

เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการใช้ระบบการผลิตแบบลีน
กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมี

คมวิชญ์ พิษสะกะ

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย สาขาการจัดการอุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีไทย - ญี่ปุ่น
ปีการศึกษา 2553



PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY USING THE LEAN MANUFACTURING
A CASE STUDY OF PETROCHEMICAL PLANT

KOMWIT PUSAKA



A Term Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Business Administration Program in Industrial Management
Graduate School
Thai-Nichi Institute of Technology
Academic Year 2010

หัวข้อสารนิพนธ์

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการใช้ระบบการผลิต
แบบลีน กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมี

โดย

คมวิชญ์ พิชสะกะ

สาขาวิชา

การจัดการอุตสาหกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล

บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น อนุมัติให้แนบสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

..... อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์
(ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล)

..... ประธานคณะกรรมการหลักสูตร
(ดร. ดำรงเกียรติ รัตนอมรพิน)

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พิชิต สุขเจริญพงษ์)

วันที่ เดือน พ.ศ.

คมวิชญ์ พืชสะกะ : การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตด้วยการใช้ระบบการผลิตแบบลีน กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมี. อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล, 73 หน้า.

การแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรงในปัจจุบันทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆต้องเร่งปรับตัวเพื่อความอยู่รอด แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Production Concept) จึงเป็นทางออกเพื่อช่วยลดต้นทุน ลดความสูญเสียเปล่าและช่วยเพิ่มผลผลิตแก่กระบวนการผลิต โดยสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมได้ทุกประเภท ความสูญเสียที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตที่ถูกซ่อนอยู่ภายในองค์กร ระบบการผลิตแบบลีนจะเข้าไปค้นหาความสูญเสียเหล่านี้ให้ลดน้อยลงเพื่อก่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตที่ดีและก่อให้เกิดความพึงพอใจของลูกค้าสูงสุด

สารนิพนธ์ฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการนำระบบการผลิตแบบลีนมาช่วยเพิ่มผลผลิตการผลิตของอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง กระบวนการผลิตสารเคมี A กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมี โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคและเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีนที่เหมาะสมเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต โดยเน้นเรื่องการดำเนินงานและดัชนีชี้วัดผลของแต่ละเทคนิคและเครื่องมือที่เลือกใช้ตามแนวคิดการผลิตแบบลีน

ผลที่ได้ คือ ด้านมาตรฐานในกระบวนการผลิต โดยสามารถนำไปกำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งส่งผลดีต่อการเพิ่มผลผลิตในทุกๆด้านของบริษัท เช่น ลดงบประมาณในการก่อสร้างคลังเก็บวัสดุและอุปกรณ์ ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องจากพื้นที่ทำงานไม่เป็นระเบียบและสกปรกด้วยคราบน้ำมันหล่อลื่น ลดโอกาสการนำส่งผลิตภัณฑ์ที่ไม่ตรงกับความต้องการของลูกค้าอันเนื่องจากขาดมาตรฐานของการจัดเก็บ เป็นต้น ด้านค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต โดยสามารถลดความสูญเสียจากการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลง 890,334 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เป็นจำนวนเงิน 5,603,579 บาทต่อปี และด้านค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยสามารถลดอัตราการเกิดการสูญเสียลง 360 นาที ต่อระยะเวลา 4 เดือน ซึ่งเป็นจำนวนเงิน 1,084,000 บาท ต่อระยะเวลา 4 เดือน ของการดำเนินกิจกรรมตามเทคนิคแนวคิดการผลิตแบบลีน

บัณฑิตวิทยาลัย

สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2553

ลายมือชื่อนักศึกษา

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

KOMWIT PUSAKA : PRODUCTIVITY IMPROVEMENT BY USING THE
LEAN MANUFACTURING : A CASE STUDY OF PETROCHEMICAL PLANT.
ADVISOR : DR. NARONGPON BOONSONGPAISAN, 73 PP.

The concept of Lean Production is one of the most important method for the industry to reduce cost, reduce waste and increase of productivity. It can be applied to all types of industries, including continuous process such as Petrochemical plant.

The Purpose of this research is to examine a production process and to apply lean manufacturing to increase productivity to a chemical production.

Results : The production process standard was developed for operators to increase productivity in all aspects for example cost, safety, delivery then to moral and motivation for operator. The electricity expense were decreased by 5,603,579 baht per year (890,334 Kilowatt hour per year) and the loss rate was decreased by 360 minute per 4 months or equivalent to 1,084,000 Baht per period.

Graduate School

Field of Study Industrial Management

Academic Year 2010

Student's Signature.....

Advisor's Signature.....



กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นการนำหลักการของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับการเพิ่มผลผลิตภาพ กรณีศึกษา โรงงานปิโตรเคมี ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากบุคคลสำคัญหลายท่านในบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด จนทำให้เกิดเป็นการศึกษาเชิงปฏิบัติการและสามารถดำเนินการอย่างต่อเนื่องได้ อันได้แก่ ผู้จัดการส่วนผลิต ผู้จัดการส่วนวิศวกรรม ทีมงานส่วนการผลิต ทีมงานส่วนวิศวกรรม และพนักงานทุกท่าน ที่ช่วยสนับสนุนให้การศึกษาดำเนินการมาแต่ต้นจนเสร็จสิ้นโครงการ ซึ่งผู้ศึกษาขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ที่ให้ความรู้และข้อมูลสนับสนุนทางวิชาการ อันได้แก่ อาจารย์ทุกท่านจากสถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น โดยเฉพาะอาจารย์ผู้สอนวิชา Operation Management ซึ่งเป็นวิชาที่ผู้ศึกษาใช้เป็นแนวทางหลักในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. ณรงค์พันธ์ บุญทรงไพศาล ที่ได้ให้คำแนะนำดีๆหลายเรื่องจนกระทั่งสารนิพนธ์ดังกล่าวเสร็จสิ้นไปได้ด้วยดี

ผู้ศึกษาหวังเป็นอย่างยิ่งว่าสารนิพนธ์ฉบับนี้ จะเกิดคุณค่าแก่การพัฒนาสถานประกอบการและคงมีคุณค่าแก่การพัฒนาภาคอุตสาหกรรมของประเทศต่อไป

คมวิชญ์ พิษสะกะ



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญรูป.....	ญ
 บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	3
แผนงานและระยะเวลาในดำเนินงาน.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	7
แนวคิดและหลักการพื้นฐาน.....	7
นิยามของลีน.....	8
ประเภทของผลิตภัณฑ์.....	10
ความเป็นมาของแนวคิดการผลิตแบบลีน.....	11
หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดการผลิตแบบลีน.....	12
องค์ประกอบของระบบการผลิตแบบลีน.....	12
เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักร.....	18
เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์ใช้.....	24
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบลีน.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์..... 32
	สภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตสารเคมี A 32
	กระบวนการผลิตสารเคมี A..... 33
	การค้นหาและวิเคราะห์สภาพปัญหาและกำหนดแนวทาง..... 34
	การกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ..... 35
	การทดลองและประยุกต์ใช้กับบริษัท ตัวอย่าง จำกัด..... 36
	ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 37
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 38
	การนำแนวคิดการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้..... 38
	การนำแนวคิดกิจกรรม 5ส มาประยุกต์ใช้..... 44
	การนำแนวคิดกิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะมาประยุกต์ใช้..... 47
	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศ..... 48
	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบแสงสว่าง..... 51
	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิต.... 53
	มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สำนักงาน.. 57
5	สรุปผลการศึกษา ข้อจำกัดของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับและข้อเสนอแนะ... 63
	บทสรุป..... 63
	สรุปผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน..... 63
	สรุปผลการศึกษาการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน..... 64
	ข้อจำกัดของการวิจัย..... 65
	ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้..... 66
	ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต..... 66
บรรณานุกรม.....	68
ประวัติผู้เขียนสารนิพนธ์.....	73

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน.....	4
2	เปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบต่าง ๆ.....	10
3	เปรียบเทียบการบำรุงรักษาแบบเก่าและการบำรุงรักษาแบบลีน.....	26
4	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตสารเคมี A ก่อนปรับปรุง.....	40
5	ข้อมูลและจำนวนครั้งการเกิดปัญหา Level Seal Pot Alarm High	42
6	ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Why-Why Analysis	43
7	ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตสารเคมี A หลังปรับปรุง.....	43
8	สรุปผลการนำกิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะไปประยุกต์ใช้กับลดค่าใช้จ่าย และพลังงานในองค์กร.....	61



สารบัญรูป

รูป		หน้า
1	กราฟแสดงราคากลางในการซื้อขายของสารเคมี A	2
2	แผนภาพส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน.....	14
3	แผนภาพวงจรการบริหารงานคุณภาพหรือ PDCA และ SDCA	16
4	โครงสร้างของกิจกรรม TPM	27
5	แผนผังกระบวนการทำงานรวมของการผลิตสารเคมี A.....	33
6	ลำดับขั้นตอนและกรรมวิธีกระบวนการผลิตของสารเคมี A.....	33
7	แผนผัง OEE กระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ก่อนปรับปรุง.....	40
8	Hydrogenation Charge Pump ของกระบวนการทำให้สารผลิตภัณฑ์เป็นกลาง...	41
9	แผนผังพาเรโตแสดงการจำแนกสัดส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้น.....	41
10	แผนผัง OEE ของกระบวนการผลิตบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ภายหลังปรับปรุง.....	44
11	ตัวอย่างภายหลังดำเนินกิจกรรม 5ส.....	45
12	สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานและทรัพยากรในกระบวนการผลิต.....	47
13	มาตรการการใช้พัดลมตั้งโต๊ะแทนระบบปรับอากาศในช่วงนอกเวลางาน.....	48
14	การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศก่อนและหลังดำเนินการ.....	49
15	ระบบปรับอากาศชนิดติดฝ้าหรือ Cassette ที่ถูกยกเลิก.....	50
16	สภาพการดำเนินมาตรการการปิดไฟเมื่อเลิกใช้งาน.....	51
17	มาตรการการนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ทดแทนหลอดโซเดียมแรงดันสูง.....	52
18	แนวทางในการปรับปรุงโดยใช้ตัวควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์.....	53
19	ตำแหน่งจุดรั่วของท่อลมกระบวนการผลิตและการแก้ไข.....	54
20	อัตราค่าไฟฟ้า ชนิด TOU.....	55
21	เปรียบเทียบการเดินโหลดระหว่างดีและไม่ดี.....	55
22	คุณลักษณะทางไฟฟ้าในการเริ่มเดินโหลดของกระบวนการผลิต.....	56
23	เงื่อนไขสัญญาและข้อตกลงในการซื้อขายไฟฟ้าจากผู้ผลิตกระแสไฟฟ้า.....	56
24	สภาพการใช้งานของคอมพิวเตอร์ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด.....	57
25	สภาพการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบริษัท ตัวอย่าง จำกัด.....	58
26	ตัวควบคุมการทำงานระบบไฟฟ้าของพัดลมระบายอากาศ (Exhaust Fan).....	59
27	แผนผังแสดงตำแหน่งไฟส่องต้นไม้และลักษณะโคมไฟ.....	60
28	แบบแปลนไฟฟ้าของโคมไฟสวนย่อม.....	60

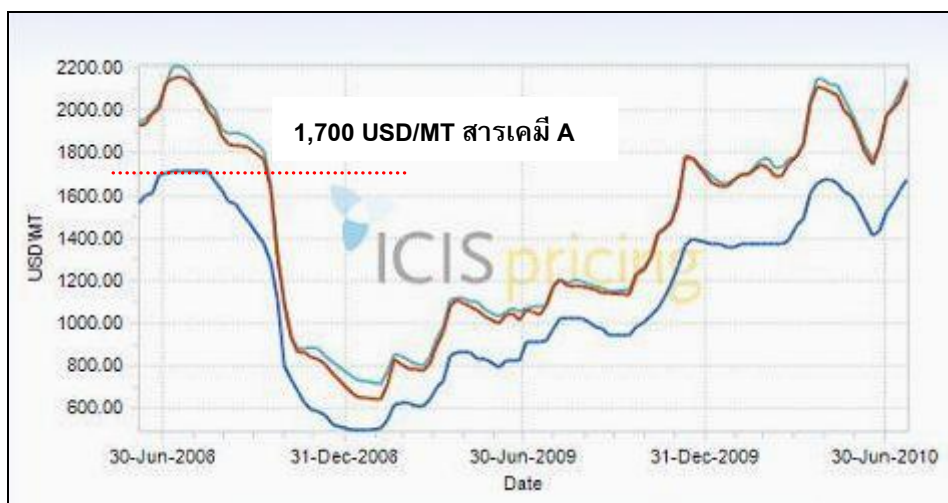
บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

บริษัท ตัวอย่าง จำกัด เป็นองค์กรที่ดำเนินธุรกิจในสายปิโตรเคมี ก่อตั้งขึ้น เมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2547 โดยสามารถดำเนินกิจการเชิงพาณิชย์ได้ในปี 2552 ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรม มาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ด้วยเงินลงทุนมากกว่า 12,000 ล้านบาท ซึ่งมีอัตราการว่าจ้างงานมากกว่า 200 อัตรา โดยมีเป้าหมายหลัก เพื่อดำเนินการผลิตสารเคมี A และสารเคมี B เพื่อลดปริมาณนำเข้าสารเคมีดังกล่าวทั้งสองจากต่างประเทศ โดยเป็นโรงงานแห่งแรกในประเทศไทยที่สามารถผลิตสารเคมี A และสารเคมี B ได้ และยังได้รับการส่งเสริมสนับสนุนการลงทุนจากบีโอไอ ทำให้เกิดการกระตุ้นและผลักดันจากภาครัฐ โดยทำให้ช่วยสร้างความเจริญก้าวหน้าด้านเศรษฐกิจและภาคอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมข้างเคียงของประเทศไทย

แต่ในช่วงปี 2552 ที่ผ่านมานั้น พบว่าประเทศต่างๆต้องเผชิญกับปัญหาสภาวะทางด้านเศรษฐกิจที่ตกต่ำและซบเซาทั่วโลก อันเนื่องมาจากสาเหตุการเกิดปัญหาวิกฤตสถาบันการเงินภายในประเทศสหรัฐอเมริกา วิกฤตการณ์ครั้งนี้มีผลให้ความต้องการซื้อสินค้าจากประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และญี่ปุ่น ซึ่งเป็นลูกค้าหลักของประเทศไทยลดน้อยลงเป็นอย่างมาก คิดเป็นประมาณร้อยละ 20-30 หรือรายได้จากการส่งออกลดลงประมาณแสนล้านบาทในปี 2552 โดยอุตสาหกรรมที่จะได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ได้แก่ เสื้อผ้าสำเร็จรูป สิ่งทอ เครื่องไฟฟ้า ยานยนต์ เครื่องหนังและรองเท้า ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเหล็ก ผลิตภัณฑ์พลาสติก และปิโตรเคมี อาหารทะเล อัญมณีและเครื่องประดับ เป็นต้น ในตลาดส่งออกสำคัญดังกล่าว ตกต่ำลงอย่างมาก สินค้าไทยที่เคยส่งออกไปยังประเทศเหล่านี้ย่อมลดลงตามไปด้วย อีกทั้งในช่วงปี 2552-2554 ราคากลางในการซื้อขายน้ำมันดิบในตลาดโลกเกิดการผันผวนและปรับตัวสูงขึ้นเป็นอย่างมากและราคากลางในการซื้อขายสารเคมี A ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัทในตลาดโลกได้ปรับตัวลดลงต่ำมากที่สุดเป็น 500 ดอลลาร์สหรัฐต่อเมตริกตัน จากที่เคยสูงสุดที่ราคา 1,700 ดอลลาร์สหรัฐต่อเมตริกตัน ในปี 2551 ยิ่งทำให้เป็นอุปสรรคต่อรายได้และการบริหารกระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ทำให้ผู้บริหารและพนักงานของบริษัทต้องเร่งปรับตัวและค้นหากลยุทธ์เพื่อสร้างรายได้เปรียบในการแข่งขันในธุรกิจ โดยมาตรการการเพิ่มผลผลิตและลดต้นทุนนับว่าเป็นทางออกที่เหมาะสมกับช่วงเวลาดังกล่าวเป็นอย่างมาก ซึ่งตรงกับระบบการผลิตแบบลีนที่มีเทคนิคเครื่องมือและขั้นตอนที่จะสนับสนุนและส่งเสริมเพื่อไปสู่ความสำเร็จในธุรกิจได้



รูปที่ 1 กราฟแสดงราคากลางในการซื้อขายของสารเคมี A

ที่มา: Shen J.; and Xin L. (2011). **Asian Phenol Prices Near 2-Year High on Tight Supply.** Online.

ปัญหาราคากลางในการซื้อขายผลิตภัณฑ์สารเคมีที่ลดลงนี้ล้วนส่งผลกระทบโดยตรงต่อภาคอุตสาหกรรมการผลิตที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะในสายธุรกิจอุตสาหกรรมประเภทปิโตรเคมี แต่ในทางกลับกันราคาน้ำมันดิบซึ่งเป็นวัตถุดิบของอุตสาหกรรมปิโตรเคมีมีแนวโน้มที่ปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ต้นทุนหลักที่ใช้ในกระบวนการผลิตของบริษัทมีจำนวนที่มากขึ้นและยังมีผลกระทบต่อรายได้ต่อการขายผลิตภัณฑ์ก็ลดน้อยลงด้วยอันเนื่องจากความผันผวนและปรับตัวสูงขึ้นของราคาน้ำมันดิบ การควบคุมและบริหารจัดการกระบวนการผลิตให้ได้กำไรก็ยิ่งยากขึ้นเช่นกัน ดังนั้นหากการควบคุมบริหารจัดการการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ อาจก่อให้เกิดการขาดทุนในการประกอบกิจการได้ในที่สุด เพื่อความอยู่รอด จึงจำเป็นต้องทำการปรับตัวและเร่งพัฒนากระบวนการผลิตภายในองค์กรให้มีศักยภาพที่มีขีดความสามารถเทียบเท่าหรือสูงกว่าคู่แข่งได้ เพื่อสร้างความได้เปรียบในเชิงธุรกิจ

การนำมาตรการการปรับปรุงมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต เป้าหมายในการลดต้นทุนและเพิ่มผลของกระบวนการผลิต โดยใช้กิจกรรมและเครื่องมือบริหารจัดการตามแนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Production Concept) เช่น การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) ไคเซนและข้อเสนอแนะ (Kaizen & Suggestion) กิจกรรม 5ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัย : 5S) เป็นต้น กิจกรรมต่างๆที่เลือกมานี้ล้วนส่งเสริมให้พนักงานในองค์กรมีการทำงานที่เป็นทีมและมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลโดยรวม

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อนำความรู้เรื่องด้านการผลิตแบบลีน มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) เพื่อแสดงถึงองค์รวมและขีดความสามารถองค์กร ในเชิงเทคนิคการวิเคราะห์ การประเมินผลการปรับปรุงแก้ไข และรวมถึงเทคนิคการจัดการทางวิศวกรรม พร้อมทั้งเสนอแนะแนวทางหรือขั้นตอนในการแก้ไขปัญหาด้านการจัดการและควบคุมกระบวนการผลิต เป็นต้น พร้อมหาแนวทางหรือมาตรการลดต้นทุนในการผลิตและค่าใช้จ่ายอื่นๆทั้งทางตรงและทางอ้อมของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เพื่อให้ก่อเกิดผลประโยชน์สูงสุด
2. เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการลง 1.00% จากปริมาณการใช้ก่อนดำเนิน ลดอัตราการเกิดการสูญเสียจนต้องหยุดกระบวนการผลิตหรือลดกำลังการผลิตและช่วยให้ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรสูงกว่า 95.00% ตามแนวคิดการผลิตแบบลีน
3. เพื่อปรับปรุงสภาพพื้นที่โดยรอบการทำงานและกระบวนการผลิตให้เป็นไปอย่างระเบียบเรียบร้อย สะอาด และมีความปลอดภัยในที่ทำงาน การใช้สอยอุปกรณ์เครื่องมือได้อย่างง่ายและสะดวกอีกทั้งสร้างจิตสำนึก ความเข้าใจสภาพหน้าที่ดีต่อพนักงานและสร้างกิจกรรมที่ทุกคนมีส่วนร่วมระหว่างกันในองค์กร

ขอบเขตการศึกษา

1. การศึกษาและการวิจัยนี้ จะใช้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการบริหารจัดการและควบคุมของกระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เท่านั้น
2. การนำแนวคิดของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System) มาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง (Continuous Process) โดยนำเครื่องมือและหลักการที่เหมาะสม ประกอบด้วย การบำรุงรักษาด้วยตัวเองซึ่งกิจกรรมกลุ่มย่อยของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) ไคเซนและข้อเสนอแนะ (Kaizen & Suggestion) และกิจกรรม 5ส (สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และสร้างนิสัย : 5S) การวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมมาอธิบายและหาแนวทางในการปรับปรุงการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตในเชิงปริมาณ มาใช้กับกระบวนการผลิตของ Mild Hydrogenation Process หรือ MHP ซึ่งผลิตผลิตภัณฑ์สารเคมี A ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ทำการศึกษาลักษณะของกระบวนการผลิต การจัดการควบคุมและปริมาณการใช้วัตถุดิบของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลของประสิทธิภาพของกลุ่มเครื่องจักรหลักในส่วนของกระบวนการผลิตสารเคมี A

ตารางที่ 1 แผนงานและระยะเวลาดำเนินงาน (ต่อ)

ระยะเวลา ขั้นตอน		เดือน ส.ค. 2553 – ก.พ. 2554									
		ส.ค.		พ.ย.		ธ.ค.		ม.ค.		ก.พ.	
4.	ออกแบบและเสนอแนะมาตรการการเพิ่มผลผลิตหรือลดต้นทุนการผลิต โดยดำเนินการปรับปรุงและตรวจวัดค่าภายหลังการปรับปรุงจากการประยุกต์โดยกิจกรรมที่กำหนด										
5.	เปรียบเทียบผลการประยุกต์ใช้แนวคิดการผลิตแบบลีนระหว่างก่อนและหลังดำเนินการ โดยสรุปผลการทำศึกษาและขอเสนอแนะเพื่อใช้ในการปรับปรุงต่อไป										
6.	สรุปผลการทำศึกษาและจัดทำรายงาน										
7.	จัดทำรูปเล่มสารนิพนธ์										

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อนำความรู้ด้านการจัดการอุตสาหกรรมตามแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องเพื่อให้เป็นประโยชน์ต่อบริษัท ตัวอย่าง จำกัด โดยสามารถเพิ่มผลผลิตและลดปริมาณการใช้วัตถุดิบในกระบวนการผลิต
2. เพื่อนำเป็นตัวอย่างหรือกรณีศึกษาของการปรับปรุงกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและสร้างโอกาสทางธุรกิจหรืออุตสาหกรรมให้สามารถแข่งขันกันคู่แข่งได้ โดยการนำแนวทางการลดต้นทุนหรือเพิ่มผลผลิตมาใช้ให้เกิดประโยชน์
3. เพื่อสนับสนุนและส่งเสริมโครงการความเป็นเลิศของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ให้มีขีดความสามารถเท่าเทียมหรือสูงกว่ากับบริษัทในกลุ่มธุรกิจเดียวกัน
4. เพื่อนำผลประโยชน์ที่ได้รับหลังจากการดำเนินการไปมาเป็นแนวทางในการกำหนดมาตรฐานหรือหลักเกณฑ์ในการบริหารจัดการหรือควบคุมเพื่อปฏิบัติการในกระบวนการผลิต

5. ทำให้เข้าใจถึงเครื่องมือหรือกระบวนการของระบบการผลิตแบบสลับให้สามารถเลือกนำมาประยุกต์กับอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง เช่น อุตสาหกรรมผลิตเหล็ก ปิโตรเคมีและกระดาษ เป็นต้น เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาได้เหมาะสม



บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและหลักการพื้นฐาน

ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการนำหลักการของระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System) มาประยุกต์ใช้ในการจัดการบริหารและควบคุมต่อกระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกิดประโยชน์และยกระดับประสิทธิภาพการผลิตของบริษัทให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งในการศึกษาประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆ ที่นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาพร้อมวัดผล

การแข่งขันทางธุรกิจที่รุนแรงในปัจจุบันทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ต้องเร่งปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ระบบการผลิตแบบลีน จึงเป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิต ลดความสูญเปล่าและลดความสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ ทั้งยังเป็นระบบที่สร้างมาตรฐาน และแนวคิดสำคัญในการผลิตรวมถึงส่งเสริมการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (Javier Santos; Richard A Wysk; Jose M.; and Torres. 2008 : 7-8) จากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) ได้มีการพัฒนาเป็นหลักการหรือเทคนิคการผลิตใหม่ คือ การผลิตแบบลีน ซึ่งเป็นแนวคิดที่ช่วยให้เข้าใจกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น และเป็นระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี ระบบการผลิตแบบโตโยต้าต้องการที่จะให้ระบบมีความยืดหยุ่น และลดช่วงเวลาโดยการกำจัดทุกอย่างที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นความสูญเปล่า (Muda) ที่สำคัญในหลักการของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตมากเกินไปและมีการจัดเก็บไว้มากจนกลายเป็นสินค้าที่สะสมไว้นานในคลังสินค้า ทำให้เกิดการรักษาสินค้าที่ยังยากและใช้พื้นที่ใช้สอยเป็นจำนวนมากและไม่เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งเป็นอุปสรรคที่เกิดจากระบบการผลิตที่เป็นแบบแบทช์ (Batch) ของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในเรื่องของความประหยัดเวลาในการผลิตแบบจำนวนมาก อุปสรรคเหล่านี้สามารถป้องกันและแก้ไขได้หากประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน ซึ่งมีเครื่องจักรที่เหมือนกัน การดำเนินงานในทางที่เหมือนกันแต่สามารถมองเห็นความแตกต่างในการป้องกันปัญหาอย่างสมบูรณ์แบบ

ในหลายอุตสาหกรรมในระดับโลกมีแนวโน้มที่จะใช้การผลิตแบบลีนอย่างแพร่หลาย เพราะการผลิตจำนวนมากตามความต้องการของลูกค้าที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก โดยการจัดการอย่างง่าย คือ การรวมกลุ่มเครื่องจักรจากกระบวนการและสร้างรูปแบบการไหลชิ้นเดียว (One Piece Flow) เป็นกลุ่มสินค้าที่คล้ายกันที่ทำให้เกิดประสิทธิผล ความยืดหยุ่น และคุณภาพ ซึ่งมีการประสานร่วระหว่างโรงงานกับลูกค้าที่ต้องการซื้อได้เปรียบเทียบในการแข่งขัน

นิยามของลีน

คำว่า ลีน (Lean) เป็นภาษาอังกฤษ แปลว่า ผอมหรือบาง โดยระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System) นับว่ามีความสำคัญและเป็นประโยชน์มากต่อองค์กรที่มีอายุในการดำเนินธุรกิจมานานพอสมควร กล่าวคือ องค์กรมีการดำเนินงานที่ยั่งยืน ก็มักจะต้องมีกระบวนการหรือขั้นตอนใหม่เกิดขึ้นมาในการทำงานที่ไม่จำเป็นเพิ่มขึ้น เสมือนตั้งว่า ทำให้องค์กรอ้วน โดยไม่จำเป็น

เมื่อดำเนินธุรกิจมาเป็นระยะเวลายาวนานแล้วองค์กรย่อมต้องผ่านปัญหาและอุปสรรคมาพอสมควร ซึ่งเมื่อเกิดปัญหาขึ้น องค์กรมักจะไม่มีมีการวิเคราะห์สาเหตุและวางแผนการแก้ไขปัญหาที่สาเหตุอย่างแท้จริง แต่มักจะนำวิธีในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้ามาใช้ในการแก้ไขปัญหาย่างถาวร จนการแก้ไขปัญหามิเฉพาะหน้ากลายเป็นกระบวนการหนึ่งที่เป็นปกติของระบบการผลิตขององค์กรในที่สุด

American Society for Quality (ASQ) ได้ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการเริ่มพิจารณาการจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการในโรงงานผลิต หลักการของลีนรวมถึงเวลาการรอคอยเป็นศูนย์ (Zero Waiting Time) ลีนค้ำคงคลังเป็นศูนย์ (Zero Inventory) ตารางเวลาของการผลิต (Scheduling) (ระบบการดึงของลูกค้าภายในแทนที่ระบบผลัก) การไหลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (ลดขนาดกลุ่ม) การปรับสมดุลการผลิตและลดเวลาการผลิต (Cutting Actual Process Times) (Monden. 1998)

National Institute of Standards and Technology Manufacturing Extension Partnership (NIST-MEP) ได้ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนได้ว่าเป็นระบบที่มุ่งเน้นการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่าในกิจกรรมตลอดจนการพัฒนาอย่างต่อเนื่องโดยทำให้การไหลผลิตภัณฑ์เกิดมาจากการดึงของลูกค้า เพื่อการตอบสนองความพึงพอใจของลูกค้าอย่างสูงสุด (Spann et al. 1997)

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีน ไว้คือการกำจัดความสูญเปล่าในทุกๆ ส่วนของการผลิต ซึ่งรวมทั้งส่วนความสัมพันธ์กับลูกค้า ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื่อมโยงกับซัพพลายเออร์ และในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld. 2001)

William G. Nickel; et al. (2002 : 81) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการผลิตสินค้าโดยใช้ทุกสิ่งในกระบวนการผลิตน้อยที่สุด โดยเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (The Toyota Production System) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นปรัชญาของการลดของเสียอย่างต่อเนื่องในทุกๆ พื้นที่ และทุกกิจกรรม ซึ่งเป็นระบบที่ประเทศสหรัฐอเมริกาสร้างมาจากการเอาเทคนิคการผลิตของญี่ปุ่น ซึ่งนิยามโดย

Allen; et al. (2001 : 51) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการติดตามความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยความสูญเปล่านั้นคือ ทุกๆ สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า องค์กรส่วนใหญ่เมื่อประสบปัญหาต่างๆ ก็มักจะแก้ไขปัญหาด้วยวิธี 4 วิธี ดังนี้

1. การเพิ่มจำนวนพนักงาน
2. การเพิ่มกระบวนการ
3. การเพิ่มเวลาในการทำงานของพนักงาน
4. การเพิ่มพื้นที่เพื่อเก็บสต็อกสินค้า

เมื่อเปรียบเทียบกับการบริหารการผลิตขององค์กร องค์กรที่มีวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวมาๆ ก็จะมีปัญหาด้านประสิทธิภาพการผลิตที่ตกต่ำ มีต้นทุนจมกับสินค้าคงคลังหรืองานระหว่างทำ (Work In Process : WIP) เป็นจำนวนมาก รวมทั้งมีต้นทุนในการดำเนินการที่สูงกว่าคู่แข่ง ซึ่งสุดท้ายก็จะทำให้องค์กรไม่สามารถแข่งขันได้ในตลาด โดยองค์กรที่ประสบปัญหา มักจะมี 4 ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. กำไรต่อยอดขาย (Return of Sales : ROS) ต่ำกว่าคู่แข่งหรือค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม หรือเมื่อเทียบกับตัวเองในปีก่อนๆ แล้วมีแนวโน้มต่ำลงเรื่อยๆ
2. ต้นทุนการผลิตต่อยอดขายและค่าใช้จ่ายและบริหารต่อยอดขาย สูงกว่าคู่แข่งหรือค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม หรือเมื่อเทียบกับตัวเองในปีก่อนๆ แล้วมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ
3. กำไรต่อจำนวนพนักงาน ต่ำกว่าคู่แข่งหรือค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรมหรือเมื่อเทียบกับตัวเองในปีก่อนๆ แล้วมีแนวโน้มต่ำลงเรื่อยๆ
4. ผลคูณระหว่างอัตราการหมุนเวียนสินค้า (Inventory Turnover) และอัตรากำไรขั้นต้น (Contribution Margin) ต่ำกว่าคู่แข่งหรือค่าเฉลี่ยของอุตสาหกรรม หรือเมื่อเทียบกับตัวเองในปีก่อนๆ แล้วมีแนวโน้มต่ำลงเรื่อยๆ

มูลค่าของเสีย รวมกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเมื่อเกิดของเสียเทียบกับยอดขาย สูงกว่าคู่แข่งหรือค่าเฉลี่ยอุตสาหกรรม หรือเมื่อเทียบกับตัวเองในปีก่อนๆ แล้วมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ องค์กรที่กำลังเผชิญปัญหาก็จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงแก้ไข เพื่อป้องกันปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งระบบการผลิตแบบลีน จึงเป็นแนวคิดที่จะช่วยทำให้องค์กรมีประสิทธิภาพในการผลิต ตลอดจนประสิทธิภาพในการดำเนินธุรกิจและการแข่งขันที่เพิ่มสูงขึ้นในระยะยาว

ประเภทของผลิตภัณฑ์

วิวัฒนาการการผลิตเริ่มจากกระบวนการผลิตแบบงานฝีมือ (Craft Production) มาเป็นแบบการผลิตจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันการผลิตได้มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไปโดยคำนึงคุณภาพของสินค้า คุณสมบัติของสินค้า ต้นทุน เวลาในการส่งมอบและที่สำคัญ คือ ต้องสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้อย่างแท้จริง (Spann; et al. 1997) พบว่า กระบวนการผลิตตามแนวคิดการผลิตแบบลีนจะเป็นลักษณะที่เหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะความต้องการของลูกค้ามากที่สุด โดยมีการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตและมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) ทำให้สินค้าที่ผลิตออกมานั้นเป็นสินค้าที่ดีที่สุดและมีคุณภาพเพื่อสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าเป็นหลัก

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบต่างๆ

ลักษณะ	การผลิตแบบงานฝีมือ	การผลิตแบบจำนวนมาก	การผลิตในปัจจุบัน
ผลิตภัณฑ์	หลากหลายหรือตามความต้องการลูกค้า	แบบเดียวกัน	หลากหลายหรือตามความต้องการลูกค้า
การควบคุมการผลิต	ผลิตตามสั่ง	ผลิตตามการพยากรณ์	ผลิตตามความต้องการของลูกค้า
เทคโนโลยีการผลิต	ทักษะของช่างฝีมือ	ความแม่นยำของเครื่องจักร ทักษะย่อยๆของแรงงาน	การควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ความแม่นยำของเครื่องจักรสูง ทักษะย่อยๆของแรงงาน
วิธีการผลิต	ด้วยมือ	การใช้ส่วนที่แทนกันได้ เครื่องจักรอัตโนมัติ แรงงาน สายพาน	การใช้ส่วนที่แทนกันได้ เครื่องจักรอัตโนมัติ แรงงาน หุ่นยนต์
ความต้องการของตลาด	มีอย่างจำกัด	ตลาดนำหน้าความสามารถในการผลิต	ตลาดมีความสำคัญน้อยกว่าความสามารถในการผลิต
ความต้องการของลูกค้า	มีเพียงพอให้ไปใช้	มีเพียงพอให้ไปใช้งาน คุณสมบัติของสินค้า ต้นทุน	คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า คุณภาพสินค้า ต้นทุน เวลาในการส่งมอบ

ความเป็นมาของแนวคิดการผลิตแบบลีน

แนวคิดการผลิตแบบลีนกำเนิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อปี ค.ศ. 1990 จากหนังสือชื่อ The Machine That Changed The World ซึ่งเขียนโดยศาสตราจารย์ ด็อกเตอร์ เจมส์ วอมแม็ก แห่งมหาวิทยาลัยในประเทศสหรัฐอเมริกา (Massachusetts Institute of Technology) โดยได้กล่าวถึงการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงานประกอบรถยนต์ของประเทศญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรป ถึงเหตุใดอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่นจึงประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจการผลิตรถยนต์มากกว่าสหรัฐอเมริกา และยุโรป ผลการศึกษาพบว่าญี่ปุ่นมีระบบการผลิตที่เรียกว่า ลีน โดยการศึกษาได้ประยุกต์กับโรงงานผลิตรถยนต์โตโยต้าที่ประเทศสหรัฐอเมริกา (Womack Jame P. 1990 : 86-88)

ในช่วงปี ค.ศ. 1945-1970 นายไทอิชิ โอโนะ (Taiichi Ohno) วิศวกรกระบวนการผลิตและอดีตรองประธานบริษัท Toyota Motor Corporation ได้มีแนวคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า หรือระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time System) ขึ้นมา โดยส่วนหนึ่งของระบบนี้ได้มาจากระบบข้อเสนอแนะ (Suggestion System) ที่เสนอโดยพนักงานในองค์กร ผู้บริหารจึงได้นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการผลิตโดยเน้นต้นทุนการผลิตต่ำ โดยมีผู้นำสำคัญอย่าง นายอิชิ โตโยดะ (Eiji Toyoda) และนายไทอิชิ โอโนะ หลังจากนั้นนายอิชิ โตโยดะ ได้มีโอกาสเยี่ยมชมโรงงานผลิตรถยนต์ Ford River Rouge เพื่อเรียนรู้วิธีการผลิตแบบจำนวนมาก ทำให้รู้ว่าโรงงานผลิตรถยนต์ฟอร์ตได้ใช้สายการผลิตแบบต่อเนื่องที่สามารถทำการผลิตรถยนต์ได้ถึงวันละ 700 คัน โดยโรงงานผลิตรถยนต์ Toyota Motor สามารถผลิตได้น้อยกว่า 270 คัน หลังจากที่ได้ทำการเยี่ยมชมและศึกษาโรงงานของ Ford นายอิชิ โตโยดะ ได้สรุปว่าระบบวิธีการผลิตแบบจำนวนมาก ไม่เหมาะสมกับรูปแบบการผลิตของโรงงานผลิตรถยนต์ Toyota ที่มีความต้องการที่จะผลิตรถยนต์ที่มีรูปแบบที่หลากหลายภายในโรงงาน ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบการผลิตของโรงงานผลิตรถยนต์ Ford อย่างสิ้นเชิงและยังขาดความพร้อมด้านเงินลงทุน จึงไม่สามารถพัฒนาด้านเทคโนโลยีขั้นสูงได้ และเมื่อกลับมาโรงงานผลิตรถยนต์ Toyota ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการผลิตร่วมกับนายไทอิชิ โอโนะ โดยได้ศึกษาแนวทางของการผลิตแบบจำนวนมาก ทำให้พบข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นจึงได้ทำการออกแบบระบบการผลิตใหม่เพื่อลดความสูญเปล่าและเน้นประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีความยืดหยุ่นมากกว่า แนวทางการผลิตแบบจำนวนมาก ที่มีชื่อว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้าและเป็นต้นแบบของการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in Time) หรือการผลิตแบบลีน

วัตถุประสงค์เพื่อลดความสูญเปล่าจากการใช้ทรัพยากรที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า (Non Value Added : NVA) และรวมถึงแนวทางปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องด้วยการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์โดยไม่เน้นการลงทุนในเทคโนโลยีขั้นสูง แต่จะมุ่งการปรับปรุงโดยมีพนักงานเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญและสอดคล้องกับปรัชญาคุณภาพ อย่างการจัดการด้านคุณภาพ จึงส่งผลทำให้ญี่ปุ่นสามารถแข่งขันในตลาดโลก และทำให้ธุรกิจของอเมริกาต้องดำเนินการปรับตัวในช่วงทศวรรษ 1980

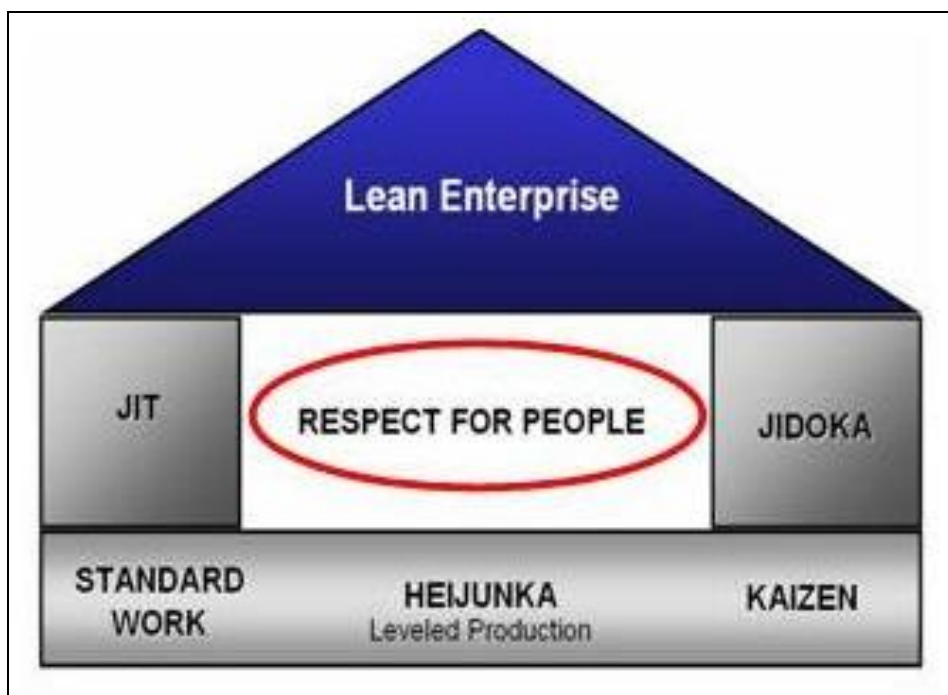
หลักการพื้นฐานเกี่ยวกับแนวคิดการผลิตแบบลีน

แนวคิดการผลิตลีน มีต้นกำเนิดในประเทศญี่ปุ่น ภายหลังสิ้นสุดสงครามโลกครั้งที่ 2 องค์กรต่างๆในประเทศญี่ปุ่นต้องประสบปัญหาความขาดแคลนด้านทรัพยากรและเงินทุน ไม่สามารถที่จะดำเนินการผลิตสินค้าในลักษณะการผลิตแบบจำนวนมากได้ ตามแบบประเทศสหรัฐอเมริกาหรือประเทศต่างๆในทวีปยุโรป ดังนั้นระบบการผลิตที่จะทำให้องค์กรในประเทศญี่ปุ่นสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. ระบบการผลิตแบบพอดี เพราะไม่มีเงินทุนมากพอที่จะไปเสี่ยงเป็นต้นทุนจมกับสินค้าคงคลัง
2. ระบบการผลิตแบบยืดหยุ่น
3. ระบบการผลิตที่มีความสูญเสียต่ำ ในกระบวนการผลิตในระดับต่ำ
4. ระบบการผลิตที่มีต้นทุนต่ำ

องค์ประกอบของระบบการผลิตแบบลีน

ส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน มีลักษณะโครงสร้างคล้ายกับอาคาร ขั้นตอนการก่อสร้างเริ่มต้นจากการสร้างแนวคิดการผลิตแบบลีนก่อน ซึ่งเปรียบเสมือนการวางรากฐานของอาคาร พนักงานทุกคนในองค์กรจะต้องเกิดความตระหนักถึงความสูญเสีย งานที่เพิ่มคุณค่าและไม่เพิ่มคุณค่า ก่อนที่จะเริ่มใช้เครื่องมือพื้นฐาน ได้แก่ เครื่องมือในการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Tools) ด้วยแผนภาพกระแสคุณค่า (Value Stream Mapping) และการสร้างความสม่ำเสมอในสายการผลิตด้วยการปรับเรียบแผนการผลิต (Heijunka) และการจัดการความเปลี่ยนแปลง (Change Management) ด้วยไคเซน (Kaizen) และมาตรฐานของงาน (Standard Work) เครื่องมือพื้นฐานนี้เปรียบเสมือนกับพื้นของอาคาร ถ้าอาคารที่ก่อสร้างมีพื้นฐานแข็งแรงมั่นคง ก็จะช่วยให้เสาทุกต้นที่เป็นโครงสร้างของอาคารมั่นคงแข็งแรงเช่นกัน เสาแต่ละต้นในที่นี้ก็คือ เครื่องมือต่างๆ ในการลดหรือกำจัดสิ่งที่ไม่เพิ่มคุณค่าในกระบวนการ ตลอดจนเน้นการสร้างคุณค่าในกระบวนการ ประกอบด้วย ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time) การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) และซิกส์ซิกมา (Six Sigma) เป็นต้น (ดังรูปที่ 2)



รูปที่ 2 แผนภาพส่วนประกอบของระบบการผลิตแบบลีน

ที่มา : Dennis Pascal. (2002). **Lean Production Simplified**. p. 12.

ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System) ซึ่งมีแนวคิดหลัก 3 ประการ คือ

1. การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just In Time : JIT) เป็นการผลิตในสิ่งที่จำเป็น ในปริมาณที่จำเป็น ณ เวลาที่จำเป็น กล่าวคือ ระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดีนั่น จะเป็นระบบการผลิตที่จะผลิตสินค้าในแต่ละรุ่นแต่ละขนาด ในปริมาณที่ตรงกับความต้องการของลูกค้า คำว่าลูกค้า หมายความว่ารวมไปถึง ลูกค้าภายใน (Internal Customer) ซึ่งเป็นกระบวนการถัดไปด้วย เรียกว่าระบบดึง ที่แตกต่างจากระบบการผลิตให้เต็มที่เท่าที่จะทำได้ในกระบวนการตนเอง โดยไม่คำนึงถึงความต้องการของกระบวนการถัดไป ซึ่งเรียกว่า ระบบผลัก ดังนั้นการผลิตแบบทันเวลาพอดีต้องไม่เกิดมีงานระหว่างทำ ตลอดจนสต็อกสินค้าโดยไม่จำเป็นอีกด้วย จึงต้องประกอบด้วยมีความสามารถในการเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ วัตถุดิบ ตลอดจนทักษะของพนักงานที่มีความยืดหยุ่น (Job Change Performance) ที่สูง ใช้เวลาในการปรับเปลี่ยนรุ่นในการผลิตที่รวดเร็ว มีความสูญเสียระหว่างเปลี่ยนรุ่นการผลิตในอัตราที่ต่ำหรือเป็นศูนย์ หรือจะต้องไม่มีเหตุการณ์ดังต่อไปนี้เกิดขึ้น

1.1 ลูกค้าต้องรอผลิตภัณฑ์อีกรุ่นเป็นเวลานาน เนื่องจากยังไม่มีรุ่นในการผลิต

1.2 องค์กรมีคลังสินค้าที่ทำหน้าที่เก็บสต็อกวัตถุดิบ รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเสร็จเรียบร้อยแล้วในปริมาณมาก

1.3 มีงานระหว่างทำค้างอยู่ในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก

1.4 ส่วนการผลิตขาดความสมดุล กล่าวคือบางกระบวนการมีงานค้างเป็นจำนวนมาก แต่บางกระบวนการกลับว่างงาน

2. การหยุดการผลิตเมื่อพบของเสีย (Autonomation หรือ Jidoka) บางองค์กรมักจะตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตเรียบร้อยแล้ว เรียกว่า การตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีประโยชน์เพียงป้องกันไม่ให้สินค้าที่ไม่ได้คุณภาพหรือมีคุณสมบัติไม่ตรงตามต้องการของลูกค้าถูกส่งมอบไปยังลูกค้าปลายทางเท่านั้น แต่ของเสียก็ได้เกิดขึ้นแล้วและระบบการผลิตเกิดต้นทุนการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ขึ้นแล้ว หมายความว่า หากองค์กรมีของเสียในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ย่อมทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้น ดังนั้นระบบการผลิตแบบโตโยต้าจะเลือกการไม่ยอมผลิตของเสียมากกว่า การปล่อยให้ของเสียถูกผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก แล้วค่อยมาตรวจสอบคัดแยกหรือซ่อมแซมในภายหลัง เพราะการผลิตของเสียออกมานั้นเท่ากับว่าองค์กรต้องสูญเสียวัตถุดิบและแรงงาน รวมทั้งเวลาในการผลิตอย่างสูญเปล่า นอกจากนี้ยังต้องมีกระบวนการในการตรวจสอบคัดแยกหรือกระบวนการซ่อม แก้ไข ทำใหม่ ซึ่งไม่เพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าที่ผลิต ดังนั้นในกระบวนการผลิตแบบโตโยต้า จะมีการควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต (Quality Control in Process) คือ การมีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นระยะ การควบคุมกระบวนการโดยใช้วิธีทางสถิติ (Statistical Process Control : SPC) จนการพัฒนาใกล้เคียงในการป้องกันการผลิตของเสียโดยไม่อาศัยหรือไว้วางใจในคนมากเกินไป มีระบบในการป้องกันความผิดพลาด (Poka-Yoke หรือ Fool Proof) ในกระบวนการที่สำคัญ (Critical Process) เช่น กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการใช้งานของลูกค้า กระบวนการที่มีต้นทุนในการซ่อมแซมแก้ไขสูงหากเกิดข้อบกพร่อง กระบวนการที่ผลิตอุปกรณ์ที่เป็นคุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความแตกต่างที่ใช้แข่งขันในตลาด เป็นต้น

หากมีการตรวจสอบพบของเสีย จะทำการหยุดสายการผลิตโดยทันที เพราะหากปล่อยหรือเพิกเฉย ของเสียในลักษณะเดียวกันก็จะเกิดขึ้นเรื่อยๆ จนกลายเป็นภาระในการผลิต ดังนั้นสิ่งสำคัญของ Jidoka ก็คือ การหยุดการผลิตโดยทันทีเมื่อพบของเสีย มีการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้น และดำเนินการแก้ไขปัญหานั้นให้สาเหตุอย่างรวดเร็ว (Corrective Quick Action) เพราะหากหยุดสายการผลิตเป็นระยะเวลานานแล้ว เท่ากับว่าองค์กรต้องสูญเสียโอกาสในการผลิตโดยไม่จำเป็น

ความสม่ำเสมอในการผลิต (Stability หรือ Heijunka) ตามหลักการของ Jidoka คือ เมื่อพบปัญหาในการผลิต จะมีการหยุดสายการผลิตและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วลงมือแก้ไขปัญหานั้นให้สาเหตุอย่างรวดเร็วตามแนวคิด PDCA แต่หลายองค์กรมักจะไม่มีกระบวนการที่เป็นลายลักษณ์อักษร ตลอดจนไม่ได้สื่อสารถ่ายทอดแนวทางการแก้ไขปัญหาซึ่งเป็นภูมิปัญญาองค์กรให้กับพนักงานอย่างทั่วถึง ดังนั้นแนวคิดในการแก้ไขปัญหาจาก PDCA คือ Plan

คือ การหาสาเหตุในการแก้ไข ปัญหา Do คือ การลงมือแก้ไขปัญหานั้นสาเหตุ Check คือ การตรวจสอบยืนยันว่าปัญหานั้นได้รับการแก้ไขอย่างถูกต้อง และ Act คือ การจัดทำเป็นมาตรฐานเพื่อป้องกันการเกิดซ้ำ จะต้องถูกปรับเปลี่ยนแนวคิด SDCA ในที่สุด โดยเปลี่ยนเป็น P : Plan เป็น S : Standard ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถที่จะปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องได้



รูปที่ 3 แผนภาพวงจรการบริหารงานคุณภาพหรือ PDCA และ SDCA

ที่มา : ชนม์เจริญ แสงรัตน์. (2550). การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต **Quality Control**. หน้า 16.

การทำงานให้ได้คุณภาพ จะต้องเริ่มต้นแบบค่อยเป็นค่อยไป เริ่มหมุนวงล้อของ PDCA โดยเริ่มจากจุดแรกก่อน แล้วทำให้วงล้อ PDCA ไปสู่เป้าหมายคุณภาพได้โดยการทำที่รักษาสภาพการทำงานเดิมคงที่และสามารถยกระดับให้สูงขึ้นได้ เสมือนเป็น Standardization ทำให้วงล้อ PDCA จะเปลี่ยนไปเป็น SDCA (Standard-Do-Check-Act) คือ มีค่ามาตรฐานที่กำหนดแล้ว ต้องทำงานตามมาตรฐาน ตรวจสอบผล แล้วแก้ไขและป้องกันหากว่าทำงานแล้วไม่ได้ตามค่ามาตรฐาน

ลีน (Lean) เป็นแนวคิดในการบริหารกระบวนการผลิตให้กระบวนการสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่องโดยมีมาตรฐานที่เชื่อถือได้ ไม่มีความสูญเปล่าเกิดขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด 3M ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า ได้แก่

1. Muda หรือความสูญเปล่า คือ ความสูญเสียที่ไม่ช่วยเพิ่มคุณค่าในกระบวนการผลิตหรืองานบริการ ตามแนวคิดการผลิตแบบ Lean มี 7 ชนิด ได้แก่

1.1 การผลิตมากเกินไป เป็นการผลิตสินค้าหรือชิ้นส่วนที่ไม่มีคำสั่งซื้อหรือความต้องการ (ลูกค้ายังไม่ได้สั่ง) ซึ่งจะทำให้เกิดความสูญเปล่าในการใช้พนักงานมากเกินไปจนจำเป็น รวมทั้งเกิดต้นทุนการเก็บรักษาและการขนย้ายจากสินค้าดังกล่าว

1.2 การรอคอย รอเครื่องมือ รอวัตถุดิบ รอเครื่องจักรที่กำลังทำงานหรือรอการซ่อมแซมเครื่องจักร

1.3 การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนย้ายชิ้นงานระหว่างกระบวนการผลิต การขนย้ายที่ไม่มีประสิทธิภาพต่างๆ

1.4 การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ มีขั้นตอนที่ไม่จำเป็นในกระบวนการ

1.5 การเก็บสินค้าที่มากเกินไป ได้แก่ วัตถุดิบสิ่งของ งานระหว่างผลิต และสินค้าสำเร็จรูปที่มากเกินไป ทำให้ต้องสูญเสียพื้นที่ในการเก็บรักษาสินค้า และสินค้าที่เก็บไว้ ยังมีโอกาสเกิดความเสียหายได้อีกด้วย

1.6 การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การเคลื่อนไหวที่ไม่เกิดประโยชน์ใดๆ ของพนักงาน เช่น การมองหา การเอื้อมมือจับ การเรียงสินค้า การเดิน เป็นต้น

1.7 ของเสีย หรือชิ้นส่วนบกพร่อง เป็นการผลิตสินค้า ทำให้เกิดความสูญเปล่าทั้งเวลา และความพยายามต่างๆ

2. Mura หรือความไม่สม่ำเสมอในการผลิต งานที่มีความไม่สม่ำเสมอไม่ว่าจะเป็นในเรื่องปริมาณงาน วิธีการทำงาน หรืออารมณ์ในการทำงาน ทำให้เกิดความไม่สม่ำเสมอของผลงานตามไปด้วย คือ ผลงานที่ออกมาไม่เป็นไปตามมาตรฐาน หากสามารถรักษามาตรฐานของงานไว้ได้ ก็จะทำให้ประสิทธิภาพของงานสูงขึ้น ซึ่งจะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพและแผนการผลิตได้ กระบวนการที่มีความสำคัญต่อคุณภาพ (Critical Control Point) จะต้องมีความมาตรฐานในการปฏิบัติงาน (Standard of Procedure) นอกจากนี้จะต้องมีการประยุกต์ Poka-Yoke ซึ่งเป็นวิธีในการป้องกันความผิดพลาดหรือความบกพร่องของการปฏิบัติงานของพนักงานอันเกิดมาจากความผิดพลาดของมนุษย์ หรืออาจจะมีการประยุกต์เอาเทคนิคทางสถิติเข้ามาควบคุมกระบวนการ โดยพฤติกรรมของ Mura สามารถสังเกตได้ดังต่อไปนี้

2.1 พนักงานมีการรอคอยในการทำงานบางช่วงเวลาหรือเกิดการรอคอยขึ้นเป็นช่วงๆ อันเนื่องมาจากระบบการปฏิบัติหรือการวางแผนการผลิต

2.2 คุณภาพของผลิตภัณฑ์มีปัญหาเป็นช่วงๆ

2.3 การผลิตเกิดการติดขัดอยู่บ่อยครั้งหรือต้องหยุดการผลิตเพื่อมาแก้ไขปัญหา

3. Muri คือ สภาวะที่เกินกำลัง เป็นการงานที่เกินกำลังทั้งกำลังคนและเครื่องจักร ทำให้เกิดความล้าสะสม เช่น การทำงานหนัก หรือว่าเครื่องจักรมีอัตราการหยุด หรือความเสียหายซึ่งต้องใช้เวลาในการซ่อมเป็นระยะเวลา (Breakdown) ปัญหาขอขวดที่กระบวนการผลิต เป็นการแสดงว่าระบบการผลิตกำลังประสบกับสภาวะที่เกินกำลัง (Muri) แนวทางในการแก้ไข Muri คือ การเพิ่มกำลังคน เพิ่มเครื่องจักร เป็นต้น ซึ่งองค์กรที่เผชิญปัญหาคควรจะ

ตรวจสอบวิธีการทำงานว่าจะมีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงานใดๆ ที่จะทำให้หุ่นแรงการทำงาน หรือลดภาระงานเครื่องจักร หรือมีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้นได้หรือไม่

จากที่กล่าวมาทั้งหมดทำให้สรุปได้ว่าทั้ง Muda, Mura และ Muri นั้นมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ดังนั้นการแก้ไขปรับปรุงกระบวนการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นจึงควรมุ่งเน้นไปที่กระบวนการที่พบ Mura และ Muri ก่อน แล้วจึงพิจารณาหา Muda หรือความสูญเปล่าที่ซ่อนอยู่ใน Muda ลงได้ ก็จะทำให้กระบวนการมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น Muri หรือภาระงานที่หนักเกินกำลังในกระบวนการก็จะหมดไป และยังทำให้กระบวนการมีความสม่ำเสมออีกด้วย

ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นการสร้างคุณค่าของต้นทุนการผลิตโดยพยายามลดความสูญเปล่าในการผลิต ดังนั้นความสูญเปล่า (Waste) หรือ Muda จึงเป็นศัตรูตัวสำคัญของระบบการผลิตแบบลีน โดยส่วนใหญ่แล้วกระบวนการใดกระบวนการหนึ่งจะประกอบด้วยงาน 3 ประเภท คือ

3.1 งานที่มีคุณค่า (Value Added Task) เป็นงานหรือกิจกรรมในกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เช่น การกลึง การหล่อ การประกอบ เป็นต้น ซึ่งส่วนมากหากวิเคราะห์งานทั้งหมดในกระบวนการโดยการจับเวลาแล้วจะพบว่างานที่มีคุณค่ามีอยู่ประมาณ 5-10% ของเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติงานทั้งหมด

3.2 งานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำ (Non Value Added Task Type1) เป็นงานที่ไม่เกี่ยวกับการแปรรูปวัตถุดิบหรืองานระหว่างทำให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ แต่จำเป็นต้องทำเพื่อเตรียมการในการแปรรูปหรือผลิต เช่น การเตรียมวัตถุดิบหรือวัสดุอุปกรณ์ (Preparation) การติดตั้งอุปกรณ์ (Job Setting) การบำรุงรักษาที่ต้องหยุดการเดินเครื่อง (Breakdown Maintenance) การตั้งอุปกรณ์ใหม่เมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Changeover) การปรับแต่ง (Adjusting) การเพ่งเล็ง (Attention) การนับ (Counting) การขนส่งหรือขนถ่ายวัสดุ งานระหว่างทำ หรือ อุปกรณ์ต่างๆ (Transportation) การตรวจสอบคุณภาพ (Inspection) การค้นหาหรือการจับคู่กระทบยอด (Searching and Reconciliation) เป็นต้น ระบบการผลิตแบบลีน ได้แนะนำให้ลดเวลาในการทำกิจกรรมหรืองานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำเหล่านี้ให้เหลือน้อยที่สุด โดยการปรับเปลี่ยนวิธีการทำงาน ปรับเปลี่ยนอุปกรณ์และโครงสร้างพื้นฐานใดๆ ในการทำงานในลักษณะนี้ หรือหากมีความคุ้มค่าในการลงทุนอาจจะติดตั้งระบบอัตโนมัติเข้ามาสนับสนุนในการปฏิบัติงาน ซึ่งงานที่ไม่มีคุณค่าแต่จำเป็นต้องทำนี้หากวิเคราะห์จากเวลาในการปฏิบัติงานแล้ว จะพบว่ามีสัดส่วนประมาณ 50-60% ของเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมด ซึ่งไม่น้อยเลย

3.3 งานที่ไม่มีคุณค่าและไม่มีความจำเป็นต้องทำ (Non Value Added Task Type 2) เป็นงานที่ไม่เกี่ยวข้องกับการแปรรูปวัตถุดิบหรืองานระหว่างทำให้กลายเป็นผลิตภัณฑ์ และไม่มีค่าจำเป็นต้องทำงาน ซึ่งมีสัดส่วนอยู่ประมาณ 30-40% ของเวลาในการปฏิบัติงานทั้งหมด โดยส่วนมากงานที่ไม่มีคุณค่าโดยไม่มีความจำเป็นต้องทำนี้มักจะเป็นเวลาที่ต้องเสียไป

กับการรอคอย (Waiting Time หรือ Idle Time) การดำเนินการต่างๆ กับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้คุณภาพ เช่น การตรวจสอบซ้ำ (Recheck) การซ่อมแซม แก้ไข (Rework) ซึ่งขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ไม่มีคุณค่าใดๆเลย ผู้บริหารการผลิตจึงจำเป็นต้องค้นหาและกำจัดงานที่ไม่มีคุณค่า และไม่มีค่าจำเป็นต้องทำนี้ออกไป

เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาและดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพของเครื่องจักร

1. Why-Why Analysis เป็นเทคนิคการวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อหาปัจจัยที่เป็นต้นเหตุให้เกิดปรากฏการณ์อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน ไม่เกิดการตกหล่น ซึ่งไม่ใช่การเกิดแบบคาดเดาหรือนั่งเทียน แต่อาศัยวิธีการระดมสมองจากผู้ที่มีความชำนาญเพื่อนำมาโยงหาสาเหตุหลัก โดยมีกระบวนการดังนี้

1.1 วิเคราะห์ข้อเท็จจริง โดยค้นหาต้นตอหรือสาเหตุจริงของปัญหาเพื่อให้รู้อย่างลึกซึ้งว่ามีที่มาที่ไปอย่างไร และลักษณะอาการ เป็นอย่างไร โดยใช้หลัก 2G ประกอบด้วย สถานการณ์จริง (Genba) และดูสภาพของจริง (Genbutsu) เพื่อให้ได้ข้อเท็จจริง โดยควรวาดภาพประกอบด้วยจะทำให้เข้าใจง่ายขึ้น

1.2 วิเคราะห์หาต้นตอของปัญหา โดยการวิเคราะห์หาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ซึ่งทำได้โดยการตั้งคำถามว่าทำไม ทำไม ไปเรื่อยๆ จนเจอต้นตอของปัญหา ส่วนใหญ่แล้วต้นตอของปัญหามักจะเกิดจากการขาดมาตรการการปฏิบัติงานที่ดีและเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน สำหรับปรากฏการณ์ หรือบางปัญหาล้วนใหญ่ มักมีมากกว่าหนึ่งสาเหตุ จึงควรประยุกต์พร้อมกับแผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) ช่วย เพราะจะได้รายละเอียดครบถ้วน

1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ โดยการถามกลับไป กลับมาว่า สิ่งนั้นๆ เป็นเหตุเป็นผล หรือมีความสอดคล้องกันเชิงตรรกะ (Logic) หรือไม่ เพราะการพิจารณาด้วยวิธีนี้จะช่วยให้การวิเคราะห์ได้ตรงประเด็นและถูกต้องมากขึ้น

1.4 วิเคราะห์หาวิธีการแก้ไขหรือป้องกัน จากการวิเคราะห์ขั้นสุดท้ายทำให้ทราบถึงต้นตอที่แท้จริง จากนั้นจึงทำการค้นหาวิธีการแก้ไข และมาตรการป้องกันการเกิดซ้ำ ส่วนวิธีการป้องกันการเกิดซ้ำ คือ การกำหนดมาตรการการทำงาน ควบคุม ตรวจสอบ ดูแลรักษา เป็นต้น

1.5 นำมาตรการที่ได้ไปปฏิบัติจริง โดยการนำวิธีการแก้ไขและป้องกันไปปฏิบัติ นอกจากนี้อาจนำวิธีการแก้ไขป้องกันดังกล่าว ไปขยายผลกับสิ่งอื่นๆ หรือหน่วยงานอื่นๆ ที่มีความใกล้เคียงกันก็จะเป็นประโยชน์มากขึ้นอีก

2. ดัชนีชี้วัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness: OEE) คือ เครื่องจักรที่ใช้งานได้ตลอดเวลาใช้งานได้เต็มกำลัง และไม่ผลิตของเสียโดยสามารถสังเกตได้จากอัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการเดินเครื่องและอัตราคุณภาพ ตามลำดับ การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร คือ การนำเอาอัตราการเดินเครื่อง ประสิทธิภาพการ

เดินเครื่อง และอัตราอัตราคุณภาพมาพิจารณาร่วมกัน เนื่องจากปัจจัยทั้ง 3 ปัจจัย เป็นสัมประสิทธิ์ซึ่งกันและกันในการส่งผลต่อประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร ความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากเครื่องจักรเป็นส่วนที่ทำให้อัตราการเดินเครื่องต่ำ ประสิทธิภาพการเดินเครื่องต่ำ และอัตราคุณภาพต่ำ ทำให้ให้ประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรต่ำ ดังนั้นการเพิ่ม OEE คือการลดความสูญเสีย

$$OEE = \text{อัตราการเดินเครื่องจักร} \times \text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร} \times \text{อัตราคุณภาพ}$$

จากสมการ การเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.1 อัตราการเดินเครื่องจักร คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานตามเวลาที่ได้กำหนดไว้ตามแผนเวลา โดยปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเดินเครื่องจักร คือ การสูญเสียของอุปกรณ์และการปรับตั้งและปรับแต่ง (Setup and Adjustment)

$$\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} = \text{เวลารับภาระงาน} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรหยุด}$$

$$\text{อัตราการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \times 100$$

2.2 ประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักร คือ ความสามารถที่เครื่องจักรทำได้เทียบกับความสามารถทางทฤษฎี ซึ่งในกรณีนี้จะวัดจากปริมาณผลผลิตเทียบกับผลผลิตที่ควรจะได้ในระยะเวลา 4 เดือน เท่ากัน

$$\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ} = \text{เวลาเดินเครื่อง} - \text{เวลาสูญเสียจากเครื่องจักรเสียกำลัง}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{เวลาเดินเครื่องสุทธิ}}{\text{เวลาเดินเครื่อง}} \times 100$$

$$\text{ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง} = \frac{\text{รอบเวลามาตรฐาน} \times \text{ผลผลิตที่ได้}}{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}} \times 100$$

2.3 อัตราคุณภาพ คือ สัดส่วนระหว่างปริมาณผลผลิตสินค้าต่อปริมาณวัตถุดิบที่นำเข้าไปในกระบวนการผลิต

$$\text{อัตราคุณภาพ} = \frac{\text{ผลผลิตที่ได้คุณภาพ}}{\text{ผลผลิตที่ผลิตได้ทั้งหมด}} \times 100$$

คำนิยาม OEE ในเชิงของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม คือ การร่วมช่วยกันปฏิบัติงาน การบำรุงรักษาและการจัดการเครื่องมือและทรัพยากรที่ใช้ในการผลิต ในส่วนของ การใช้ TPM ในการแก้ไขปัญหาการสูญเสียทางการผลิตค่าใช้จ่ายทางอ้อมและค่าใช้จ่ายต่างๆที่ ซ่อนอยู่ Nakajima Seiichi (1988 : 58) ได้เสนอแนะว่า OEE เป็นตัววัดที่สามารถแสดงให้เห็น ถึงค่าใช้จ่ายต่างๆที่ซ่อนอยู่ได้ และยังเสนออีกว่าการใช้งาน OEE ให้เกิดผลสูงสุดนั้นควรใช้ ร่วมกับ QC Tools เช่น ผังพาเรโตและผังก้างปลา เป็นต้น ซึ่งการนำไปใช้งานแบบนี้เป็น จุดสำคัญในการคงอยู่ของระบบการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต ดังนั้น OEE จึงเป็น ตัววัดกระบวนการทำงานมากกว่าวัดเชิงกลยุทธ์ รวมถึงการวัดค่า OEE ยังสามารถนำไปใช้งาน ภายในโรงงานอุตสาหกรรมได้หลายระดับ ระดับแรก คือ การใช้ OEE ในการ Benchmark กับ ประสิทธิภาพดั้งเดิมภายในกระบวนการผลิต ซึ่งในลักษณะนี้จะเป็นการนำค่า OEE เดิม เปรียบเทียบกับค่า OEE ใหม่ ระดับที่ 2 คือ สามารถใช้ค่า OEE ที่คำนวณจาก 1 สายในการ ผลิตมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับสายการผลิตอื่นๆหรือระหว่างกระบวนการผลิตในโรงงาน ได้โดยเน้นสายการผลิตที่มีประสิทธิภาพไม่ดีส่วนในระดับที่ 3 คือ ค่า OEE สามารถบอกถึง สมรรถนะของเครื่องจักรได้

Nakajima Seiichi (1988 : 14) ได้อธิบายถึงความสูญเสียใหญ่ 6 ประการ มีดังนี้ ความสูญเสียของระบบการผลิตที่ใช้เครื่องจักรเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญ ซึ่งสามารถ จำแนกได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ความสูญเสียจากการขัดข้องของเครื่องจักร (Failure Loss) เป็นความสูญเสียที่ เกิดขึ้นจากที่เครื่องจักรขัดข้องระหว่างการผลิต ซึ่งต้องสูญเสียเวลาในการแก้ไขชิ้นงานหรือ ตรวจซ้ำ ในบางครั้งการขัดข้องของเครื่องจักรบางประการอาจจะทำให้เกิดความบกพร่องใน ผลิตภัณฑ์ที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ด้วยตาเปล่า ทำให้ต้องเสียเวลา ในการตรวจสอบย้อนกลับ เพื่อสร้างความมั่นใจว่าจะไม่มีผลิตภัณฑ์ที่มีปัญหาหลุดไปมือลูกค้าได้ เช่น

1.1 การทำงานของเครื่องจักรหยุดลงอันเนื่องจากสาเหตุต่างๆ เช่น สายพาน ขาด มอเตอร์ไหม้ ลูกปืนแตก ระบบทำความร้อนไม่ทำงาน เป็นต้น

1.2 ต้องมีการหยุดการผลิตเพื่อทำการซ่อมแซมรวมถึงการเปลี่ยนชิ้นส่วนใช้ เวลาการแก้ไข

1.3 เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและจำนวนผลิตที่ได้ยังลดลงอีกด้วย เป้าหมายเครื่องจักรเสียต้องเป็นศูนย์

โดยส่วนมากกระบวนการที่ใช้เครื่องจักรในการผลิตนั้นจะเป็นกระบวนการที่ต้องการ ความแม่นยำและความเชื่อถือได้สูง ในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้นจะใช้เครื่องจักรในการประกอบ

ในส่วนของชิ้นส่วนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยของผู้ใช้ เช่น ระบบเบรก เป็นต้น ดังนั้น เมื่อตรวจพบความบกพร่องที่เกิดขึ้นจากการขัดข้องของเครื่องจักร จึงมักจะพบความเสียหายในวงกว้างเป็นลือตๆ ซึ่งเป็นความสูญเสียที่มีความเสียหายสูงมาก ในการผลิตแบบลีนนั้นจึงต้องคำนึงถึงการบำรุงรักษาเครื่องจักรด้วย โดยมักจะดำเนินควบคู่ไปกับกิจกรรมการบำรุงรักษาที่วิเศษ

ในระบบการผลิตแบบลีนจะให้ความสำคัญกับการบำรุงรักษา โดยกำหนดให้การบำรุงรักษาเป็นหน้าที่หนึ่งของพนักงานปฏิบัติการที่คอยควบคุมการทำงานของเครื่อง มีการทำการบำรุงรักษาประจำวัน (Daily maintenance) มีการใช้วิธีทางสถิติ (Statistical Process Control : SPC) ในการทวนสอบความถูกต้องแม่นยำของเครื่องจักรในกระบวนการที่สำคัญ การใช้การควบคุมสายตา (Visual Control) ในการตรวจตราควบคุมการทำงานของเครื่องจักร เช่น การใช้ฝาครอบเครื่องที่เป็นแบบใส รวมทั้งการใช้ตัวชี้วัดในการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเครื่องจักร

2. ความสูญเสียจากการปรับตั้งและการปรับแต่ง (Set-Up and Adjustment Loss) เป็นความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการปรับตั้งและปรับแต่งเครื่องจักร เพราะเมื่อต้องปรับตั้งเครื่องจักร ก็ต้องสูญเสียเวลาและสูญเสียเปล่าผลิตภัณฑ์จำนวนหนึ่งจากการทดลองผลิต ดังนั้นระบบการผลิตแบบลีนจึงมุ่งเน้นให้กระบวนการเกิดความยืดหยุ่น สามารถปรับตั้งได้อย่างง่ายดาย ใช้การควบคุมด้วยสายตาเข้ามาช่วย เช่น การปรับตั้งได้อย่างง่ายดาย ใช้การควบคุมด้วยสายตาเข้ามาช่วย เช่น การปรับตั้งเครื่องจักรสำหรับการผลิตรุ่นใหม่ๆ แต่ละครั้ง พนักงานจะต้องปรับตั้งค่าความเร็วเครื่องจักรและต้องเลือกเปลี่ยนอุปกรณ์ในการผลิตต่างๆ เช่น จิ๊ก (Jig) และดอกสว่าน ตามรุ่นของผลิตภัณฑ์ที่จะผลิต ดังนั้นการใช้การควบคุมด้วยสายตาต่างๆ ก็คือ การทำสัญลักษณ์เป็นรูปลูกศรไว้ที่ปุ่มปรับตั้งความเร็วรอบ เพื่อให้สามารถปรับตั้งตำแหน่งที่รวมทั้งการทำการชี้บ่งไว้ที่อุปกรณ์ จิ๊กและดอกสว่านต่างๆ ใช้ชัดเจน เพื่อพนักงานสามารถหยิบสวมกับเครื่องจักรได้ทันที โดยไม่ต้องเล็งหรือลองผิดลองถูก

2.1 เป็นเวลาที่สูญเสียในการเปลี่ยนรุ่นของการผลิตในแต่ละครั้งเป็นเวลา ตั้งแต่การผลิตผลิตภัณฑ์เดิมเสร็จสิ้นไปจนถึงเวลาที่ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่ที่ตีตัวแรกผลิตเสร็จ

2.2 การทดสอบหาเงื่อนไขการผลิตที่ดีที่สุดในการผลิตแต่ละครั้ง

2.3 เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตและจำนวนการผลิตที่ไต่ลดลง

เป้าหมายสามารถลดเวลาในการปรับตั้งและปรับแต่งให้น้อยที่สุด

ในบางกรณี การปรับตั้งเครื่องจักรบ่อยๆ อาจเกิดขึ้นมาจากสาเหตุที่เครื่องจักรมีความบกพร่องบางประการ ทำให้พนักงานที่ทำหน้าที่เดินเครื่องต้องปรับตั้งเครื่องจักรตลอดเวลา เช่น พอเดินเครื่องไปสักพัก ก็ต้องปรับตั้งความตึงสายพาน ซึ่งเป็นสิ่งที่ผิดปกติ และพนักงานจะต้องไม่ยอมรับการปรับตั้งบ่อยๆ ในลักษณะนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานโดยเด็ดขาด จึงต้องค้นหาสาเหตุและแก้ไขเร็วที่สุด

แนวคิดสำคัญของการลดความสูญเสียจากการปรับตั้งหรือปรับแต่งก็คือการทำให้พนักงานสามารถปรับตั้งเครื่องจักรได้ทันที โดยไม่จำเป็นต้องปรับแต่ง ดังนั้นการใช้เครื่องจักรจึงเข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง เพราะระบบการผลิตแบบลีนนั้นมุ่งเน้นการลดกระบวนการที่ไม่คุ้มค่า ออกจากกระบวนการผลิต

3. ความสูญเสียจากการหยุดเครื่องเล็กน้อยและเดินเครื่องตัวเปล่า (Minor Stoppage and Idling Loss) ในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักรส่วนมาก ผู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมการผลิตมักจะละเลยการหยุดเครื่องเล็กน้อย ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยคิดว่ามันเป็นส่วนหนึ่งของการผลิต ในระบบการผลิตแบบลีนจึงมุ่งเน้นให้ผู้ที่มีหน้าที่และรับผิดชอบในการควบคุมการผลิตให้ความสนใจกับกระบวนการผลิต โดยไม่ละเลยต่อการหยุดเครื่องเล็กน้อยในแต่ละวัน

3.1 เครื่องจักรหยุดทำงานชั่วคราว เนื่องจากสาเหตุและอุปสรรค เช่น ชี้นานตก ลงจนส่งผลทำให้เครื่องจักรหยุดทำงานกะทันหัน ไฟตก สวิตซ์ตัด เป็นต้น

3.2 เครื่องจักรทำงานแต่ไม่มีชิ้นงานป้อน เช่น รอวัตถุดิบป้อน เป็นต้น

3.3 เครื่องจักรไม่ต้องการซ่อมแซม แต่มีการเสียเวลารอเพื่อแก้ไขปัญหาล็กน้อย เป้าหมาย เครื่องจักรหยุดเล็กน้อยและเดินเครื่องเปล่าต้องเป็นศูนย์

นอกจากนี้การเดินเครื่องตัวเปล่าโดยไม่ผลิตก็นับว่าเป็นความสูญเสียที่สำคัญอย่างหนึ่ง โดยส่วนมากเครื่องตัวเปล่านั้นเกิดจากเครื่องจักรเกิดความบกพร่องและเมื่อซ่อมแก้ไขแล้ว ก็มีการทดลองเดินเครื่องตัวเปล่า นอกจากนี้การเดินเครื่องตัวเปล่าในบางครั้งยังเกิดจากกระบวนการอื่นๆ อีกด้วยซึ่งเครื่องจักรบางประเภทนั้นไม่สามารถที่จะปิดเครื่องจักรได้ เนื่องจากจะสูญเสียด้านพลังงานและวัตถุดิบค้างในเครื่องจักรคิดเป็นจำนวนเงินมหาศาล เช่น เตาทหลอมทรายแก้ว เป็นต้น ดังนั้นเมื่อวัตถุดิบไม่เพียงพอหรือประสบปัญหาไม่สามารถนำเข้าสู่กระบวนการผลิตได้ จึงจำเป็นต้องเดินเครื่องตัวเปล่า

4. ความสูญเสียจากความเร็วเครื่องจักรลดลง (Speed Loss) ในบางกรณีหลายๆ บริษัทมักจะพบว่าเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไม่สามารถเดินเครื่องจักรได้เต็มประสิทธิภาพ ไม่สามารถเพิ่มความเร็วรอบในการผลิตได้ แต่ก็ไม่ได้มีการค้นหาสาเหตุของความผิดปกตินั้น เครื่องจักรใช้ได้แค่ไหนก็ใช้แค่นั้น ทั้งที่บางครั้งจะพบว่าปัญหานี้มาจากสาเหตุที่สามารถแก้ไขได้ไม่ยากหากใส่ใจที่จะวิเคราะห์หาสาเหตุ

4.1 มีความแตกต่างของความเร็วมาตรฐานกับความเร็วจริงในการผลิต

4.2 เครื่องจักรมีความเร็วมาตรฐาน/กำลังผลิต/Cycle Time ต่ำกว่ามาตรฐาน

4.3 ได้ชิ้นงานน้อยกว่าที่ควรจะเป็นเป้าหมาย ลดความแตกต่างระหว่างความเร็วมาตรฐานกับความเร็วจริงในการผลิตให้เป็นศูนย์

การปล่อยให้เครื่องจักรทำงานที่เร็วกว่ามาตรฐานเพราะความบกพร่องบางประการของเครื่องจักร จะยิ่งทำให้เครื่องจักรชำรุดมากขึ้นเรื่อยๆ และสุดท้ายจะต้องเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายจำนวนมากอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

5. ความสูญเสียจากชิ้นงานเสียและงานซ่อม (Defect and Rework Loss) เป็นความสูญเสียที่เรามักจะคุ้นเคยกันดีอยู่แล้ว เพราะเมื่อเกิดชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิต ในบางครั้งทำให้องค์กรต้องสูญเสียวัตถุดิบและเสียเวลาในการผลิตไปโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้หากผลิตภัณฑ์ที่เสียหายนี้สามารถซ่อมแซมได้ ก็ต้องสูญเสียเวลาและวัตถุดิบในการซ่อมแซมแก้ไขอีกด้วย

5.1 ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่ได้มาตรฐานที่กำหนดและไม่สามารถแก้ไขเพื่อส่งให้แผนกถัดไปหรือไม่สามารถส่งให้ลูกค้าได้

5.2 ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานตามที่กำหนดแต่ก็สามารถซ่อมแซมปรับแต่งให้ได้ตามมาตรฐานที่กำหนดได้ต้องสูญเสียเวลามานการซ่อมแซม หรือสูญเสียชิ้นงานมีเป้าหมายคือ ของเสียต้องเป็นศูนย์ (Zero Defect) โดยความสูญเสียจะพิจารณาจากของเสียที่เกิดขึ้น

โดยทั่วไปองค์กรต่างๆ มักจะให้ความสนใจกับชิ้นงานเสียจากการตรวจสอบคุณภาพขั้นสุดท้าย (Final Quality Inspection) เท่านั้น โดยไม่ได้ให้ความสนใจกับการผลิตชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิตก่อนหน้านี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตชิ้นงานเสียที่สามารถซ่อมแก้ไขปรับแต่งได้ มักจะถูกกละเลยมาตลอด ซึ่งสัญญาณของการเกิดปัญหาการผลิตของเสียในกระบวนการผลิตก็คือ กระบวนการใดกระบวนการหนึ่งมีงานระหว่างทำค้างอยู่เป็นจำนวนมากเป็นคอขวดของกระบวนการอื่นๆ ซึ่งหากวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึก จะพบว่ากระบวนการผลิตในขั้นตอนนั้นมีปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งเกิดขึ้น ทำให้ต้องเสียเวลาในการปรับแต่งชิ้นงานเป็นประจำ ในการควบคุมการผลิตต้องเข้าไปตรวจสอบสาเหตุและกำหนดมาตรการแก้ไข โดยมาตรการแก้ไขเบื้องต้นก็มักจะเป็นการให้พนักงานในกระบวนการดังกล่าวทำงานล่วงเวลาหรือทำงานเพิ่มอีกหนึ่งกะ ซึ่งมาตรฐานดังกล่าวนี้เป็นมาตรการชั่วคราวในระหว่างการค้นหาสาเหตุของปัญหาเท่านั้น แต่หลายๆองค์กรมักจะใช้การทำงานล่วงเวลาและการทำงานเพิ่มอีก 1 กะ โดยในบางกระบวนการเป็นการแก้ไขปัญหาย่างถาวร ซึ่งไม่ถูกต้องอย่างแท้จริง

6. ความสูญเสียจากการเริ่มผลิต (Start-Up Loss) เป็นความสูญเสียที่มักถูกกละเลยเพราะเข้าใจกันว่าเมื่อเริ่มการผลิตชิ้นงานใหม่ๆ จะต้องเสียเวลาในการปรับตั้งหรือทดลองเดินเครื่องจักรอยู่แล้ว แต่ในระบบการผลิตแบบลีนจะมองว่าการที่เครื่องจักรต้องปรับตั้งหรือต้องอุ่นเครื่องนั้นเป็นความสูญเสียเปล่าซึ่งไม่มีคุณค่าใดๆ เลย ดังนั้นองค์กรจะต้องควบคุมการปรับตั้งเครื่องจักรให้เริ่มผลิตสินค้าล็อตใหม่ๆ เสร็จสิ้นภายในระยะเวลาอันสั้นที่สุด ซึ่งอาจจะใช้ในการควบคุมด้วยสายตา การใช้จิกและฟิกซ์เจอร์เข้ามาช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักรเมื่อเริ่มการผลิตใหม่

6.1 การสูญเสียวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ตามกำหนด

6.2 การผลิตในช่วงเริ่มต้น

6.3 เริ่มผลิตหลังจากหยุดพัก

6.4 ช่วงเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ใหม่

6.5 เริ่มผลิตหลังจากหยุดซ่อม

เป้าหมาย ลดเวลาหรือความสูญเสียช่วงเริ่มเดินเครื่องให้น้อยที่สุด

เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์ใช้

การปรับเปลี่ยนองค์กรนั้น คงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในเพียงชั่วข้ามคืน ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมต่างๆ เช่น การปรับปรุงสถานที่ การให้บริการลูกค้า การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การจัดการ ความสูญเสียเปล่า และมุ่งป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำอีก โดยเครื่องมือและเทคนิคช่วยในการ แก้ปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. ไคเซนหรือข้อเสนอแนะ (Kaizen and Suggestion) โดยมีความหมายว่า การเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continual Improvement) เนื่องจาก Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึง ดี (Good) ไคเซนเป็นแนวคิดของการปรับปรุง อย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเน้นในความร่วมมือร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลัก และ เชื่อในปริมาณของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุงของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในปริมาณของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุงคือ เน้นการปรับปรุง หลายสิ่งทำงานในปริมาณมาก ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าทำไปเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่องแล้ว มันก็จะกลายเป็นผลการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ในอนาคต ในขณะที่ชิคซ์ชิกมาจะ เลือกทำโครงการที่ให้ผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่าเท่านั้น ไม่เน้นที่ปริมาณ

ผลจากการทำไคเซนไม่จำเป็นต้องวัดตัวเงินได้เท่านั้น สิ่งที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้ แต่ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงที่สามารถทำกิจกรรมของไคเซนได้ การทำกิจกรรมไคเซนอาจ เป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ ขึ้นกับเรื่องที่ทำ โดยเรื่องที่ทำไคเซนอาจทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้

- ระยะทางการขนย้ายลดลง
- รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ลดลง
- ผลิตภาพเพิ่มขึ้น
- ใช้พื้นที่น้อยลง
- งานออกมาดีขึ้น
- งานที่อยู่ระหว่างกระบวนการ (WIP) ลดลง
- คุณภาพดีขึ้น
- กระบวนการผลิตสั้นลง
- ใช้เวลาการตั้งเครื่องจักรลดลง
- เพิ่มความปลอดภัย
- ขวัญกำลังใจดีขึ้น

2. เทคนิคการทำ 5ส (5S) เป็นแนวทางการจัดระเบียบเรียบร้อยในสถานที่ทำงาน เพื่อก่อให้เกิดสภาพการทำงานที่ดี ปลอดภัย มีระเบียบเรียบร้อย ซึ่งจะพาไปสู่การเพิ่มผลผลิตที่สูงขึ้น ส ทั้ง 5 ประกอบด้วย สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ สร้างนิสัย

2.1 สะสาง คือ การแยกของที่จำเป็นออกจากของที่ไม่จำเป็นและจัดของที่ไม่จำเป็นออกไป

2.2 สะดวก คือ การจัดวางหรือจัดเก็บสิ่งของต่างๆ ในที่ทำงานให้เป็นระเบียบ เพื่อความสะดวกและปลอดภัยและคงไว้ซึ่งคุณภาพ ประสิทธิภาพในการทำงาน

2.3 สะอาด คือ การทำความสะอาด (ปัด กวาด เช็ด ถู) เครื่องจักร อุปกรณ์ รวมทั้งบริเวณพื้นที่ทำงาน

2.4 สุขลักษณะ คือ กิจกรรมที่ดำเนินการต่อจาก สะสาง สะดวก สะอาด ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับบุคคลโดยตรง ซึ่งก็คือ การรักษามาตรฐานที่ดีของความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความสะอาดในสถานที่ทำงาน รวมถึงการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

2.5 สร้างนิสัย คือ การปฏิบัติตามระเบียบกฎเกณฑ์ของหน่วยงานอย่างสม่ำเสมอจนกลายเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติหรือโดยธรรมชาติจนเกิดเป็นนิสัย

3. การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance : TPM) เป็นเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุดอันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต เพื่อความเข้าใจลองพิจารณาความแตกต่างของการบำรุงรักษาแบบเก่า และการบำรุงรักษาแบบลีน หรือ TPM ซึ่งพบว่าลีนเน้นในเรื่องของทีมบำรุงรักษาเครื่องจักร การช่างเทคนิคสามารถดูแลเครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง การให้ความสำคัญการป้องกัน การเสียหายของเครื่องจักรมากกว่าการซ่อม ซึ่งก็คือแนวคิดที่ว่า การป้องกันปัญหาคือดีกว่าการแก้ปัญหาและการให้ผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้นดูแลเครื่องจักรของตัวเองให้ได้มากที่สุด โดยมีช่างเทคนิคเป็นพี่เลี้ยงและอบรมเรื่องการดูแลรักษาเครื่องจักรให้

พัฒนาการของการซ่อมบำรุง (Maintenance) จนกระทั่งกลายเป็น TPM พอจะจำแนกออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. Breakdown Maintenance : BM คือ จะมีการซ่อม หรือบำรุงรักษาเครื่องจักรก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายแล้วเท่านั้น

2. Preventive Maintenance : PM คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน

3. Productive Maintenance : PM คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันตลอดอายุการใช้งาน การออกแบบ เพื่อให้มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรน้อยที่สุด (Maintenance Preventive : MP) และการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและป้องกันเครื่องเสีย (Maintenance Improvement : MI)

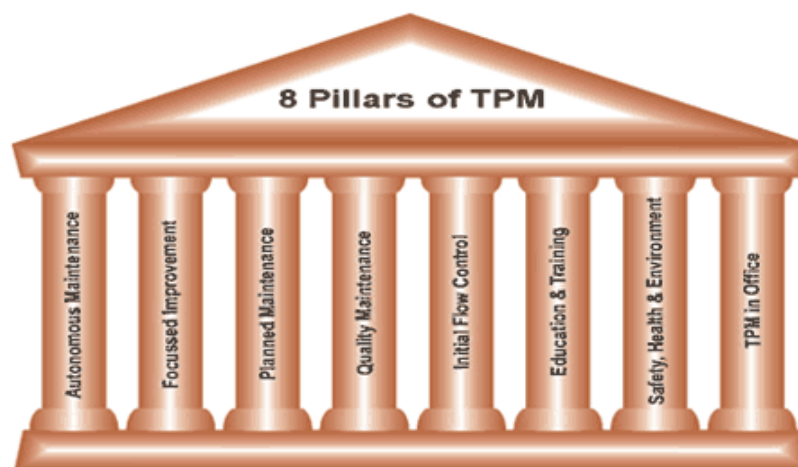
4. Total Preventive Maintenance : TPM คือ Productive Maintenance ที่ได้รวมการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง (Autonomous Maintenance) เข้าไปด้วย

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบการบำรุงรักษาแบบเก่าและการบำรุงรักษาแบบลีน

การบำรุงรักษาแบบเก่า	การบำรุงรักษาแบบลีน
งานของการบำรุงรักษาเครื่องจักรมีการแบ่งแยกกันตามหน้าที่	ทำงานเป็นทีม (Production Team)
พนักงานคนหนึ่งทำงานได้งานเดียว	พนักงานหนึ่งคนทำได้หลายงาน (Multi Skill)
เน้นที่การซ่อมเป็นหลัก	เน้นที่การป้องกันเป็นหลัก
ให้ความสนใจเฉพาะเครื่องจักร	ให้ความสนใจกับคนที่ปฏิบัติงานที่เครื่องจักร

ข้อดีของการดำเนินการทำ TPM มีดังนี้

1. ผลผลิตของการผลิตดีขึ้น เนื่องจากเครื่องจักรไม่เสียบ่อยและไม่ว่างงาน
2. คุณภาพของสินค้าดีขึ้น เพราะไม่มีของเสียเกิดขึ้นเนื่องจากเครื่องจักรทำงานผิดปกติจากสภาวะที่ควรเป็น เมื่อเครื่องจักรถูกบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดีเสมอ ของเสียจึงไม่เกิดขึ้น
3. ต้นทุนการผลิตต่ำลง เนื่องจากผลิตภาพดีขึ้น
4. จัดส่งสินค้าได้ตามที่ลูกค้าต้องการ เพราะการไหลของงานเป็นไปได้ดีขึ้น
5. เสริมสร้างความปลอดภัย เนื่องจากได้รับการดูแลเป็นอย่างดี จึงทำให้มีสภาพที่มีความปลอดภัยในการทำงาน
6. ขวัญกำลังใจในการทำงานดีขึ้น เพราะสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยและพนักงานได้มีส่วนร่วมในงานมากขึ้นจึงทำให้เกิดความภูมิใจในงานที่ตนเองทำอยู่ และทำให้รู้สึกว่าคุณสมบัติในการปรับปรุงและทำให้บริษัทดีขึ้น



รูปที่ 4 โครงสร้างของกิจกรรม TPM

ที่มา : ธาณี อ่วมอ้อ. (2553). **TPM สำหรับโรงงานแบบลิ้น**. หน้า 48.

องค์ประกอบของการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) ทั้ง 8 ประการ มีดังนี้

1. มุ่งเน้นที่การปรับปรุง (Focused Improvement) ไม่ว่าจะเป็นโครงการ (Project) หรือกิจกรรมกลุ่มก็ตาม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานเครื่องจักรให้ได้มากที่สุด
2. การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance/Self Maintenance) เพื่อลดความสูญเสียของเครื่องจักร เนื่องจากผู้รู้จักเครื่องจักรดีที่สุดก็คือผู้ใช้งานเครื่องจักรนั้นทุกวันนั่นเอง
3. การวางแผนการบำรุงรักษาเครื่องจักร (Planned Maintenance) เพื่อการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต โดยเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างช่างเทคนิคและพนักงานปฏิบัติการ
4. การฝึกอบรมในการดูแลและทำงานกับเครื่องจักร (Education & Training) เพื่อเพิ่มทักษะความชำนาญในการทำงานร่วมกับเครื่องจักร
5. การป้อนข้อมูลกลับของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานของเครื่องจักร (Initial Flow Control) เพื่อประโยชน์สำหรับการปรับปรุงเครื่องจักรใหม่ ไม่ให้พบปัญหาเดิมๆ
6. การบำรุงรักษาคุณภาพ (Quality Maintenance) คือ การทราบว่าสถานะใดของเครื่องจักรที่จะไม่ผลิตของเสียออกมา แล้วดำเนินการปรับตั้งเครื่องจักรให้เข้าสู่สภาวะนั้นและรักษาให้อยู่ในสภาวะที่เครื่องจักรจะผลิตของดีได้ตลอดไป
7. การบริหารที่มีประสิทธิภาพของฝ่ายที่ไม่ได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต (TPM in Office) เนื่องจากฝ่ายที่ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต ก็แน่นอนว่าเป็นที่สนับสนุนการผลิตนั่นเอง ดังนั้น จึงมีความสัมพันธ์และส่งผลกระทบต่อกันอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้
8. การคำนึงถึงความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม (Safety Health & Environment)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบการผลิตแบบลีน

ปารเมศ ชูติมา (2551 : 4) ได้กล่าวว่า ความสูญเปล่าในการใช้ทรัพยากรไม่ว่าจะเป็นทางด้านเวลาหรือจำนวนเอกสาร มักเป็นอุปสรรคต่อความสามารถขององค์กร โดยหากขจัดได้โดยใช้แนวทางการลดขั้นตอนกระบวนการทำงานในหน่วยงาน เช่น การจัดบันทึก จัดเก็บ และค้นหาข้อมูล เป็นต้น จะช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการดำเนินธุรกิจและแข่งขันขององค์กร

กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข; และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย (2553 : 20) ได้กล่าวว่า แนวคิดการผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เป็นเสมือนอาวุธสำหรับการแข่งขันที่สำคัญโดยให้ความสำคัญ เป้าหมายเพื่อการปรับปรุง ดังนั้น การผลิตแบบลีน จึงเป็นการมุ่งขจัดความสูญเปล่าในทุกพื้นที่ของสายการผลิตและสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าทั้งทาง ด้านคุณภาพ ต้นทุน ราคาและการส่งมอบที่ตรงเวลา

พิภพ ลลิตาภรณ์; อนันต์ มุ่งวัฒนา; และ เอกรัตน์ ชันดำรงค์รักษ์ (2549 : 95) ได้กล่าวว่า การประยุกต์แนวคิดของระบบการผลิตแบบเซลล์ (Cellular Manufacturing System) และการจัดสมดุลการผลิต ในการจัดงานในแต่ละสถานีนงาน ทำให้การผลิตของแต่ละสถานีนมีความสมดุล มีรอบเวลาการผลิตที่ใกล้เคียงกันทุกสถานีนและเพื่อควบคุมให้มีการดำเนินงานเป็นไปได้อย่างสม่ำเสมอโดยเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

พฤทธิพงศ์ โพธิ์ราพรรณ (2548 : 74) ได้กล่าวว่า การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีน และแผนภูมิสายธารคุณค่า มาใช้ในอุตสาหกรรมผสม (การผลิตแบบต่อเนื่องและแบบช่วง) ของอุตสาหกรรมผลิตเหล็กรูปพรรณ จะช่วยให้สามารถจำแนกคุณค่าของกระบวนการผลิต ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ทางเลือก ประเมินและพัฒนากระบวนการผลิตโดยรวมได้ ซึ่งช่วยขจัดความสูญเปล่าและลดระยะเวลาการผลิตรวมได้ถึงร้อยละ 47.30

อภิชาติ เปรมปราชญ์ชัยนัต (2551 : 13) ได้กล่าวว่า ระบบการผลิตแบบลีนเป็นระบบที่มุ่งเน้นกำจัดกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าต่างๆออกจากกระบวนการ

1. ระบบการผลิตแบบลีนในภาพรวมก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อองค์กร และนับเป็นกลยุทธ์ที่สำคัญอย่างหนึ่งต่อความสำเร็จขององค์กร

2. ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับความสำเร็จในการลดต้นทุนทางด้านการผลิตจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิต พบว่า การวางแผนผังการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและการผลิตแบบดึงกับคัมบัง ไม่มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการลดต้นทุนทางด้านการผลิตจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนแต่คุณภาพที่ต้นกำเนิดและการลดขนาดกลุ่มการผลิต พบว่า มีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการลดต้นทุนทางด้านการผลิตจากการประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีน

อิงอร เทศประสิทธิ์ (2552 : 35) ได้กล่าวว่า การผลิตแบบลีนที่นำมาประยุกต์ใช้กับโรงงานผู้ผลิตที่มีขนาดกลางและเล็ก ส่วนมากมุ่งเน้นเรื่องคุณภาพ รอบเวลา และการตอบสนอง

ต่อลูกค้าเป็นหลัก ซึ่งสามารถลดเวลาการผลิตรวมและสามารถใช้เครื่องจักรได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

จิรรัตน์ ธีระวราพฤกษ์; และ ชนินทร กิตติวิเศษ (2553 : 26) ได้กล่าวว่า จากกระบวนการทางธุรกิจของงานรับคำสั่งซื้อ งานจัดซื้อวัตถุดิบ และงานจัดส่งสินค้า โดยกิจกรรมบางส่วนเป็นกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มและไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ซึ่งจะต้องกำจัดกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มนี้ออกไป โดยพบว่าในกรณีตัวอย่าง ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมผลิตถุงเท้าและพื้นรองเท้าส่งออก สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้สูงขึ้นถึงร้อยละ 17.40

สำเร็จ เกษยา; และ บุญเรือง ตันโถง (2553 : 48) ได้กล่าวว่า แนวคิดของการผลิตแบบลีนสามารถนำไปปรับปรุงระบบการผลิตของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนของระบบส่งกำลังได้เป็นอย่างดี ซึ่งสามารถลดความสูญเสียที่อยู่ในกระบวนการ ซึ่งได้แก่ Work in Process (WIP) การใช้พนักงานได้ไม่เต็มศักยภาพ ปริมาณการผลิตสินค้าไม่สอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า เป็นต้น ซึ่งความสูญเสียดังกล่าวเป็นสาเหตุที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตสินค้าสูงขึ้น จึงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ศักยภาพในการแข่งขันด้านการตลาดต่ำลง

George Alukal (2003 : 31) ได้กล่าวในบทความเรื่อง Create a Lean, Mean Machine ไว้ว่า วัตถุประสงค์ที่สำคัญของการนำการผลิตแบบลีนไปปฏิบัติ คือ การกำจัดความสูญเสียทั้งแปดประการให้ได้ การลดหรือการกำจัดความสูญเสียดังกล่าวจะทำให้สามารถลดต้นทุนและรอบเวลาการผลิตในจำนวนมาก การวิเคราะห์หาต้นเหตุปัญหา (Root Cause Analysis) ของความสูญเสียแต่ละประการจะทำให้สามารถเลือกเครื่องมือของลีนเพื่อจัดการกับปัญหาแต่ละอย่างได้เหมาะสม

แนวคิดและกระบวนการนำระบบการผลิตแบบลีนเข้าสู่องค์กร มีดังนี้

1. ระดมความคิดสร้างสรรค์ก่อนทำการลงทุน (Creativity Before Capital) : ในแนวคิดของลีนให้ความสำคัญกับการระดมสมองของทีมงานในการออกความคิดและวิธีการแก้ไขปัญหาแทนที่จะใช้เงินจำนวนมากเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพียงอย่างเดียว ผู้ที่ทำงานในกระบวนการต่าง ๆ จะนำประสบการณ์ ทักษะและพลังสมองที่พวกเขามีอยู่กันกำหนดแผนงานสำหรับการลดความสูญเสียและปรับปรุงกระบวนการ

2. การนำวิธีการแก้ปัญหาที่อาจจะไม่สมบูรณ์แบบมาใช้ก่อนเป็นสิ่งที่ดีกว่าการรอเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาที่สมบูรณ์แบบซึ่งเมื่อถึงเวลานั้นก็อาจจะสายเกินไป ดังนั้นควรเริ่มต้นที่

3. สินค้าหรือวัสดุคงคลังไม่ใช่สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงสินทรัพย์ขององค์กรหากแต่ต้นทุนและความสูญเสียต่างหากที่ส่งผลต่อสินทรัพย์ขององค์กร

4. ใช้วงจร Plan-Do-Check-Act ในการปรับปรุงกระบวนการผลิต

5. ลีนเป็นสิ่งที่เริ่มทำเพียงครั้งเดียวแต่เป็นการเดินทางที่ไม่มีที่สิ้นสุด

จิรพัฒน์ เงามประเสริฐวงศ์; และ อภิสิทธิ์ บุญเกิด (2553 : 35) ได้กล่าวว่าในบทวิจัย เรื่องการปรับปรุงค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานผลิตรถยนต์ไว้ว่า การหาค่า ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานผลิตรถยนต์สามารถนำมากำหนดในการปรับปรุง โดยช่วยให้สามารถหาสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดโดยการชี้แจงแผนผังพาเรโตเพื่อ แสดงสาเหตุข้อบกพร่องและปริมาณความสูญเสียที่เกิดขึ้น แล้วดำเนินการชี้แจงแผนผังกังปลา เพื่อหาปัญหากับสาเหตุทั้งหมดที่เป็นไปได้ โดยสามารถหามาตรการเพื่อใช้ในการกำหนดการ ปรับปรุง พร้อมทั้งการให้ความรู้และฝึกอบรมพนักงานบำรุงรักษากับพนักงานเดินเครื่องจักร การปรับปรุงแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันใหม่ และการสร้างระบบควบคุมติดตามผลด้านการ บำรุงรักษา ดังนั้นการประยุกต์ OEE ในกระบวนการผลิตควรจะต้องดำเนินการหาค่า OEE ที่ ถูกต้องครบถ้วนและดำเนินการปรับปรุงเปรียบเทียบกันก่อนและหลังปรับปรุงเพื่อให้ค่า OEE เป็นไปตามเป้าหมายกำหนด

นิศากร สมสุข; จิตลดา ชัมเจริญ; สุพจน์ ออกท่าไร; สมชาย น้ำขาว; และ นัยนา ไชยโกฏี (2551 : 37) ได้กล่าวว่าในบทวิจัยเรื่องการศึกษาและการปรับปรุงประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตท่อไว้ว่า ปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพโดยรวมเฉลี่ยของ เครื่องจักรต่ำ ส่วนหนึ่งมาจากการที่เครื่องจักรมีประสิทธิภาพการเดินเครื่องต่ำ การนำเทคนิค การบำรุงรักษาสภาพเครื่องจักรแบบทวิผล (TPM) เพื่อมาประยุกต์ใช้ช่วยทำให้ประสิทธิภาพ โดยรวมเฉลี่ยของเครื่องขึ้นรูปท่อและเครื่องทำเกลียวได้สูงขึ้น ผลให้ผลผลิตที่ได้เพิ่มขึ้น ลดการ สูญเสียและช่วยเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้สูงขึ้นอีกด้วย

ปรีชา โชติกลาง (2551 : 49) ได้กล่าวว่าในบทวิจัยเรื่องการผลิตอาหารไก่โดย เทคนิคลดความสูญเสียเปล่า กรณีศึกษา : โรงอาหารสัตว์บุญพิศาล จำกัด ไว้ว่า การปรับปรุงเพื่อ ขจัดความสูญเสียเปล่า โดยการปรับระบบการทำงาน ปรับวิธีการทำงาน เปลี่ยนเครื่องจักร ติดตั้ง ระบบเครื่องจักร ปรับเปลี่ยนเวลาการทำงานใหม่ ปรับระบบการผลิตปรับปรุงประสิทธิภาพ เครื่องจักร เพื่อให้ลดความสูญเสียเปล่าลง เป็นการเพิ่มผลผลิต ซึ่งมีผลทำให้ค่าการวัดประสิทธิภาพ โดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ไพศาล ลีตระกูล (2551 : 84) ได้กล่าวว่าในบทวิจัยเรื่องการศึกษาการปรับปรุงประสิทธิภาพ การผลิตของโรงโม่หินปูนด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรมไว้ว่า เครื่องโม่หินทำงานได้ไม่เต็ม ความสามารถ เนื่องจากปัญหาหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียเวลา คือ การใช้เวลาในการปรับแต่ง เครื่องจักร เครื่องจักรเสีย การหยุดเล็กๆ น้อยๆ มีผลทำให้ค่า OEE ของเครื่องโม่หินส่วนใหญ่ อยู่ต่ำกว่ามาตรฐาน จึงได้ทำการแก้ไขปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียเวลาที่เกิดขึ้นนี้ ก็จะสามารถ เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโรงโม่หินให้สูงขึ้นได้

รัฐพล วุฒิกุล; และ ประเสริฐ อัครประณพวงศ์ (2551 : 93) ได้กล่าวว่าในบทวิจัย เรื่องแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้แนวทางค่า ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรไว้ว่า ถ้าเครื่องจักรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

โดยปราศจากความสูญเสียต่างๆที่เกิดขึ้น จะส่งผลดีต่อประสิทธิภาพ และประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร ดังนั้นตัวชี้วัดผลการทำงานของเครื่องจักรที่เหมาะสม ที่สามารถบ่งบอกได้ถึงขนาดความรุนแรงของปัญหาและลำดับความสำคัญของปัญหาจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะทำให้องค์กรได้รับรู้ถึงสถานะปัจจุบัน และทำการกำหนดนโยบายหรือแก้ไขปัญหามีความรุนแรงและส่งผลกระทบต่อองค์กรในลำดับต้นๆให้หมดไปหรือลดน้อยลง เพื่อที่องค์กรจะสามารถดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงถาวร และทำการแข่งขันกับคู่แข่งทางการค้าในระดับสากลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ธนกรณ์ แนนหนา; และ รณชัย ศิโรเวฐนุกุล (2552 : 51) ได้กล่าวในโครงการอบรม เรื่องการบำรุงรักษาทีผลเพื่อการปรับปรุงระดับความเชื่อถือได้ในการผลิตที่มุ่งขจัดปัญหาและความสูญเสียในกระบวนการผลิตแบบลีนไว้ว่า Lean TPM หรือ Lean Total Productive Maintenance แปลว่า การบำรุงรักษาทีผลที่ทุกคน มีส่วนร่วมสำหรับการผลิตแบบลีนในห่วงโซ่อุปทานที่มีกระบวนการผลิตทั้งที่มีลักษณะเป็นกระบวนการต่อเนื่อง หรือการผลิตเป็นล็อตที่หยุดเป็นช่วงๆ ซึ่งต้องใช้เครื่องจักรเป็นหลักในการผลิต ปัญหาในเรื่องการผลิตที่ไม่ได้อย่างเป้าหมายทั้งจำนวนการผลิตและคุณภาพ มักมาจากความบกพร่องของเครื่องจักรที่ไม่ได้รับการดูแลรักษาที่เหมาะสมและครบถ้วน Lean TPM มีจุดมุ่งหมายให้พนักงานทุกคนผ่านกิจกรรมกลุ่มย่อยในการดำเนินกิจกรรมบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) มีจุดมุ่งหมายเพื่อความร่วมมือในการขจัดความสูญเสียโดยการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้ได้สูงสุด พัฒนาความรู้และทักษะของพนักงานและปรับปรุงผลการดำเนินการของกิจการทั้งในส่วนการผลิตรวมถึงส่วนธุรการและบริหารอีกด้วย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานสารนิพนธ์

กรณีศึกษาที่ผู้ศึกษา ได้ทำการศึกษาภายในโรงงานปิโตรเคมี ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่จัดอยู่ในกลุ่มกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง การขนถ่ายวัตถุดิบและผลผลิตจากกระบวนการผลิตผ่านระบบท่อส่งสารเคมี ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนและยากต่อการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพราะเครื่องจักรที่ใช้งานอยู่มักมีขนาดใหญ่ ยากต่อการเคลื่อนย้ายและจากข้อมูลพบว่ากระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เกิดการสูญเสียจนต้องหยุดชะงักหลายครั้ง ซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อต้องการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรให้เป็นไปตามเป้าหมายและส่งเสริมให้พนักงานทุกคนในองค์กรมีส่วนร่วมในการเสนอข้อเสนองานที่เป็นประโยชน์ต่อการประหยัดพลังงานไฟฟ้าในองค์กร โดยต้องการประยุกต์กิจกรรมตามแนวคิดการผลิตแบบลีนที่ขอบเขตการศึกษากำหนดมาใช้ในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร โดยในบทนี้จะกล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

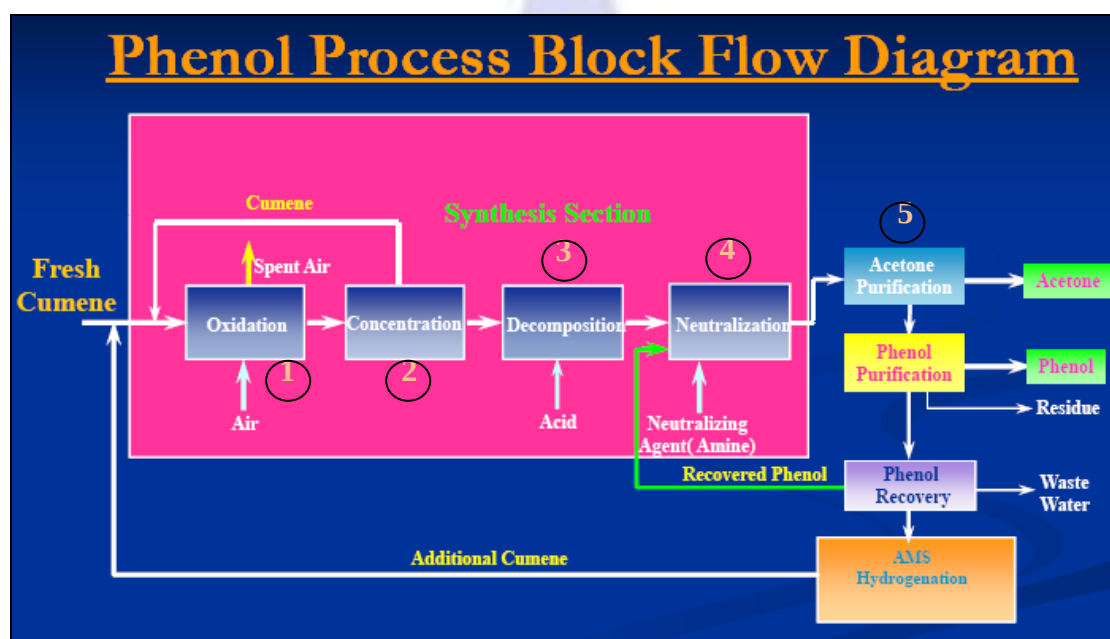
1. การศึกษาสภาพปัจจุบัน ปัญหาและลักษณะกระบวนการผลิตของสารเคมี A
2. การค้นหาและวิเคราะห์สภาพปัญหาและการกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการผลิต
3. การทดลองและประยุกต์ใช้การบริษัท ตัวอย่าง จำกัดและขั้นตอนการดำเนินงาน

สภาพปัจจุบันของกระบวนการผลิตสารเคมี A

กระบวนการผลิตสารเคมี A เป็นขั้นตอนสุดท้ายของโรงงาน โดยพบว่าตลอดช่วงระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2552 พบว่า ค่าอัตราการเดินเครื่องเฉลี่ยอยู่ที่ 97.63 % ค่าประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 95.30 % ค่าอัตราคุณภาพที่ 100.00 % และค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอยู่ที่ 93.09 % ซึ่งค่าสุดท้ายมีค่าต่ำกว่าเป้าหมายในปี 2552 ที่กำหนดไว้ที่ 95.00 % โดยมีความสูญเสียจนทำให้ต้องลดกำลังการผลิตลงโดยเฉลี่ย 3 ครั้งต่อเดือน ซึ่งในเดือนตุลาคมและพฤศจิกายนมีความสามารถในการผลิตผลผลิตได้ต่ำกว่าคำสั่งในการผลิตเป็นเพราะเจอปัญหาการสูญเสียของเครื่องจักรเป็นจำนวน 4 และ 3 ครั้ง ตามลำดับ หรือเป็นความสูญเสียเวลาในกระบวนการผลิตเป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง โดยมักเกิดขึ้นกับกระบวนการผลิตของ Mild Hydrogenation Process : MHP ในขั้นตอนหลักของการทำให้สถานะทางเคมีเป็นกลาง (Neutralization)

กระบวนการผลิตสารเคมี A

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ประกอบด้วย สารเบนซีน (Benzene) สารโพรพิลีน (Propylene) และก๊าซไฮโดรเจน (Hydrogen Gas) ซึ่งนำเข้าสู่ขั้นตอนของกระบวนการผลิตสารเคมี A และสารเคมี B ซึ่งเป็น 2 กระบวนการผลิตหลักของโรงงาน โดยใช้สารเคมีอื่นเป็นตัวเร่งในปฏิกิริยาของสารเคมี เช่น โซดาไฟ (Caustic Soda) กรดซัลฟูริก (Sulfuric Acid) สารเรซิน (Resin) เป็นต้น ขั้นตอนการผลิตดังต่อไปนี้



รูปที่ 5 แผนผังกระบวนการทำงานรวมของการผลิตสารเคมี A

ลำดับขั้นตอนกระบวนการผลิตสารเคมี A เป็นกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้



รูปที่ 6 ลำดับขั้นตอนและกรรมวิธีกระบวนการผลิตของสารเคมี A

1. ขั้นตอนเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เป็นขั้นตอนทางปฏิกิริยาระหว่างวัตถุดิบของกระบวนการผลิตสารเคมี A หรือสารเคมี B กับออกซิเจน เกิดเป็นสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาออกซิเดชัน

2. ขั้นตอนเพิ่มความเข้มข้นของสารผลิตภัณฑ์ เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นต่อจากปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยการกลั่นแยก ซึ่งโอระเหยที่เกิดขึ้นจะมีองค์ประกอบของสารเคมี B ผสมอยู่ด้วย จะต้องถูกทำการรวบรวมซึ่งทำให้สารเคมี B มีความเข้มข้นมากขึ้นโดยนำเข้าเครื่องควบแน่นเพื่อแยกและนำสารเคมี B หมุนเวียนไปใช้ใหม่

3. ขั้นตอนการเกิดปฏิกิริยาแตกตัว เป็นขั้นตอนการนำสารผลิตภัณฑ์ของปฏิกิริยาออกซิเดชันเข้มข้นมาทำปฏิกิริยาทางเคมีกับกรดซัลฟูริก เพื่อเปลี่ยนคุณลักษณะเป็นสารผสมระหว่างสารเคมี A และสารเคมี B ซึ่งจะมีสารเคมี ไดคิวมิลเปอร์ออกไซด์ (Dicumyl Peroxide : DCP) ปะปนมาด้วย จากนั้นจะถูกแยกน้ำออกเปลี่ยนเป็นสารอาฟาเมทริลสเตอรีน (Alpha Methyl Styrene : AMS) และสารเคมี A

4. ขั้นตอนการทำให้สถานะทางเคมีเป็นกลางเป็นขั้นตอนโดยใช้การผสมกันของสารเคมี A สารเคมี B และ สาร AMS ซึ่งมีกรดซัลฟูริกบางส่วนเหลือจากการทำปฏิกิริยา จะถูกทำให้เป็นกลางด้วยสารไดเอมีน (Diamine) ซึ่งเป็นขั้นตอนในการทำการศึกษานำระบบการผลิตแบบสิ้นมาประยุกต์ใช้ โดยนำ 3 เทคนิค คือ การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม 5ส และ 5ไอเซ็น เพื่อใช้ในการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียในกระบวนการผลิต

5. ขั้นตอนกลั่นลำดับส่วน จะเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการกระบวนการผลิตสารเคมี A โดยถูกส่งมาที่หอกลั่นเพื่อทำการกลั่นแยกส่วน ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนกลั่นแยกสารเคมี A และส่วนกลั่นแยกสารเคมี B

การค้นหาและวิเคราะห์สภาพปัญหาและกำหนดแนวทาง

ระเบียบของการศึกษานี้ใช้เครื่องมือการวิจัยเชิงเชิงปริมาณ (Quantitative Research) คือ การวิจัยที่มีการเก็บข้อมูลหลักเป็นตัวเลข ที่สามารถนำมาวิเคราะห์ ค้นหาสาเหตุและสรุปผลด้วยแผนภูมิพาเรโตของข้อมูลที่จำแนกประเภทแล้ว ซึ่งได้ดำเนินการจำแนกข้อมูลเป็นกลุ่มข้อมูลเพื่ออธิบายถึงสาเหตุของปัญหาและกำหนดวิธีการป้องกันอย่างเหมาะสม โดยใช้วิธีการจัดบันทึกในการเก็บข้อมูล โดยจัดทำตารางเก็บข้อมูลของกระบวนการผลิต ดังต่อไปนี้

- ใบตรวจสอบเครื่องจักรประจำวัน (Daily Check Sheet)
- ใบตรวจสอบเครื่องจักรเชิงป้องกัน (PM Check Sheet)
- ใบตรวจสอบกิจกรรม 5ส (5S Check Sheet)
- รายงานการซ่อมเครื่องจักรรายเดือน (Monthly Maintenance Report)

โดยแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกจะนำไปคำนวณค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตสารเคมี A กระบวนการผลิตของ MHP ในขั้นตอนหลักที่4 ของการทำให้

สถานะทางเคมีเป็นกลาง (Neutralization) โดยใช้ระยะเวลาดำเนินการ 4 เดือน ตั้งแต่เดือน กันยายน 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2552 สำหรับก่อนการดำเนินการประยุกต์แนวคิดระบบการผลิตแบบลีน และตั้งแต่เดือนมกราคม 2553 ถึงเดือนเมษายน 2553 สำหรับหลังการดำเนินการ ซึ่งปฏิบัติเป็นประจำทุกวัน โดยพนักงานกระบวนการผลิตเป็นผู้เก็บข้อมูล โดยเงื่อนไข การศึกษาขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดทั้งก่อนและหลัง และนำมาเขียนเป็นตาราง เปรียบเทียบในแต่ละเดือนการผลิตและแผนภูมิแสดงสัดส่วนของปัญหา

ซึ่งผลของปัญหาที่ได้ทำการวิเคราะห์นี้ จะช่วยให้เห็นจุดบกพร่องและการสูญเสียใน กระบวนการผลิตที่ชัดเจน และจะนำไปหามาตรการและวิธีการในการปรับปรุงประสิทธิภาพการ ผลิตและเพิ่มผลการผลิตที่ดีขึ้น

1. ค้นหาและวิเคราะห์สภาพปัญหาโดยใช้เทคนิควิเคราะห์เชิงคุณภาพ เช่น แผนผัง การวิเคราะห์พาเรโต Why-Why Analysis และประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับเครื่องมือของการวิจัยเหล่านี้เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตจริงและเพื่อให้การศึกษาที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของการ สังเกตปรากฏการณ์ การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ศึกษากระบวนการผลิตและเครื่องจักรของกระบวนการผลิต เพื่อนำมาใช้กำหนด แผนการดำเนินงานของแต่ละเครื่องมือที่เลือกใช้ พร้อมออกแบบเอกสารไปตรวจสอบเครื่องจักร เพื่อประเมินประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรโดยเลือก OEE เป็นดัชนีชี้วัดของกระบวนการ ผลิตสารเคมี A ทั้งก่อนและหลังดำเนินการ
4. นำแนววิธีการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับเครื่องจักรในกระบวนการผลิตสารเคมี A โดยนำผู้เชี่ยวชาญของ TPM ช่วยเหลือแนะนำ และให้คำปรึกษาแก่คณะทำงาน และพนักงาน ตลอดโครงการ ส่งเสริม และสนับสนุนให้พนักงานทุกคนในบริษัทมีความรู้ ความเข้าใจ ใน หลักการ และวิธีดำเนินการกิจกรรมการบำรุงรักษาด้วยตนเอง
5. กำหนดแนวทางการปฏิบัติ การจัดการ ควบคุมดูแล โดยนำผลที่ได้ทำจากการ เก็บข้อมูล จัดทำการจัดกลุ่มเพื่อแยกประเภทของปัญหาเพื่อนำมาวิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริง ของปัญหา ในเชิงเหตุและผลตามหลักการ Why-Why Analysis และใช้วิธีการระดมสมองเพื่อ ทวนเช็คความถูกต้องในทุกด้านแต่ละมิติของปัญหา ก่อนนำมากำหนดมาตรการนำไป ประยุกต์ใช้เพื่อการปรับปรุงกระบวนการผลิต

การกำหนดแนวทางการปรับปรุงกระบวนการ

เทคนิคที่เลือกใช้ คือ การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม 5ส และไคเซน เนื่องจาก เทคนิคทั้งสามเป็นเครื่องมือที่สำคัญของแนวคิดการผลิตแบบลีนและเหมาะสมกับอุตสาหกรรม แบบต่อเนื่องอย่างอุตสาหกรรมปิโตรเคมี โดยก่อนดำเนินการปรับปรุง กระบวนการผลิตของ บริษัท ตัวอย่าง จำกัด กำลังเผชิญปัญหาการสูญเสียของเครื่องจักรจนทำให้ประสิทธิภาพ

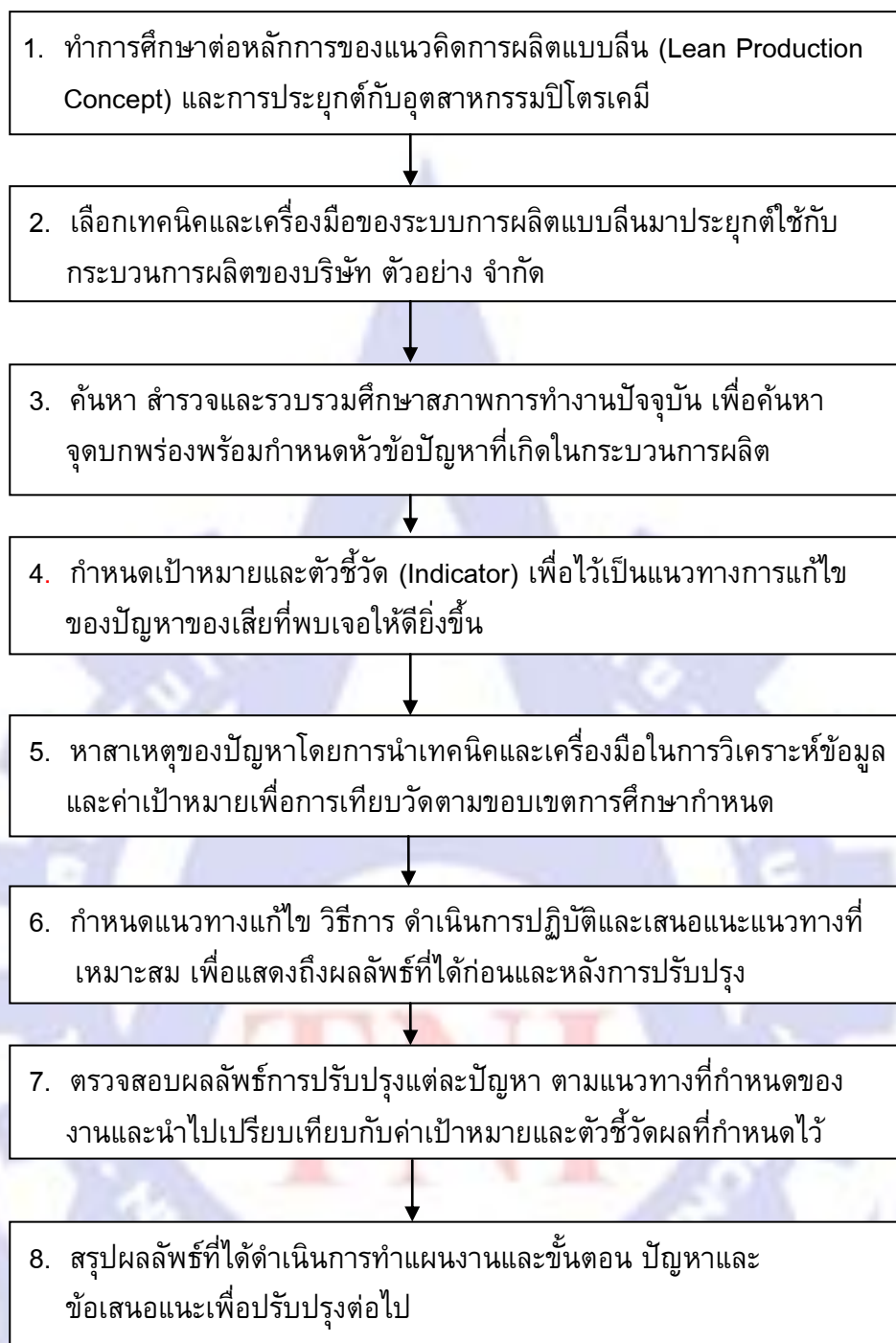
โดยรวมของเครื่องจักรต่ำกว่าเป้าหมายกำหนด ปัญหาต้นทุนที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่สูงกว่าเป้าหมายกำหนดไว้อยู่มากและปัญหาความไม่เป็นระเบียบของพื้นที่ในกระบวนการผลิตรวมถึงการสร้างนิสัยให้แก่พนักงานของบริษัท ซึ่งได้กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 เป็นแนวทางหลักในการประยุกต์เพื่อการปรับปรุงในกระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด โดยดำเนินการตามขั้นตอนและบันทึกผลการดำเนินการ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบและเป็นประโยชน์ในการแก้ไขปรับปรุงเพิ่มเติมในครั้งถัดไป

การทดลองและประยุกต์ใช้กับบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

ทุกเทคนิคหรือกิจกรรมจะต้องทำการประกาศนโยบายภายในบริษัทให้พนักงานเข้าใจ และทราบวัตถุประสงค์ของกิจกรรมและทำการกำหนดบุคคลผู้รับผิดชอบและขอบเขตพื้นที่รับผิดชอบ เพื่อดำเนินการประยุกต์การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม 5ส และไคเซนในกระบวนการผลิต ดังต่อไปนี้

1. กำหนดนโยบายและเป้าหมายของกิจกรรม TPM 5ส และไคเซน โดยคณะกรรมการดำเนินกิจกรรม 5ส ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด
2. รณรงค์ ส่งเสริมความเข้าใจโดยจัดอบรมในแต่ละเครื่องมือให้แก่พนักงานทุกคนในองค์กร
3. จัดทำผังโครงสร้างโดยแบ่งเป็นกลุ่มและแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบของสมาชิก
4. กำหนดให้สมาชิกในกลุ่มร่วมทำการดูแลเครื่องจักรด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย พื้นฟู ปรับปรุงเครื่องจักร เพื่อพัฒนาแนวคิดความสามารถบุคลากรและการปรับปรุงสถานประกอบการ
5. จัดทำมาตรฐานในการทำงาน ทุกขั้นตอนต้องปฏิบัติตามมาตรฐานในการทำงานตามใบตรวจสอบและคู่มือในการทำงานทุกขั้นตอน
6. สนับสนุนและส่งเสริมให้พนักงานทุกคนนำไปปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจนเป็นปัจจุบันในลำดับและรายละเอียดของการประยุกต์เทคนิคและแนวคิดการผลิตแบบลีนแก่กระบวนการผลิตสารเคมี A ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เพื่อกำหนดให้เป็นแนวทางปฏิบัติให้แก่พนักงาน รวมถึงการส่งเสริมและสนับสนุนจากทุกส่วนที่เกี่ยวข้อง โดยกำหนดใช้เวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึง เดือนธันวาคม 2553 เพื่อปฏิบัติและติดตามผล โดยจะต้องทำการเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างก่อนและหลังการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการรวบรวมข้อมูลของกระบวนการผลิตและการสำรวจหาจุดสูญเสียที่เกิดขึ้นนั้นสามารถนำไปคำนวณหาค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร อัตราการเดินเครื่องจักร ประสิทธิภาพการผลิต และอัตราคุณภาพ ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เพื่อนำไปกำหนดมาตรการการปรับปรุงเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งดังรายละเอียดของแต่กิจกรรมเพิ่มผลผลิตแสดงไว้ดังนี้

การนำแนวคิดการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้

สภาพก่อนการดำเนินการ

ปัจจัยประสิทธิภาพเดินเครื่องจักร นับว่าเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อค่าการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (OEE) ซึ่งทำให้มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานของโรงงานที่กำหนดไว้ที่ 95% โดยในช่วงเดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2552 ที่ได้ทำการเก็บข้อมูลของสภาพปัญหา ก่อนเริ่มดำเนินการ พบว่า ในกระบวนการผลิตของ Mild Hydrogenation Process: MHP มีการหยุดกระบวนการผลิตกะทันหันบ่อยครั้ง อันเนื่องมาจาก ปั๊ม P1601A และ P1601B (Hydrogenation Charge Pump) มีปัญหาอยู่บ่อยครั้งเป็นส่วนใหญ่โดยใช้เวลาในการซ่อมบำรุงแต่ละครั้งยาวนานที่สุด ดังนั้นการเก็บข้อมูลและการนำกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วมมาประยุกต์ใช้จึงเป็นการนำมาใช้สำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ประกอบปั๊ม Hydrogenation Charge เท่านั้น โดยเป้าหมายเพื่อเพิ่มค่า OEE ของกระบวนการผลิตสารเคมี A ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ให้มีค่าสูงขึ้น

ข้อมูลกระบวนการผลิตของปั๊ม ประจำเดือนพฤศจิกายน 2552

ขั้นที่ 1

รอบเวลามาตรฐานของเครื่องจักร	2.4	นาที ต่อ เมตริกตัน
เวลาในการทำงานในเดือนพฤศจิกายน	30 x 24 x 60	นาที
	43,200	นาที
เวลาหยุดตามแผน	0	นาที
เวลาเครื่องจักรเสีย	2,160	นาที
ผลผลิต	15,523	เมตริกตัน
ของเสียระหว่างการผลิต	0	เมตริกตัน
ของเสียจากการทำซ้ำ	0	เมตริกตัน

ขั้นที่ 2

เวลารับภาระงาน	เวลาทำงาน - เวลาหยุดตามแผน
	43,200 นาที
เวลาเครื่องจักรหยุด	เวลาเครื่องจักรเสีย
	2,160 นาที
ผลผลิตที่ได้คุณภาพ	ผลผลิตที่ผลิตได้ - ของเสีย
	15,523 เมตริกตัน
เวลาเดินเครื่องจักร	เวลารับภาระงาน - เวลาเครื่องจักรหยุด
	43,200 - 2,160 นาที
	41,040 นาที

ขั้นที่ 3

อัตราการเดินเครื่อง	$\frac{\text{เวลาเดินเครื่อง}}{\text{เวลารับภาระงาน}} \times 100$
	$\frac{41,040}{43,200} \times 100$
	95.00 %
ประสิทธิภาพการผลิต	$\frac{(\text{รอบเวลามาตรฐาน} \times \text{ผลผลิตที่ได้})}{\text{เวลาเดินเครื่องจักร}} \times 100$
	$\frac{2.4 \times 15,523}{41,040} \times 100$
	90.70 %
อัตราคุณภาพ	$\frac{\text{ผลผลิตที่ได้คุณภาพ}}{\text{ผลผลิตที่ผลิตได้ทั้งหมด}} \times 100$
	$\frac{15,523}{17,000} \times 100$
	91.31 %

ขั้นที่ 4

ประสิทธิภาพโดยรวม	อัตราการเดินเครื่องจักร x ประสิทธิภาพการผลิต x อัตราคุณภาพ
	$0.95 \times 0.907 \times 0.9131$
	86.10 %

จากข้อมูลการคำนวณเพื่อประเมินประสิทธิภาพการผลิตและการแสดงถึงสภาพปัญหาของกระบวนการผลิตบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ได้เลือกใช้ข้อมูลของผลิตภัณฑ์สารเคมี A ในการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรมและการเปรียบเทียบ โดยใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลก่อนปรับปรุง

เป็นระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน 2552 ถึงเดือนธันวาคม 2552 โดยผลลัพธ์ของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตสารเคมี A ก่อนปรับปรุง

เดือน (2552)	อัตราการเดินเครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)	อัตราคุณภาพ (%)	OEE (%)
กันยายน	98.70	96.80	100.00	95.54
ตุลาคม	96.86	93.80	100.00	90.80
พฤศจิกายน	95.00	90.70	100.00	86.10
ธันวาคม	99.82	99.30	100.00	99.10
เฉลี่ย	97.63	95.30	100.00	93.09

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด จะมีลักษณะดำเนินการผลิตตามคำสั่งซื้อและผลิตระบบสต็อกสินค้าโดยบรรจุในถังบรรจุขนาดใหญ่เพื่อรอการถ่ายโอนผลิตภัณฑ์ไปยังลูกค้า โดยมีกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สารเคมี A ได้มีการกำหนดเป้าหมายให้ค่า OEE ในกระบวนการผลิต A ต้องสูงกว่า 95.00% โดยสามารถเขียนแผนผังของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ออกเป็น 3 ปัจจัย



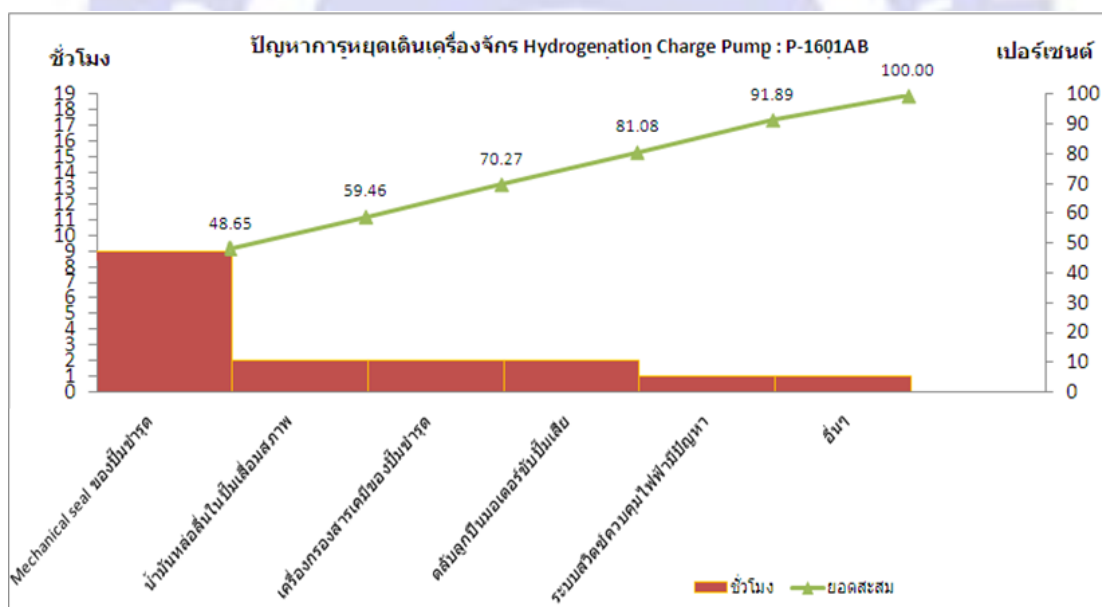
รูปที่ 7 แผนผัง OEE กระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ก่อนปรับปรุง

จากแผนผังประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรหรือ OEE ของกระบวนการผลิตบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ก่อนปรับปรุง ทำให้ทราบว่าค่าต่ำกว่าเกณฑ์เป้าหมายการผลิตสารเคมี A ที่กำหนดไว้และยังพบว่า ค่าอัตราการเดินเครื่องจักรเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่า OEE ต่ำกว่าเป้าหมาย โดยหากพิจารณาในรายละเอียดของกระบวนการผลิตสารเคมี A พบว่าในขั้นตอนการทำให้สารผลิตภัณฑ์มีสถานะทางเคมีเป็นกลางนั้น มีจำนวนครั้งในการเกิดการสูญเสียจนต้อง

หยุดการเดินเครื่องจักรหรือต้องลดกำลังการผลิตลงเป็นจำนวนมากและเมื่อพิจารณาในการเกิดปัญหาแต่ละครั้ง พบว่าปัญหาส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นกับปั๊ม P1601A และ P1601B และทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของความสูญเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมดและนำมาวิเคราะห์แบบแผนภูมิแท่งการจัดลำดับหรือ Pareto Diagram



รูปที่ 8 Hydrogenation Charge Pump ของกระบวนการทำให้สารผลิตภัณฑ์เป็นกลาง



รูปที่ 9 แผนผังพาเรโตแสดงการจำแนกสัดส่วนของปัญหาที่เกิดขึ้น

ผลวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา พบว่า การเสื่อมสภาพหรือชำรุดก่อนระยะเวลากำหนดของปะเกนคอปเพลลา (Mechanical Seal) ของปั๊มนั้น เป็นปัญหาที่มีจำนวนครั้งในเกิดขึ้นบ่อยที่สุดและส่งผลทำให้เครื่องจักรจำเป็นต้องหยุดการทำงานซึ่งเกิดความสูญเสียต่อกระบวนการผลิตสารเคมี A ซึ่งเมื่อปะเกนคอปเพลลาชำรุดขึ้นจะทำให้ไม่สามารถทำการป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีที่ไหลภายในตัวปั๊มกับระบบน้ำมันหล่อลื่นของปั๊มได้ ทำให้เกิดการรั่วซึมของของเหลวเข้ามาในระบบน้ำมันหล่อลื่นและระบบปั๊มได้ทำให้น้ำมันหล่อลื่นเสื่อมสภาพและมีสถานะทางเคมีที่เป็นกรด ซึ่งจะไปกัดกร่อนโลหะภายในตัวปั๊มและเมื่อใช้ไปสักระยะหนึ่งก็ทำให้ปั๊มเกิดการชำรุดเสียหายรวมถึงต่อเพลลาและลูกปืนด้วย

ตารางที่ 5 ข้อมูลและจำนวนครั้งการเกิดปัญหา Level Seal Pot Alarm High

วัน-เดือน-ปี	เครื่องจักร	รายละเอียดของปัญหา	ระดับความรุนแรง	ระยะเวลาในการซ่อม
10.08.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
19.09.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
28.09.2010	P-1601B	P-1601B Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
10.10.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
18.10.2010	P-1601B	P-1601B Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
29.10.2010	P-1601B	ถ่าย oil seal pot และ clean strainer	High	1 ชั่วโมง
30.10.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
5.11.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
17.11.2010	P-1601A	P-1601A Level seal pot high	Medium	1 ชั่วโมง
27.11.2010	P-1601A	Replace oil seal pot P-1601A	Medium	1 ชั่วโมง
10.12.2010	P-1601A	Replace oil seal pot P-1601A	Low	1 ชั่วโมง
24.12.2010	P-1601B	P-1601B lube oil level low	Medium	1 ชั่วโมง

การวิเคราะห์หาสาเหตุการสูญเสียหรือชำรุดของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตสารเคมี A ซึ่งก่อนทำการวิเคราะห์นั้น ได้ทำให้ความรู้ความเข้าใจแก่พนักงานในเรื่องของเครื่องมือและเทคนิคในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำไปดำเนินการวิเคราะห์หาต้นตอหรือสาเหตุที่ถูกต้องอย่างแท้จริง ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา คือ Why-Why Analysis

การวิเคราะห์ ปัญหาโดยใช้ Why-Why Analysis

จากการวิเคราะห์เชิงเทคนิค ทำให้พบว่าในช่วงเดือนกันยายน ถึง ธันวาคม 2552 ที่ผ่านมานั้น กระบวนการผลิตสารเคมี A กำลังอยู่ระหว่างการเริ่มดำเนินการผลิตและเร่งกำลังการผลิตเพื่อให้ได้ปริมาณของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามเป้าหมายการผลิตในปี 2552 กำหนดไว้และยังอยู่ระหว่างการศึกษาการเพิ่มกำลังการผลิตโดยใช้วิธีการทดสอบกำลังการผลิตให้มีค่าสูงสุดเพื่อค้นหาปัญหาอุปสรรคและข้อขัดข้องของเครื่องจักรที่มีต่อการเพิ่มกำลังการผลิตสารเคมี A จึงส่งผลทำให้ปั๊มและมอเตอร์ขับเคลื่อนโหล่นั้น ถูกกำหนดให้ทำงานในสถานะที่สูงหรือเกินกว่ามาตรฐานนอกแบบการเดินเครื่องจักรที่กำหนดไว้ที่ 80.00% พิกัดของเครื่องจักร ซึ่งลักษณะการเดินเครื่องจักรที่สูงกว่าปกติ ทำให้เกิดผลเสียต่อเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆโดยเฉพาะ

ปะเกนคอเพลลาของปั๊มที่ทำงานและสัมผัสกับผิวของเพลลาและการหมุนอยู่ตลอดเวลา เมื่อมีความเร็วที่สูงขึ้นกว่าค่าปกติหรือข้อกำหนดของเครื่องจักร ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพไวก่อนระยะเวลาอันควร อีกทั้งความเข้าใจในการบำรุงรักษาของปั๊มในแนวดิ่ง เช่น การอัดจาระบีแก้ตลับลูกปืนที่ไม่ถูกต้องตามคู่มือการดูแลรักษาเครื่องจักร จนมีผลทำให้เกิดปัญหา

ตารางที่ 6 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ Why-Why Analysis

Phenomenon	Description of Analysis				Improvement point
	Why	Why	Why	Why	
มอเตอร์มีเสียงวิ้งดังผิดปกติออกมาเป็นระยะ ๆ	1. ติดตั้งไม่ถูกต้องตามมาตรฐาน	1.1 ผู้ปฏิบัติงานขาดความรู้ความชำนาญ			1. แก้ไขและทบทวนขั้นตอนในการอัดจาระบี
		1.2 ขาดผู้ควบคุมงานที่มีประสบการณ์			2. อธิบายและอบรมแก่บุคลากรให้มีความเข้าใจที่ถูกต้อง
	2. ขาดการดูแลรักษาเครื่องจักร	2.1 ไม่มีแผนงานการตรวจเช็คอุปกรณ์			3. กำหนดแผนงานการเฟีาระวังในการตรวจติดตามเป็นระยะ ๆ
		2.2 ไม่ปฏิบัติตามแผนงาน			
		2.3 ขาดบุคลากรเพื่อปฏิบัติงาน			
	3. การดูแลรักษาไม่ถูกต้องเหมาะสม	3.1 ใช้ชนิดของจาระบีไม่เหมาะสม			
		3.2 ปริมาณในการอัดจาระบีไม่ถูกต้อง			
		3.3 ไม่ปฏิบัติตามขั้นตอนของการทำงาน			
		3.4 แผนงานในการ Overhaul ไม่เหมาะสม			
		3.5 ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้องเหมาะสม	3.5.1 การอัดจาระบีมีการเปลี่ยนหน้าจาระบีเก่าออก		
	4. เดินเครื่องจักรเกินขีดความสามารถ	4.1 ขาดการเฟีาระวังหรือตรวจติดตาม	4.1.1 มีแผนงานการเฟีาระวังในการตรวจติดตามหรือไม่		
		4.2 ขาดการประเมินขีดความสามารถและข้อจำกัด			

สภาพหลังการดำเนินการ

การผลการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดการสูญเสียจนต้องหยุดการผลิตและประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรต่ำกว่าเป้าหมายกำหนด โดยพนักงานได้ช่วยกันแก้ปัญหาและปรับปรุงโดยนำการบำรุงรักษาด้วยตัวเอง ซึ่งเป็นกิจกรรมย่อยของแนวคิดการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการผลิตสารเคมี A

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตสารเคมี A หลังปรับปรุง

เดือน (2553)	อัตราการใช้เครื่อง (%)	ประสิทธิภาพการผลิต (%)	อัตราคุณภาพ (%)	OEE (%)
กันยายน	98.46	97.83	100.00	98.76
ตุลาคม	97.77	97.82	100.00	98.53
พฤศจิกายน	98.46	98.38	100.00	98.95

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในการผลิตสารเคมี A หลังปรับปรุง (ต่อ)

เดือน (2553)	อัตราการเดินเครื่อง(%)	ประสิทธิภาพการผลิต(%)	อัตราคุณภาพ(%)	OEE. (%)
ธันวาคม	98.58	98.97	100.00	99.18
เฉลี่ย	98.32	98.25	100.00	98.86

ทำให้สามารถเขียนแผนผังของประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรออกเป็น 3 ปัจจัย คือ อัตราการเดินเครื่องจักร อัตราประสิทธิภาพการผลิต อัตราคุณภาพ



รูปที่ 10 แผนผัง OEE ของกระบวนการผลิตบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ภายหลังปรับปรุง

เมื่อได้ดำเนินการประยุกต์โดยการนำกิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม มาใช้กับกระบวนการผลิตสารเคมี A ในช่วงตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงธันวาคม 2553 ส่งผลให้ค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรของกระบวนการผลิตสารเคมี A ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ดีขึ้นเป็น 98.86% และสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยกิจกรรมดังกล่าวนี้สามารถช่วยลดอัตราการเกิดการสูญเสียจากปัญหา อันเนื่องมาจากกระบวนการผลิตที่ขาดประสิทธิภาพ ซึ่งเกิดจากความสูญเสียและเสียหายของเครื่องจักรซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งในความสูญเสีย 7 ประการที่พบในกระบวนการผลิตสารเคมี A

การนำแนวคิดกิจกรรม 5ส มาประยุกต์ใช้

กิจกรรมพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุงพื้นที่การทำงานให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเป็นระเบียบเรียบร้อย ลดพื้นที่ในการทำงานลงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและเป็นกิจกรรมที่มีส่วนช่วยให้พนักงานมีส่วนร่วมในการปฏิบัติร่วมกันทั่วทั้งองค์กร โดยภายหลังดำเนินการกิจกรรม 5ส เป็นช่วงระยะเวลา 4 เดือน ตั้งแต่เดือนกันยายน ถึงธันวาคม 2552 พบว่า ผลคะแนนจากการตรวจประเมินพื้นที่กิจกรรม 5ส ทั่วโรงงานของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีคะแนนจากการตรวจประเมินที่สูงกว่าคะแนนเป้าหมายกำหนดที่ 85.00% ในทุกพื้นที่ โดยสามารถ

เพิ่มพื้นที่ใช้สอยในคลังพัสดุและยกระดับความปลอดภัยในสภาพหน่วยงานของกระบวนการผลิต และสร้างมาตรฐานการทำงานที่มีประสิทธิภาพให้แก่สำนักงาน

รายละเอียด	ก่อน	หลัง	หมายเหตุ
ตู้เก็บของใช้			มีการติดป้ายชี้บ่งบอกถึงว่าจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์อะไร
ลิ้นชักสำหรับเก็บของใช้สำนักงาน			มีการจัดเก็บเป็นระเบียบและมีรายการตามคู่มือ 5 ส
แฟ้มเอกสาร			ควรมีการติดสันแฟ้มที่มีชื่อบริษัทรวมถึงแสดงหัวข้อชื่อเอกสาร

รูปที่ 11 ตัวอย่างภายหลังดำเนินกิจกรรม 5ส

จากผลการประชุมของประจำปี 2553 ของคณะกรรมการดำเนินการกิจกรรม 5ส ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีผลสรุปการวิเคราะห์ต่อปัจจัยที่ทำให้กิจกรรม 5ส เกิดความสำเร็จและปัจจัยที่ก่อให้เกิดความล้มเหลวในการประยุกต์ใช้ในบริษัทดังนี้

ด้านปัจจัยความสำเร็จ

1. ทางคณะผู้บริหารบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ได้กำหนดเป้าหมายและตัวชี้วัดของด้านการเพิ่มผลผลิตตามแนวทางการนำกิจกรรม 5ส มาประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิต ซึ่งทำให้ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากคณะผู้บริหารสูงสุด
2. มีการรณรงค์และกำหนดเป็นกิจกรรมร่วมของพนักงานทุกคนทุกส่วนงานเข้าทำกิจกรรมพร้อมสร้างบรรยากาศการแข่งขันและสิ่งตอบแทนให้แก่หน่วยงานที่ชนะเลิศ
3. มีการสร้างความเข้าใจในกิจกรรม 5ส โดยการจัดอบรมและฝึกอบรมแก่พนักงานทุกคน
4. มีการติดตามและปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง ในทุกหน่วยงาน

5. องค์กรในกลุ่มธุรกิจเดียวกัน ร่วมกันให้การสนับสนุนและช่วยเหลือระหว่างกัน ทำให้กิจกรรม 5ส ไม่เพียงเป็นองค์กรเดียว แต่เป็นทั้งหมดหรือทั้งกลุ่มธุรกิจทำให้ที่ทิศทางเดียวกันและชัดเจน

ด้านปัจจัยความล้มเหลวในระดับบริหาร

1. ขาดความชัดเจนและเป้าหมาย พบว่า ในช่วงเริ่มต้น กิจกรรม 5ส ดำเนินเป็นไปอย่างไร้ทิศทาง เพราะเป็นเพียงการแจ้งให้พนักงานทราบว่ามีการกิจกรรม 5ส ที่ต้องทำ แต่ไม่มีใครรู้ว่าทำไปเพื่ออะไร

2. ขาดการสื่อสารจากระดับบริหารลงสู่ระดับปฏิบัติการ ทำให้ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่ทั่วถึง อีกทั้งการประชาสัมพันธ์หรือการส่งเสริมการณรงค์ไม่เป็นไปอย่างต่อเนื่อง

3. ขาดการอบรมถึงกิจกรรม 5ส ในช่วงแรก ทำให้พนักงานที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้ มองกิจกรรมดังกล่าวเป็นเพียงการเก็บกวาดเช็ดถูเท่านั้น ซึ่งเป็นดำเนินไม่ครบองค์ประกอบทั้ง 5 ของ 5ส

ด้านปัจจัยความล้มเหลวในระดับปฏิบัติการ

1. พนักงานขาดจิตสำนึก ต่างมองว่าไม่ใช่ความรับผิดชอบของตนและทำไปก็ไม่มีผลต่อคะแนนประเมินการทำงานปลายปี ยิ่งทำให้กิจกรรมดังกล่าวถูกมองข้ามและเป็นกิจกรรมที่ไม่อยากเข้าร่วม

2. ระดับความสำคัญที่ไม่มีของกิจกรรม 5ส ทำให้ช่วงแรก ไม่ค่อยมีพนักงานเข้าร่วม แต่ภายหลังได้กำหนดเป็นดัชนีชี้วัดผลการปฏิบัติงานปลายปี ทำให้พนักงานทุกคนร่วมแรงกันเพื่อความสำเร็จร่วมกัน

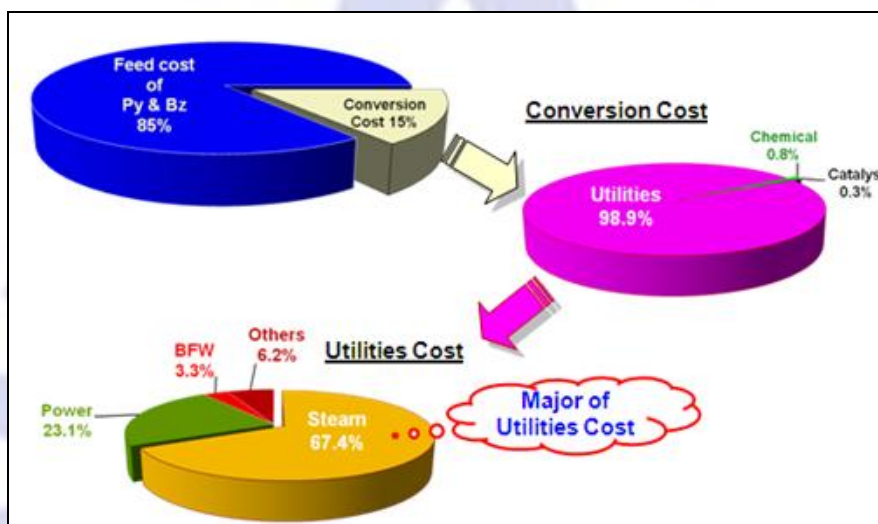
3. ขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกิจกรรม 5ส พนักงานเมื่อไปหน้างาน แต่ขาดเครื่องมือเพื่อดำเนินการ ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

4. ขาดการสื่อสารหรือสื่อความภายในระหว่างพนักงานด้วยกัน ตอนเริ่มแรกจึงเป็นเพียงกิจกรรมต่างคนต่างทำ ไม่มีการรณรงค์และช่วยเหลือกันทำให้ในบางพื้นที่เกี่ยวข้องกันหลายกลุ่มหลายส่วน มักไม่มีการแก้ไข

5. การไม่ให้ความร่วมมือของพนักงาน ในการเข้าอบรมและการรับข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจในกิจกรรม โดยมักพบว่าการอบรมในแต่ละครั้ง มักมีพนักงานเข้าร่วมเป็นจำนวนน้อย

การนำแนวคิดกิจกรรมโคเซนและข้อเสนอแนะมาประยุกต์ใช้

สถานการณ์ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ก่อนทำการศึกษา พบว่า มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในกระบวนการผลิตในสัดส่วนที่สูงสุดเป็นลำดับที่ 2 ในสัดส่วน 23.1 เปอร์เซ็นต์ หรือจำนวน 80,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี ของค่าใช้จ่ายทั้งหมดในการสนับสนุนต่อกระบวนการผลิต (Utility Cost) และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าในการปฏิบัติเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้ที่ 60,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี นั้นมีค่าสูงกว่า อาจเพราะเกิดจากการบริหารจัดการด้านพลังงานไฟฟ้าอย่างไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต จึงนำกิจกรรมโคเซนและข้อเสนอแนะนี้มาประยุกต์กับองค์กร โดยมีเป้าหมายหลัก คือ เพื่อลดปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้และค่าใช้จ่ายด้านพลังงานลง 1.00% ของค่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ก่อนดำเนินกิจกรรม



รูปที่ 12 สัดส่วนปริมาณการใช้พลังงานและทรัพยากรในกระบวนการผลิต

จากข้อเสนอแนะจากการสำรวจพบความสูญเสียพลังงานในกระบวนการผลิต สามารถนำมากำหนดมาตรการประหยัดปริมาณการใช้พลังงานและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบวนการผลิต ซึ่งรายละเอียดของแต่ละมาตรการดังต่อไปนี้

1. มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบปรับอากาศ

1.1 การใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลานอกเวลางาน



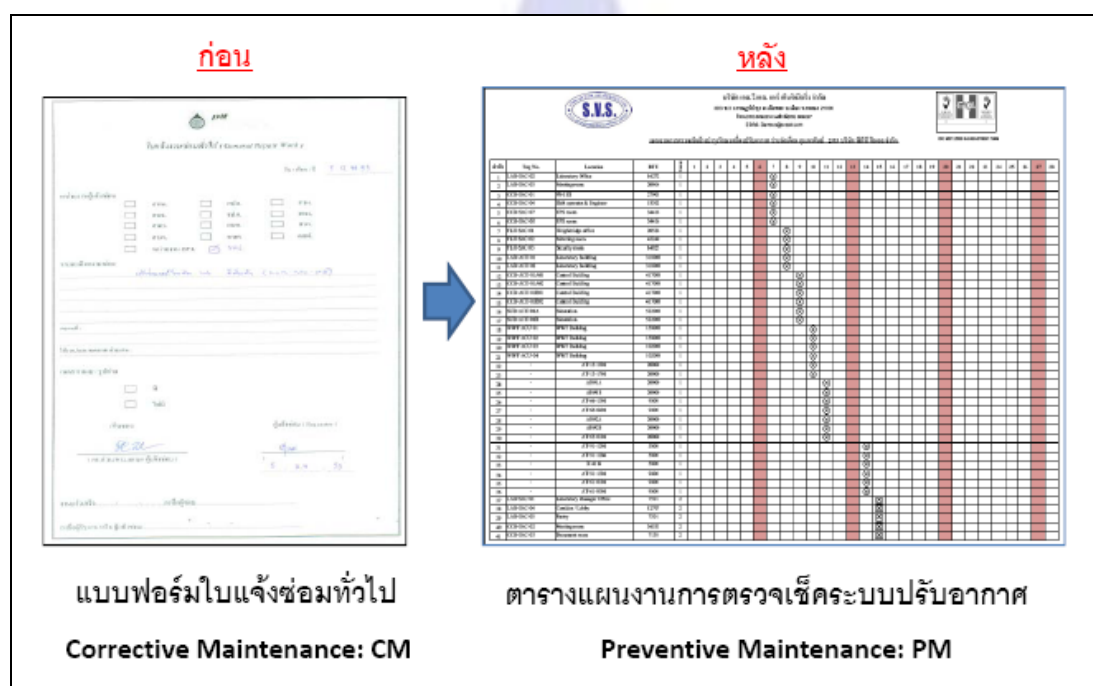
รูปที่ 13 มาตรการการใช้พัดลมตั้งโต๊ะแทนระบบปรับอากาศในช่วงนอกเวลางาน

อาคารบริหารโรงงานของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ใช้ระบบปรับอากาศแบบศูนย์รวม โดยแบ่งเป็นชั้นๆ นั้นหมายถึงหากนอกเวลางานไปแล้วหากยังมีพนักงานทำงานต่อหรือนอกเวลางาน (Overtime) ตั้งแต่เวลา 17:00-08:00น. ก็จะต้องเดินระบบปรับอากาศต่อทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าโดยไม่เกิดประโยชน์ จึงมีมาตรการการนำพัดลมตั้งโต๊ะมาใช้และรณรงค์การใช้ระบบปรับอากาศ คิดเป็นค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ โดยพบว่าการทำงานนอกเวลางานเฉลี่ยของพนักงานในบริษัทโดยเฉลี่ยในปี 2552 ประมาณ 480 ชั่วโมงต่อคนต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (60 \text{ กิโลวัตต์} - 0.5 \text{ กิโลวัตต์}) \times 480 \text{ ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 &= 28,560 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{จำนวนเงินที่ประหยัดต่อปี}} \\
 &= \frac{6,500}{78,540} = 0.082 \text{ หรือ ประมาณ 1 เดือน}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 28,560 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 78,540 บาทต่อปี

1.2 การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) มาใช้กับการบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ



รูปที่ 14 การบำรุงรักษาระบบปรับอากาศก่อนและหลังดำเนินการ

จำนวนของระบบปรับอากาศที่มีใช้ในโรงงานมีจำนวน 157 เครื่อง โดยในปี 2553 การบำรุงรักษาเป็นการบำรุงรักษาแบบแก้ไข (Corrective Maintenance : CM) คือ หากพบว่าเครื่องใดมีการชำรุด ผู้ดูแลพื้นที่นั้นจะทำการเขียนแบบฟอร์มใบแจ้งซ่อม ดังรูปที่ 8 ทำให้ไม่สามารถวางแผนการซ่อมบำรุงและจะมีค่าใช้จ่ายสูง ในทางอ้อมก็มีการสิ้นเปลืองการใช้พลังงาน อันเนื่องจากในก่อนเครื่องจักรเสียนั้นจะทำงานต่ำกว่ามาตรฐานของประสิทธิภาพที่กำหนด หน่วยงานซ่อมบำรุงโรงงาน จึงได้เปลี่ยนลักษณะการบำรุงรักษาเป็นแบบเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance : PM) แทน ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานลงได้ โดยพบว่าจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศทุกอาคารโดยเฉลี่ย 6,000 ชั่วโมงต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= ((900 \text{ วัตต์} \times 150 \text{ เครื่องCassette}) + (50 \text{ กิโลวัตต์} \times 5 \\
 &\quad \text{เครื่อง AHU})) \times 7\%(\text{ทางทฤษฎี}) \times 6000 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 &= 161,700 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 161,700 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 444,675 บาทต่อปี

1.3 การยกเลิกการใช้งานของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งไม่เหมาะสมและไม่ใช้งานแล้ว



รูปที่ 15 ระบบปรับอากาศชนิดติดฝ้าหรือ Cassette ที่ถูกยกเลิก

ภายหลังจากผู้รับเหมาได้ทำการส่งมอบงานก่อสร้างโรงงานของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ในปี 2552 และเมื่อมีการใช้งาน พบว่า เครื่องปรับอากาศชนิด Cassette Type ในบางจุดไม่เหมาะสมกับการใช้งานซึ่งขนาดของเครื่องจักรไม่เหมาะสมกับขนาดห้อง จึงได้กำหนดมาตรการการยกเลิกการใช้งานเครื่องจักรดังกล่าว ส่งผลให้สามารถประหยัดและลดพลังงานลงได้ พบว่าจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบปรับอากาศของทั้งสองเครื่องนี้ ประมาณ 2,080 ชั่วโมงต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= ((900 \text{ วัตต์} \times 2 \text{ เครื่อง}) - 0 \text{ วัตต์}) \times 2080 \text{ ชั่วโมงทำงาน} \\
 &= 3,744 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 3,744 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 10,296 บาทต่อปี

2. มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับระบบแสงสว่าง

2.1 การปิดระบบแสงสว่างเฉพาะจุดเมื่อไม่มีการใช้งานและช่วงเวลาพักเที่ยง



รูปที่ 16 สภาพการดำเนินการมาตรการการปิดไฟเมื่อเลิกใช้งาน

เพื่อเป็นการส่งเสริมและสร้างจิตสำนึกของพนักงานในการอนุรักษ์พลังงานแก่บริษัท ตัวอย่าง จำกัด จึงได้รณรงค์ให้ปิดหรือดับระบบแสงสว่างเมื่อไม่มีการใช้งาน เช่น ช่วงเวลาพักเที่ยง (12:00-13:00น.) โดยกิจกรรมนี้สามารถประหยัดค่าพลังงานลงได้ พบว่าจำนวนวันทำการของบริษัทในปี 2552 ทั้งสิ้น 247 วัน ซึ่งสามารถประมาณพลังงานไฟฟ้าให้แก่ระบบแสงสว่างได้โดยเฉลี่ย 250 ชั่วโมงการทำงานต่อปี เมื่อคิดในช่วงเวลาพักเที่ยงเท่านั้น

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (3 - 0 \text{ กิโลวัตต์}) \times 4 \text{ อาคาร} \times 250 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 &= 3,000 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงการทำงานต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 3,000 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 8,250 บาทต่อปี

2.2 การนำหลอดฟลูออเรสเซนต์มาทดแทนหลอดโซเดียมแรงดันสูง (High Pressure Sodium Lamp) ในห้องควบคุมระบบไฟฟ้า



รูปที่ 17 มาตรการการนำหลอดฟลูออเรสเซนต์ทดแทนหลอดโซเดียมแรงดันสูง

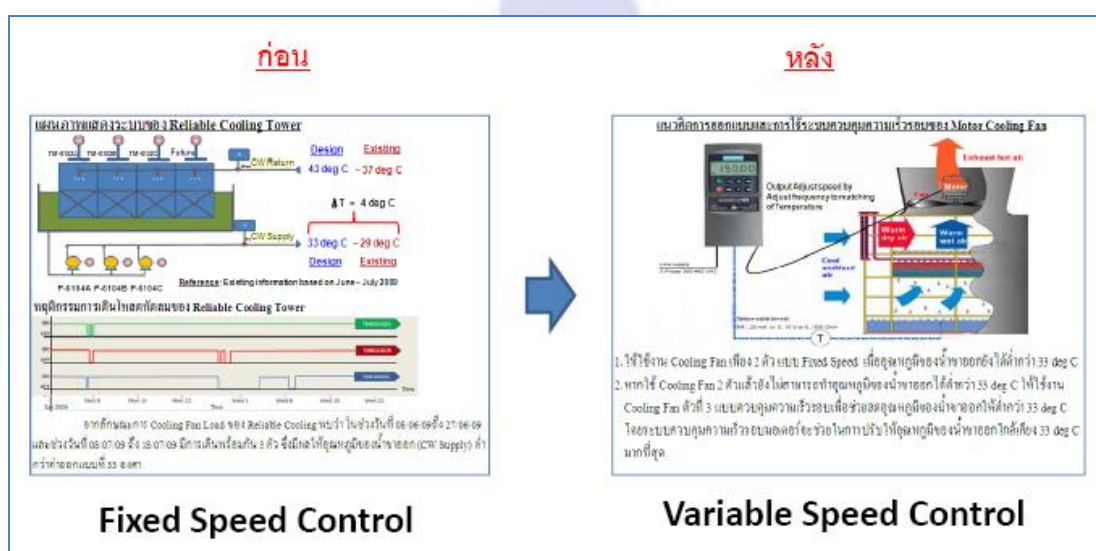
พบว่าห้องควบคุมระบบไฟฟ้าของบริษัท มีการติดตั้งระบบแสงสว่างโดยเลือกใช้หลอดโซเดียมแรงดันสูง ซึ่งมีปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่สูงกว่าชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์ อีกทั้งไส้หลอดมักขาดง่ายกว่า ทำให้ต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมที่บ่อยกว่า โดยหลังจากดำเนินการพบว่า สามารถประหยัดพลังงานลงได้ พบว่า จำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบแสงสว่างของห้องควบคุมระบบไฟฟ้า ประมาณ 8,600 ชั่วโมงต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (660 \text{ วัตต์} - 160 \text{ วัตต์}) \times 8600 \text{ ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 &= 4,300 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงการทำงานต่อปี} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{จำนวนเงินที่ประหยัดต่อปี}} \\
 &= \frac{17,000}{11,825} = 1.44 \text{ หรือ ประมาณ 1 ปี 5 เดือน}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 4,300 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 11,825 บาทต่อปี

3. มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับเครื่องจักรกลในกระบวนการผลิต

3.1 การนำอุปกรณ์ควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์มาใช้กับโหลดพัดลมของหอระบายความร้อนด้วยน้ำ (Cooling Fan)



รูปที่ 18 แนวทางในการปรับปรุงโดยใช้ตัวควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์

ปัจจุบัน Cooling Fan ของระบบหอระบายความร้อนด้วยน้ำ มีลักษณะการทำงานแบบ Fixed Speed ที่ประมาณ 1,500 RPM กล่าวคือ โหลดของ Cooling Fan ไม่ได้ขึ้นกับโหลดของกระบวนการผลิต ทำให้มีการใช้พลังงานอย่างสิ้นเปลือง ด้วยเหตุนี้จึงได้ทำการศึกษาและนำระบบควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์มาใช้กับโหลดของ Cooling Fan เพื่อให้เกิดการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า พบว่า ชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักรทั้งปี 2552 มีค่า 8,600 ชั่วโมงต่อปี ซึ่งสามารถประหยัดค่าพลังงานได้ดังนี้

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี}$$

$$\begin{aligned} \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (94 \text{ กิโลวัตต์} - 48 \text{ กิโลวัตต์}) \times 8600 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\ &= 395,600 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{จำนวนเงินที่ประหยัดต่อปี}} \\
 &= \frac{800,000}{1,087,900} = 10.73 \text{ หรือ ประมาณ 8 เดือน}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 395,600 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 1,087,900 บาทต่อปี

3.2 การลดการทำงานของเครื่องอัดอากาศ (Air Compressor) โดยการลดจุดรั่วต่างๆ ในกระบวนการผลิต



รูปที่ 19 ตำแหน่งจุดรั่วของท่อลมกระบวนการผลิตและการแก้ไข

จากข้อเสนอแนะที่ได้จากส่วนกระบวนการผลิต พบว่า พฤติกรรมการทำงานของเครื่องอัดอากาศนั้น จำนวนครั้งการทำงานหรือความถี่บ่อยขึ้น จึงได้ทำการค้นหาจุดรั่วตามแนวท่อลม โดยพบว่าในหลายจุดที่มีการรั่วขึ้น ทางหน่วยงานซ่อมบำรุงรักษาโรงงาน จึงได้ดำเนินการแก้ไขการอุดจุดรั่ว เพื่อลดปริมาณการใช้พลังงานลง พบว่า จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องอัดอากาศ ประมาณ 8,600 ชั่วโมงต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (320 \text{ กิโลวัตต์} - 288 \text{ กิโลวัตต์}) \times 8,600 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 &= 275,200 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{ระยะเวลาคืนทุน} &= \frac{\text{จำนวนเงินลงทุน}}{\text{จำนวนเงินที่ประหยัดต่อปี}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{998,000}{756,800} = 1.32 \text{ หรือ ประมาณ 1 ปี 4 เดือน}$$

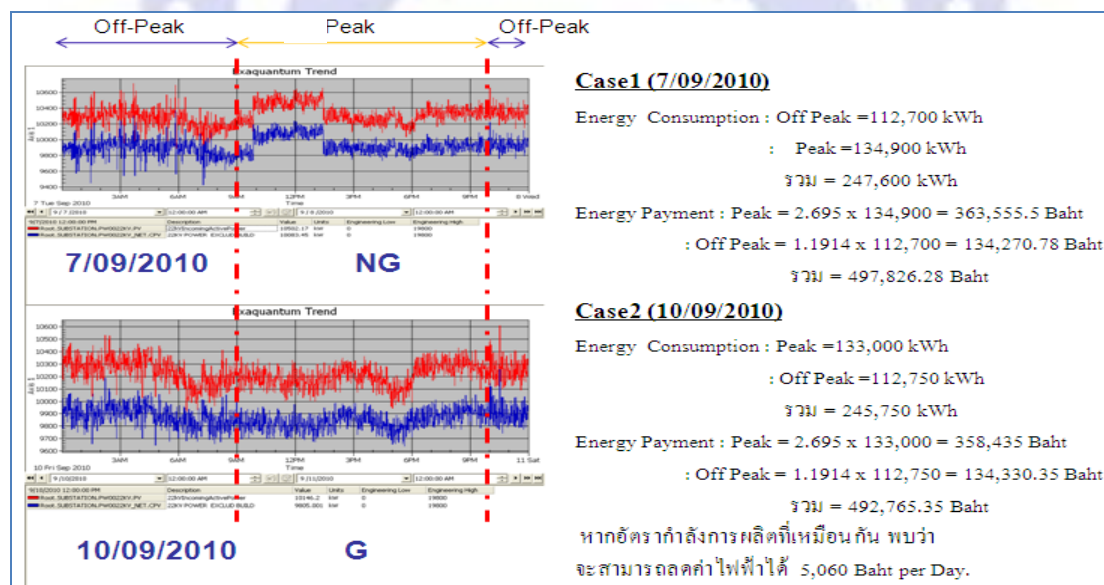
สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 275,200 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ เป็นจำนวนเงิน 756,800 บาทต่อปี

3.3 การนำระบบ TOU มาประยุกต์ใช้กับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (Waste Water Treatment Process)

อัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU				
ระดับแรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า บาท/กิโลวัตต์	ค่าพลังงานไฟฟ้า บาท/หน่วย		ค่าบริการ บาท/เดือน
	1 *	1 *	2 *	
แรงดัน 69 กิโลโวลต์ขึ้นไป	74.14	2.6136	1.1726	228.17
แรงดัน 12-33 กิโลโวลต์	132.93	2.6950	1.1914	228.17
แรงดันต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	210.00	2.8408	1.2246	228.17
1 * On Peak 2 * Off Peak	: เวลา 09.00-22.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์ : เวลา 22.00-09.00 น. วันจันทร์-วันศุกร์ : เวลา 00.00-24.00 น. วันเสาร์-วันอาทิตย์ และ วันหยุดราชการตามปกติ (ไม่รวมวันหยุดชดเชย)			

รูปที่ 20 อัตราค่าไฟฟ้า ชนิด TOU

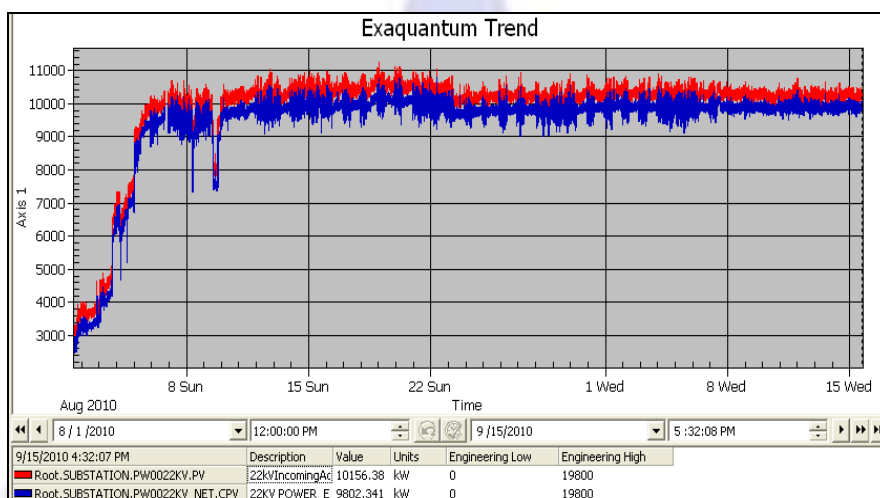
เนื่องจากบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ได้ใช้อัตราค่าไฟฟ้า ชนิด TOU โดยทางผู้จำหน่ายไฟฟ้าได้คิดค่าไฟแยกตามช่วงเวลา Peak และ Off Peak ดังตารางข้างล่าง



รูปที่ 21 เปรียบเทียบการเดินโหลดระหว่างดีและไม่ดี

สรุป บริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีลักษณะการเดินโหลดขนาดใหญ่ในช่วง Peak ซึ่งเป็นผลให้ค่าความต้องการไฟฟ้าสูงสุด (Demand) สูงถึง 10,000 กิโลวัตต์ โดยภายหลังดำเนินการค่าไฟสามารถลดลงได้ประมาณ 1,560,000 บาท ต่อปี (เทียบกับปี 2552)

3.4 การลดค่าไฟฟ้าโดยแก้ไขสัญญาค่าความต้องการไฟฟ้า (Demand Charge) ให้เหมาะสมของการซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิต



รูปที่ 22 คุณลักษณะทางไฟฟ้าในการเริ่มเดินโหลดของกระบวนการผลิต

Utility					
Detail Calculation of Electricity Payment					
Month	Aug-10				
Customer	PPSC				
Reference Year	2009, 2010 & 2011				
ELECTRICITY CONSUMPTION					
Contracted Capacity	CC	=	13,000.00	kW	
Net Capacity Declared	NCD	=	10,000.00	kW	
Energy Consumption					
Peak (Max-Fit 0.00am-10.00pm)	PECDP	=	7,498.00	kWh	
Off Peak (Min-Fit 10.00pm-0.00am)	PECDP	=	2,295.00	kWh	
Off Peak (Sat, Sun, Holiday 0.00am-10.00pm)	PECDP	=	1,988.00	kWh	
Net Energy Declared	NECD	=	7,000.00	kWh	
7) CAPACITY PAYMENT (CPP)					
Capacity Charges	PP	=	132.0000	\$/kW	
Capacity Payment	TCP	=	Min (CC, NCD) x PP		
		=	7,000.00	\$/kW	
8) ENERGY PAYMENT (CEP)					
Energy Charges					
Peak (Max-Fit 0.00am-10.00pm)	EP	=	0.4900	\$/kWh	
Off Peak (Min-Fit 10.00pm-0.00am)	EP	=	1.1914	\$/kWh	
Off Peak (Sat, Sun, Holiday 0.00am-10.00pm)	EP	=	1.1914	\$/kWh	
Gross of Energy Payment					
Peak (Max-Fit 0.00am-10.00pm)	NECD x EP	=	7,498.00	\$/kWh	
Off Peak (Min-Fit 10.00pm-0.00am)	NECD x EP	=	2,797.00	\$/kWh	
Off Peak (Sat, Sun, Holiday 0.00am-10.00pm)	NECD x EP	=	2,360.00	\$/kWh	
Energy Payment	TSP	=	(PECDP x EP) + (NECD x EP)		
		=	12,655.00	\$/kWh	
9) FUEL TRANSFER PAYMENT (FTP)					
Net Energy Declared	NECD	=	7,000.00	kWh	
Fuel Transfer Charges	FT	=	0.0000	\$/kWh	
Fuel Transfer Payment	TFP	=	(NECD x FT)		
		=	0.0000	\$/kWh	
10) REACTIVE ENERGY PAYMENT (REP)					
Net Reactive Energy (q.k. = 0.00)	REP	=	0.0000	\$/kWh	
Power Factor Charge	PF	=	14.00	\$/kWh	
Reactive Energy Payment	TRP	=	(REP x PF)		
		=	0.0000	\$/kWh	
TOTAL		=	TCP + TSP + TFP + TRP		
		=	20,755.00	\$/kWh	

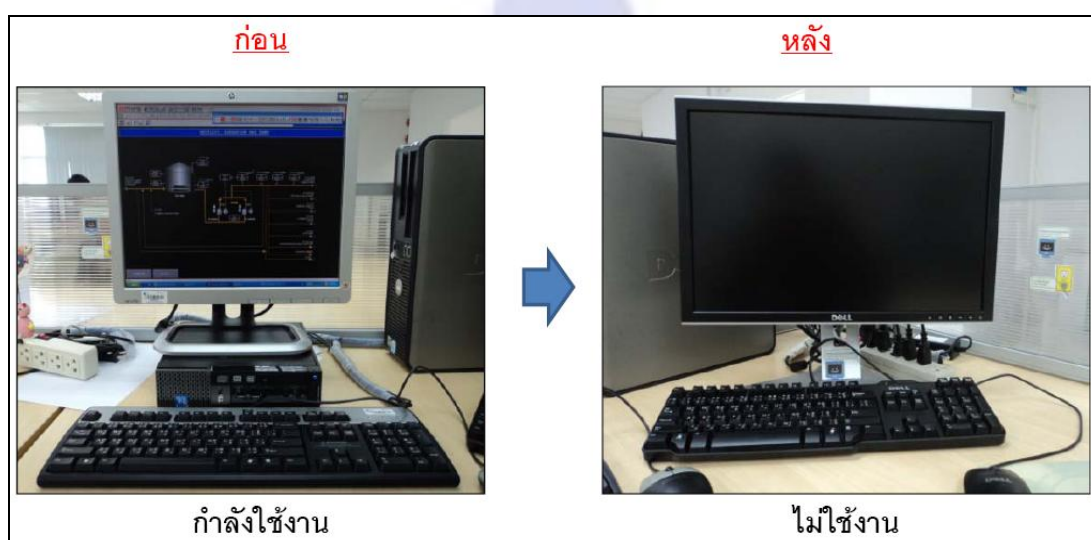
รูปที่ 23 เงื่อนไขสัญญาและข้อตกลงในการซื้อขายไฟฟ้าจากผู้ผลิตกระแสไฟฟ้า

วัตถุประสงค์เพื่อมีบทวนการทำการกำหนดค่า Contracted Capacity : CC ให้เหมาะสมกับการเดินโหลดจริงของบริษัท โดยสัญญาที่ทำกับผู้ผลิตกระแสไฟฟ้าไว้ 13,000 kW

ทำให้มีค่าใช้จ่ายทุกเดือน 1,728,090 บาท (Demand Charge: 132.93 บาทต่อกิโลวัตต์) แต่จากการคำนวณพลังงานในการเดินโหลดที่มีการเฝ้าสังเกต พบว่า ค่า CC มักต่ำกว่า 12,000 kW ดังนั้น หากเปลี่ยนค่า CC ในสัญญาเป็น 12,000 kW ก็จะมีค่าใช้จ่ายทุกเดือน 1,595,160 บาท
สรุป ทำให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่าย 132,930 บาท ต่อเดือน

4. มาตรการอนุรักษ์พลังงานสำหรับคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์สำนักงาน

4.1 การส่งเสริมกิจกรรมการปิดคอมพิวเตอร์และหน้าจอเมื่อเลิกใช้งาน



รูปที่ 24 สภาพการใช้งานของคอมพิวเตอร์ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

ภายในบริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยก่อนเริ่มดำเนินมาตรการ พบว่า พฤติกรรมการใช้งานของพนักงาน มักเปิดทิ้งไว้โดยไม่ใช้งาน เช่น เวลาพักเที่ยงหรือไปปฏิบัติงานในพื้นที่กระบวนการผลิต ทำให้สูญเสียค่าไฟโดยเปล่าประโยชน์ จึงได้กำหนดมาตรการปิดคอมพิวเตอร์และหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อไม่ใช้งาน โดยมาตรการนี้จึงเป็นกิจกรรมส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงานให้แก่พนักงานในองค์กรได้มีจิตสำนึกร่วมกัน โดยพบว่า จำนวนชั่วโมงการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ไม่ได้ใช้งาน คือ ช่วงเวลาพักเที่ยงและช่วงเวลาทำกิจกรรม TPM เวลา 16:00-17:00 น.ของทุกวัน ประมาณ 480 ชั่วโมงต่อปี

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงาน(ก่อน)} - \text{พลังงาน(หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= ((450 - 0 \text{ วัตต์}) \times 52 \text{ เครื่อง}) \times 480 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 &= 11,232 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 11,232 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ เป็นจำนวนเงิน 30,888 บาทต่อปี

4.2 การเลือกใช้อุปกรณ์เบอร์ 5 ประหยัดไฟฟ้ามาใช้กับอุปกรณ์สำนักงาน



รูปที่ 25 สภาพการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบริษัท ตัวอย่าง จำกัด

เพื่อส่งเสริมและสนับสนุนตาม พระราชบัญญัติการส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน พ.ศ. 2535 ทางบริษัท ตัวอย่าง จำกัด จึงมีมาตรการดำเนินการตามเช่นกัน โดยการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในองค์กรจะต้องเลือกใช้ที่มีฉลากเบอร์ 5 กำกับ ซึ่งเป็นวิธีการประหยัดพลังงานที่ง่ายเพียงใส่ใจในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์

4.3 การกำหนดช่วงเวลาเปิดปิด (Time Control) แก่พัดลมระบายอากาศ (Toilet Exhaust Fan) ของห้องน้ำ



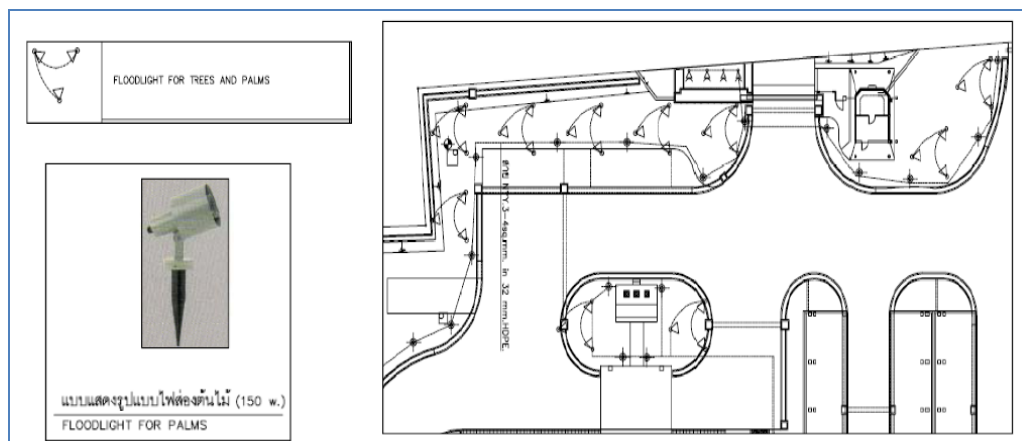
รูปที่ 26 ตู้ควบคุมการทำงานระบบไฟฟ้าของพัดลมระบายอากาศ (Exhaust Fan)

การทำงานของพัดลมระบายอากาศของห้องน้ำของแต่ละชั้นอาคารบริหารโรงงาน บริษัท ตัวอย่าง จำกัด มีการเปิดใช้งานตลอด 8 ชั่วโมงทำงาน คือ (08:00-17:00 น.) แต่จากการสังเกตพฤติกรรมการใช้งานของพนักงาน พบว่า จะมีการใช้จำนวนที่สูงในช่วงเวลา 07:30-09:00 น. 11:00-13:00 น. และ 16:00-17:30 น. หรือประมาณ 5 ชั่วโมงต่อวัน โดยนอกช่วงเวลาที่กล่าว พบว่า มักจะไม่มีคนใช้งาน ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานโดยเปล่าประโยชน์ โดยค่าพลังงาน

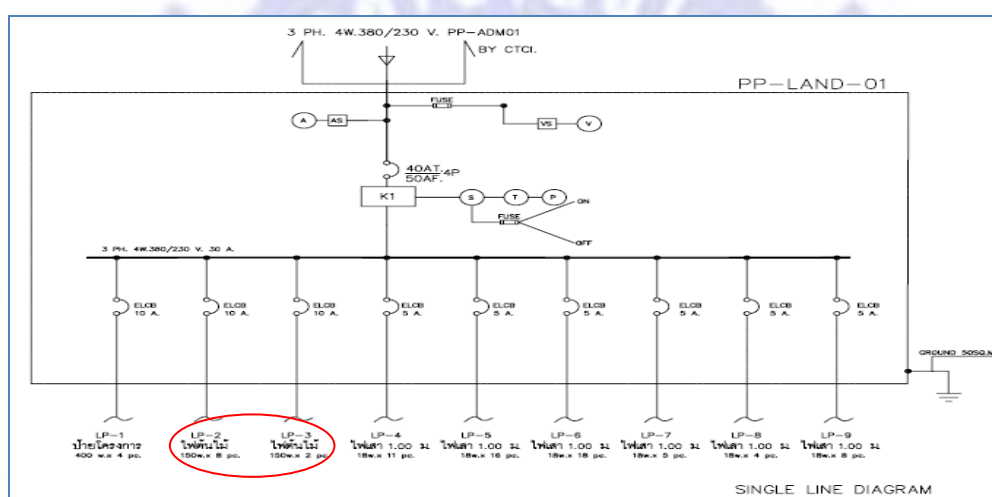
$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= \text{พลังงานที่ใช้} \times ((\text{ชั่วโมงทำงาน(ก่อน)} - (\text{หลัง}))\text{ต่อปี}) \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (370 \text{ วัตต์} \times 3 \text{ เครื่อง}) \times ((9 - 5) \times 360 \text{ ชั่วโมงทำงานต่อปี}) \\
 &= 1,598 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงทำงานต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 1,598 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือ เป็นจำนวนเงิน 4,395 บาทต่อปี

4.4 การยกเลิกไฟส่องต้นไม้ของสวนย่อมบริเวณโดยรอบอาคารบริหารโรงงาน



รูปที่ 27 แผนผังแสดงตำแหน่งไฟส่องต้นไม้และลักษณะโคมไฟ



รูปที่ 28 แบบแปลนไฟฟ้าของโคมไฟสวนย่อม

เนื่องจากบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ได้มีการปรับปรุงพื้นที่สวนย่อมอยู่บริเวณโดยรอบอาคารบริหารต่างๆทั้งหมดของโรงงาน ทำให้ดวงไฟส่องต้นไม้ที่เคยใช้งานอยู่นั้น เปิดไว้โดยเปล่าประโยชน์ จึงทำการออกมาตรการยกเลิกการใช้งานไฟส่องต้นไม้เพื่อการประหยัดพลังงาน

$$\begin{aligned}
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= (\text{พลังงานที่ใช้(ก่อน) - (หลัง)}) \times \text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \\
 \text{พลังงานไฟฟ้า} &= ((150 \text{ วัตต์} \times 10 \text{ โคม}) - 0 \text{ วัตต์}) \times 3600 \text{ ชั่วโมงต่อปี} \\
 &= 5,400 \text{ กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี}
 \end{aligned}$$

สรุป ค่าพลังงานไฟฟ้าที่สามารถประหยัดได้ 5,400 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี หรือเป็นจำนวนเงิน 14,850 บาทต่อปี

ตารางที่ 8 สรุปผลการนำกิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะไปประยุกต์ใช้กับลดค่าใช้จ่ายและพลังงานในองค์กร

ชื่อมาตรการของกิจกรรม ไคเซนและข้อเสนอแนะ	กำลังไฟฟ้า (kWh)ที่ ประหยัด/ปี	จำนวนเงิน (บาท)ที่ ประหยัด/ปี	เงิน ลงทุน (บาท)	ระยะเวลา ในการคืน ทุน
สำนักงาน				
การใช้พัดลมแทนเครื่องปรับอากาศในช่วงเวลานอกเวลางาน	28,560	78,540	6,500	1 เดือน
การนำระบบการบำรุงรักษาเชิงป้องกันมาใช้ในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ระบบปรับอากาศ	161,700	444,675	500,000	1 ปี
การยกเลิกการใช้งานของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งไม่เหมาะสมและไม่ใช้งาน	3,744	10,296	-	-
การปิดระบบแสงสว่างเฉพาะจุดเมื่อไม่มีการใช้งานและช่วงเวลาพักเที่ยง	3,000	8,250	-	-
การนำหลอดฟลูออเรสเซนต์มาทดแทนหลอดโซเดียมแรงดันสูงในห้องควบคุมระบบไฟฟ้า	4,300	11,825	17,000	1ปี 5เดือน
การส่งเสริมกิจกรรมการปิดคอมพิวเตอร์และหน้าจอคอมพิวเตอร์เมื่อเลิกใช้งาน	11,232	30,888	-	-
การเลือกใช้อุปกรณ์ประหยัดเบอร์ 5	-	-	-	-
การกำหนดช่วงเวลาเปิดปิดแก่พัดลมระบายอากาศของห้องน้ำ	1,598	4,395	-	-

ตารางที่ 8 สรุปผลการนำกิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะไปประยุกต์ใช้กับลดค่าใช้จ่ายและพลังงานในองค์กร (ต่อ)

ชื่อมาตรการของกิจกรรม ไคเซนและข้อเสนอแนะ	กำลังไฟฟ้า (kWh)ที่ ประหยัด/ปี	จำนวนเงิน (บาท)ที่ ประหยัด/ปี	เงิน ลงทุน (บาท)	ระยะเวลา ในการคืน ทุน
การยกเลิกไฟส่องต้นไม้ของสวน ย่อมบริเวณโดยรอบอาคาร บริหารโรงงาน	5,400	14,850	-	-
รวม	219,534	603,719	-	-
กระบวนการผลิต				
การนำอุปกรณ์ควบคุมคุม ความเร็วรอบมอเตอร์มาใช้กับ โหลดพัดลมของหอระบายความ ร้อนด้วยน้ำ	395,600	1,087,900	800,000	8เดือน
การลดการทำงานของเครื่องอัด อากาศโดยการลดจุดรั่วต่างๆ ใน กระบวนการผลิต	275,200	756,800	998,000	1ปี 4เดือน
การนำระบบ TOU มาประยุกต์ใช้ กับกระบวนการบำบัดน้ำเสีย	-	1,560,000	-	-
การลดค่าไฟฟ้าโดยแก้ไขสัญญา ค่าความต้องการไฟฟ้า (Demand Charge) ให้เหมาะสมของการซื้อ ไฟฟ้าจากผู้ผลิต	-	1,595,160	-	-
รวม	670,800	4,999,860	-	-

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา ข้อจำกัดของการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับและข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะกล่าวถึงบทสรุปที่ได้ทำการศึกษา ประกอบด้วย การสรุปผลข้อมูลพื้นฐานของการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production System) มาใช้ในอุตสาหกรรมลักษณะแบบต่อเนื่อง และอภิปรายผลการศึกษา

บทสรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตโดยนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ ซึ่งนำเครื่องมือหรือหลักการของ 3 กิจกรรม คือ กิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance) กิจกรรม 5ส (5S) กิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะ (Kaizen and Suggestion) มาหาแนวทางเพื่อแก้ปัญหาที่ทำให้เกิดการหยุดของเครื่องจักรและการสูญเสียของเครื่องจักร ซึ่งกิจกรรม TPM นั้นกำหนดขอบเขตไว้เฉพาะเครื่องจักร Hydrogenation Charge Pump : P1601A และB เท่านั้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกระบวนการผลิตที่สำคัญของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด วิธีการดำเนินการศึกษาในครั้งนี้ ใช้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางในการลดปัญหาความสูญเสียที่เกิดจากการหยุดเครื่องจักรเพิ่มผลผลิตตามลูกค้าต้องการ ผลิตภัณฑ์สินค้ามีคุณภาพที่ดี เป็นสถานประกอบการที่มีความปลอดภัยในการทำงานและสร้างความคิดริเริ่มของพนักงานและเกิดความร่วมมือในองค์กรพร้อมเกิดการปรับปรุงพัฒนาภายในองค์กรอย่างต่อเนื่อง การเลือกใช้หลักการหรือเครื่องมือต่างๆ ที่กล่าวของการผลิตแบบลีนมาใช้นั้น โดยในบทนี้จะรายงานผลของการดำเนินการปรับปรุงแก้ไขและประยุกต์ใช้ภายในองค์กรตัวอย่าง

โดยสรุปผลการศึกษาเป็นลำดับ คือ ข้อมูลพื้นฐาน ผลจากการประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีน ข้อจำกัดของการศึกษาและการอภิปรายผล ส่วนสุดท้ายเป็นข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

สรุปผลการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

จากการนำกิจกรรมส่งเสริมและสนับสนุนการเพิ่มผลผลิต ที่กล่าวมาข้างต้น มาประยุกต์ใช้กับบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ทำให้กระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรเพิ่มสูงขึ้น เพราะมีการบำรุงรักษาอย่างใกล้ชิดและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการขจัดปัญหาและต้นตอหรือสาเหตุของการเกิดการสูญเสียขึ้นและต่อพนักงานในองค์กรก็มีการอบรมและให้ความรู้ ทำให้ช่วยเป็นแรงผลักดันให้กับการคิดริเริ่มในการพัฒนาได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องมากขึ้น ในด้านมาตรฐานกระบวนการผลิต แนวคิดการผลิตแบบลีน

สามารถนำไปกำหนดเป็นเกณฑ์มาตรฐานการปฏิบัติงานของพนักงาน ซึ่งส่งผลดีต่อการเพิ่มผลผลิตในทุกๆด้านของบริษัท ตลอดจนการสร้างขวัญ กำลังใจให้พนักงาน ลดพื้นที่ของการทำงานและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีเสมอ ในด้านค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตสามารถลดความสูญเสียจากการใช้ปริมาณพลังงานไฟฟ้าลง 890,334 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เป็นจำนวนเงิน 5,603,579 บาทต่อปี และในด้านค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ โดยสามารถลดอัตราการเกิดการสูญเสียลง 360 นาที ต่อระยะเวลา 4 เดือน ซึ่งเป็นจำนวนเงิน 1,084,000 บาท ต่อระยะเวลา 4 เดือน

สรุปผลการศึกษาการประยุกต์ระบบการผลิตแบบลีน

ภายหลังดำเนินการนำเครื่องมือและกระบวนการของระบบการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ส่งผลให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการทำงานดีขึ้น ดังนี้

1. กิจกรรม 5ส เมื่อนำมาใช้กับพื้นที่ของกระบวนการผลิตและสำนักงานของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ช่วยให้สามารถนำไปกำหนดเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงานได้ ซึ่งจะส่งผลดีต่อการเพิ่มผลผลิตในทุกๆด้านของบริษัท ดังนี้

1.1 ด้านต้นทุน สามารถลดงบประมาณในการก่อสร้างและขยายอาคารคลังเก็บวัสดุและอุปกรณ์กระบวนการผลิตของบริษัท โดยภายหลังดำเนินการทำกิจกรรม สามารถบริหารจัดการและวางแผนพื้นที่การจัดวางสิ่งของได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและเกิดประโยชน์สูงสุด

1.2 ด้านความปลอดภัย โดยก่อนเริ่มดำเนินกิจกรรม เครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตมีการจัดวางอย่างไม่เป็นระเบียบ ทำให้เกิดอุบัติเหตุ เช่น การสะดุดหกล้มจากสิ่งของที่วางกีดขวางทางเดินและการลื่นหกล้มจากคราบน้ำมันหล่อลื่นที่หกไว้ ภายหลังดำเนินการทำให้ลดโอกาสและความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุต่อพนักงานปฏิบัติการได้

1.3 ด้านการส่งมอบ ทำให้การเคลื่อนย้ายสินค้าในคลังเก็บสินค้ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อการจัดเก็บที่เป็นระเบียบและมีมาตรฐานกำหนด ทำให้ลดโอกาสการหยิบและนำส่งสินค้าที่ผิดไปสู่ลูกค้าได้

2. กิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะ (Kaizen and Suggestion) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในบริษัท ตัวอย่าง จำกัด พบว่า เป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์มากต่อกระบวนการผลิต โดยทำให้พนักงานมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ทำงานกันเป็นทีม เพื่อช่วยกันลดของเสียหรือความสูญเสีย 7 ประการที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งสามารถปรับปรุงกระบวนการทำงาน ขจัดงานที่ไม่มี ความจำเป็น ลดพื้นที่ของการทำงานและปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้งานที่ดีเสมอ และลดความสูญเสียจากการใช้พลังงาน

ภายหลังดำเนินการนำกิจกรรมไคเซนและข้อเสนอแนะทั้ง 13 มาตรการมาประยุกต์ใช้กับการประหยัดค่าใช้จ่ายและพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นต้นทุนในการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ทำให้ได้ผลตอบแทนในทางที่ดีขึ้น โดยสามารถลดปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าลง 890,334 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เป็นจำนวนเงิน 5,603,579 บาทต่อปี

3. กิจกรรมการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (TPM) เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในบริษัท ตัวอย่าง จำกัด พบว่า เป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ในการปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตซึ่งช่วยลดความสูญเสียและลดอัตราการชำรุดหรือเสียหายของปั๊ม Hydrogenation Charge P1601A และ P1601B ทำให้ค่าประสิทธิภาพการเดินเครื่องจักรและค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรอุปกรณ์ (OEE) ของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เพิ่มขึ้นและเป็นไปตามนโยบายและเป้าหมายกำหนด

โดยภายหลังดำเนินการประยุกต์ใช้สามารถช่วยให้ลดอัตราการเกิดจำนวนครั้งของเครื่องจักรปั๊ม Hydrogenation Charge ชำรุดเสียหายเป็นเวลา 360 นาที ต่อระยะเวลา 4 เดือน และเป็นมูลค่าของความสูญเสียในการบำรุงรักษาจากเดิม 1,820,000 บาท ลดลงเป็น 736,000 บาท ทั้งนี้กิจกรรมดังกล่าวนี้สามารถนำไปต่อยอดและขยายผลต่อเครื่องจักรอื่นๆในกระบวนการผลิตได้

ข้อจำกัดของการวิจัย

การศึกษานี้ใช้หลักวิธีการเชิงปฏิบัติ (Action Research) โดยนำแนวคิดการเพิ่มผลผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้ตามข้อกำหนดขอบเขตการศึกษากำหนด ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้นั้นจะใช้หลักวิเคราะห์ในเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องแท้จริง โดยตลอดดำเนินการกิจกรรมทั้งหมดที่กล่าว พบว่า มีข้อจำกัดในการประยุกต์และปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. บริษัท ตัวอย่าง จำกัด เป็นองค์กรที่เพิ่งเริ่มผลิตผลิตภัณฑ์ออกจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ เมื่อต้นปี 2552 ทำให้พบว่าการผลิตที่ควบคุมอยู่ยังไม่เหมาะสมและไม่มีประสิทธิภาพมากนัก ทำให้ดัชนีชี้วัดความสำเร็จของกิจกรรมหรือมาตรการของการปรับปรุงที่เกิดขึ้น ทำได้เพียงเปรียบเทียบกับค่าดังกล่าวในปีก่อนหน้าที่ผ่านมาหรือก่อนเริ่มดำเนินการ ซึ่งหากมีมาตรฐานหรือค่ากลางระดับสากลของธุรกิจอุตสาหกรรมเดียวกันนั้น จะทำให้การแก้ไขปรับปรุงดำเนินไปอย่างรวดเร็วและตรงเป้าหมาย

2. กิจกรรม TPM เป็นการนำปฏิบัติเฉพาะบางส่วนของกระบวนการผลิตของบริษัท ตัวอย่าง จำกัดและบางกลุ่มคนเท่านั้น ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จึงเป็นเพียงเฉพาะในหน่วยย่อยหรือในขอบเขตของการศึกษา หากนำไปต่อยอดและขยายผลทั่วทั้งบริษัทและพนักงานทุกคน ก็นับว่าเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ผลักดันในการแก้ปัญหาค่าการสูญเสียที่เกิดขึ้นได้อย่างแท้จริง

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้

ประโยชน์ที่ได้รับต่อองค์กร

1. ช่วยทำให้สภาพการทำงานที่ดีขึ้น มีความปลอดภัย และมีขวัญกำลังใจในการทำงานที่ดีขึ้นเนื่องจากการตอบแทนที่แบ่งปันจากองค์กรที่มีการเพิ่มผลผลิต
2. ช่วยสร้างโอกาส ความได้เปรียบในการแข่งขันในธุรกิจ เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และการพัฒนาเทคโนโลยีต่าง ๆ
3. สามารถช่วยลดพื้นที่การใช้สอยลงได้เพราะเกิดจากการจัดเก็บให้เป็นระเบียบและกำหนดพื้นที่การจัดวางที่ชัดเจนและมีมาตรฐานกำหนดไว้
4. ลดอัตราการเกิดการสูญเสียจนทำให้เครื่องจักรหยุดเดินลง 360 นาทีต่อระยะเวลา 4 เดือน เป็นจำนวนเงิน 1,084,000 บาท
5. ช่วยลดต้นทุนการผลิตด้านปริมาณพลังงานไฟฟ้าลง 890,334 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อปี เป็นจำนวนเงิน 5,603,579 บาทต่อปี และเป็นการส่งเสริมนโยบายลดพลังงานและช่วยแก้ปัญหาโลกร้อน
6. ช่วยทำให้พนักงานทุกระดับสามารถแสดงศักยภาพในการปรับปรุงงานออกมาด้วยตัวเอง
7. การลดระยะเวลาของการทำงานและขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่เกิดความสูญเสียเปล่าโดยช่วยให้ตัดสินใจในบางงานสามารถทำได้ทันทีและวัดผลได้ทันที

ประโยชน์ที่ได้รับต่อพนักงาน

1. ช่วยเสริมสร้างให้พนักงานในองค์กรเกิดมีแนวคิดริเริ่ม กล้าแสดงออกในการพัฒนาปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น
2. ช่วยให้เข้าถึงปัญหาหรือสิ่งผิดปกติได้ถูกต้องและชัดเจน วิธีการปรับปรุงแก้ไขสามารถทำให้ง่ายต่อการแก้ไขหรือวางมาตรการป้องกันการเกิดซ้ำได้
3. ช่วยให้พนักงานในองค์กรได้เข้าใจการเลือกใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า สามารถวางแผนการวิเคราะห์แก้ปัญหา และตัดสินใจได้ ทั้งยังเพิ่มทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต

จากการรวบรวมข้อมูลและการนำแนวคิดการผลิตแบบลีนมาประยุกต์ใช้กับการผลิตแบบต่อเนื่องอย่างอุตสาหกรรมปิโตรเคมีของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด ทำให้สามารถช่วยเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดีและลดต้นทุน ค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิตด้วย แต่กิจกรรมการนำแนวคิดการบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) มาใช้ในการ

ปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักร ได้นำมาใช้เพียง 1 กิจกรรมหลักจากทั้งหมด 8 กิจกรรม คือ การบำรุงรักษาด้วยตนเอง (Autonomous Maintenance) จึงขอข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาในอนาคต คือ

1. การนำกิจกรรมหลักของหลักการ TPM อีก 7 กิจกรรมที่เหลือนำมาประยุกต์ใช้ในองค์กร ประกอบด้วย

- 1.1. การปรับปรุงเพื่อลดการสูญเสีย (Focused Improvement)
- 1.2. การบำรุงรักษาตามแผนงาน (Planned Maintenance)
- 1.3. ฝึกอบรมเพิ่มทักษะการเดินเครื่องจักรและบำรุงรักษาเครื่องจักร (Operation and Maintenance Skills Training)
- 1.4. การควบคุมดูแลขั้นต้นสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่และเครื่องจักรใหม่
- 1.5. (Early management Maintenance)
- 1.6. การบำรุงรักษาเชิงคุณภาพ (Quality Maintenance)
- 1.7. การทำ TPM ในสำนักงาน (Administrative TPM)
- 1.8. การจัดการด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม
- 1.9. (Safety and Environmental Management)

เพื่อให้เกิดประโยชน์และเกิดผลทั่วทั้งองค์กรและสร้างความบูรณาการในการสร้างกิจกรรมที่เป็นแบบส่วนร่วมทั่วทั้งองค์กร

2. การนำแนวคิดการบริหารจัดการการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System : TPS) มาประยุกต์ใช้กับคลังวัสดุและเครื่องมือของบริษัท ตัวอย่าง จำกัด เพราะในกิจกรรมที่กล่าวมานั้นจะเน้นในส่วนการผลิต แต่การลดปริมาณสินค้าคงคลังหรืออะไหล่เครื่องมือที่ไม่เหมาะสมนับว่าเป็นการสูญเสียที่เกิดขึ้นกับองค์กร ดังนั้นจึงเป็นหนทางหนึ่งที่จะลดจุดที่เป็นแหล่งการสูญเสียอีกวิธีหนึ่ง

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ ศรีสังข์สุข; และ ณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. (2553, พฤษภาคม). การลดความสูญเสียในกระบวนการผลิตสายเคเบิลขนาดเล็กโดยแนวทางลีนซิก ชิกซ์มา. วารสารวิศวกรรมศาสตร์. 2(2) : 1 – 14.
- จิรพัฒน์ เงาประเสริฐวงศ์; และ อภิสิทธิ์ บุญเกิด. (2553). การปรับปรุงค่าประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในโรงงานผลิตมอเตอร์. สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2553, จาก <http://www.teenet.chula.ac.th/journal/20100607181425.pdf>.
- ชนม์เจริญ แสงรัตน์. (2550). การควบคุมคุณภาพในกระบวนการผลิต **Quality Control**. เชียงใหม่ : คณะวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชมรมศิษย์เก่าช่างกลโรงงาน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น. (2552). เครื่องมือต่างๆที่ใช้ในการเพิ่มผลผลิต. สืบค้นเมื่อ 25 มกราคม 2553, จาก http://www.mm-thaigerman.com/DOWNLOADS/tool_for_improve.pdf
- ชัชวาล คาดการณ์ไกล. (2549). เทคนิคการอนุรักษ์พลังงานโดยวิธีไคเซ็น. วิทยานิพนธ์ ด.อ.ม. (ธุรกิจอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ทศพร อมรชูเดช. (2553, พฤษภาคม). ความรู้ความเข้าใจ ทักษะ และผลจากการปฏิบัติงานของพนักงานตามระบบ **TPM** กรณีศึกษา บริษัท เอ็นโอเค พรินซ์ คอมพิวเตอร์ (ประเทศไทย) จำกัด. สารนิพนธ์ บธ.ม. (การจัดการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชนกรณ์ แนนหนา; และ รณชัย ศิริเวธกุล. (2552). การบำรุงรักษาทีผลเพื่อการปรับปรุงระดับความเชื่อถือได้ในการผลิตที่มุ่งขจัดปัญหาและความสูญเสียในกระบวนการผลิตแบบลีน. ในการสัมมนาเรื่อง **Lean TPM for Reliability Improvement**. (เอกสารประกอบการสัมมนา). นครปฐม : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ธานี อ่วมอ้อ. (2553). **TPM สำหรับโรงงานแบบลีน**. กรุงเทพฯ : อี.ไอ.สแควร์.
- นกุล อุบลบาน. (2551). การประยุกต์การปรับปรุงเฉพาะเรื่องจากเสาหลักของ TPM เพื่อลดความสูญเสียในการซ่อมบำรุง. วารสารการประชุมวิชาการช่างงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2551. 1(1) : 211.

- นิตสาร สมสุข; จิตลดา ชัมเจริญ; สุพจน์ ออกร่ำไร; สมชาย น้ำขาว; และ นัยนา ไชยโกฏี. (2551, ตุลาคม). การศึกษาและปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องจักรในกระบวนการผลิตท่อ. สืบค้นเมื่อ 12 มีนาคม 2553, จาก http://www.ie.psu.ac.th/ienet_2008/papers/enetwork2008/paper/OP/OP_042.pdf.
- บุรณะศักดิ์ มาดหมาย. (2553). ระบบการผลิตแบบลีน (Lean Production) ในการจัดการซัพพลายเชน. สืบค้นเมื่อ 16 เมษายน 2553, จาก <http://www.thailandindustry.com/guru/view.php?id=10536§ion=9&rcount=Y>
- ประสิทธิ์ เดชนครินทร์. (2550, ตุลาคม). การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยเทคนิค TPM กรณีศึกษา : โรงงานอาหารกึ่งสำเร็จรูป. สารนิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ปารเมศ ชูติมา. (2551). แนวทางการลดขั้นตอนกระบวนการทำงานในหน่วยงานรัฐวิสาหกิจด้านการขนส่งมวลชนและขนส่งสินค้า. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชา โชติกลาง. (2551). การเพิ่มผลผลิตในการผลิตอาหารไก่โดยเทคนิคลดความสูญเสียเปล่า กรณีศึกษา : โรงอาหารสัตว์บุญพิศาล จำกัด. สารนิพนธ์ บธ.ม. (บริหารธุรกิจ). กรุงเทพฯ : คณะการจัดการวิศวกรรมธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- พฤทธิพงศ์ โพธิ์วารวรรณ. (2548). การประยุกต์ใช้การผลิตแบบลีนในอุตสาหกรรมแบบผสม (แบบต่อเนื่อง-แบบช่วง) : กรณีศึกษาโรงงานผลิตเหล็กรูปพรรณ. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พิทรพนธ์ พิทักษ์. (2552). การศึกษากระบวนการผลิตเพื่อการเพิ่มผลผลิต กรณีศึกษาอุตสาหกรรมล้างขวด. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการและระบบ). สงขลา : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิภพ ลลิตาภรณ์; อนันต์ มุ่งวัฒนา; และ เอกรัตน์ ชันดำรงรักษ์. (2549). การปรับปรุงผลการดำเนินงานโรงงานโดยการพัฒนาระบบการผลิตแบบเซลล์ กรณีศึกษา บริษัทผลิตหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ไพศาล ลีตระกูล. (2551, พฤษภาคม). การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของโรงโม่หินปูนด้วยเทคนิควิศวกรรมอุตสาหกรรม. วิทยานิพนธ์ วท.ม. (การจัดการอุตสาหกรรม). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ภาณุพงศ์ ประจงการ. (2552). การประยุกต์วิธีการซ่อมบำรุงระบบควบคุมกระบวนการร่วมกับระบบการจัดการ TPM ในโรงงานอุตสาหกรรมยิปซัม. วิทยานิพนธ์ ค.อ.ม. (ไฟฟ้า). กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- มูดี อินเตอร์. (2553). การบำรุงรักษาด้วยตนเอง. สืบค้นเมื่อ 15 มีนาคม 2553, จาก http://moodythai.com/new/training/PM/804_Autonomous%20Maintenance.htm
- รัฐพล วุฒิการณ; และ ประเสริฐ อัครประถมพงศ์. (2550). แบบจำลองเพื่อวิเคราะห์หามูลค่าความสูญเสียในกระบวนการผลิตโดยใช้แนวทางค่าประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร. วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 15(2) : 26 – 40.
- สำเร็จ เกษยา; และ บุญเรือง ต้นไธง. (2553, เมษายน). การประยุกต์ใช้ระบบการผลิตแบบลีนเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิต : กรณีศึกษาโรงงานผลิตแผ่นเหล็กอบสังกะสีเคลือบสี. ในการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ครั้งที่ 8. (เอกสารประกอบการประชุม). กรุงเทพฯ : สถาบันเหล็กและเหล็กกล้าแห่งประเทศไทย.
- อภิชาติ เปรมปราชญ์ชัยนัต. (2551). การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน กรณีศึกษาโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์. วารสารวิชาการ ม.อบ. 1(1) : 1 – 18.
- อิงอร เทศประสิทธิ์. (2552). การปรับปรุงกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนคอมเพดแทนแก้ว. วิทยานิพนธ์ วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหกรรม). กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Allen J.; Robinson C.; and Stewart D. (2001). **Lean Manufacturing : A Plant Floor Guide**. Michigan : Society of Manufacturing Engineers.
- Anne Harris. (2004, November). **Lessons in lean**. Retrieved April 25, 2010, from <http://www.iee.org/manufacturingmagazine>
- Dennis Pascal. (2007). **Lean Production Simplified**. New York : Productivity Press.
- Fang N.; Cook R.; and Hauser K. (2006). **Work in Progress – An Improved Teaching Strategy for Lean Manufacturing Education**. Milwaukee : Logan.

- Fawaz Abdullah. (2003). **Lean Manufacturing Tools and Techniques in The Process Industry with A Focus on Steel**. Dissertation Ph.D. (Industrial Engineering). Pittsburgh : Department of Industrial Engineering The University of Pittsburgh.
- George Alukal. (2003). Create a Lean, Mean Machine. **Quality Progress**. 36(4) : 35
- Javier Santos.; Richard A.; Wysk, Jose M.; and Torres. (2008). **Improving Production with Lean Thinking**. New Jersey : John Wiley & Sons, Inc.
- Nick Oliver; Rick Dellbridge; & Harry Barton. (2002). **Lean Production and Manufacturing Performance Improvement in Japan, The UK and US 1994-2001**. Retrieved April 20, 2010, from <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1>
- Nakajima Seiichi. (1988). **Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)**. Massachusetts : Productivity Press.
- Moden Yasuhiro. (1993). **The Toyota Production System**. Atlanta : Institute of Industrial Engineers.
- SiewMun Ha. (2007). **Continuous Processes Can Be Lean**. Retrieved April 19, 2010, from http://www.implementation.com/pdfs/Continuous_Processes.pdf.
- Spann; et al. (1997). **Transferring Lean Manufacturing to Small Manufacturers**. Alabama : University of Alabama.
- Shen J.; and Xin L. (2011). **Asian Phenol Prices Near 2-Year High on Tight Supply**. Retrieved April 15, 2010, from <http://www.icis.com/Articles/2010/07/29/9380250/asian-phenol-prices-near-2-year-high-on-tight-supply.html>.
- Tchidi Megan Florent; He Zhen; & Agnantounkpatin Arnaud Romaric. (2009). The Continuous Improvement Model of Lean Production Based on Multi-Type and Small-Batch Production. **In Journal of 2009 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering**. 1 : 469 – 472.
- Womack Jame P. (1990). **The Machine that Changed the World: the Story of Lean Production**. New York : Rawson Associates.
- William G. Nickel; et al. (2002) **Understanding Business**. New York : McGraw-Hill.
- Feld. (2001). **Lean Manufacturing : Tools, Techniques and How to Use Them**. Florida : CRC Press.