัมต่อชั่วโมงเป็น 441.78 กิโลกรัมต่อชั่วโมง สูงขึ้น 5.08% และผลิตภาพการผลิตโดยเฉลี่ยสูงขึ้นจาก 41.24 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมงเป็น 65.14 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง สูงขึ้น 57.95%

- การปรับปรุงวิธีการทำงานแผนกซีลสุญญากาศ โดยการเจาะผนังห้องเพื่อทำเป็นช่องส่งของ สามารถส่งของเข้าห้องเย็นได้ทันที่ไม่ต้องใช้รถลำเลียง และปรับเวลาการทำงานของเครื่องซีลสุญญากาศให้มีรอบการทำงานสั้นลง ทำให้สามารถลดเวลาในการส่งสินค้าเข้าเก็บในห้องเย็นได้จาก 25 นาที เหลือ 3~5 นาทีต่อรอบการส่ง ลดเวลาลง 80~88% ระยะทางในการส่งของลดลงจาก 48.6 เมตร เหลือ 1.5 เมตร ลดลง 96.91% และใช้พนักงานลดลงจาก 3 คน เหลือ 1 คน ทำหน้าที่ในการส่งของ ลดลง 66.67% รวมทั้งเครื่องซีลสุญญากาศลดเวลาการทำงานต่อรอบลงจาก 32~35 วินาที เหลือ 26~29 วินาที ลดลง 81.25%~82.86%

- การปรับปรุงผลิตภาพทางด้านพลังงาน โดยการเปลี่ยนรูปแบบการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงดีเซลมาเป็นแก๊ส LPG แทนในการผลิตไอน้ำแรงดันสูงเพื่อใช้ในกระบวนการนึ่งทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อกิโลกรัมลงจากกิโลกรัมละ 1.16 บาท เหลือกิโลกรัมละ 0.99 บาท ลดลง 14.66%

- การปรับปรุงปัญหาพนักงานขาดงานบ่อย ด้วยวิธีการสร้างแรงจูงใจให้กับพนักงาน โดยการจัดกิจกรรมมอบรางวัลให้กับพนักงานดีเด่นที่ไม่มีการขาดงาน ทำให้พนักงานมีความภาคภูมิใจและเกิดการแข่งขัน ทำให้สามารถลดอัตราการขาดงานลงได้จาก 31% เหลือ 22%

- การเปลี่ยนเครื่องปั่นผสมเนื้อปลาใหม่ให้มีขนาดกำลังการผลิตสูงขึ้น สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตฟองเต้าหู้ได้ต่อรอบกระทะจาก 62.07 กิโลกรัม เป็น 182.66 กิโลกรัม หรือคิดเป็นอัตราการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 7.07 กิโลกรัมต่อนาที เป็น 8.12 กิโลกรัมต่อนาที เพิ่มขึ้น 14.85%

- การจัดซื้อถาดพลาสติกมาใช้ทดแทนถาดสเตนเลส ซึ่งมีไม่เพียงพอต่อการใช้งานและชำรุดเสียหายจำนวนมากส่งผลให้พนักงานทำงานสบายขึ้น และลดเวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากต้องหยุดไลน์การผลิตเพราะไม่มีถาดสเตนเลสใช้งานจาก 61.14% เหลือ ศูนย์คือไม่มีการหยุดไลน์การผลิตเนื่องจากสาเหตุนี้อีกเลย

- การปรับปรุงสภาพของพื้นที่การทำงานของแผนกทอด โดยนำเครื่องทอดที่มีประสิทธิภาพต่ำ และไม่ได้มีการใช้งานออกจากพื้นที่การผลิต รวมทั้งปรับทิศทางการวางเครื่องทอดใหม่ให้เหมาะสมกับการไหลของงานระหว่างผลิต ทำให้สามารถลดระยะทางในการลำเลียงงานระหว่างทำลงจาก 10.00 เมตร เหลือ 8.40 เมตร ลดลง 16.00% และสามารถทำให้พื้นที่การผลิตเพิ่มขึ้นจาก 27.86 ตารางเมตร เป็น 33.21 ตารางเมตร เพิ่มขึ้น 19.20%

- การปรับปรุงวิธีการพักรับประทานอาหารระหว่างวันของพนักงาน จากการให้แต่ละแผนกจัดพักกันเอง เป็นการพักโดยแยกไลน์ผลิตออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนหน้ากับส่วนหลัง โดยทั้งสองส่วนจะพักไม่พร้อมกัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตสูงขึ้นจาก 66.48% เป็น 79.83% เพิ่มขึ้น 13.35%

- การปรับปรุงเส้นทางการลำเลียงน้ำแข็งเข้าสู่กระบวนการผลิต โดยให้เปลี่ยนเส้นทางลำเลียงใหม่ให้ระยะทางการลำเลียงสั้นลง และใกล้กับบริเวณพื้นที่ที่ต้องการใช้น้ำแข็งมากที่สุดสามารถลดระยะทางในการลำเลียงน้ำแข็งได้จาก 73.40 เมตร เหลือ 10.50 เมตร ลดลง 85.70% เวลาที่ใช้ในการลำเลียงน้ำแข็งลดลงจาก 5.25 นาทีต่อรอบ เหลือ 1.00 นาทีต่อรอบ ลดลง 80.95%

- การปรับปรุงปัญหาของเสียในกระบวนการผลิต โดยจัดทำระบบตรวจติดตามการผลิตประจำวัน จำแนกประเภทของเสียที่เกิดขึ้น และระบุที่มาของของเสียว่าเกิดขึ้นจากขั้นตอน

ใดในกระบวนการไหน และให้มีการรายงานผลอัตราของเสียที่เกิดขึ้นแจ้งกลับไปยังแต่ละแผนก เพื่อให้ผู้มีส่วนรับผิดชอบพยายามหาทางปรับปรุงแก้ไข ซึ่งเน้นในส่วนของของเสียที่มีสัดส่วนมากที่สุด ได้แก่ ไม่ได้ขนาด หัวท้าย และรีมิกส์จากถาด ส่งผลให้อัตราของเสียที่เกิดขึ้นลดลงจาก 5.91% เหลือ 4.84%

ดังนั้นจากมาตรการที่นำมาใช้ทั้งหมด ส่งผลให้เกิดการปรับปรุงไปในทิศทางที่ดีขึ้น และทำให้ผลิตภาพทั้ง 3 ด้าน เพิ่มขึ้นดังนี้ คือ ผลิตภาพทางด้านวัตถุดิบเพิ่มขึ้นจาก 78.58% เป็น 86.68% เพิ่มขึ้น 12.85% ผลิตภาพทางด้านแรงงานเพิ่มขึ้นจาก 3.77 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมงเป็น 6.53 กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง เพิ่มขึ้น 73.21% และผลิตภาพทางด้านพลังงานเพิ่มขึ้นจาก 0.30 กิโลกรัมต่อบาท เป็น 0.46 กิโลกรัมต่อบาท เพิ่มขึ้น 53.33%

5.2 ข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษาโรงงานเต้าหู้ปลา จังหวัดสงขลา ครั้งนี้ ถือว่าประสบความสำเร็จเกินกว่าเป้าหมายที่ได้วางไว้ว่าต้องการเพิ่มผลิตภาพการผลิตโดยรวมให้สูงขึ้นอย่างน้อย 5% แต่จากมาตรการในการปรับปรุงแก้ไขที่ได้ลงมือปฏิบัติไปแล้วนั้น ทำให้ผลิตภาพทั้ง 3 ด้าน คือ ผลิตภาพด้านวัตถุดิบ ผลิตภาพด้านแรงงาน และผลิตภาพด้านพลังงาน สูงขึ้นมากกว่า 5% ทุกด้าน แต่อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยคิดว่ายังมีแนวทางอีกมากที่จะสามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีก และโรงงานกรณีศึกษาดังกล่าวยังมีจุดที่ต้องปรับปรุงแก้ไขอีกมาก ดังนั้นผู้วิจัยจึงแสดงข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ที่นำผลวิจัยไปใช้

การศึกษาวิจัยการเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตเต้าหู้ปลา กรณีศึกษาโรงงานตัวอย่างในเขตจังหวัดสงขลา เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมืออย่างง่ายในการวิเคราะห์และปรับปรุง เช่น การใช้แผนผังก้างปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา การใช้เทคนิคในทางวิศวกรรมอุตสาหการ (IE technique) ช่วยในการวิเคราะห์หาแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข และการใช้แนวความคิดในการเพิ่มผลผลิตต่างๆ เช่น แนวความคิดเกี่ยวกับของเสีย 7 ประการ แนวความคิดของ ECRS เป็นต้น ซึ่งเครื่องมือและแนวความคิดดังกล่าวนี้ยังไม่สามารถประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงได้อย่างเต็มที่เนื่องจาก โรงงานกรณีศึกษายังอยู่ในช่วงของการดำเนินธุรกิจในระยะเริ่มแรก ยังขาดระบบมาตรฐานต่างๆ ที่เป็นพื้นฐานสำคัญในการการทำงาน ได้แก่ 5ส กิจกรรมกลุ่ม

คุณภาพ (QCC) ระบบ ISO9000 การจัดทำคู่มือปฏิบัติงาน (Work instruction) เป็นต้น ดังนั้นการนำผลวิจัยครั้งนี้ไปใช้จะต้องพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของระบบมาตรฐานต่างๆ ด้วยเช่นกัน เพราะมาตรการในการปรับปรุงแก้ไข หรือวิธีการที่ได้กำหนดไว้เพื่อการปรับปรุงอาจต้องยกเลิกไปได้เมื่อการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของโรงงานกรณีศึกษาเปลี่ยนไป และหากต้องการนำวิธีการในการปรับปรุงที่ผู้วิจัยได้จัดทำไว้ไปประยุกต์ใช้ต่อกับโรงงานกรณีศึกษาอื่นๆ นั้น สามารถใช้เทคนิคและวิธีการเดียวกันได้ไม่ยากนัก เพราะเป็นทฤษฎีที่มีความยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน แต่จะต้องพิจารณาถึงกระบวนการผลิตด้วยว่ามีความใกล้เคียงหรือแตกต่างกันกับกรณีศึกษาของผู้วิจัยอย่างไร หากมีความแตกต่างกันมากจะต้องดัดแปลงให้เหมาะสมกับกรณีศึกษานั้นๆ

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยต่อไป

จากที่ได้กล่าวไว้ก่อนหน้าแล้วว่ากรณีศึกษาของผู้วิจัยครั้งนี้ยังไม่สามารถประยุกต์เทคนิคและเครื่องทางวิศวกรรมมาใช้ในการปรับปรุงได้อย่างเต็มที่เพราะโรงงานกรณีศึกษาดังกล่าวยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นดำเนินการ ดังนั้นยังมีปัญหาอีกมากที่สามารถนำมาเป็นหัวข้อในการศึกษาวิจัยและสามารถทำต่อยอดไปจากงานวิจัยครั้งนี้ได้ทันที ผู้วิจัยและทีมงานบริหารของโรงงานกรณีศึกษามีหัวข้อปัญหาที่น่าสนใจในการทำการศึกษาวิจัยต่ออีกมาก สามารถยกตัวอย่างได้ดังนี้

- การศึกษาต้นทุนการผลิต เนื่องจากปัจจุบันระบบการคิดต้นทุนการผลิตยังไม่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากต้นทุนที่ได้ยังขาดความน่าเชื่อถือ และใช้เวลามากในการจัดทำรายงานต้นทุน หากนำหัวข้อนี้มาวิจัยศึกษา เช่น การประยุกต์ใช้ระบบต้นทุนฐานกิจกรรม (Activity based costing) กับโรงงานกรณีศึกษานี้ สามารถใช้ข้อมูลที่ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมไว้แล้วจากกรณีศึกษาการเพิ่มผลผลิตครั้งนี้ไปใช้ต่อในการวิเคราะห์ระบบต้นทุนดังกล่าว
- การศึกษาการทำงาน (Work study) เพื่อหาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่างๆ และสามารถพิจารณาจำนวนพนักงานใหม่ให้มีความเหมาะสมกับปริมาณงานอย่างแท้จริง เนื่องจากปัจจุบันการพิจารณากำลังคนยังเป็นวิธีการโดยประมาณการเท่านั้น ทำให้งานบางลักษณะใช้พนักงานมากเกินไปในขณะที่บางลักษณะใช้พนักงานน้อยเกินไป สามารถนำผลวิจัยครั้งนี้ไปใช้ต่อได้เช่นกัน เพราะผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพโดยรวมของแต่ละกระบวนการเอาไว้แล้ว แต่ยังขาดการวิเคราะห์ในระดับกิจกรรมที่ย่อยลงไป และนอกจากนี้กระบวนการทำงานต่างๆ ยังไม่ได้จัดทำเป็นมาตรฐานการทำงาน เช่น การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน (Work instruction) และมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Standardization of procedure) เป็นต้น

- การศึกษาการจัดการทางด้านทรัพยากรมนุษย์ (Human resource management) เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านบุคลากร ตามที่ได้เสนอไว้ในบทที่ 4 ซึ่งพบว่าปัญหาทางด้านบุคคลากรยังไม่ได้รับการแก้ไขอย่างถาวร และมาตรการที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเพียงวิธีการอย่างง่าย เพื่อช่วยบรรเทาปัญหาไม่ให้ลุกลามขึ้นเท่านั้น จำเป็นจะต้องมีมาตรการอื่นๆ เพิ่มเติมเพื่อให้การแก้ไขปรับปรุงมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เช่น การประยุกต์ใช้กิจกรรมทางด้านการกีฬา การประกวดแข่งขันต่างๆ หรือการเสนอให้พนักงานมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาโดยผ่านกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถประยุกต์ใช้เทคนิค 5 function ในวิชาการบริหารจัดการคนเข้ามาช่วยในการทำวิจัยพัฒนาทางด้านบุคลากรขององค์กร

- การบริหารจัดการงานซ่อมบำรุง เนื่องจากระบบการจัดการงานซ่อมบำรุงในปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา เป็นลักษณะของการรอให้เกิดปัญหาแล้วค่อยเข้าไปแก้ไข (Break down maintenance) ไม่ได้มีแผนในการจัดการ ไม่ได้มีการวิเคราะห์ลำดับความสำคัญในการซ่อมบำรุงอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในโรงงาน ดังนั้นการปรับปรุงทางด้านการบริหารการซ่อมบำรุงจึงเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่สามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อได้ โดยอาจสร้างระบบการซ่อมบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive maintenance) หรือการบำรุงรักษาทวีผลโดยทุกคนมีส่วนร่วม (Total productive maintenance) ขึ้นมาใช้ในการบริหารจัดการงานซ่อมบำรุงให้มีประสิทธิภาพ เป็นต้น

- การจัดการงานควบคุมคุณภาพ เป็นหัวข้อหนึ่งที่มีความสำคัญและสามารถนำไปศึกษาวิจัยต่อไป เพราะการบริหารจัดการคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในโรงงานกรณีศึกษานี้ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ กิจกรรมทางงานควบคุมคุณภาพมีน้อยมาก ซึ่งส่งผลให้สินค้าที่ส่งมอบไปยังลูกค้ายังมีปัญหา และถูกส่งคืนกลับมา สร้างความสูญเสียให้กับโรงงานเป็นอย่างมาก และในกระบวนการผลิตก็ยังมีปริมาณของเสียอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจมากนัก หากประยุกต์ใช้เทคนิคทางด้านการควบคุมคุณภาพ เช่น เทคนิคของเสียเป็นศูนย์ (Zero defect) เข้ามาจะช่วยให้การเพิ่มผลผลิตของโรงงานกรณีศึกษามีประสิทธิผลยิ่งขึ้น

ทั้งนี้การศึกษาวิจัยใดๆ ที่ต้องการ ได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีจากทุกส่วนงานของโรงงานกรณีศึกษาครั้งนี้ ดังนั้นผู้วิจัยมีความเห็นว่าหากมีผู้ที่ต้องการทำการศึกษาวิจัยต่อไปจากที่ผู้วิจัยได้ทำไว้แล้วในครั้งนี้ สามารถที่จะทำต่อไปได้อย่างไม่ยากลำบาก และจะเป็นประโยชน์อย่างมากกับโรงงานกรณีศึกษารวมทั้งตัวผู้สนใจเองด้วย

บรรณานุกรม

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2545. สถิติสำหรับงานวิศวกรรม เล่ม 1. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.

เฉลิมพล ศุภรทวี. 2552. การเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการแช่เยือกแข็งในโรงงานแปรรูปอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ชำนิ กิ่งแก้ว และคณะ. 2550. การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตแอลกอฮอล์. การประชุมวิชาการมหาลัยศรีปทุม ปีการศึกษา 2550 วันที่ 6 สิงหาคม 2550

ฐิติมา ไชยะกุล. 2548. หลักการจัดการผลิต. ครั้งที่พิมพ์ 1. สำนักพิมพ์บริษัท เพียร์สัน เอ็ดดูเคชั่น อินโดไชน่า จำกัด. กรุงเทพมหานคร

ธันยพงศ์ จิโรภาส และศิวนาท ลอยกุลนันท์. 2546. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหการในโรงงานผลิตและแปรรูปอาหารทะเลแช่เยือกแข็งเพื่อการส่งออก. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นิพนธ์ บัวแก้ว. 2550. ระบบการผลิตแบบลีน. ครั้งที่พิมพ์ 6. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และบุตรี ลักษณาปัญญากูล. 2551. การปรับปรุงกระบวนการผลิตกระจกด้วยการผลิตแบบ LEAN. ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประเสริฐ ศรีบุญจันทร์ และ สมจิตร ลาภโนนเขวา. 2550. การเพิ่มผลผลิตของกระบวนการบรรจุหีบห่อในอุตสาหกรรมผลิตนม. ภาควิชาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีและการจัดการอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ประสิทธิ เพ็งทอง และสุริยะ สมศิริ. 2545. การศึกษาเวลามาตรฐานและการจัดดุลสายงานเพื่อการวางแผนการผลิตในโรงงานผลิตเนื้อปลาบดแช่แข็ง. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิชิต สุขเจริญพงษ์. 2546. การจัดการวิศวกรรมการผลิต. สำนักพิมพ์บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร

พิภพ ลลิตาภรณ์. 2539. ระบบการวางแผนและควบคุมการผลิต. ครั้งที่พิมพ์ 2. สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. 2550. การศึกษางานอุตสาหกรรม. สำนักพิมพ์ท้อป จำกัด. กรุงเทพมหานคร

วันรัตน์ จันทกิจ. 2547. 17 เครื่องมือนักคิด Problem Solving Devices. ครั้งที่พิมพ์ 3. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

วนิดา รัตนมณี และคณะ. 2547. การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตขั้นตอนการบรรจุเนื้อปลาลงกระป๋องสำหรับผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิเชียร เบญจวัฒนาผล และสมชัย อัครทิวา. 2545. Why-Why Analysis เทคนิคการวิเคราะห์อย่างถึงแก่นเพื่อการปรับปรุงสถานประกอบการ. ครั้งที่พิมพ์ 1. สำนักพิมพ์ ส.ส.ท. กรุงเทพมหานคร.

วีระพงศ์ เฉลิมจิระรัตน์. 2542. วิธีแก้ปัญหาแบบคิวซี. ครั้งที่พิมพ์ 5. สำนักพิมพ์สถาบันส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). กรุงเทพมหานคร.

ศุภชัย ชินประดิษญสุข. 2545. การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตขวดพลาสติกโดยกระบวนการรีดเป่า. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีธนบุรี.

สุทธิ สินทอง. 2551. จัดการกระบวนการอย่างไรให้เหนือชั้น. สถาบันเพิ่มผลผลิตแห่งชาติ.

สุปราณี ศุกระเศรรณี และคณะ. 2546. การบัญชีบริหาร. ครั้งที่พิมพ์ 1. สำนักพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด พิมพ์พรรณการพิมพ์. กรุงเทพมหานคร.

อิสรา ธีระวัฒน์สกุล และ เทพนิมิต สิทธิศักดิ์. 2552. ปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารในโรงงานลูกชิ้น โดยใช้เทคนิคเทคโนโลยีสะอาดและหลักการจีเอ็มพี. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Choi, J. and Edward, R. M. 2006. Workflow management and productivity control for asphalt pavement operations, Canadian Journal of Civil Engineering vol 33, 1039-1049

Ishikawa, K. 1980. QC Circle Koryo : General Principles of the QC Circle. Tokyo : QC Circle Headquarters, Union of Japanese Scientist and Engineers. (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://en.wikipedia.org/wiki/Kaoru_Ishikawa. (15 มิถุนายน 2553).

Jeffrey, M Carr. 2005. Value Stream Mapping of a Rubber Products Manufacturer. Master of Science Degree in Management Technology Ned Weckmueller Research Advisor The Graduate School University of Wisconsin-Stout December, The Graduate School University of Wisconsin-Stout December, 2005

Lilly, M. T., Obiajulu, U. E., Ogaji, S.O.T. and Probert, S. D. 2007. Total-productivity analysis of a Nigerian petroleum-product marketing company, Applied Energy vol. 84, 1150-1173

Paul, H.P. Yeow and Rabinda, N. 2006. Productivity and quality improvement revenue increment and rejection cost reduction in the manual component insertion lines through the application of ergonomic, International Journal of Industrial Ergonomics vol. 36, 367-377

Somnath, G., Das,T. and Ghoshal, G. 2006. Work organization in sand core manufacturing for health and productivity, International Journal of Industrial Ergonomic vol. 36, 915-920

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ก. 1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์

รหัสผลิตภัณฑ์	รูปภาพ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ขนาดของผลิตภัณฑ์
001		A	กว้าง = 7.75 หุน ยาว = 7.75 หุน สูง = 1 นิ้ว 1 หุน
002		B	กว้าง = 7.75 หุน ยาว = 7.75 หุน สูง = 1 นิ้ว 1 หุน
003		C35	กว้าง = 1 นิ้ว 1 หุน ยาว = 1 นิ้ว 1 หุน สูง = 5 หุน
004		C40	กว้าง = 1 นิ้ว ยาว = 1 นิ้ว สูง = 6 หุน
005		แผ่น	กว้าง = 1 นิ้ว 4 หุน ยาว = 3นิ้ว 4 หุน หนา = 3.5 หุน
006		ปลาการ์ตูน	หนา 3.5 หุน
007		ครึ่งวงกลม	กว้าง = 1 นิ้ว 4 หุน หนา = 5 หุน
008		แท่ง	กว้าง = 7 หุน ยาว = 3 นิ้ว 4 หุน สูง = 7 หุน

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์ (ต่อ)

รหัสผลิตภัณฑ์	รูปภาพ	ชื่อผลิตภัณฑ์	ขนาดของผลิตภัณฑ์
009		ปูอัด	กว้าง = 1 นิ้ว 1 หุน หนา = 5 หุน
010		จ๊อสาหร่าย	กว้าง = 4 นิ้ว 2 หุน ยาว = 7 นิ้ว 5 หุน
011		จ๊อวุ้นเส้น	กว้าง = 11.5 ซม ยาว = 21.5 ซม
012		จ๊อปูทะเล	กว้าง = 2 นิ้ว 4 หุน ยาว = 6 นิ้ว
013		จ๊อกุ้งทะเล	กว้าง = 2 นิ้ว 4 หุน ยาว = 8 นิ้ว
014		ปลาการ์ตูนทรงเครื่อง	หนา 3.5 หุน
015		เต้าหู้ปลาครึ่งวงกลมสอดไส้	กว้าง = 1 นิ้ว 4 หุน หนา = 5 หุน
016		เต้าหู้ปลาแท่งสอดไส้	กว้าง = 7 หุน ยาว = 3 นิ้ว 4 หุน

ตารางที่ ก.2 ปริมาณการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดที่ผลิตประจำเดือน

รหัสสินค้า	น้ำหนักสินค้าที่ผลิต (กิโลกรัม)					
	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน	ตุลาคม	พฤศจิกายน	ธันวาคม
001	860	4145	3705	3610	3125	5,660.0
002	-	325	440	100	487	-
003	935	2945	3080	4395	3888	3,878
004	1585	3695	3060	3435	3106	7,190
005	7707	19540	21460	22355	37876	32,605
006	9855	21160	13485	19100	30988	27,140
007	4415	13520	6985	10205	4987	16,225
008	120	945	-	205	-	-
009	3435	7325	6655	7390	5645	14,920
010	845	3950	4205	5095	4625	6,650
011	-		100	405	642	2,930
012	-	635	-	170	-	-
013	405	-	635	-	-	-
014	-	-	4545	-	-	-
015	-	-	-	-	-	-
016	-	-	625	1425	-	-
017	-	-	-	410	-	-
รวม	**30,162**	**78,185**	**68,980**	**78,300**	**95,369**	**117,198**

ภาคผนวก ข

รายงานการผลิต

ตารางที่ ข.1 ค่าใช้จ่ายประจำเดือนจากมกราคมถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2553

เดือน	ค่าใช้จ่าย (หน่วยพันบาท)									
	วัตถุดิบ	แรงงาน	ค่าการใช้พลังงาน	สวัสดิการพนักงาน	บริหารจัดการ	วัสดุสิ้นเปลือง	น้ำประปา	การขนส่ง	ซ่อมบำรุง	**รวม (บาท)**
มกราคม	3,697.6	981.0	468.6	153.1	291.5	213.4	33.1	67.1	4.4	**5,909.6**
กุมภาพันธ์	3,589.7	1,040.9	430.8	298.7	306.9	62.8	51.5	39.8	13.1	**5,834.1**
มีนาคม	3,059.3	1,317.2	333.7	283.1	246.0	32.9	56.3	27.8	29.0	**5,385.2**
เมษายน	3,590.6	873.5	303.4	340.0	272.2	305.0	25.8	36.6	25.6	**5,772.6**
พฤษภาคม	2,071.1	609.2	189.5	271.1	97.4	65.0	20.4	14.7	52.5	**3,390.7**
มิถุนายน	3,116.0	878.7	269.7	284.7	474.1	151.9	11.2	29.1	13.0	**5,228.4**
กรกฎาคม	3,606.8	1,065.4	323.0	252.7	378.7	286.8	15.6	27.3	2.2	**5,958.5**
สิงหาคม	3,102.5	863.3	409.3	251.2	1,224.9	60.0	17.1	21.5	7.6	**5,957.4**
กันยายน	2,380.0	825.9	256.4	334.7	551.5	98.9	14.7	24.4	75.8	**4,562.2**
ตุลาคม	3,066.7	966.2	264.3	307.1	365.9	68.8	18.8	27.6	174.7	**5,260.1**
พฤศจิกายน	2,941.2	1,068.2	109.5	225.6	381.7	125.3	26.2	40.8	70.6	**4,989.2**
ธันวาคม	4,512.7	1,447.6	148.5	251.5	395.3	219.6	7.5	67.6	24.8	**7,074.9**

ตารางที่ ข.2 สรุปการผลิตประจำเดือนกรกฎาคม ถึงสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553

เดือน	แผนก	ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง)	จำนวนพนักงาน (คน)	Man-Hour (คน-ชั่วโมง)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนกระทะ	กระทะต่อชั่วโมง	กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง	อัตราการผลิตกิโลกรัมต่อชั่วโมง
กรกฎาคม	ปั่นผสม	84.22	4	365.83	37,842	594	7.05	82.45	449.34
	ขึ้นรูป	88.00	19	1598.42				18.87	430.02
	นึ่ง-ตัด	95.00	8	783.50				38.50	398.34
	ทอด	94.50	7	624.50	30,162			48.30	400.44
	บรรจุ	100.42	29	2816.67				10.71	376.85
	ซีลสุญญากาศ	105.47	5	547.17				55.12	358.81
สิงหาคม	ปั่นผสม	224.12	4	949.68	100,047	1,582	7.06	82.33	446.41
	ขึ้นรูป	205.23	18	3843.30				20.34	487.48
	นึ่ง-ตัด	242.08	12	2941.50				26.58	413.28
	ทอด	221.50	6	1385.00	78,185			56.45	451.68
	บรรจุ	256.52	33	8551.60				9.14	390.02
	ซีลสุญญากาศ	263.93	6	1510.70				51.75	379.06
เฉลี่ย	ปั่นผสม	308.33	4	1315.52	137,889	2,176	7.06	82.36	447.21
	ขึ้นรูป	293.23	19	5441.72				19.91	470.24
	นึ่ง-ตัด	337.08	10	3725.00				29.09	409.07
	ทอด	316.00	6	2009.50	108,347			53.92	436.36
	บรรจุ	356.93	31	11368.27				9.53	386.32
	ซีลสุญญากาศ	369.40	6	2057.87				52.65	373.28

ตารางที่ ข.3 สรุปการผลิตประจำเดือนกันยายน ถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2553

เดือน	แผนก	ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง)	จำนวนพนักงาน (คน)	Man-Hour (คน-ชั่วโมง)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนกระทะ	กระทะต่อชั่วโมง	กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง	อัตราการผลิตกิโลกรัมต่อชั่วโมง
กันยายน	ปั่นผสม	216.02	4	822.00	84,620	1,409	6.52	83.92	391.73
	ขึ้นรูป	177.08	16	2822.00				24.44	477.85
	นึ่ง-ตัด	208.17	8	1709.42				40.35	406.50
	ทอด	184.08	6	1112.83	68,980			61.99	459.68
	บรรจุ	213.33	28	5907.42				11.68	396.66
	ซีลสุญญากาศ	210.52	4	924.58				74.61	401.96
ตุลาคม	ปั่นผสม	226.95	3	630.63	85,508	1,329	5.86	124.16	376.77
	ขึ้นรูป	248.08	11	2640.00				29.66	344.67
	นึ่ง-ตัด	250.88	9	2341.68				33.44	340.83
	ทอด	228.50	5	1221.83	78,300			64.08	374.21
	บรรจุ	267.17	16	4385.75				17.85	320.05
	ซีลสุญญากาศ	285.05	3	876.48				89.33	299.98
พฤศจิกายน	ปั่นผสม	218.78	3	626.68	105,713	616	2.82	152.18	483.19
	ขึ้นรูป	196.42	12	2278.67				41.85	538.21
	นึ่ง-ตัด	221.33	9	2001.08				47.66	477.62
	ทอด	204.58	5	1071.00	95,369			89.05	516.72
	บรรจุ	214.77	20	4279.55				22.28	492.22
	ซีลสุญญากาศ	222.20	3	724.38				131.66	475.76

ตารางที่ ข.3 สรุปการผลิตประจำเดือนกันยายน ถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 (ต่อ)

เดือน	แผนก	ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง)	จำนวนพนักงาน (คน)	Man-Hour (คน-ชั่วโมง)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนกระทะ	กระทะต่อชั่วโมง	กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง	อัตราการผลิตกิโลกรัมต่อชั่วโมง
ธันวาคม	ปั่นผสม	265.18	3	783.55	129,921	616	2.32	149.57	489.93
	ขึ้นรูป	260.58	16	4042.08				28.99	498.58
	นึ่ง-ตัด	290.67	13	3640.50				32.19	446.98
	ทอด	218.00	5	1161.92	117,198			100.87	595.97
	บรรจุ	249.50	32	8115.42				14.44	520.73
	ซีลสุญญากาศ	248.85	4	974.57				120.26	522.09
เฉลี่ย	ปั่นผสม	926.93	3	2862.87	405,762	3,970	4.28	125.69	437.75
	ขึ้นรูป	882.17	14	11782.75				30.54	459.96
	นึ่ง-ตัด	971.05	10	9692.68				37.13	417.86
	ทอด	835.17	5	4567.58	359,847			78.78	485.85
	บรรจุ	944.77	24	22688.13				15.86	429.48
	ซีลสุญญากาศ	966.62	3	3500.02				102.81	419.78

ตารางที่ ข.4 ผลิตภาพวัตถุดิบและสัดส่วนของเสียประจำเดือนกรกฎาคม ถึงสิงหาคม ปี พ.ศ. 2553

เดือน		กรกฎาคม		สิงหาคม		เฉลี่ย	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	วัตถุดิบ	37,842		100,047		137,889	
	สินค้า	30,162		78,185		108,347	
ผลิตภาพวัตถุดิบ		79.71%		79.71%		78.15%	
ของเสีย		น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%
รีมิกซ์สด		81	0.21%	27	0.03%	108	0.08%
ปลาไก่		46	0.12%	144	0.14%	190	0.14%
รีมิกซ์จากถาด		223	0.59%	1,075	1.07%	1,297	0.94%
แตกหัก		230	0.61%	313	0.31%	543	0.39%
เศษบล็อก		-	0.00%	184	0.18%	184	0.13%
หัวท้าย		427	1.13%	1,257	1.26%	1,684	1.22%
ฟองอากาศ		79	0.21%	330	0.33%	409	0.30%
ไม่ได้ขนาด		325	0.86%	2,356	2.36%	2,682	1.94%
เปื่อย		-	0.00%	376	0.38%	376	0.27%
ไหม้		38	0.10%	5	0.00%	43	0.03%
แตก/ถลอก		86	0.23%	217	0.22%	303	0.22%
สีคล้ำ		175	0.46%	151	0.15%	326	0.24%
รวมทั้งสิ้น		**1,711**	**4.52%**	**6,434**	**6.43%**	**8,144**	**5.91%**

ตารางที่ ข.5 ผลิตภาพวัตถุดิบและสัดส่วนของเสียประจำเดือนกันยายน ถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2553

เดือน		กันยายน		ตุลาคม		พฤศจิกายน	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	วัตถุดิบ	84,620		85,508		105,713	
	สินค้า	68,980		78,300		95,369	
ผลิตภาพวัตถุดิบ		81.52%		91.57%		90.21%	
ของเสีย		น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	%
รีมิกซ์สด		16	0.14%	167	0.20%	173	0.16%
ปลาไก่		129	0.15%	308	0.36%	104	0.10%
รีมิกซ์จากถาด		542	0.64%	453	0.53%	748	0.71%
แตกหัก		108	0.13%	310	0.36%	1,057	1.00%
เศษบล็อก		400	0.47%	57	0.07%	465	0.44%
หัวท้าย		389	0.46%	1,435	1.68%	998	0.94%
ฟองอากาศ		192	0.23%	367	0.43%	259	0.24%
ไม่ได้ขนาด		1,278	1.51%	1,033	1.21%	913	0.86%
เปื่อย		273	0.32%	114	0.13%	114	0.11%
ไหม้		16	0.02%	6	0.01%	4	0.00%
แตก/ถลอก		508	0.60%	268	0.31%	173	0.16%
สีคล้ำ		23	0.03%	-	0.00%	-	0.00%
รวมทั้งสิ้น		**3,974**	**4.70%**	**4,518**	**5.28%**	**5,007**	**4.74%**

ตารางที่ ข.5 ผลิตภาพวัตถุดิบและสัดส่วนของเสียประจำเดือนกันยายน ถึงธันวาคม ปี พ.ศ. 2553 (ต่อ)

เดือน		**ธันวาคม**		**เฉลี่ย**	
น้ำหนัก (กิโลกรัม)	**129,921**	**405,762**		**85,508**	
	117,198	**359,847**		**78,300**	
ผลิตภาพวัตถุดิบ		**90.21%**		**88.68%**	
ของเสีย		**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**%**	**น้ำหนัก (กิโลกรัม)**	**%**
รีมิกซ์สด		111	0.09%	567	0.14%
ปลาไก่		211	0.16%	752	0.19%
รีมิกซ์จากถาด		464	0.36%	2,206	0.54%
แตกหัก		877	0.67%	2,351	0.58%
เศษบล็อก		734	0.56%	1,655	0.41%
หัวท้าย		1,606	1.24%	4,428	1.09%
ฟองอากาศ		320	0.25%	1,138	0.28%
ไม่ได้ขนาด		1,193	0.92%	4,417	1.09%
เปื่อย		86	0.07%	586	0.14%
ไหม้		7	0.01%	33	0.01%
แตก/ถลอก		535	0.41%	1,484	0.37%
สีคล้ำ		5	0.00%	28	0.01%
รวมทั้งสิ้น		**6,147**	**4.73%**	**19,646**	**4.84%**

ภาคผนวก ค

ข้อมูลประกอบรายงานวิจัย

ตารางที่ ค.1 คำนวณเวลามาตรฐานของแต่ละแผนก

เดือน	แผนก	ปั๊มผสม	ขึ้นรูป	นึ่ง-ตัด	ทอด	บรรจุ	ซีล ฤญญากาศ
กรกฎาคม	เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชั่วโมง)	84.22	88.00	95.00	94.50	100.42	105.47
	น้ำหนัก	37,842					
	จำนวนกระทะ	594					
	นาทีต่อกระทะ	8.51	8.89	9.60	9.55	10.14	10.65
	น้ำหนักต่อกระทะ	63.71					
สิงหาคม	เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชั่วโมง)	224.12	205.23	242.08	221.50	256.52	263.93
	น้ำหนัก	100,047					
	จำนวนกระทะ	1582					
	นาทีต่อกระทะ	8.50	7.78	9.18	8.40	9.73	10.01
	น้ำหนักต่อกระทะ	63.24					
เฉลี่ย	เวลาที่ใช้ในการผลิต (ชั่วโมง)	308.33	293.23	337.08	316.00	356.93	369.40
	น้ำหนัก	137,889					
	จำนวนกระทะ	2176					
	นาทีต่อกระทะ	**8.50**	**8.09**	**9.29**	**8.71**	**9.84**	**10.19**
	น้ำหนักต่อกระทะ	**63.37**					

ตารางที่ ค.2 การสูญเสียเวลาการผลิตเนื่องจากสาเหตุต่างๆ (23 กันยายน ถึง 4 ตุลาคม ปี พ.ศ. 2553)

วันที่	ผลิตภัณฑ์	เวลาที่หยุด (นาที)	สาเหตุ
23/9/53	แผ่น	2	ไม่มีเนื้อ
		2	ใส่ฟิล์ม
	ปลาการ์ตูน	3	ใส่ฟิล์ม
		40	ไม่มีถาด
		8	เก็บไม่ทัน
		3	หม้อเสีย
	จ๊อสาหร่าย	6	เก็บไม่ทัน
		8	ไม่มีถาด
	เวลารวม	**72**	
27/9/53	แผ่น	5	ไม่มีเนื้อ
		12	ไม่มีถาด
		4	ใส่ฟิล์ม
		3	เก็บไม่ทัน
		7	ตู้นึ่งเสีย
	เวลารวม	**31**	
28/9/53	แท่งสอดไส้	4	ไม่มีถาด
		2	เก็บไม่ทัน
		3	ไม่มีไส้
		3	ใส่ฟิล์ม
	แผ่น	16	ไม่มีถาด
		3	ไฟดับ
	เวลารวม	**31**	
29/9/53	แผ่น	6	ไม่มีถาด
	A	2	ไม่มีถาด
	เวลารวม	**8**	
2/10/53	ปลาการ์ตูน	19	ไม่มีถาด
		2	ใส่ฟิล์ม
		3	ไม่มีเนื้อ
	เวลารวม	**24**	
4/10/53	ครึ่งวงกลม	6	ไม่มีแป้ง
		2	สายพานเสีย
	ปลาการ์ตูน	1	ไม่มีแป้ง
	เวลารวม	**9**	

ตารางที่ ค.3 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (2 ถึง 6 สิงหาคม 2553)

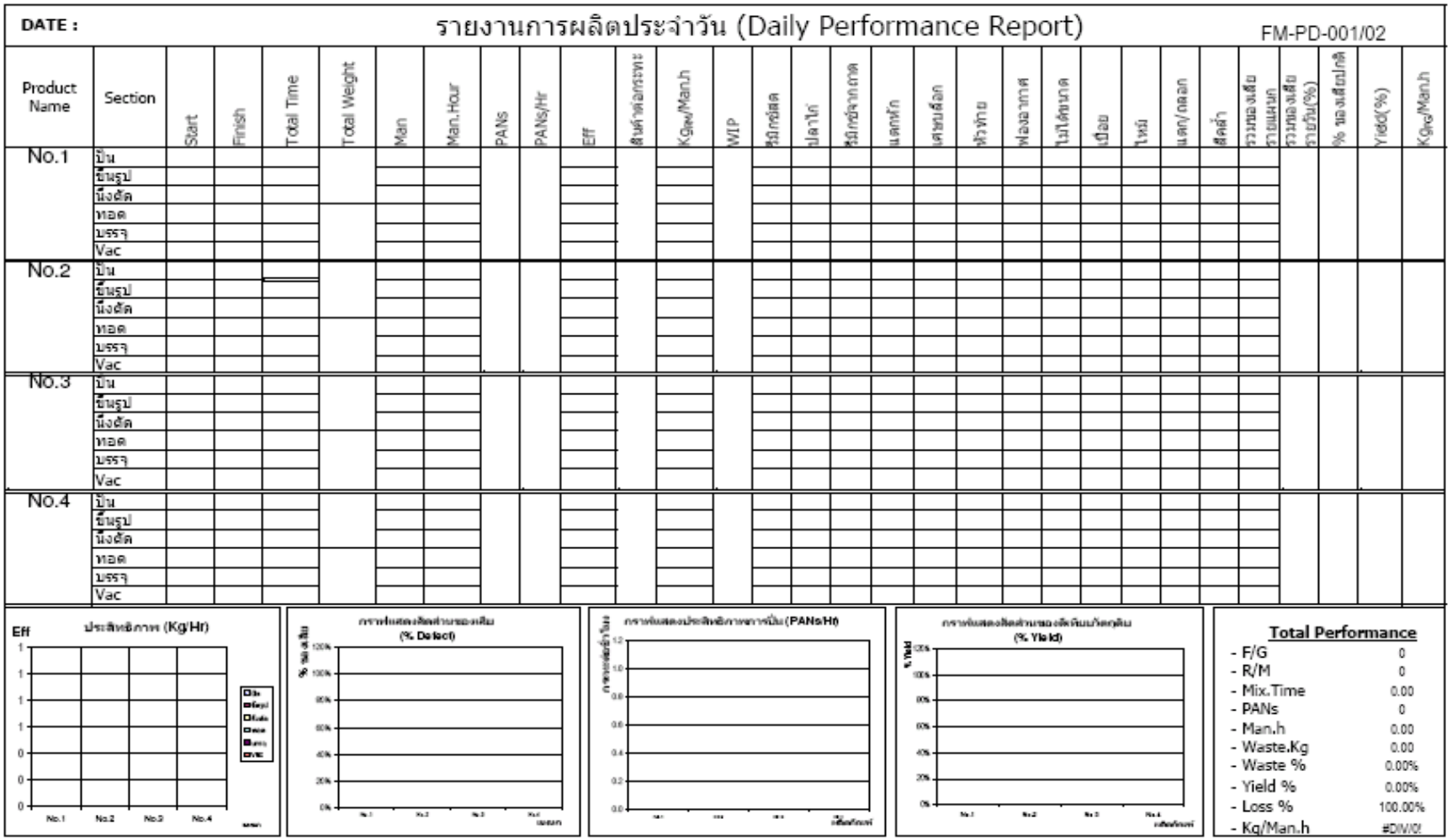
วันที่	เดือนสิงหาคม 2553	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00
2	แผนกปั่นผสม	547.99	435.34	173.30	272.81	156.25	551.87	406.81	427.01
	แผนกขึ้นรูป	408.08	531.08	209.76	103.62	174.84	472.24	456.33	447.81
	แผนกนึ่ง-ตัด	448.37	412.24	181.81	244.84	213.82	536.24	544.23	434.41
	แผนกทอด	449.63	446.14	127.93	187.05	106.92	411.48	435.36	503.64
	แผนกบรรจุ	440.80	416.11	264.56	161.19	254.47	554.44	512.87	513.91
	แผนกซีลสุญญากาศ	420.71	485.21	226.91	233.80	107.44	541.17	485.71	498.12
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**74.47%**	**77.62%**	**48.35%**	**37.98%**	**42.02%**	**74.21%**	**74.75%**	**83.09%**
3	แผนกปั่นผสม	463.74	489.35	211.72	269.20	110.68	402.73	544.54	512.11
	แผนกขึ้นรูป	434.04	451.18	179.39	219.56	118.71	556.11	503.48	460.23
	แผนกนึ่ง-ตัด	449.17	542.22	263.56	141.76	114.94	419.74	491.72	450.08
	แผนกทอด	521.71	531.44	223.07	181.89	141.56	574.64	540.82	497.35
	แผนกบรรจุ	499.78	432.65	171.95	235.34	170.85	529.61	496.20	520.01
	แผนกซีลสุญญากาศ	468.99	415.71	120.37	166.64	128.10	468.86	494.72	548.13
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**83.19%**	**76.67%**	**45.67%**	**52.66%**	**64.78%**	**70.08%**	**90.30%**	**82.11%**
4	แผนกปั่นผสม	425.91	513.68	132.00	248.76	239.91	441.61	536.20	515.99
	แผนกขึ้นรูป	566.98	492.82	247.41	151.98	190.33	530.75	456.84	434.32
	แผนกนึ่ง-ตัด	510.72	564.65	116.44	271.81	120.01	443.76	505.41	479.94
	แผนกทอด	544.53	404.00	223.81	200.49	164.79	552.66	551.39	505.49
	แผนกบรรจุ	533.21	544.63	140.41	110.33	270.36	507.77	498.62	428.35
	แผนกซีลสุญญากาศ	547.56	420.43	141.45	174.94	106.28	475.41	486.13	526.18
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**75.12%**	**71.55%**	**47.06%**	**40.59%**	**39.31%**	**79.91%**	**82.85%**	**81.41%**
5	แผนกปั่นผสม	529.37	542.11	163.81	225.36	157.27	507.42	527.48	472.64
	แผนกขึ้นรูป	555.13	492.81	252.03	104.50	127.51	566.77	472.99	526.94
	แผนกนึ่ง-ตัด	487.60	420.50	167.82	189.30	120.35	447.33	567.90	567.07
	แผนกทอด	421.05	441.89	105.05	193.68	183.65	467.18	400.73	484.17
	แผนกบรรจุ	432.74	501.93	167.86	149.30	202.07	499.66	423.57	521.83
	แผนกซีลสุญญากาศ	566.14	522.11	108.70	227.92	254.38	553.34	490.49	503.65
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**74.37%**	**77.57%**	**41.68%**	**45.85%**	**47.31%**	**78.93%**	**70.56%**	**83.35%**
6	แผนกปั่นผสม	420.28	570.43	197.87	129.91	201.64	570.83	551.02	562.68
	แผนกขึ้นรูป	537.52	569.54	168.48	205.63	202.01	405.85	409.34	453.19
	แผนกนึ่ง-ตัด	470.72	518.32	243.36	207.11	260.74	544.70	529.89	515.79
	แผนกทอด	507.22	440.81	243.19	171.65	172.57	506.02	458.08	466.65
	แผนกบรรจุ	469.25	468.45	252.72	102.75	240.05	504.63	521.98	558.23
	แผนกซีลสุญญากาศ	518.71	527.77	150.22	217.53	145.60	497.83	457.36	525.10
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**78.19%**	**77.28%**	**59.44%**	**47.23%**	**55.84%**	**71.10%**	**74.29%**	**80.54%**

ตารางที่ ค.4 ประสิทธิภาพสมดุลไลน์ผลิตระหว่างวัน (11 ถึง 18 สิงหาคม 2553)

วันที่	เดือนสิงหาคม 2553	9:00	10:00	11:00	13:00	14:00	15:00	16:00
10	แผนกปั่นผสม	435.60	422.98	-	538.94	475.80	498.63	509.35
	แผนกขึ้นรูป	449.10	556.86	-	448.88	506.46	478.86	449.00
	แผนกนึ่ง-ตัด	432.63	577.92	-	418.99	434.33	545.35	507.97
	แผนกทอด	404.11	537.30	540.49	-	467.06	498.49	498.95
	แผนกบรรจุ	408.58	451.27	480.75	-	510.78	431.84	534.22
	แผนกซีลสุญญากาศ	456.70	596.20	502.13	-	465.11	470.78	545.85
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**88.48%**	**70.95%**	**88.95%**	**77.74%**	**85.03%**	**79.19%**	**82.26%**
11	แผนกปั่นผสม	488.44	562.54	-	574.85	467.95	514.07	491.88
	แผนกขึ้นรูป	485.36	535.70	-	551.80	562.23	461.95	515.91
	แผนกนึ่ง-ตัด	462.86	450.75	-	573.95	526.07	428.18	463.80
	แผนกทอด	536.77	494.08	557.42	-	404.72	477.00	557.29
	แผนกบรรจุ	449.12	499.07	420.81	-	562.46	537.66	406.06
	แผนกซีลสุญญากาศ	427.51	430.41	522.52	-	468.06	500.38	532.59
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**79.65%**	**76.51%**	**75.49%**	**95.99%**	**71.95%**	**79.64%**	**72.86%**
16	แผนกปั่นผสม	516.36	496.99	-	564.92	516.90	504.09	495.13
	แผนกขึ้นรูป	423.93	403.04	-	532.81	533.16	461.68	537.53
	แผนกนึ่ง-ตัด	400.30	444.63	-	440.13	552.38	485.47	491.73
	แผนกทอด	444.58	468.45	446.20	-	425.78	409.62	492.64
	แผนกบรรจุ	442.93	532.51	403.00	-	424.43	438.97	509.53
	แผนกซีลสุญญากาศ	456.05	495.23	416.65	-	473.72	402.70	493.37
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**77.52%**	**75.69%**	**90.32%**	**77.91%**	**76.84%**	**79.89%**	**91.48%**
17	แผนกปั่นผสม	484.42	441.88	-	524.17	424.82	506.69	557.67
	แผนกขึ้นรูป	434.04	417.36	-	560.31	484.96	549.90	551.46
	แผนกนึ่ง-ตัด	497.69	573.15	-	448.56	488.01	468.97	464.09
	แผนกทอด	466.88	500.21	440.42	-	566.30	467.11	546.77
	แผนกบรรจุ	517.37	471.09	516.76	-	501.89	452.22	408.34
	แผนกซีลสุญญากาศ	436.45	451.77	554.44	-	490.63	448.53	462.98
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**83.89%**	**72.82%**	**79.44%**	**80.05%**	**75.02%**	**81.57%**	**73.22%**
18	แผนกปั่นผสม	448.35	434.02	-	432.44	472.73	513.88	498.77
	แผนกขึ้นรูป	404.55	439.33	-	480.18	520.23	403.63	526.65
	แผนกนึ่ง-ตัด	439.73	435.11	-	487.42	447.95	428.24	560.93
	แผนกทอด	573.61	534.42	421.64	-	462.70	427.78	534.40
	แผนกบรรจุ	571.53	479.55	546.27	-	406.54	433.70	571.33
	แผนกซีลสุญญากาศ	555.93	454.04	443.15	-	547.40	542.73	520.89
	ประสิทธิภาพสมดุลไลน์	**70.53%**	**81.21%**	**77.19%**	**88.72%**	**74.27%**	**74.37%**	**87.30%**

ภาคผนวก ง

แบบฟอร์มบันทึกผล



ภาพประกอบที่ ง.1 ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการผลิตประจำวัน

DATE :

รายงานการผลิตประจำสัปดาห์ (Weekly Performance Report)

FM-PD-002/00

Day	Month	Year	Section	Total wt.	Total.PANs	Total Time	Total Man.hr	Eff	PANs/Hr	Kg/Man.h	ปีกซ่อล็อค	ปีกไก่	ปีกซ่จากกาด	แตกหัก	เศษเล็ดลอก	หัวท้าย	ฟองอากาศ	ไม่ได้ขนาด	เป็นเยื่อ	ไหม้	แตก/ถลอก	สีคล้ำ	รวมของเสียรายแถบ	รวมของเสียรายวัน	% Yield
			ปั่น																						
			ขึ้นรูป																						
			นึ่งตัด																						
			ทอด																						
			บรรจุ																						
			Vac																						
			ปั่น																						
			ขึ้นรูป																						
			นึ่งตัด																						
			ทอด																						
			บรรจุ																						
			Vac																						
			ปั่น																						
			ขึ้นรูป																						
			นึ่งตัด																						
			ทอด																						
			บรรจุ																						
			Vac																						
			ปั่น																						
			ขึ้นรูป																						
			นึ่งตัด																						
			ทอด																						
			บรรจุ																						
			Vac																						
			ปั่น																						
			ขึ้นรูป																						
			นึ่งตัด																						
			ทอด																						
			บรรจุ																						
			Vac																						

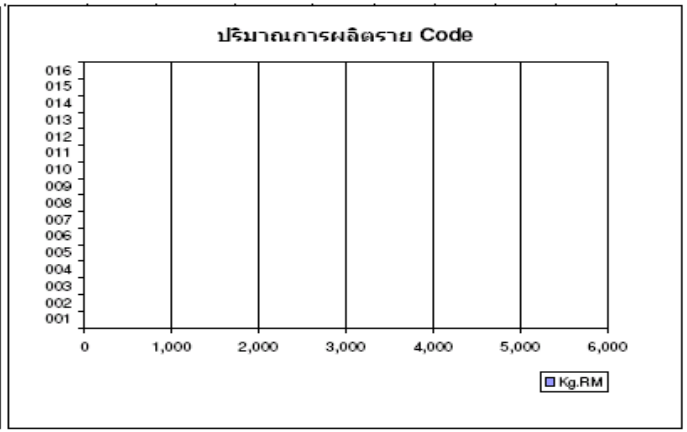
ภาพประกอบที่ ง.2 ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการผลิตประจำสัปดาห์

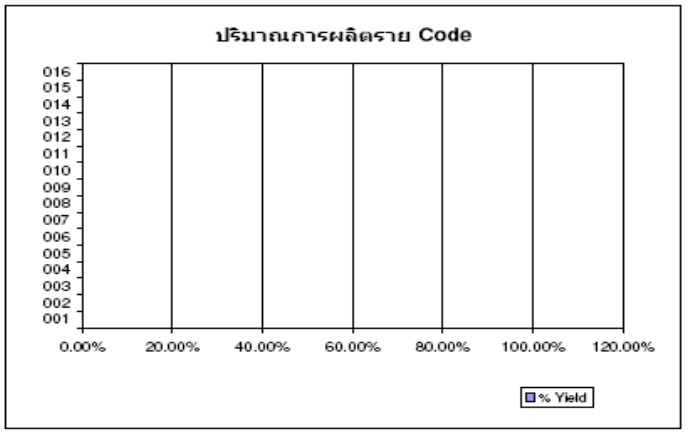
DATE : **รายงานการผลิตประจำสัปดาห์รายผลิตภัณฑ์ (Weekly Performance Report As Per Product)** FM-PD-003/00

Product Code	Total Time	Total Weight R/M	Total Weight F/G	Man.Hour	PANs	PANs/Hr	Eff	Kg/Man.h	WIP	วัสดุเสีย	ปลาไก่	วัสดุเสียจากถาด	แตกหัก	เศษเนื้อ	ก้างพ้าย	ฟองอากาศ	ไม่ได้ขนาด	เปื่อย	ไหม้	แตก/ถลอก	สีคล้ำ	รวมของเสียรายวัน	รวมของเสียรายวัน	Yield
001																								
002																								
003																								
004																								
005																								
006																								
007																								
008																								
009																								
010																								
011																								
012																								
013																								
014																								
015																								
016																								

ToT.

Code	Name
001	A
002	B
003	C35
004	C40
005	แผ่น
006	ปลาการ์ตูน
007	ครึ่งวงกลม
008	แท่ง
009	ปูอัด
010	จิ๋วสาหร่าย
011	จิ๋วว้นเส้น
012	จิ๋วปูทะเล
013	จิ๋วกุ้งทะเล
014	ปลาการ์ตูนทรงเครื่อง
015	เต้าหู้ปลาครึ่งวงกลมสอดไส้
016	เต้าหู้ปลาแท่งสอดไส้





ภาพประกอบที่ ง.3 ตัวอย่างแบบฟอร์มรายงานการผลิตประจำสัปดาห์รายผลิตภัณฑ์

ตารางที่ ง.4 แบบฟอร์มรายงานการผลิตประจำเดือน

เดือน	แผนก	ชั่วโมงทำงาน (ชั่วโมง)	จำนวนพนักงาน (คน)	Man-Hour (คน-ชั่วโมง)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	จำนวนกระทะ	กระทะต่อชั่วโมง	กิโลกรัมต่อคนต่อชั่วโมง	อัตราการผลิตกิโลกรัมต่อชั่วโมง
	ปั่นผสม								
	ขึ้นรูป								
	นึ่ง-ตัด								
	ทอด								
	บรรจุ								
	ซีลสุญญากาศ								
	ปั่นผสม								
	ขึ้นรูป								
	นึ่ง-ตัด								
	ทอด								
	บรรจุ								
	ซีลสุญญากาศ								
	ปั่นผสม								
	ขึ้นรูป								
	นึ่ง-ตัด								
	ทอด								
	บรรจุ								
	ซีลสุญญากาศ								

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ–ชื่อสกุล นายพงษ์ธร จิตต์การุณย์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5210121116

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมเครื่องกล)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2542