การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์

นิต พนมวาส

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะโลจิสติกส์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

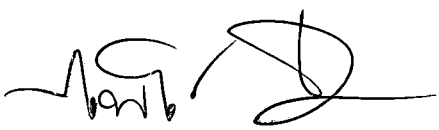
อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ นิต พนมวาส ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทานของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์

.....ที่ปรึกษาหลัก

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า



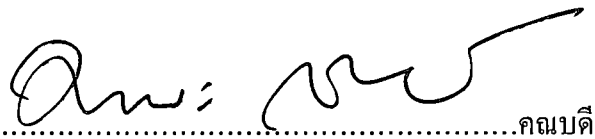
.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง)

คณะโลจิสติกส์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน ของมหาวิทยาลัยบูรพา



.....คณบดีคณะโลจิสติกส์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มานะ เชาวรัตน์)

วันที่ 30 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2559

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าด้วยตัวเองฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ณกร อินทร์พยุง ที่ได้สละเวลาอันมีค่าช่วยเหลือ ตลอดจนให้คำแนะนำ ให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และหาแนวทางการแก้ไขปัญหา รวมไปถึงการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ อีกทั้งแก้ไขข้อผิดพลาดของการศึกษานี้จนสำเร็จไปด้วยดี ตลอดจนคณาจารย์ที่ร่วมเป็นกรรมการในการสอบการศึกษาด้วยตัวเองครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ เร้าธนชลกุล ที่ร่วมให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน ผู้จัดการโรงงาน และบุคลากรท่านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ที่คอยอำนวยความสะดวก ช่วยในการจัดหาข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ในการดำเนินการปรับปรุงรูปแบบการทำงานโดยใช้แนวคิดแบบลีน เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดในสายการผลิตจนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้ที่ตั้งแต่เยาว์วัยจนถึงปัจจุบัน ซึ่งผู้ศึกษาจะได้นำไปใช้ต่อไปในอนาคต ท้ายที่สุด ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา สามี และ ลูกสาว ที่เป็นกำลังใจมาโดยตลอด และเพื่อน ๆ ที่ให้กำลังใจในการทำงาน และขอบคุณสถานที่ทำงานที่ให้ผู้ศึกษาเก็บข้อมูลและทำการศึกษา

สุดท้ายนี้ผู้ดำเนินการวิจัยหวังว่า วิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางผังโรงงานในโรงงานอุตสาหกรรมรับจ้างผลิต และผู้ที่สนในศึกษา หรือเป็นแนวทางในการศึกษาเพิ่มเติม คุณประโยชน์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นใคร่ขอมอบแด่ บิดา มารดา ครอบครัว ญาติมิตร คนรอบข้าง และเพื่อน ๆ ที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ และคอยถามไถ่แก่ผู้ดำเนินการวิจัยตลอดมา

นิต พนมวาส

57920025: สาขาวิชา: การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน; วท.ม. (การจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน)
คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์/ ในโรงงาน จี.พี.เอส. จำกัด

นิต พนมวาส: การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ (OPTIMIZING THE USE OF FORKLIFT INSIDE MANUFACTURING). อาจารย์ผู้ควบคุมงานนิพนธ์: ณกร อินทร์พยุง, Ph.D., 53 หน้า. ปี พ.ศ. 2559.

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และ ภายใต้ข้อจำกัดด้านพื้นที่ ระยะทาง เวลา และ อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง ของบริษัทแห่งหนึ่ง

การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานเริ่มจากการรวบรวมและทบทวนข้อมูลต่าง ๆ จากการวิเคราะห์ปัญหาของโรงงานกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง ผลคือ มีบางหน่วยงานที่มีระยะทางในการขนย้ายที่ไกลจากกระบวนการถัดไปทำให้เสียเวลา และอัตราน้ำมันเชื้อเพลิงสูง คือหน่วยงานตัดขนย้ายไปยังหน่วยงานขึ้นรูป กรณีศึกษานี้จึงนำเสนอการปรับเปลี่ยนแผนผังเครื่องจักรของหน่วยงานตัด ไปอยู่ในจุดเดียวกับหน่วยงานขึ้นรูป เพื่อลดระยะทาง ระยะเวลา และ อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง

ผลการดำเนินการพบว่าแผนผังของโรงงานใหม่โดยพิจารณาเงื่อนไขในด้านของระยะทาง เวลา และน้ำมันเชื้อเพลิงเท่านั้น โดยศึกษาข้อมูลอัตราการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานย้อนหลังเป็นเวลา 12 เดือน ของปี 2558 นำผลลัพธ์ที่ได้มาเปรียบเทียบด้าน ระยะทาง เวลา และ อัตราน้ำมันเชื้อเพลิง ผลการวิเคราะห์เชิงปริมาณพบว่าการขนย้ายผลิตภัณฑ์หลังจากปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงานมีระยะทาง เวลา และ อัตราเชื้อเพลิง น้อยกว่าเดิมถึง 86% เมื่อเปรียบเทียบก่อนการปรับเปลี่ยนแผนผังของโรงงาน จึงสรุปได้ว่าการปรับเปลี่ยนแผนผังโรงงานครั้งนี้ทำให้การใช้รถโฟล์คลิฟท์ภายในโรงงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น

57920025: MAJOR: LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT;
M.Sc. (LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT)
KEYWORDS: OPTIMIZING THE USE OF FORKLIFT INSIDE THE MANUFACTURING.
NIT PANOMVAS: OPTIMIZING THE USE OF FORKLIFT INSIDE MANUFACTURING. ADVISOR: NAKORN INDRA-PAYOONG, Ph.D., 53 P. 2016.

This study presented to optimize transportation of products inside the factory by Forklift's in order to reduce the waste that occurs in the manufacturing process with remit by the space restrictions distance of facility, time and fuel rates for this company.

The optimizing how to use the Forklift for transport of products for the factory, first collect and review information after that analyze a case study. The result is that some routing in this plant have a moving from one process to the next process is very far (460 meter) a lot of time waste and high fuel, this routing is cut moving to forming. This case study presents modified the layout of cutting machine same building with forming in order become the ingle unit to reduce the distance time and fuel rate.

The results showed that the new layout of this plant are reduce the distance time routing and fuel rate total are 86%. Which we studying from the data of products output for 12 months on year 2015. Which we use the results before changed the layout were compared distance, time and fuel with before changing the layout of the machine. So, the concluded that after changed the layout of machining are more improved for moving of the product Forklift's more efficient.

.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 2

ขอบเขตของการวิจัย 2

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3

ทฤษฎีเรื่องหลักการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) 3

กระบวนการผลิตเหล็ก 24

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 26

3 วิธีดำเนินการวิจัย 29

วิธีการรวบรวมข้อมูล 29

กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล 33

4 ผลการวิจัย 35

การปรับเปลี่ยนผังโรงงานเพื่อลดระยะทางในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน .. 35

ประโยชน์ที่ได้รับโดยตรง 43

ประโยชน์ที่ได้รับทางอ้อม 44

ผลการสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องหลังทำการปรับเปลี่ยน Layout .. 48

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ หน้า

5 สรุปและอภิปรายผล 49

สรุปผลการวิจัย 49

อภิปรายผล 50

ข้อเสนอแนะ 50

บรรณานุกรม 51

ประวัติย่อของผู้วิจัย 53

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 เปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบต่าง ๆ 4

2-2 เปรียบเทียบชนิดของผังโรงงาน 20

2-3 เปรียบเทียบ Batch production กับ Mixed production 22

3-1 ขนาดของรถโฟล์คลิฟท์ 34

4-1 เวลาเฉลี่ยของแต่ละขนาดโฟล์คลิฟท์ 37

4-2 จำนวนชิ้นงานที่ขนย้ายในแต่ละเดือนแบ่งตามขนาดของรถโฟล์คลิฟท์ 38

4-3 เวลาที่ใช้ในการขนย้ายในแต่ละเดือน 39

4-4 ระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง 40

4-5 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแต่ละขนาดรถ (ราคาน้ำมันดีเซล ณ วันที่ 28 พฤษภาคม 2559 ราคาลิตรละ 24.69 บาท) คำนวณจาก 1 เดือน ทำงาน 26 วัน 41

4-6 อัตราเชื้อเพลิง และ ค่าแรงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ (ก่อนการปรับปรุง) 42

4-7 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ (จำนวนเครื่องจักร 5 เครื่อง) 43

4-8 เวลาที่ใช้หลังการเปลี่ยนแปลงเครื่องตัดจากอาคาร 5 มาที่อาคาร 2 (ใช้จำนวนชิ้นงานอ้างอิงจากก่อนการปรับปรุง) 46

4-9 การคำนวณอัตราเชื้อเพลิง และ ค่าแรงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ (หลังการปรับปรุง) สรุปผลดำเนินการวิจัย 47

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2-1 ลักษณะมุมมองแบบลีน 8
2-2 แนวคิดการผลิตแบบลีน 9
2-3 หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน 10
2-4 คุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วยการไหลและกิจกรรม 15
2-5 การสร้างคุณค่าแห่งวัฒนธรรมการเป็นผู้นำ 16
2-6 ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process layout) 18
2-7 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product layout) 19
2-8 กระบวนการผลิตเหล็กครบวงจร 25
3-1 Current Layout (ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร) 31
3-2 ขั้นตอนการผลิต 31
3-3 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล 33
4-1 แผนผังโรงงานและตัวอย่างการไหลของการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน (ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร) 36
4-2 การขนย้ายชิ้นงานไป และ กลับระหว่างหน่วยงาน 36
4-3 Layout ใหม่หลังจากการย้ายเครื่องตัดมายังอาคาร 2 (ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร) 45

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันธุรกิจมีการแข่งขันกันสูงมาก ผู้ประกอบการแต่ละรายจะต้องหากลยุทธ์ เทคโนโลยีใหม่ ๆ และเทคนิคต่าง ๆ มาปรับปรุงองค์กรของตัวเองอยู่ตลอดเวลาเพื่อให้สามารถแข่งขันกับคู่แข่งได้ และสิ่งที่สำคัญที่สุดเพื่อช่วยลดต้นทุนขององค์กรให้มีค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและมีรายได้มากที่สุด เพื่อความอยู่รอดขององค์กร เพราะฉะนั้น กลยุทธ์ที่จะนำมาปรับปรุงหรือพัฒนาองค์กรมี 2 ส่วนที่สำคัญ ได้แก่กลยุทธ์ภายใน และกลยุทธ์ภายนอกองค์กร เพราะทั้งสองส่วนนี้มีความเกี่ยวข้องกับความอยู่รอดขององค์กร และสิ่งที่เราสามารถพัฒนาได้ตลอดเวลาคือ การพัฒนาภายในองค์กรให้พร้อมรับกับการพัฒนาภายนอก เพราะฉะนั้น ในงานวิจัยนี้เราจะกล่าวถึงการพัฒนาภายในองค์กร เพื่อสามารถแข่งขันและเผชิญกับ อุปสรรภายนอก และปัญหาที่ยังมาไม่ถึง แต่ละหน่วยงานขององค์กรจะต้องมีส่วนในการช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพขององค์กร โดยรวม เมื่อปรับปรุงกลยุทธ์ภายในให้เข้มแข็งและมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารจะได้มีเวลาให้กับการวางแผนกลยุทธ์ภายนอกเพื่อสามารถแข่งขันในตลาดได้อย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทุกองค์กรต้องมีการจัดการโลจิสติกส์ (Logistic management) ที่ดีเพราะ ถือ ได้ว่า การจัดการโลจิสติกส์มีบทบาทสำคัญยิ่งในการเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้าและบริการที่มอบให้แก่ลูกค้าได้ทันเวลาและตรงกับสถานที่ที่กำหนด ซึ่งมูลค่าจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อลูกค้าซื้อสินค้าและใช้บริการนั้น ๆ จากการศึกษาในสภาวะปัจจุบันมีการแข่งขันในตลาดสูงมากเพราะฉะนั้น บริษัทต้องลดต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรของแต่ละหน่วยงานให้มากที่สุด เพื่อที่จะสามารถแข่งขันกับคู่แข่งขันในตลาดได้ เพราะการเพิ่มราคาขายจะทำให้ลูกค้าลดน้อยลง ดังนั้นสิ่งแรกที่บริษัท ต้องจัดการเพื่อไม่ให้กระทบต่อลูกค้า คือลดค่าใช้จ่ายขององค์กร อย่างเช่น ลดการสูญเปล่าของเวลา ระยะทางที่วิ่งภายในโรงงานที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์เพื่อลดเวลาที่เสียเปล่าในการขนย้ายของแต่ละหน่วยงานและลดการรอคอย

จากปัญหาดังกล่าว การจัดวางผังกระบวนการและการไหลของวัสดุที่เหมาะสม จึงเป็นสิ่งหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งจะช่วย ลดเวลาในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ระหว่างหน่วยงาน ลดเวลาของสินค้า (Lead time) ลดความสูญเปล่าจากการขนย้ายระยะทางเดิม ๆ และ เพิ่มความคล่องตัวในการไหลของวัสดุ (Material flow) เพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลของสินค้า เพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้า (Customer satisfaction)

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ตระหนักถึงการบริหารต้นทุนการขนย้ายภายในองค์กรที่ดีและมีประสิทธิภาพจะเป็นสิ่งหนึ่งที่ช่วยลดต้นทุนขององค์กรเพื่อสามารถแข่งขันและสร้างความได้เปรียบทางการตลาดกับคู่แข่งขัน ด้วยราคาขายที่เท่าเดิมแต่มีต้นทุนที่ลดลง และสามารถควบคุมต้นทุนสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้องค์กรแข่งขันได้ในตลาด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาระยะทางของการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในองค์กรระหว่างหน่วยงาน ตัด ขึ้นรูป การตกแต่ง และ ตรวจสอบคุณภาพ
2. ศึกษาเปรียบเทียบระยะทางระหว่างหน่วยงานแบบเดิมและแบบใหม่
3. ศึกษาการจัดแผนผังเครื่องจักรในกระบวนการต่อเนื่องกัน
4. เปรียบเทียบเชิงปริมาณ (ลดระยะทาง ค่าใช้จ่าย)
5. เชิงคุณภาพลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. สามารถลดระยะทางที่เกิดจากการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในกระบวนการผลิต
2. การวางผังโรงงานที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น
3. เป็นแนวทางและกรอบความคิดในการตัดสินใจวางแผนกลยุทธ์ทางธุรกิจเพื่อการแข่งขันในอนาคต

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ประเภทข้อต่อ ข้องอ ที่เป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก ของบริษัทหนึ่งเพื่อปรับปรุงและพัฒนาการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ โดยมีข้อจำกัด ดังนี้

1. ศึกษาการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานการผลิตเหล็กรูปพรรณ โดยกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผลิตข้องอแบบมีตะเข็บ และไม่มีตะเข็บ เพื่อเป็นตัวอย่างในการปรับปรุงกลุ่มผลิตภัณฑ์อื่น ๆ
2. ศึกษารายละเอียดที่เกี่ยวกับวิธีการ ขั้นตอน กระบวนการ ทรัพยากร และเวลาในการเคลื่อนย้าย ในขั้นตอน การตัด การขึ้นรูป การตรวจสอบ และ การส่งมายังหน่วยงานจัดเก็บ
3. ใช้การเก็บข้อมูลจากหน้างานจริงและทำการเปรียบเทียบ เพื่อปรับปรุงการขนย้ายระหว่างหน่วยงาน
4. ดัชนีประสิทธิภาพการวิจัย คือ ระยะทาง เวลา และอัตราเชื้อเพลิง

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวของ

ในการศึกษาวิจัยเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้รถโฟล์คลิฟท์ในการเคลื่อนย้ายสินค้าภายในโรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่แล้วใช้รถโฟล์คลิฟท์ช่วยในการเคลื่อนย้ายเพราะสะดวกและมีขนาดเล็ก คล่องตัวในการเคลื่อนย้าย กรณีศึกษาของบริษัท NSP จำกัด ผู้ศึกษาได้ค้นคว้าศึกษาทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยปัญหาเพื่อให้ทราบถึงลักษณะของปัญหาและหาแนวทางการแก้ปัญหาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับองค์กรให้สามารถแข่งขันในอุตสาหกรรมต่อไป โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ทฤษฎีเรื่องหลักการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing)

1. หลักการเบื้องตน

การแข่งขันของธุรกิจในปัจจุบันทำให้ภาคอุตสาหกรรมการผลิตต้องปรับตัวเพื่อความอยู่รอด ระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system) เป็นระบบที่ได้รับการยอมรับทั่วโลกว่าเป็นระบบการผลิตที่สามารถลดต้นทุน ลดความสูญเปล่า และลดความสูญเสียโอกาสทางการผลิตได้ ทั้งยังเป็นระบบที่สร้างมาตรฐาน และแนวคิดสำคัญในการผลิตรวมถึงส่งเสริมารปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาอีกด้วย จากระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) ได้มีการพัฒนาเป็นกระบวนทัศน์ใหม่ (New paradigm) ของการผลิตคือ การผลิตแบบลีน ซึ่งกระบวนทัศน์นี้มีแนวคิดให้เห็นและเข้าใจกระบวนการผลิตมากขึ้น และเป็นระบบสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดีระบบการผลิตแบบโตโยต้าเป็นการพัฒนาด้านการบริหารเวลาและการทำงานโดยการลดความสูญเปล่า (Waste/ Muda) เมื่อโตโยต้าต้องการที่จะให้ระบบมีความยืดหยุ่นและลดเวลาตั้งแต่การสั่งซื้อจนถึงการขนส่งในกรณีที่เป็นการสั่งซื้ออย่างเร่งด่วน หลักการที่สำคัญ คือการลดช่วงเวลาโดยการกำจัดทุกสิ่งทุกอย่างที่ไม่มีคุณค่าเพิ่มในตัวผลิตภัณฑ์ ซึ่งความสูญเปล่า (Waste/ Muda) ที่สำคัญในกระบวนทัศน์ของระบบการผลิตแบบโตโยต้า คือ การผลิตมากเกินไป (Overproduction) และการจัดเก็บไว้จนกระทั่งกลายเป็นสินค้าที่สะสมไว้นานในคลังสินค้า (Inventory) ทำให้เกิดการรักษาที่ยุ่งยาก จากรูปแบบการผลิตที่เป็นแบบแบทช์ (Batches) ของผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นในเรื่องของความประหยัดเวลาในการผลิตแบบจำนวนมากซึ่งอุปสรรคเหล่านี้สามารถป้องกันและแก้ไขได้ภายใต้การผลิตแบบลีน ที่มีเครื่องจักรที่เหมือนกัน การดำเนินงานในทางที่เหมือนกันแต่สามารถมองเห็นความแตกต่างในการป้องกันปัญหาอย่างสมบูรณ์แบบ

ผู้บริหารอุตสาหกรรมในระดับโลกมีแนวโน้มที่จะใช้การผลิตแบบลีนเป็นการผลิตจำนวนมากตามความต้องการของลูกค้า (Mass customization) ที่เป็นทางเลือกที่ดีกว่าการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass production) โดยการจัดการอย่างง่าย ๆ นั่นคือ การรวมกลุ่มเครื่องจักรจากกระบวนการและสร้างรูปแบบการไหลชิ้นเดียว (One-piece flow)เป็นกลุ่มสินค้าที่คล้ายกันที่ทำให้เกิดประสิทธิผล ความยืดหยุ่น และคุณภาพ ซึ่งมีการประสานรวมระหว่างโรงงานกับลูกค้าที่ต้องการข้อได้เปรียบในการแข่งขัน ในบางบริษัทต้องการสร้างวิสาหกิจแบบลีนที่เชื่อมต่อระหว่างโรงงานแบบลีน (Lean Factories) ซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ที่คุ้มค่า

2. วิวัฒนาการผลิตสู่ระบบการผลิตปัจจุบัน

วิวัฒนาการผลิตเริ่มจากการผลิตแบบงานฝีมือ (Craft production) มาเป็นแบบผลิตแบบจำนวนมาก (Mass production) แต่ในปัจจุบันการผลิตได้มีลักษณะเปลี่ยนแปลงไป ดังตารางที่ 2-1 (Spann et al., 1997) จะเห็นได้ว่าภายใต้การผลิตในยุคปัจจุบัน การผลิตแบบลีนจะเหมาะสมตรงกับลักษณะการผลิตที่ลูกค้าต้องการมากที่สุด โดยมีการลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตและมีการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement)

ตารางที่ 2-1 เปรียบเทียบลักษณะการผลิตแบบต่าง ๆ

ลักษณะ	การผลิตแบบงานฝีมือ	การผลิตแบบจำนวนมาก	การผลิตในปัจจุบัน
ผลิตภัณฑ์	หลากหลายหรือคามความต้องการลูกค้า	แบบเดียวกัน	หลากหลายหรือตามความต้องการของลูกค้า
การควบคุมการผลิต	ผลิตตามสั่ง	ผลิตตามการพยากรณ์	ผลิตตามความต้องการของลูกค้า
เทคโนโลยีการผลิต	ทักษะของช่างฝีมือ	ความแม่นยำของเครื่องจักรทักษะย่อย ๆ ของแรงงาน	การควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ความแม่นยำของเครื่องจักรสูงทักษะย่อย ๆ ของแรงงาน

ตารางที่ 2-1 (ต่อ)

ลักษณะ	การผลิตแบบงานฝีมือ	การผลิตแบบจำนวนมาก	การผลิตในปัจจุบัน
วิธีการผลิต	ด้วยมือ	การใช่ส่วนที่แทนกันได้ เครื่องจักอัตโนมัติ แรงงานสายพาน	การใช้ส่วนที่แทนกันได้เครื่องจักรอัตโนมัติ แรงงานหุ่นยนต์
ความต้องการของตลาด	มีอย่างจำกัด	ตลาดนำหน้าความสามารถในการผลิต	ตลาดมีความสำคัญน้อยกว่าความสามารถในการผลิต
ความต้องการของลูกค้า	มีเพียงพอให้ไปใช้งาน	มีเพียงพอให้ไปใช้งานคุณสมบัติของสินค้าต้อนทุน	คุณภาพตามความต้องการของลูกค้า คุณสมบัติของสินค้าต้อนทุน เวลาในการส่งมอบ

ที่มา: Spann et al. (1997)

3. ประวัติของระบบการผลิตแบบลีน

การผลิตแบบลีน (Lean Manufacturing) เกิดขึ้นเป็นครั้งแรกเมื่อ ปี ค.ศ. 1990 จากหนังสือชื่อ “The Machine That Changed The World” ซึ่งเขียนโดยศาสตราจารย์ด็อกเตอร์ เจมส์ วอแม็ก แห่ง MIT (Massachusetts Institute of Technology) หนังสือเล่มนี้ได้กล่าวถึงการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบโรงงานประกอบรถยนต์ของญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา และยุโรปว่า ทำไมญี่ปุ่นจึงประสบความสำเร็จในการดำเนินธุรกิจการผลิตรถยนต์มากกว่าสหรัฐอเมริกา และยุโรป ผลการศึกษาพบว่าญี่ปุ่นมีระบบการผลิตที่เรียกว่า “ลีน” นั่นเอง โดยการศึกษาได้ทำขึ้นที่โรงงานผลิตรถยนต์โตโยต้า ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา

ก่อนหน้านั่นในช่วงปี ค.ศ. 1945-1970 ไทอิจิ โอโนะ (Talichi Ohno) วิศวกรการผลิตและอดีตรองประธานบริษัท Toyota Motor Corporation ได้คิดระบบการผลิตแบบโตโยต้า (ToyotaProduction System: TPS) ซึ่งบางทีเรียกว่าระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just in time manufacturing system) ขึ้นมา โดยส่วนหนึ่งของระบบนี้ได้มาจากระบบข้อเสนอแนะ (Suggestion

system) ที่เสนอโดยพนักงานนั่นเอง ด้วยเหตุดังกล่าวจึงได้นำไปสู่การพัฒนารูปแบบการผลิตโดยเน้นต้นทุนการผลิตต่ำ โดยมีผู้นำสำคัญอย่าง อิจิ โตโยดะ (Eiji Toyoda) และไทอิจิ โอโนะ แห่ง Toyota Motor ในปี 1950 โตโยดะ ได้เยี่ยมชมโรงงาน Ford River Rouge เพื่อเรียนรู้วิธีการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass Production) จึงเห็นว่าฟอร์ดได้ใช้สายการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Manufacturing System) ทำให้โตโยดะได้เห็นรูปแบบการผลิตรถได้ถึงวันละ 7000 คันต่อวัน

ขณะนั้นทาง Toyota Motor สามารถผลิตได้น้อยกว่า 2700 คัน หลังจากที่ได้ทำการเยี่ยมชมและศึกษาโรงงานของ Ford ประมาณหนึ่งเดือน โตโยต้าได้สรุปว่าระบบวิธีการผลิตแบบจำนวนมาก ไม่เหมาะสมกับรูปแบบการผลิตของโตโยต้า ดังนั้นโตโยต้าจึงต้องการสร้างรถยนต์ที่มีรูปแบบที่หลากหลายภายในโรงงาน ซึ่งแตกต่างจากรูปแบบการผลิตของฟอร์ด (Ford) อย่างสิ้นเชิงและยังขาดความพร้อมทางด้านเงินทุน จึงไม่สามารถเพิ่มการลงทุนทางด้านเทคโนโลยีชั้นสูงได้ เมื่อเขากลับถึงญี่ปุ่นจึงได้เรียก ไทอิจิ โอโนะ วิศวกรการผลิต เพื่อร่วมพัฒนาระบบการผลิต เมื่อโอโนะได้ศึกษาแนวทางของการผลิตแบบจำนวนมากทำให้เห็นข้อจำกัดหลายประการ ดังนั้นจึงได้ออกแบบระบบเพื่อลดความสูญเปล่าและเน้นประสิทธิภาพสูงสุด ด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีความยืดหยุ่นกว่าแนวทางการผลิตแบบจำนวนมาก ระบบที่พัฒนาขึ้นจึงรู้จักกันดีในนาม ระบบการผลิตแบบโตโยต้า และได้เป็นต้นแบบของการผลิตแบบทันเวลาพอดี หรือ การผลิตแบบลีน

โดยมุ่งลดความสูญเปล่าจากการใช้ทรัพยากรที่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า (Non Value Added: NVA) และรวมถึงแนวทางปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่องด้วยการลงทุนในทรัพยากรมนุษย์ (Human Capital) โดยไม่เน้นการลงทุนในเทคโนโลยีชั้นสูง แต่จะมุ่งการปรับปรุงโดยมีพนักงานเป็นตัวขับเคลื่อนที่สำคัญและสอดคล้องกับปรัชญาคุณภาพ อย่างการจัดการด้านคุณภาพรวมทั้งองค์กร จึงส่งผลให้ญี่ปุ่นสามารถแข่งขันในตลาดโลกและทำให้ธุรกิจของอเมริกาต้องดำเนินการปรับตัวในช่วงทศวรรษ 1980

กล่าวกันว่าก่อนหน้าที่โอโนะจะคิดระบบการผลิตแบบโตโยต้าขึ้นมา เขาได้เดินทางไปดูงานที่บริษัทผลิตรถยนต์ฟอร์ดที่สหรัฐอเมริกา นั่นคือ จุดกำเนิดความคิดเรื่องระบบการผลิตแบบ

โตโยต้า ที่มุ่งเน้นการไหลของงานหลัก (Flow) โดยสิ่งต่าง ๆ ที่ขัดขวางการไหลของงานจะถูกเรียกว่าเป็นความสูญเปล่า (Waste/ Muda) ที่จะต้องกำจัดออกไป จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าระบบการผลิตแบบลีน (Lean manufacturing system) มีจุดกำเนิดมาจากระบบการผลิตแบบโตโยต้านั่นเอง โดนเจมส์ วอแม็กเป็นผู้เรียกระบบการผลิตดังกล่าวว่าเป็นระบบการผลิตแบบลีน และเผยแพร่จนเป็นที่รู้จัก

4. มุมมองแบบลีน: นิยาม

American Society For Quality (ASQ) ให้คำจำกัดความของระบบการผลิตแบบลีนไว้ว่า เป็นการเริ่มพิจารณาการกำจัดของเสียทั้งหมดในกระบวนการที่โรงงานผลิต หลักการของลีนรวมถึง เวลาการรอคอยเป็นศูนย์ (Zero waiting time) สินค้าคงคลังเป็นศูนย์ (Zero inventory) การตารางเวลาการผลิต (Scheduling) (ระบบการดึงของลูกค้าภายในแทนที่ระบบผลัก) การไหลของกลุ่มผลิตภัณฑ์ (ลดขนาดกลุ่ม) การปรับสมดุลการผลิตและลดเวลาการผลิต (Cutting actual process times) (Monden, 1998 อ้างถึงใน ประเสริฐ ลาดสุวรรณ, 2549)

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

Production System Design Laboratory at the Massachusetts Institute of Technology ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ คือ การกำจัดความสูญเปล่าในทุก ๆ ส่วนของการผลิต ซึ่งรวมทั้งส่วนความสัมพันธ์กับลูกค้า ส่วนการออกแบบผลิตภัณฑ์ ส่วนเชื่อมโยงกับซัพพลายเออร์ และในส่วนการบริหารโรงงาน (Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

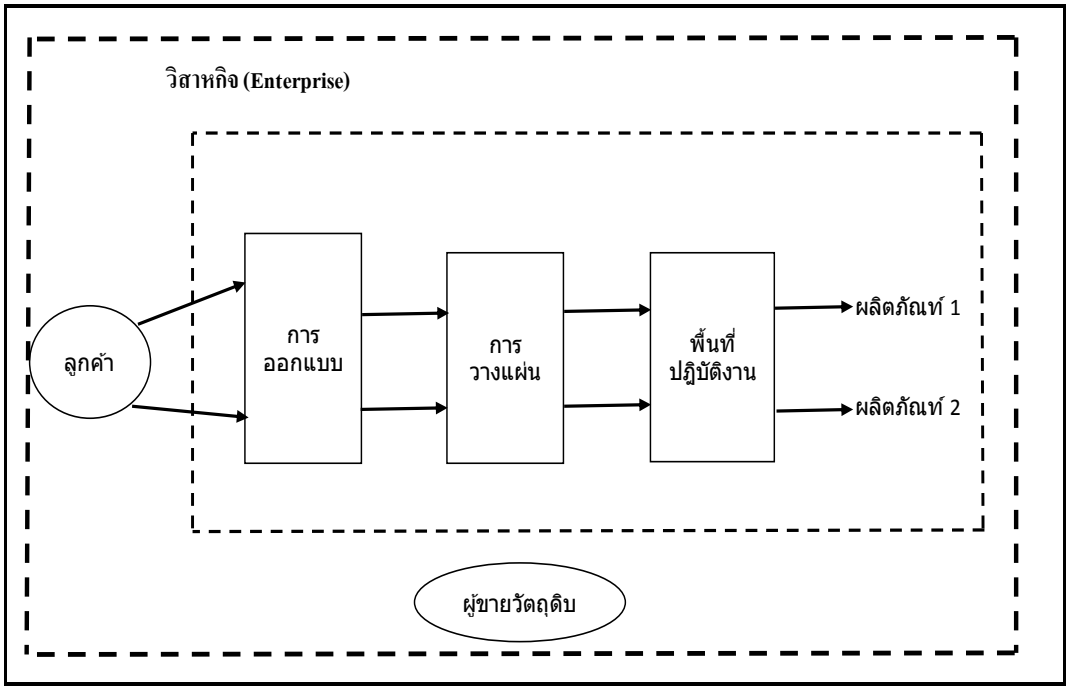
Nickels et al. (2002 อ้างถึงใน สิทธิชัย ดำรงแดน, 2548) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการผลิตสินค้าโดยใช้ทุกสิ่งในกระบวนการผลิตน้อยที่สุดโดยเปรียบเทียบกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก

ระบบการผลิตแบบโตโยต้า (The toyota production system) ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นปรัชญาของการลดของเสียอย่างต่อเนื่องในทุก ๆ พื้นที่ และทุกกิจกรรม ซึ่งเป็นระบบที่ประเทศสหรัฐอเมริกาสร้างมาจากการรวมเอาเทคนิคระบบการผลิตของญี่ปุ่น ซึ่งนิยามโดย

Allen et al. (2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) ได้ให้คำจำกัดความของการผลิตแบบลีนไว้ว่าเป็นการติดตามความสูญเปล่าเพื่อกำจัดให้หมดไปจากระบบอย่างไม่มีที่สิ้นสุด โดยความสูญเปล่านั้นคือทุก ๆ สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าแก่ผลิตภัณฑ์

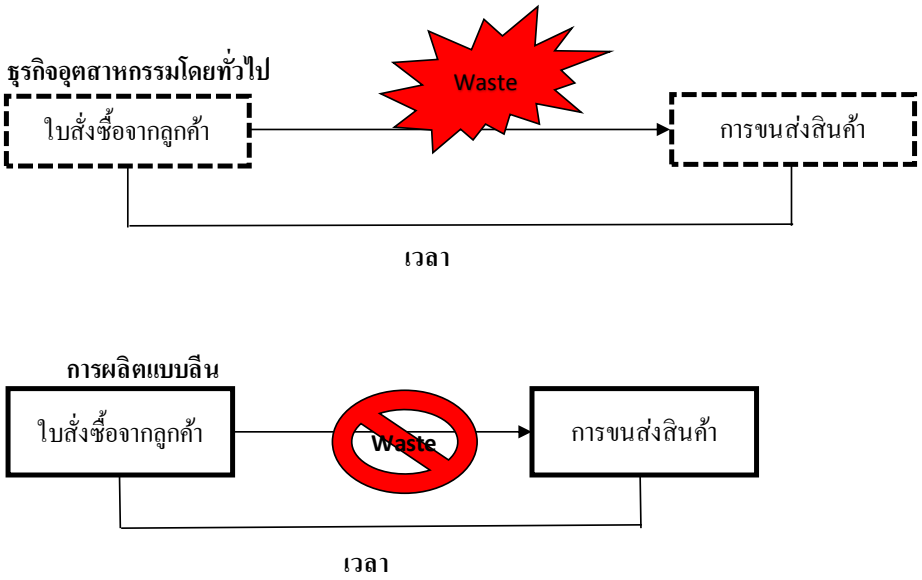
การออกแบบและจัดการอย่างถูกต้องเหมาะสมในครั้งแรกที่ดำเนินการและมุ่งเน้นถึงกระบวนการที่เพิ่มคุณค่าซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการทำงานที่ป้องกันความผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์แบบ และเป็นแนวทางที่ก่อให้เกิดการปรับตัวในสภาวะการแข่งขันที่ขึ้นอยู่กับเวลา (Time-based competition) เพื่อให้องค์กรมีความคล้องตัว (Agility) ใช้ทรัพยากรอย่างจำกัด สะดวกรวดเร็ว ลดต้นทุน ลดเวลาที่ไม่จำเป็น และเพิ่มคุณภาพในระบบการผลิต โดยวิธีการแบบลีนที่เป็น

องค์กรรวม (Holistic) แบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังภาพที่ 2-1 (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) แบบแรก การผลิตแบบลีนจะเน้นทางด้านการผลิต ส่วนแบบที่สอง วิสาหกิจแบบลีนจะประสานรวมระบบการผลิตที่เกี่ยวข้องกับโซ่อุปทาน โดยมีหลักการเดียวกันคือการกำจัดความสูญเปล่าเพื่อสร้างคุณภาพ



ภาพที่ 2-1 ลักษณะมุมมองแบบลีน (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

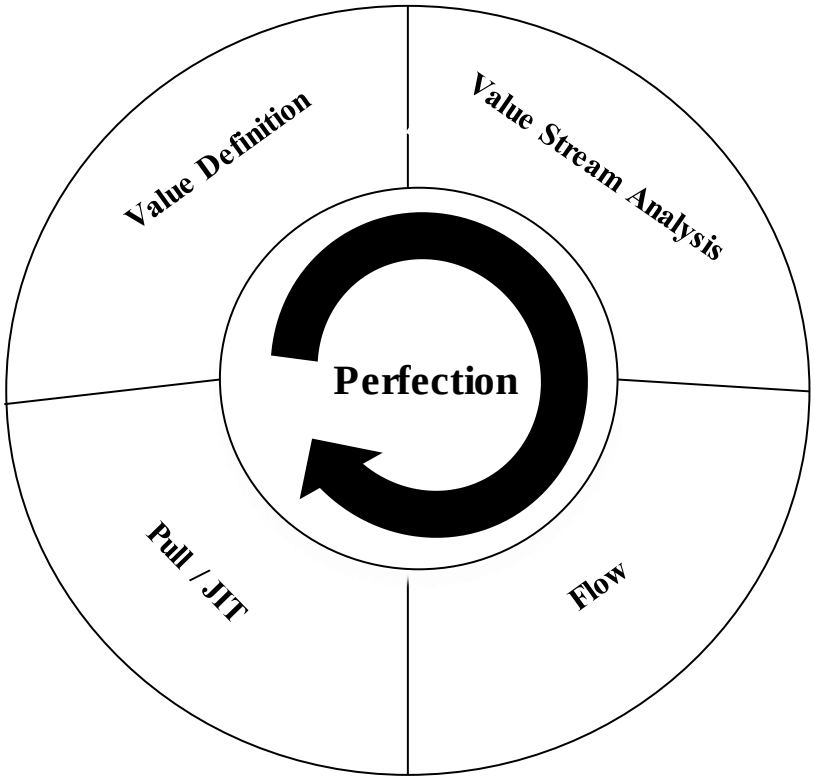
การผลิตแบบลีน (Lean manufacturing) เป็นปรัชญาการผลิต ที่มีพื้นฐานความแตกต่างของแนวคิดในการผลิต จากการไหลในการผลิตตั้งแต่วัตถุดิบจนกลายเป็นผลิตภัณฑ์ และตั้งแต่การออกแบบผลิตภัณฑ์จนถึงการบริการลูกค้า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อกำจัดความสูญเปล่า (Waste/ Muda) และผลิตสินค้าให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ดังภาพที่ 2-2 (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)



ภาพที่ 2-2 แนวคิดการผลิตแบบลีน (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

5. หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน

แนวคิดเรื่องลีน ที่เจมส์ วอแม็ก กล่าวไว้ในหนังสือชื่อ “Lean Thinking” หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีนมี 5 ประการ คือ การนิยามคุณค่า การวิเคราะห์สายธารคุณค่า การไหล การดึง/ ทันเวลาพอดี และความสมบูรณ์แบบ ดังภาพที่ 2-3 (Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) และยังคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องในแต่ละโครงสร้างหลักตามการหมุนของวงล้อการผลิตแบบลีน



ภาพที่ 2-3 หลักการพื้นฐานของการผลิตแบบลีน (Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

5.1 การนิยามคุณค่า (Value definition) ในหลักการนี้เสนอให้สามารถระบุคุณค่าของผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ได้ ว่าคุณค่าของสินค้าที่ผลิตมีคุณค่าอยู่ที่ใด ตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือไม่ การระบุว่าสินค้าหรือบริการมีคุณค่าอยู่ที่ใดอาจเปรียบเทียบกับคู่แข่ง (Benchmarking) ก็ได้ และกระบวนการที่ปราศจากการสูญเปล่า (Waste-free) เป็นกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดความสูญเปล่าออกจากกระบวนการ ดังนั้นกระบวนการที่สร้างคุณค่าจึงเป็นสิ่งสำคัญ แต่จำเป็นต้องมองในมุมของลูกค้า (Customer's perspective) ไม่ใช่มองจากมุมของผู้ผลิต (Producer's perspective) ลูกค้าจะเป็นคนสุดท้ายที่กำหนดคุณค่า ด้วยเหตุนี้ความสูญเปล่าประเภทหนึ่งของของเสีย (Waste/ Muda) คือกระบวนการที่ลูกค้าไม่ต้องการ บริษัทที่ผลิตแบบลีนจะดำเนินการเพื่อกำหนดคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์และความสามารถของผลิตภัณฑ์ในการเสนอราคาให้กับลูกค้า การที่สามารถระบุได้ว่าสินค้าหรือบริการที่เป็นผลิตผลขององค์กรมีคุณค่าอย่างไรนั้น นับเป็นบันไดขั้นแรกของแนวคิดลีน ซึ่งจะทำให้ลูกค้าเกิดความพึงพอใจ อันจะส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจต่อไปทั้งยังสามารถนำคุณค่าที่ลูกค้าต้องการนั้นมาเป็นแนวทางในการดำเนินการผลิตด้วย ดังนั้นการค้นหาและวิจัยความ

ต้องการของลูกค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญ และควรใช้เครื่องมือที่เรียกว่า Quality Function Deployment (QFD)

เทคนิคของ QFD เป็นเทคนิคที่นำความต้องการของลูกค้ามาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับความสามารถของตนเองและคู่แข่งในการบรรลุความต้องการของลูกค้านั้น เพื่อหาทางในการตอบสนองคความต้องการของลูกค้า เป็นการนำความต้องการของลูกค้ามากำหนดสิ่งที่จะต้องทำ ดังนั้น การทราบความต้องการของลูกค้าถือเป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการพึงระลึกเสมอว่า

1. คุณค่าของสินค้าหรือบริการจะถูกตัดสินโดยลูกค้าเสมอ
2. ผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการหน้าที่ในการสร้างคุณค่านั้นให้แก่สินค้าหรือบริการที่จะนำเสนอออกสู่ตลาด
3. ความต้องการของลูกค้าและเสียงตอบกลับ (Feedback) คือ สิ่งที่กำหนดว่าผู้ผลิตหรือผู้ให้บริการจำเป็นจะต้องทำอะไรต่อไปในการพัฒนาสินค้าและบริการ เพื่อความพึงพอใจของลูกค้า

5.2 การวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value stream analysis) หลักการการนิยามคุณค่าเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการวิเคราะห์สายธารคุณค่า ซึ่งในการวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยแผนภาพกระบวนการ (Process mapping) กำหนดแต่ละขั้นตอนตามกระบวนการผลิต ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีคำถามว่า “มีคุณค่าเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ตามทรรศนะของลูกค้าหรือไม่” ซึ่งเป็นขั้นตอนที่มีผลต่อการเพิ่มคุณค่าของความสามารถของผลิตภัณฑ์หรือคุณภาพ โดยทั่วไปจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบให้เป็นผลิตภัณฑ์ การกำจัดสิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่มในกระบวนการ ซึ่งเป็นสิ่งที่ดีในการเพิ่มคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพ

แผนภาพกระบวนการสามารถทำได้โดยสร้างแผนภาพการไหลของคุณค่า (Value Stream Mapping: VSM) โดยที่ Value Stream คือกิจกรรมหรืองานทั้งหมด (เป็นสิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่มและไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม) ที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ให้กับลูกค้า ดังนั้น VSM คือการเขียนแผนภาพแสดงถึงการไหลของวัตถุดิบและข้อมูลสารสนเทศในการผลิตของกระบวนการต่าง ๆ ดังภาพที่ 2-4 (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) เมื่อเข้าใจว่าอะไรคือการไหลของคุณค่าของผลิตภัณฑ์แล้ว จะพบกับกิจกรรม 3 ประเภทดังนี้ ประเภทที่หนึ่ง ขั้นตอนของการสร้างคุณค่าเพิ่มในการไหลและกระบวนการ (Value added flow and activities) เป็นขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมในเรื่องหน้าที่การทำงานของวัตถุดิบ และนำไปสู่กระบวนการสุดท้ายที่ได้ผลิตภัณฑ์ ประเภทที่สอง ขั้นตอนการสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าแต่จำเป็น (Necessary but non value adding) เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนปัจจุบันของระบบในกระบวนการผลิตที่อาจจะรวมถึงการตรวจสอบ การรอคอย และการขนส่ง ประเภทที่สาม ขั้นตอนการสร้างซึ่งไม่ก่อให้เกิดคุณค่าและควรจะต้องกำจัดออกทันที (Non value added flow and activities)

5.3 การไหล (Flow) การทำให้คุณค่าเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง คือ การทำให้สายการผลิตสามารถปฏิบัติงานได้อย่างสม่ำเสมอตลอดเวลา โดยไม่มีการขัดขวางหรือหยุดการผลิตด้วยเหตุอันใดก็ตาม ให้งานสามารถไหลไปได้อย่างต่อเนื่องเหมือนเช่นน้ำในแม่น้ำ ซึ่งแม้ว่าระดับน้ำจะลดต่ำลงแต่ก็ยังไหลอยู่เสมอ องค์กรต่าง ๆ ต้องการมุ่งเน้นในเรื่องการไหลของผลิตภัณฑ์แบบรวดเร็ว (Rapid product flow) โดยการกำจัดอุปสรรคต่าง ๆ และระยะทางที่อยู่ระหว่างแผนกที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน ทำให้แผนผังการทำงานของพนักงานและเครื่องมือที่เกี่ยวกับการผลิตเปลี่ยนแปลงไป

การไหลของงาน (Flow) ถือว่าเป็นหัวใจของระบบการผลิตแบบลีน และเป็นจุดเริ่มต้นที่ จะต้องทำให้เกิดขึ้นก่อนที่จะทำการติดตั้งระบบอื่น ๆ ของระบบการผลิตแบบลีนต่อไป การทำให้สายการผลิตเกิดการไหลอย่างต่อเนื่อง (Continuous flow) สามารถทำได้ดังนี้ คือ

1. อย่าให้เครื่องจักรว่างงานด้วยเหตุอันใดก็ตาม (Idle)
2. หากเครื่องจักรเสีย (Breakdown) หรือออกนอกการควบคุม (Out of control) ต้องแก้ไขให้กลับสู่ภาวะปกติได้เร็วที่สุด
3. การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) เป็นสิ่งที่ต้องใช้เวลาให้น้อยที่สุด แม้ว่าจะอยู่ในแผนการผลิตก็ตาม เพราะบางกรณีไม่สามารถควบคุมเวลานี้ได้
4. อย่าขัดจังหวะการผลิต ด้วยเหตุอันใดก็ตาม
5. จัดกำลังการผลิตของแต่ละกระบวนการให้มีความสมดุลกัน (Line balancing) ซึ่งจะทำให้ไม่มีงานรอระหว่างกระบวนการ (Work In Process: WIP) หรือเกิดคอขวดขึ้น (Bottleneck)
6 . ลดปริมาณการขนย้าย
7. ลดการเก็บงานเพื่อรอการผลิต (Waiting)
8. จัดผังโรงงาน (Line layout) ให้เหมาะสม

5.4 การดึง (Pull)/ ทันเวลาพอดี (JIT) ในแนวคิดแบบลีน สินค้าคงคลังหรือวัสดุคงคลังจะถูกพิจารณาเป็นเรื่องการสูญเปล่า ฉะนั้นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ขายไม่ได้จะเป็นการสูญเปล่าเช่นเดียวกัน ดังนั้นการให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงคุณค่าของกระบวนการ คือ การทำการผลิตเมื่อลูกค้ามีความต้องการสินค้านั้น และผลิตแค่เพียงพอกับที่ลูกค้าต้องการ โดยหมายถึงทั้งลูกค้าภายในและภายนอก เป็นการผลิตที่เข้าใกล้กับลักษณะของการผลิตตามสั่ง (Made to order) ไม่ใช่การผลิตเพื่อเก็บและรอการขาย (Made to stock) ซึ่งการผลิตเพื่อเก็บและรอการขายถือเป็นความสูญเปล่าชนิดหนึ่งที่เกิดขึ้นเพราะการรอคอย (Waiting) วัตถุประสงค์ของการผลิตแบบทันเวลาพอดีคือ การสร้างความสมดุลและความสัมพันธ์ของปริมาณการผลิตตลอดเวลา จึงได้นำ Takt Time มาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดสมดุลของการไหล โดย Takt Time นั้นเป็นตัวคำนวณมาตรฐานของคุณค่าบนความต้องการของ

ลูกค้า และเป็นความรวดเร็วที่กำหนดให้ในกระบวนการผลิตเพื่อทำให้ได้ตามความต้องการในระบบการผลิตแบบลีน Takt Time จึงเป็นเครื่องมือที่เชื่อมระหว่างการผลิตกับลูกค้าและเป็นตัวกำหนดอัตราการผลิต การประเมินสภาพการผลิต การคำนวณแนวทางการทำงาน การพัฒนาเส้นทางสำหรับการเคลื่อนที่ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งนำไปสู่การค้นหาปัญหาและหาคำตอบที่ต้องการ

ในหลักการนี้เป็นการบอกให้ผู้ผลิตทำงานแบบย้อนหลัง (Work backward) คือ นำความต้องการของลูกค้า (Customer requirements) มากำหนดการทำงาน ไม่ใช่ทำออกไปเพื่อรอลูกค้ามาซื้อ การผลิตต้องทำเมื่อลูกค้าต้องการจริง ๆ ไม่ใช่ผลิตตามแผนการผลิตของผู้ผลิต (Master Production Plan: MPS) หรือการผลิตแบบตามการพยากรณ์ยอดขาย (Sales forecast) ในการใช้ระบบดึงให้สมบูรณ์แบบ ให้ใช้กับทั้งลูกค้าภายนอก (External customer) ซึ่งก็คือ บริษัทหรือลูกค้าที่ซื้อสินค้าจากเรา และกับทั้งลูกค้าภายใน (Internal customer) ซึ่งก็คือ บุคคลหรือหน่วยงานที่เราต้องให้การสนับสนุนแก่เขาหรือบุคคลที่ได้รับผลกระทบจากการทำงานของเรา เช่นเดียวกับแนวคิดของการจัดการด้านคุณภาพโดยรวม (Total Quality Management: TQM)

5.5 ความสมบูรณ์แบบ (Perfection) หลังจากที่เข้าใจความต้องการของลูกค้า รู้และเข้าใจในคุณค่าของสินค้าที่ผลิต จัดทำผังของคุณค่าและให้ลูกค้าเป็นผู้ดึงงานและกำหนดกิจกรรมในการผลิตแล้ว ต่อมาก็คือ การพยายามเพิ่มคุณค่า (Value) ให้กับสินค้าและบริการอย่างต่อเนื่อง รวมถึง การค้นหาความสูญเปล่า (Waste) ให้พบและกำจัดอย่างต่อเนื่องตลอดไป ซึ่งก็คือแนวคิดของ PDCA (Plan-Do–Check–Act) การทำให้ประสบความสำเร็จได้นั้นได้รับผลมาจากการทำงานที่มีประสิทธิภาพในหลักการที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น ควรเน้นโอกาสที่จะปรับปรุงในเรื่องของการลดเวลา พื้นที่ ต้นทุน และการลดความผิดพลาดเกี่ยวกับการสร้างผลผลิตและการจัดการ ซึ่งเป็นผลตอบสนองไปยังความต้องการของลูกค้า โดยทั่วไปองค์ประกอบ 3 ประการที่แนวคิดแบบลีนมุ่งเน้น ได้แก้ ประการแรก บรรลุถึงการออกแบบผลิตภัณฑ์และกิจกรรมในกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นกระบวนการเพิ่มคุณค่าในสายตาลูกค้า ประการที่สอง เป็นการวางโครงสร้างระบบการไหลอย่างต่อเนื่อง ระบบคงคลังเป็นศูนย์ การผลิตทันเวลาพอดี ของเสียเป็นศูนย์ และประการที่สาม ความสมบูรณ์แบบ คือ การเพิ่มคุณค่ามากที่สุดโดยการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องหรือ Kaizen ดังนั้น การบริการและการดำเนินงานขั้นต่อไปควรคำนึงถึงการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องที่เป็นไปได้

6. กุญแจสู่ความสำเร็จสำหรับแนวคิดแบบลีน

6.1 การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous improvement) เป็นปรัชญาทางธุรกิจที่นิยมใช้ในประเทศญี่ปุ่น และเป็นที่รู้จักกันในคำว่า ไคเซ็น (Kaizen) เศรษฐกิจญี่ปุ่นที่ก้าวหน้ามามากกว่า 20 ปี เพราะได้ใช้ ไคเซ็นในการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องและอย่างสม่ำเสมอ ทำให้บริหารธุรกิจได้ตรงเป้าหมายและตามความสำคัญ สามารถทำให้ธุรกิจปรับตัวตามช่วงการ

เปลี่ยนแปลงมากและน้อยของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่กำหนด และเมื่อมีการพัฒนาปรับปรุงมากขึ้นเรื่อย ๆ การรวบรวมกิจกรรมการปรับปรุงเล็ก ๆ สามารถหาสาเหตุที่มาจากอิทธิพลหลัก ซึ่งทำให้มีข้อได้เปรียบในการแข็งขันในระยะยาว

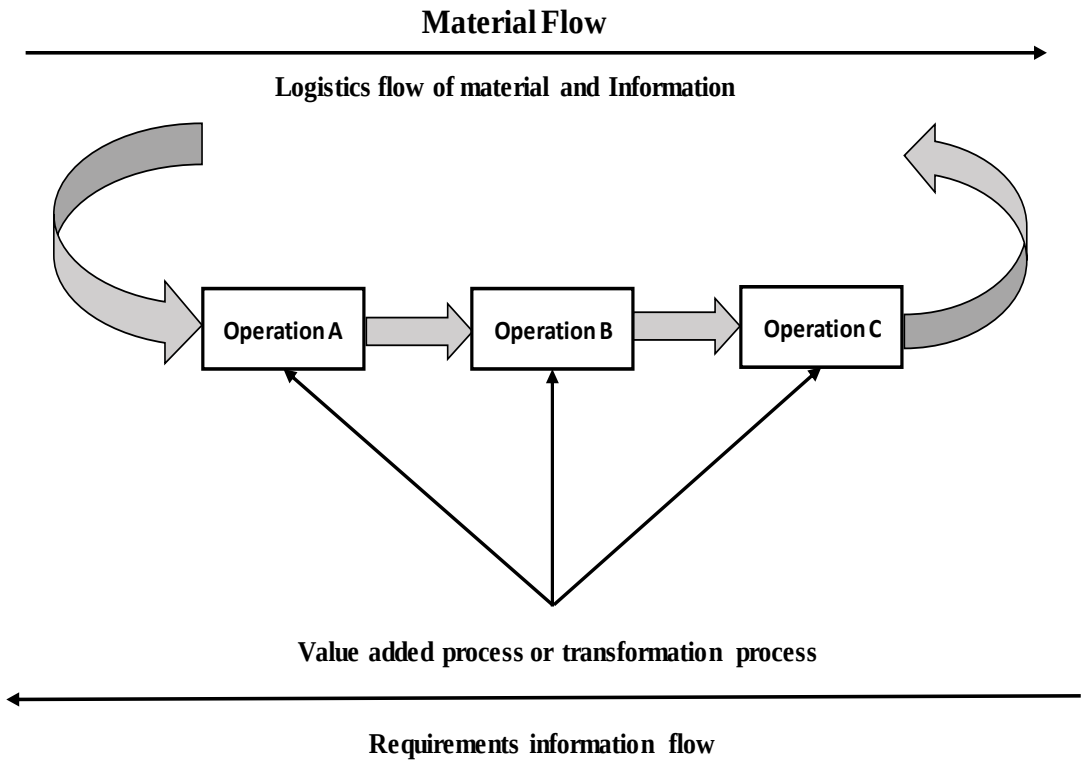
6.2 การสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value creation) การสร้างคุณค่าตามแนวคิดของลีน คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือ คุณค่า (Value) และความสูญเปล่า (Waste/ Muda) ทั้งในและนอกองค์กรที่อยู่ในความสัมพันธ์ต่อการผลิต คุณค่าเป็นสิ่งจำเป็นและต้องถูกสร้างขึ้นในสายตาลูกค้าและตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัดการสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย ยาซูฮิโร โมเด็น ได้ทำการศึกษาระบบการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท คือ

6.2.1 สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Non Value Added: NVA) คือ ความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรกำจัดออกไป ตัวอย่างเช่น เวลารอคอย (Waiting time) การสุ่มผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิต (Work In Process: WIP) โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไปในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำ ๆ (Double handing)

6.2.2 สิ่งที่จำเป็นต้องมีแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added: NNVA) คือ ความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินทางในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่างการผลิต และเพื่อกำจัดการทำงานเช่นนี้จำเป็นต้องมีการเปลี่ยนแปลงการทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางผังโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในทันที

6.2.3 สิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจมาก ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่าสิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มและต้นทุนคือการไหล (Flow) และการดำเนินกิจกรรม (Activities) ดังแสดงในภาพที่ 2-4 (Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) ดังนั้นจึงต้องบริหารระบบการทำงานนั้นด้วยการสร้างคุณค่าเพิ่มด้วยการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่า ซึ่ง ทาอิชิ โอโนะ ได้ แสดงความสูญเปล่าที่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้าโดยแบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่ การผลิตที่มาก เกินไป (Over production) การรอคอย (Waiting) การขนส่ง (Transporting) การดำเนินการที่ไม่ เหมาะสม (Inappropriate processing) สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary inventory) การ เคลื่อนยายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary motions) และข้อบกพร่อง (Defects) สำหรับเครื่องมือในการ จำแนกและกำจัดความสูญเปล่า คือ Value Stream Mapping (VSM) ที่ใช้ใน

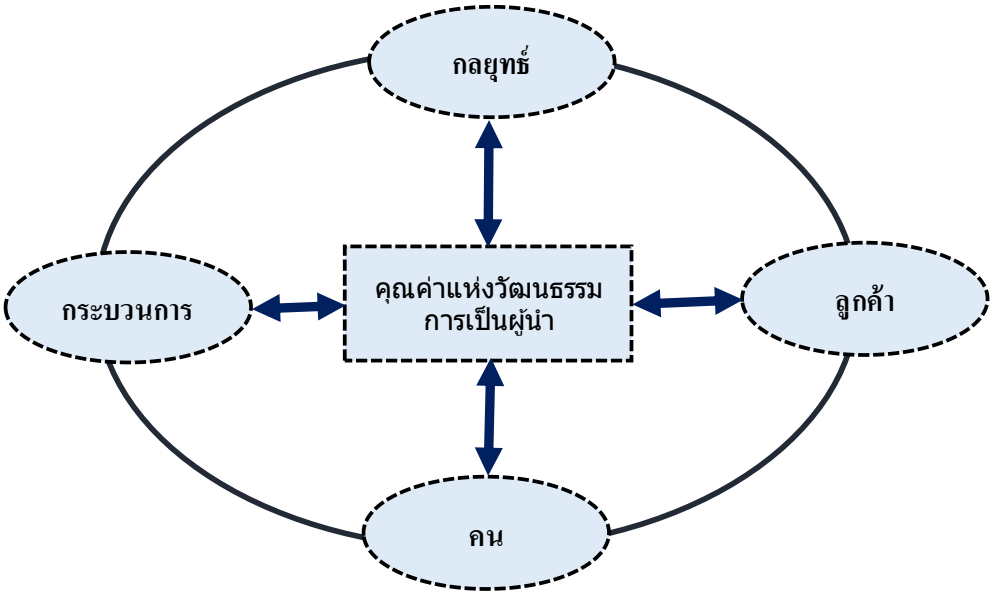
การเขียนแผนภาพ เส้นทางการไหลของผลิตภัณฑ์ และวิเคราะห์สายธารคุณค่า (Value stream analysis) จากนั้นจะใช้ เครื่องมือทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการ (Industrial engineering) ในการปรับปรุงการผลิตตาม ลักษณะการกำจัดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นของการดำเนินงานทั้งการไหลและกิจกรรม (Allen et al., 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)



ภาพที่ 2-4 คุณค่าเพิ่มจากลักษณะระบบการผลิตที่ประกอบด้วยการไหลและกิจกรรม
(Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

6.3 การมุ้งเน้นลูกค้า (Customer focus) เป็นการให้คำปรึกษาและค้นคว้าวิจัยตลาด ทำให้องค์กรมีแนวทางเดียวกันตามความต้องการของลูกค้าในด้านคุณภาพ และการนำมาสู่การเชื่อมต่อระหว่างการผลิตกับลูกค้าเพื่อให้ได้การบริการที่ดีขึ้น ซึ่งการทำให้องค์กรมีแนวทางเดียวกันโดยการสร้างคุณค่าแห่งวัฒนธรรมการเป็นผู้นำ (Culture leadership values) จากความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการ การสร้างกลยุทธ์ ลูกค้า และคน ดังภาพที่ 2-4 (Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557) จะส่งผลให้ลูกค้ามีความซื่อสัตย์และภักดีต่อสินค้า และกำไรเพิ่มขึ้น ซึ่งหัวใจสำคัญของการมุ่งเน้นลูกค้าประกอบด้วย

6.3.1 เสียงจากลูกค้า (Voice of the customer) ช่วยในการมุ่งเน้นลูกค้าคงอยู่และกระตุ้นให้ทำตามวัตถุประสงค์ขององค์กร เริ่มจากการให้ความสนใจและถ่ายทอดความสัมพันธ์ระดับหน้าที่การทำงานตามโครงสร้างขององค์กรซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดกิจกรรมและแสดงให้เห็นว่าทำอย่างไร ตลอดจนการมีส่วนร่วมแก้ไขกับอุปสรรคของหน้าที่การทำงานเดิม



ภาพที่ 2-5 การสร้างคุณค่าแห่งวัฒนธรรมการเป็นผู้นำ (Culture leadership values)
(Feld, 2001 อ้างถึงใน สราวุธ สอบเหล็ก, 2557)

6.3.2 การจัดความต้องการลูกค้าให้มีแนวทางเดียวกัน (Customer alignment) สำหรับองค์กรเป็นแนวทางเกี่ยวกับการถ่ายทอดวิสัยทัศน์ (Vision) การมุ่งเน้นที่ลูกค้าและคุณค่าต่อลูกค้า (Customer value) ให้ลูกค้าเป็นส่วนหนึ่งขององค์กร ซึ่งวิสัยทัศน์เป็นการกระตุ้นพนักงานและองค์กรให้บรรลุเป้าหมาย

6.3.3 ความเชื่อมโยงลูกค้าไปยังผลลัพธ์ (Linking the customer to results) เป็นการสังเกตการวัดการปรับปรุงของเนื้อหาสาระที่ไปยังลูกค้า ผลลัพธ์เป็นการจัดการด้วยวิธีการและเกณฑ์การวัดความสัมพันธ์

เครื่องมือที่ช่วยให้องค์กรมุ่งเน้นลูกค้าแบ่งได้ 3 ส่วน คือ (1) การจัดหาบริการลูกค้าโดยการใช้ระบบการจัดความสัมพันธ์ลูกค้า (Customer Relationship Management: CRM) เป็นการรับรองการตอบสนองอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้ประสบความสำเร็จในธุรกิจ (2) การจัดการ

กระบวนการด้านคุณภาพ โดยการใช้ Six Sigma ลดความแปรปรวนสำหรับการปรับปรุงกระบวนการ (3) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ตามความต้องการของลูกค้าโดยใช้ Quality Function Deployment (QFD) ที่มีการวางแผนการติดต่อสื่อสารและเทคนิคการจัดเอกสารที่รวบรวมปัญหาของกิจกรรมการดำเนินงานในระบบการผลิตและบริการ มีโครงสร้างการวิเคราะห์คุณค่าต่อลูกค้า (Customer value) ด้านหน้าที่ของผลิตภัณฑ์และการบริการลูกค้า

7. เครื่องมือและเทคนิคของระบบการผลิตแบบลีน

ดังที่ทราบกันมาแล้วว่าการปรับเปลี่ยนองค์กร คงไม่สามารถเกิดขึ้นได้ในเพียงชั่วข้ามคืน ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ดังเช่น การปรับปรุงสถานที่ การให้บริการลูกค้า การปรับปรุงผลิตภัณฑ์ การขจัดความสูญเปล่า และมุ่งป้องกันไม่ให้ปัญหาเดิมเกิดขึ้นซ้ำอีก โดยเครื่องมือและเทคนิคช่วยในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

7.1 การจัดสายการผลิตแบบเซลล์ (Cellular manufacturing)

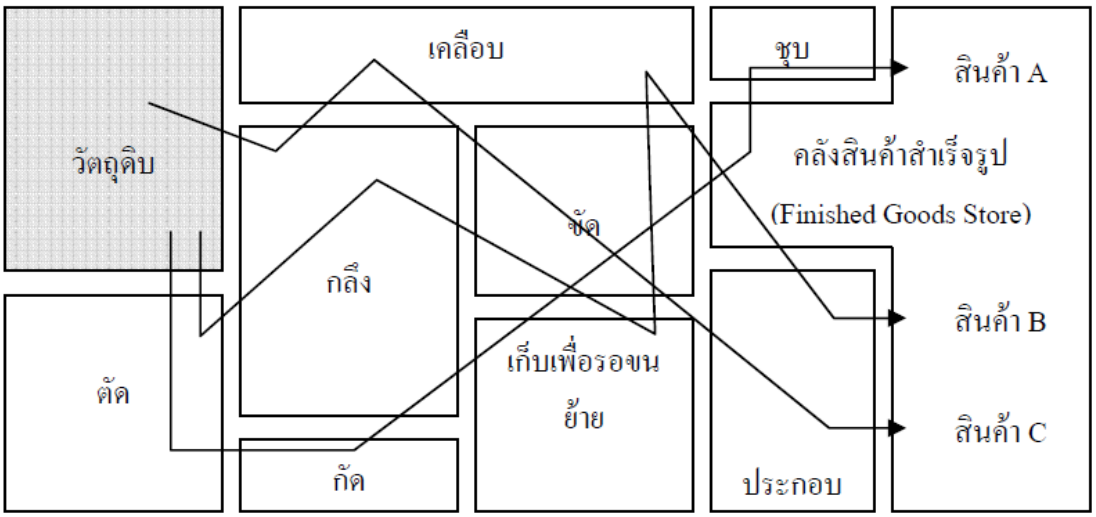
สายการผลิตแบบเซลล์เป็นผังของโรงงานชนิดหนึ่ง ซึ่งนำเครื่องจักรมาวางไว้ใกล้ตามลำดับ ของการผลิต (Process sequence) หรือตามทิศทางเดินของชิ้นงาน (Material flow) โดยจะมีคน เครื่องมือ และอุปกรณ์ เป็นของตนเอง โดยทั่วไปจะมี 3-12 คน และ 5-15 สถานีทำงาน (Work station) ถูกจัดไว้รวมกันในหนึ่งเซลล์ และจะถูกกำหนดไว้แน่นอนว่าเซลล์นี้จะต้องผลิตสินค้า อะไรหรือรุ่น (Model) ไหน แต่สามารถเปลี่ยนชนิดของสินค้าในการผลิตได้ หากว่าสามารถใช้ เครื่องจักรร่วมกันในเซลล์นั้น ๆ ได้ เซลล์จำเป็นต้องทำให้สมดุล (Line Balancing) เพื่อรักษาการ ไหล (Flow) ที่ดีของงาน และควรใช้สายการผลิตแบบเซลล์ร่วมกับระบบคัมบัง (Kanban) เพื่อให้ เกิดการผลิตแบบดึง (Pull) ตามแนวคิดของลีน

ไม่จำเป็นว่าทุกโรงงานที่จะมีระบบการผลิตแบบลีนต้องจัดสายการผลิตแบบเซลล์ บางลักษณะของผลิตภัณฑ์อาจไม่เหมาะสมสำหรับเซลล์ก็ได้ ให้ใช้หลักการของลีนไม่ว่าจะเป็นระบบคัมบัง การผลิตที่เน้นการไหลของงาน การจัดการกับคอขวด เป็นต้น กับผังโรงงานที่เป็นอยู่ปัจจุบัน การวางผังโรงงาน คือ การจัดคน เครื่องจักร และวัสดุให้อยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ เพื่อการผลิต ซึ่งทั่วไปในโรงงาน สามารถแบ่งผังออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

7.1.1 ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process layout/ Functional layout/ Job shop) เป็นการจัดให้เครื่องจักรชนิดเดียวกันอยู่ในบริเวณเดียวกัน ผังแบบนี้จะทำให้โรงงานถูกแบ่งออกเป็นแผนกต่าง ๆ จะมีการผลิตสินค้าได้หลายชนิดในแผนก (Shop) ต่าง ๆ ตามภาพที่ 2-6

7.1.2 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product layout/ Flow shop) เป็นการจัดเครื่องจักรให้วางเรียงตามลำดับของขั้นตอนการผลิตหรือตามทิศทางการไหลของชิ้นงาน

(Material flow) นั่นเอง ในบริเวณหนึ่งจะผลิตสินค้าเพียงอย่างเดียว ถ้ามีสินค้าหลายชนิดก็จะมีหลายบริเวณ การจัดสายการผลิตแบบเซลล์จัดอยู่ในผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างสายการผลิตแบบเซลล์ ตามภาพที่ 2-6 จากภาพจะเห็นได้ว่าในหนึ่งห้องจะมีอยู่หนึ่งเซลล์ ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นเช่นนี้เสมอ ในหนึ่งห้องอาจมีหลายเซลล์ได้ ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่มีอยู่และความต้องการ (Demand) เป็นสำคัญ



ภาพที่ 2-6 ผังโรงงานแบบกระบวนการ (Process layout)

ภาพที่ 2-7 ผังโรงงานแบบผลิตภัณฑ์ (Product layout)

เพื่อความเข้าใจในข้อแตกต่างของผลลัพธ์ จากภาพแบบของแผนผังโรงงานระหว่างแบบกระบวนการและแบบเซลล์ ให้พิจารณาในตารางที่ 2-2 อาจมีข้อสงสัยว่าทำไมเมื่อใช้ผังแบบเซลล์แล้วจึงมีอัตราการใช้งานเครื่องจักร (Machine Utilization) ต่ำลง คำตอบคือ เมื่อใช้ผังแบบเซลล์จะทำให้ใช้งานเครื่องจักรน้อยลงแต่ผลิตสินค้าได้เท่าเดิม นั่นคือ จะทำให้มีกำลังการผลิตเหลือสำหรับความต้องการ (Demand) อาจเพิ่มขึ้นในอนาคต

ตารางที่ 2-2 เปรียบเทียบชนิดของผังโรงงาน

	Functional Layout	**Cellular Layout**
การเดินทางระหว่างแผนก	มาก	น้อย
เส้นทาง	วกวน	แน่นอน เป็นระเบียบมาก
งานรอคิวผลิต	12-30	3-5
การตอบสนองลูกค้า	สัปดาห์	ชั่วโมง
รอบสินค้าคงคลัง	3-10	15-60
การควบคุมการผลิต	ยาก	ง่าย
การทำงานเป็นทีม	ไม่ส่งเสริม	ส่งเสริม
Quality Feedback	วัน	นาที
ทักษะ	แคบ	กว้าง
การใช้เครื่องจักร	85-90%	70-80%

7.2 ไคเซน (Kaizen)

ไคเซนเป็นภาษาญี่ปุ่นมีความหมายว่า การปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดไป (Continual improvement) เนื่องจาก Kai มีความหมายถึง การเปลี่ยนแปลง (Change) และ Zen หมายถึง ดี (Good) ไคเซนเป็นแนวคิดของการปรับปรุงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยเน้นในความมีส่วนร่วม (Participation) ของทุกคนเป็นหลัก และเชื่อในปริมาณของสิ่งที่ทำการปรับปรุงมากกว่าผลที่ได้จากการปรับปรุง (Return) คือ เน้นการปรับปรุงหลาย ๆ สิ่ง ทำปริมาณมาก ๆ ถึงแม้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จะดีขึ้นเพียงเล็กน้อย (Small improvement) แต่ถ้าทำไปเรื่อย ๆ อย่างต่อเนื่อง (Continuous) มันก็จะกลายเป็นผลการปรับปรุงที่ยิ่งใหญ่ (Big improvement) ในอนาคต ในขณะที่ซิกซ์ซิกมาจะเลือกทำโครงงาน (Project) ที่ให้ผลตอบแทนทางการเงิน (Financial return) ที่คุ้มค่าเท่านั้น ไม่เน้นที่ปริมาณ

ผลจากการทำไคเซนไม่จำเป็นต้องวัดเป็นตัวเงินได้เท่านั้น สิ่งที่วัดเป็นตัวเงินไม่ได้แต่เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการปรับปรุงก็สามารถทำเป็นกิจกรรมของไคเซนได้ การทำกิจกรรมไคเซนอาจเป็นกลุ่มหรือเดี่ยวก็ได้ ขึ้นกับเรื่องที่ทำ โดยเรื่องที่ทำไคเซนอาจทำให้เกิดสิ่งเหล่านี้

7.2.1 ระยะทางการขนย้ายลดลง

7.2.2 รอบเวลาการผลิต (Cycle time) ลดลง

7.2.3 ผลิตภาพเพิ่มขึ้น

7.2.4 ใช้พื้นที่น้อยลง

7.2.5 งานออกดีขึ้น

7.2.6 งานที่อยู่ระหว่างกระบวนการ (WIP) ลดลง

7.2.7 คุณภาพดีขึ้น

7.2.8 กระบวนการผลิตสั้นลง

7.2.9 ใช้เวลาการตั้งเครื่องจักรลดลง

7.2.10 เพิ่มความปลอดภัย

7.2.11 ขวัญกำลังใจดีขึ้น

7.3 การผลิตแบบทันเวลาพอดี (Just-In-Time: JIT)

การผลิตแบบทันเวลาพอดี เป็นระบบการผลิตที่นำมาใช้เพื่อสนองปรัชญาในการผลิตที่มุ่งเน้นกำจัดความสูญเสียหรือกิจกรรมที่ไม่เกิดมูลค่าต่าง ๆ ออกจากระบวนการ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยบริษัทโตโยต้า ประเทศญี่ปุ่น เพื่อให้การบริหารจัดการวัตถุดิบและชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการผลิตในปริมาณและเวลาที่ต้องการ เพื่อให้ผลิตเป็นสินค้าได้พอดีกับความต้องการทั้งปริมาณและเวลา ทั้งนี้ เพื่อลดความสูญเสียและต้นทุนที่มาจากการคงคลัง และลดงานระหว่างกระบวนการอันเป็นข้อเสียของการผลิตแบบคราวละมาก ๆ

การผลิตแบบทันเวลาพอดี ถึงแม้จะช่วยลดความสูญเสียอย่างที่เคยมีในการผลิตแบบคราวละมาก ๆ ได้ แต่การผลิตแบบทันเวลาพอดีก็จะมีปัญหาตรงที่ต้องคอยปรับตั้งกระบวนการและการวางแผน รวมถึงการบริหารความร่วมมือกับผู้ผลิตจากภายนอก (Supplier) โดยสรุปการผลิตแบบทันเวลาพอดี ต้องมีการเปลี่ยนแปลงที่ต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ ดังต่อไปนี้

7.3.1 ต้องมีการจัดสมดุลสายการผลิต ให้แต่ละสถานีงานมีภาระงานเท่ากัน และสามารถรองรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายได้

7.3.2 ต้องลดหรือกำจัดเวลาที่ใช้ในการตั้งเครื่องเมื่อเปลี่ยนรุ่นการผลิต (Setup Time) โดยมีเป้าหมายอยู่ที่การเปลี่ยนแปลงแต่ละครั้งต้องไม่เกิน 10 นาที หรือที่เรียกกันว่า SMED (Single Minute Exchange of Die)

7.3.3 ต้องลดขนาดของการผลิตและการสั่งซื้อแต่ละคราว (Lot size) ซึ่งแน่นอนว่าทำให้เกิดจำนวนครั้งของการตั้งเครื่องและจำนวนครั้งของการสั่งซื้อที่มากขึ้น

7.3.4 ต้องลดเวลาในการผลิตและส่งมอบ (Production lead time และ Delivery lead time) ซึ่งเวลานำในการผลิตสามารถลดลงได้โดยความร่วมมือกันระหว่างหน่วยผลิต ส่วนการลดเวลานำในการส่งมอบก็สามารถลดลงได้โดยความร่วมมือและการติดต่อประสานงานที่ดีกับผู้ผลิตจากภายนอก

7.3.5 ต้องมีการบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันเพื่อให้เครื่องจักรมีความพร้อมอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการผลิตแบบทันเวลา เครื่องจักรจะมีโอกาสหยุดให้บำรุงรักษามากกว่าการผลิตครั้งละมาก ๆ

7.3.6 ต้องมีแรงงานแบบหลายทักษะ (Flexible work force) เช่นสามารถใช้เครื่องจักรได้ สามารถบำรุงรักษาได้ สามารถตรวจสอบคุณภาพได้และสามารถทำงานอื่นได้ ซึ่งแตกต่างจากการผลิตคราวละมาก ๆ ที่จะใช้แรงงานที่เชี่ยวชาญเฉพาะอย่าง

7.3.7 ต้องการผู้ผลิตจากภายนอกที่เชื่อถือได้ และมีระบบประกันคุณภาพที่จะไม่ทำให้ชิ้นส่วนด้อยคุณภาพมาถึงโรงงาน รวมถึงมีระบบประเมินผู้ผลิตจากภายนอก

7.3.8 ต้องขนถ่ายชิ้นงานระหว่างหน่วยผลิตคราวละน้อย ๆ หรือถ้าเป็นไปได้ก็คราวละหนึ่งหน่วย (Small-Lot-Conveyance หรือ One-Piece Flow) ทั้งนี้เพื่อลดเวลานำและลดปริมาณงานระหว่างกระบวนการ

7.4 การปรับเรียบการผลิต (Smooth production sequence)

การปรับเรียบการผลิตจะทำให้เกิดการไหลของงานอย่างราบเรียบอย่างสม่ำเสมอ (Steady flow) ซึ่งจะทำให้การควบคุมการผลิตเป็นไปได้อย่างง่าย การปรับเรียบการผลิต คือ การผลิตงานที่มีปริมาณสม่ำเสมอคงที่ตลอดช่วงเวลาในการผลิต โดยผลิตทุกรุ่น (Model) ทุกวันตามความต้องการของลูกค้า ถือว่าเป็นการลดความผันแปร (Mura/ Variation) ในการผลิตการปรับเรียบการผลิตเป็นสิ่งที่ต้องทำก่อนการติดตั้งระบบคัมบัง เนื่องจากระบบคัมบังจะใช้งานได้ดี เมื่อการผลิตมีการไหลของงานอย่างราบเรียบสม่ำเสมอก่อน โดยทั่วไปในปัจจุบันมีลักษณะการผลิตอยู่ 2 ลักษณะคือ การผลิตรุ่นเดียวกันครั้งละมาก ๆ (Batch Production) และ การผลิตแบบผสมรุ่น (Mixed production) ซึ่งทั้งสองมีลักษณะพิเศษดังตารางที่ 2-3

ตารางที่ 2-3 เปรียบเทียบ Batch production กับ Mixed production

Batch Production	Mixed Production
1. สินค้าถูกผลิตเป็นลอตใหญ่	สินค้าถูกผลิตด้วยขนาดลอตที่เหมาะสม
2. ใช้เวลาตั้งเครื่องจักรนาน	มีการลดเวลาการตั้งเครื่องจักร
3. ไม่นิยมการเปลี่ยนรุ่นผลิตบ่อย ๆ	การเปลี่ยนรุ่นการผลิตบ่อยเป็นปกติ
4. สินค้าคงคลังสูง	สินค้าคงคลังอยู่ภายใต้การควบคุมปริมาณ
5. ตอบสนองต่อตลาดช้า	ตอบสนองต่อตลาดได้ดีกว่า
6. เกิดการผลิตที่มากเกินไป	มีการควบคุมการผลิตที่มากเกินไป

7.5 การมีมาตรฐานในการทำงาน (Work standardization)

การมีมาตรฐานการทำงาน คือ การมีระบบเอกสาร (Documentation) อ้างอิงไว้เป็นมาตรฐาน (Standard) สำหรับการทำงานและปฏิบัติตามมาตรฐานนั้น เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ก็ต้องปรับปรุงเอกสารและอบรมพนักงานให้ทำตามมาตรฐานที่ได้แก้ไขนั้น การมีมาตรฐานทำให้สามารถควบคุมการทำงานและผลงานได้ง่าย รวมถึงใช้สื่อกับพนักงานถึงการปฏิบัติงานได้ง่ายขึ้นด้วย นับเป็นบันไดขั้นแรก ๆ ของการเพิ่มผลผลิตเลยก็ว่าได้ ตัวอย่างของมาตรฐานการทำงานก็คือคู่มือการทำงาน (Work instruction) ต่าง ๆ นั่นเอง หรืออาจกล่าวว่ามีระบบ ISO 9000 ก็พอจะกล่าวได้

7.6 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM)

การบำรุงรักษาที่ทุกคมมีส่วนร่วมเป็นเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพของการทำงานร่วมกันระหว่างคนกับเครื่องจักร และทำให้เกิดการใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรได้สูงสุดอันจะก่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิตเพื่อความเข้าใจลองพิจารณาความแตกต่างของการบำรุงรักษาแบบเก่า และการบำรุงรักษาแบบลีนหรือ TPM ดังตารางที่ 2-6 ซึ่งจะพบว่าลีนเน้นในเรื่องของทีมบำรุงรักษาเครื่องจักร การที่ช่างเทคนิคสามารถดูแลเครื่องจักรได้มากกว่าหนึ่งเครื่อง (Multi skill) การให้ความสำคัญการป้องกันการเสียหายของเครื่องจักรมากกว่าการซ้อม ซึ่งก็คือแนวคิดที่ว่าการป้องกันปัญหาดีกว่าการแก้ปัญหาและการให้ผู้ปฏิบัติงานที่เครื่องจักรนั้นดูแลเครื่องจักรของตัวเองให้ได้มากที่สุด โดยมีช่างเทคนิคเป็นพี่เลี้ยงและอบรมเรื่องการดูแลรักษาเครื่องจักรให้

พัฒนาการของการซ่อมบำรุง (Maintenance) จนกระทั่งกลายเป็น TPM พอจะจำแนกออกได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. Breakdown Maintenance (BM) คือ จะมีการซ้อม หรือบำรุงรักษาเครื่องจักรก็ต่อเมื่อเครื่องจักรเกิดความเสียหายแล้วเท่านั้น

2. Preventive Maintenance (PM) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกัน

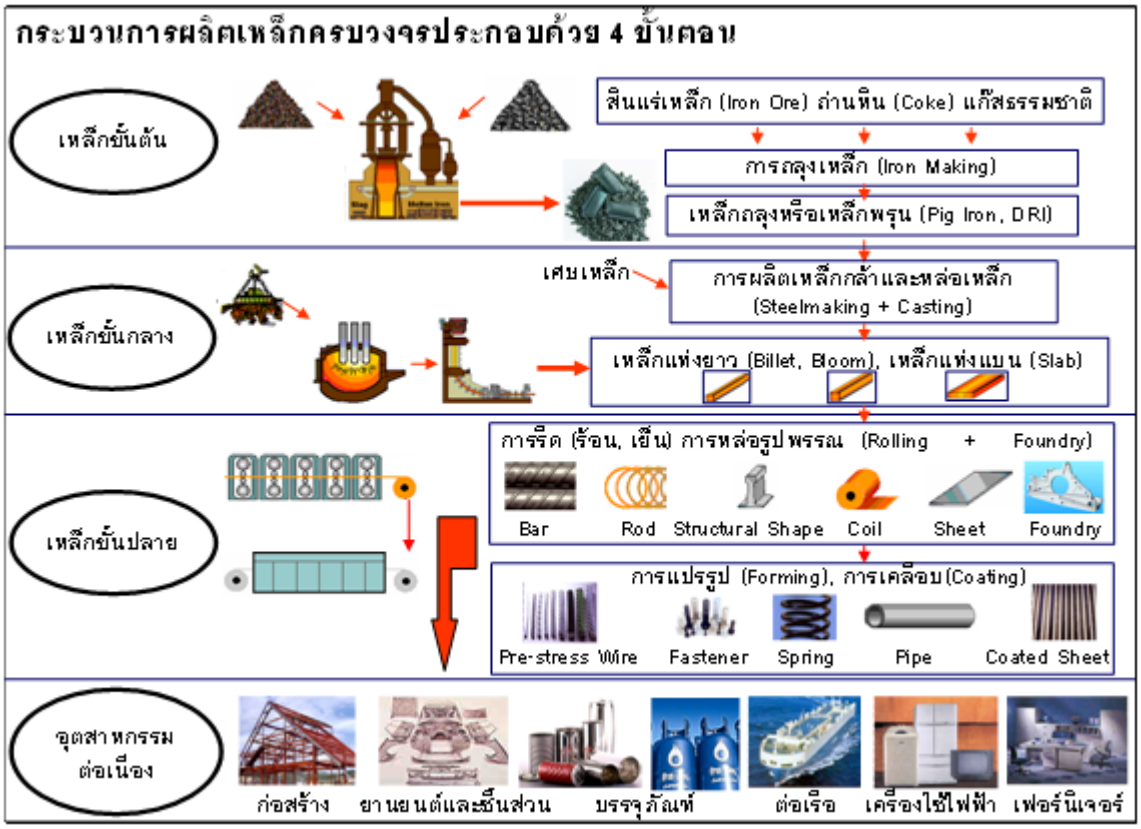
3. Productive Maintenance (PM) คือ การบำรุงรักษาเครื่องจักรเชิงป้องกันตลอดอายุการใช้งาน การออกแบบ เพื่อให้มีการบำรุงรักษาเครื่องจักรน้อยที่สุด (Maintenance Preventive: MP) และการปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อให้ง่ายต่อการบำรุงรักษาและป้องกันเครื่องเสีย (Maintenance Improvement: MI)

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

กระบวนการผลิตเหล็ก

กระบวนการผลิตเหล็กแบ่งออกเป็น การผลิตเหล็กขั้นต้น การผลิตเหล็กขั้นกลาง และการผลิตเหล็กขั้นปลาย การผลิตเหล็กขั้นต้น คือ การถลุงสินแร่เหล็กให้เป็นโลหะเหล็ก (Iron) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเหล็กกล้า เราเรียกกระบวนการถลุงเหล็กว่าการทำเหล็ก (Iron making process) กระบวนการถลุงเหล็กที่ใช้กันมากที่สุดในปัจจุบันคือ เตาถลุงเหล็กแบบพ่นลม (Blast Furnace: BF) ได้เหล็กออกมาในรูปของ น้ำโลหะหลอมเหลว (Molten metal) ในกรณีที่ต้องการนำไปขายเป็นวัตถุดิบจะหล่อเป็นก้อนเล็ก ๆ เรียกว่าเหล็กพิก (Pig iron) กระบวนการถลุงของเตาถลุงเหล็กแบบพ่นลม จำเป็นต้องใช้ถ่านโค้ก (Coke) ที่ได้จากการเผาถ่านหิน (Coal) ซึ่งกระบวนการ นี้ต้องใช้ถ่านหินที่มีคุณภาพดีมีราคาสูงและการผลิตถ่านโค้กยังก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศค่อนข้างสูง จึงมีผู้คิดกระบวนการถลุงเหล็กแบบใหม่ที่สามารถใช้ถ่านหินธรรมดาแทนที่ถ่านโค้ก เรียกว่า โคเร็กซ์ (Corex) แต่เนื่องจากยังเป็นเทคโนโลยีการถลุงเหล็กที่ยังใหม่อยู่จึงมีผู้ใช้น้อยมาก นอกจากการถลุงเหล็กออกมาในรูปของเหลวแล้วยังมีวิธีการถลุงอีกวิธีที่เรารู้จักกันดี คือ การผลิตเหล็กพรุน (Sponge Iron) ลักษณะเหล็กที่ถลุงได้อยู่ในรูปของแข็งมีรูพรุน หรือเรียกว่า DRI ซึ่งย่อมาจาก Direct Reduction Iron

การถลุงเหล็กเป็นการใช้ธาตุคาร์บอนหรือถ่านเป็นตัวดึงออกซิเจนจากสินแร่เหล็ก (แร่เหล็กที่มีส่วนผสมของออกซิเจนเรียกว่าเหล็กออกไซด์) ให้เปลี่ยนเป็นโลหะเหล็ก แต่ธาตุคาร์บอนจะเข้าไปละลายในเหล็กในปริมาณสูงซึ่งไม่เหมาะในการนำไปรีดเป็นเหล็กรูปพรรณ จึงต้องมีกระบวนการปรับปรุงคุณสมบัติเหล็กด้วยการลดปริมาณธาตุคาร์บอนลง เพื่อให้ได้เหล็กที่มีความเหนียวมากหรือเหล็กกล้า (Steel) เรียกว่ากระบวนการผลิตเหล็กกล้า (Steel making process) ซึ่งมีกระบวนการผลิตที่นิยม 2 กระบวนการคือ การใช้เตาออกซิเจน (Basic Oxygen Furnace: BOF) ซึ่งเป็นการผลิตโดยใช้น้ำโลหะหลอมเหลวเป็นวัตถุดิบ และการผลิตโดยใช้เตาอาร์คไฟฟ้า (Electric Arc Furnace: EAF) วัตถุดิบจะอยู่ในรูปของแข็งอย่างเช่นเหล็กพรุน หรือเหล็กพิก โดยจะมีการหลอมเหล็กให้เป็นน้ำเหล็กก่อนที่จะปรุงแต่งส่วนผสมทางเคมี ในทางปฏิบัติเตาอาร์คไฟฟ้าถูกใช้หลอมเศษเหล็กหมุนเวียนมากกว่าใช้กับเหล็กที่ได้จากการถลุงโดยตรง เช่นเดียวกับประเทศไทยซึ่งยังไม่มีการถลุงเหล็กและการผลิตเหล็กครบวงจร (Integrated mill) แต่มีเตาอาร์คไฟฟ้าในกระบวนการผลิตเหล็กกล้า ซึ่งนับเป็นการผลิตเหล็กขั้นกลางเรียกว่าโรงผลิตเหล็กขนาดย่อม (Mini mill) น้ำเหล็กกล้าที่ได้จะนำไปหล่อเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กกึ่งสำเร็จรูป (Semi-finished products) แบบต่าง ๆ ได้แก่ เหล็กแท่งเล็ก (Billet) และเหล็กแท่งใหญ่ (Bloom) สำหรับรีดเป็นเหล็กรูปทรง ยาว หรือหล่อเป็นเหล็กแท่งแบน (Slab) สำหรับรีดเป็นเหล็กแผ่นต่อไป ดังที่แสดงในภาพที่ 2-8



ภาพที่ 2-8 กระบวนการผลิตเหล็กครบวงจร

ที่มา: http://www2.diw.go.th/I_Standard/Web/pane_files/Industry24.asp

การผลิตเหล็กขั้นปลายเริ่มจากการนำผลิตภัณฑ์เหล็กกึ่งสำเร็จรูปมาขึ้นรูปร้อน (Hot forming) โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรีดร้อน (Hot rolling) การตีขึ้นรูปร้อน (Hot forging) ได้เป็นเป็นผลิตภัณฑ์เหล็กสำเร็จรูปเช่น เหล็กแผ่นรีดร้อน (Hot rolled plate) เหล็กแผ่นรีดร้อนชนิดม้วน (Hot rolled coil) เหล็กเส้น (Re-bar) เหล็กลวด (Wire rod) เป็นต้น เหล็กที่ได้จากการขึ้นรูปร้อนอาจนำไปลดขนาดลงหรือขึ้นรูปเย็น (Cold forming) เช่น การรีดเย็น(Cold rolling) การดึงลวด (Cold drawing) กระบวนการขึ้นรูปเย็น (Cold forming) เป็นต้น ได้เป็นผลิตภัณฑ์เหล็กขึ้นรูปเย็น เช่น เหล็กแผ่นรีดเย็น (Cold rolled sheet) เหล็กแผ่นรีดเย็นชนิดม้วน (Cold rolled coil) ลวดเหล็ก (Steel wire) เป็นต้น กระบวนการต่อจากการขึ้นรูปเย็น คือ การเคลือบหรือการชุบผิวเหล็กด้วยโลหะอื่น ๆ เช่น ดีบุก สังกะสี โลหะผสมสังกะสี-อลูมิเนียม ฯลฯ ซึ่ง วิธีการชุบอาจเป็นการชุบในน้ำโลหะหลอมละลาย (Hot dip) หรือ การชุบด้วยไฟฟ้า (Electro plating) ก็ได้ ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เหล็กเคลือบ ได้แก่ เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (Tin plate), เหล็กแผ่นชุบสังกะสี (Galvanized steel)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การขนส่งได้มีผู้นิยามความหมายไว้หลากหลายแต่สุดท้ายแล้วความหมายก็มีลักษณะใกล้เคียงกัน

ณกร อินทร์พยุง (2548) ได้กล่าวไว้ว่าการขนส่งหมายถึงการเคลื่อนย้ายวัตถุชิ้นหนึ่งจากสถานที่หนึ่งไปยังอีกสถานที่หนึ่ง ไม่ว่าอยู่ใกล้หรือไกล ทั้งแนวราบและแนวดิ่งก็ได้แล้วแต่สถานที่และสถานการณ์

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ ศลิษา ภมรสถิตย์ และจักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา (2544) ได้ให้ความหมายว่า การขนส่งคือการเคลื่อนย้ายสินค้าจากสถานที่ผลิตไปยังสถานที่บริโภคสินค้านั้น การเคลื่อนย้ายสินค้าระหว่างสถานที่ดังกล่าวก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มของสนค้า ซึ่งมูลค่าเพิ่มนี้ได้เรียกว่า อรรถประโยชน์ด้านสถานที่

สุชาดา วราสินธุ์ (2543) ได้ศึกษาถึงแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยการหาเวลาที่มีการคับคั่งของงานสูง (Bottleneck) ในกระบวนการผลิต และใช้การจำลองสถานการณ์โปรแกรมอารีนาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลทางด้านสถิติในหลายทางเลือกเพื่อเปรียบเทียบค่า ความแตกต่างของประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดจะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ 1.19 เท่าของกระบวนการผลิตแบบปัจจุบัน และสามารถลดเวลาในการทำงานลงได้ร้อยละ 45.50 ของกระบวนการผลิตปัจจุบัน

พรณภา ทาที (2549) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดเส้นทางเดินรถโฟล์คลิฟท์ในโรงงานผลิตสายไฟฟ้า โดยใช้วิธี Constructive ภายใต้ข้อจำกัดด้านกรอบเวลาและรถโฟล์คลิฟท์ขนาดที่แตกต่างกัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ระยะทางในการขนย้ายที่สั้นที่สุด จากการวิจัยพบว่าขั้นตอนในการจัดเส้นทางแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ การเก็บรวบรวมข้อมูล การพัฒนาการจัดเส้นทางและตรวจสอบเงื่อนไขในด้านเวลา และการจัดเส้นทางเดินรถ โฟค์คลิฟท์ โดยวิธี Constructive สามารถลดระยะทางในการขนย้าย 17.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถประหยัดค่าน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 21,300 บาทต่อเดือน

อรรคพรรณ วนะชกิจ (2545) ได้พบว่าในการนำแนวคิดแบบลีนไปประยุกต์ใช้ยังมีปัญหาที่สำคัญอยู่ในเรื่องการขาดทิศทาง ขาดการวางแผน และขาดลำดับการประยุกต์ใช้ที่เหมาะสม ดังนั้นจึงได้ทำการพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการสำหรับการผลิตแบบลีน (Process Reference Model for Lean Manufacturing) ขึ้นในส่วนของการผลิตแบบตามสั่ง (Make-to-Order: MTO) โดยมุ่งเน้นการแปลงแนวคิดแบบลีนให้เป็นแบบจำลองอ้างอิงเชิงลำดับชั้น แบบจำลองอ้างอิงนี้ประกอบด้วยความสัมพันธ์ของ 3 กระบวนการหลัก (การจัดตารางการผลิต, การผลิต และการตรวจสอบ) และกิจกรรมย่อยตามลำดับการประยุกต์ใช้ จุดเริ่มต้น จุดสิ้นสุด ปัจจัยนำเข้า และ

ผลลัพธ์ รวมทั้งได้ พัฒนาและระบุตัวชี้วัดสมรรถนะ (Key Performance Indicators: KPIs) ที่เหมาะสมในแต่ละกระบวนการหลักซึ่งมีการวัดผลการดำเนินงานทั้งหมด 4 ด้านคือด้านต้นทุน, ความยืดหยุ่นและความรวดเร็วในการตอบสนอง, ความน่าเชื่อถือ และการวัดด้านสินทรัพย์

ชรินทร์ สิงห์นิล (2542) ศึกษาถึงแนวทางการลดเวลาโดยรวมของการผลิตธนบัตรด้วยวิธีการจำลองสถานการณ์โปรแกรมอารีนา เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของเวลารวมในกระบวนการผลิตจริงเทียบกับการจำลองสถานการณ์ โดยการลดเวลาในการแห้งตัวของหมึกพิมพ์ธนบัตรด้วยกระแสลมร้อน ซึ่งทำให้สามารถลดเวลารวมของกระบวนการผลิตธนบัตรจาก 707 ชั่วโมงเหลือ 503 ชั่วโมงต่อหนึ่งรุ่นการผลิต แต่ปริมาณการผลิตธนบัตรคงเดิม

Pannirselvam (1998) ได้ศึกษาถึงแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวม (Overall productivity) ในกระบวนการผลิตโดยการวิเคราะห์การไหลของการผลิต (Production flow) กระบวนการปฏิบัติงาน (Process operations) เวลาที่ใช้ในการผลิต (Processing times) และผังโรงงาน (Plant layout) เพื่อได้มาซึ่งเวลาในระบบ (Time in system) และได้ใช้การจำลองสถานการณ์คอมพิวเตอร์ในการประมวลผลและเปรียบเทียบผลทางสถิติในหลายทางเลือก ซึ่งทางเลือกที่ดีที่สุดจะทำให้สามารถลดเวลาในระบบการผลิตลงได้ร้อยละ 13 ของระบบการผลิตปัจจุบัน นอกจากนี้ยังใช้ผลลัพธ์ที่ได้นำไปออกแบบ Facility layout อีกด้วย

Fawaz Abdullah (2003) ศึกษาถึงการนำหลักการของลีนไปใช้กับกระบวนการผลิตที่มีลักษณะการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous process) โดยจะเน้นศึกษาในอุตสาหกรรมเหล็กเป็นหลัก จุดมุ่งหมายของงานวิจัยนี้คือการนำเทคนิคลีนไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในอุตสาหกรมที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง ซึ่งตามปกตินิยมใช้เทคนิคลีนกับอุตสาหกรรมที่มีการผลิตแบบเป็นช่วงเวลา (Discrete process) เท่านั้น และสามารถทราบว่าประโยชน์จากการนำเทคนิคลีนไปใช้งานในงานแต่ละงานเป็นอย่างไร ถึงแม่ว่าอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตเป็นแบบช่วงเวลาจะมีลักษณะบางอย่างที่มีลักษณะร่วมกันที่เหมือน ๆ กัน แต่ก็มีหลายอย่างที่มีความแตกต่างกันอย่างมากเช่นกัน ดังนั้นการปรับแต่งกระบวนการทั้งแบบเป็นช่วงเวลา (Discrete process) และ แบบต่อเนื่อง (Continuous process) จะมีบางอย่างที่คาบเกี่ยวกัน (Overlap) งานวิจัยนี้จึงพยายามที่จะแสดงให้เห็นว่าเทคนิคลีนสามารถนำมาใช้งานได้สำหรับอุตสาหกรรมที่มีการผลิตทั้งแบบเป็นช่วงเวลา และแบบต่อเนื่องซึ่งนำเทคนิคลีนเข้าไปใช้ในกระบวนการที่มีการผลิตเป็นแบบช่วงเวลาโดยได้ทำการวิจัยบริษัทเหล็กขนาดใหญ่ (ใช้นามสมมติว่าบริษัท ABS) เทคนิคหนึ่งที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือการสร้างแผนที่คุณค่า โดยเริ่มต้นด้วยการสร้างแผนคุณค่า (Value stream mapping) ที่แสดงสถานะปัจจุบันของบริษัทโดยมีการระบุแหล่งที่มาของ ของเสีย (Waste) และนำเทคนิคลีนเข้าไปช่วยแก้ไขเพื่อเพิ่มมูลค่าในกระบวนการจนพัฒนาเป็นแผนที่คุณค่าในอนาคต (Future state map) เพื่อให้การใช้เทคนิค

ลีนเกิดประโยชน์อย่างมากในการสร้างแผนที่คุณค่า จึงได้นำแบบจำลองสถานการณ์ (Simulation model) มาพัฒนาบริษัท ABS และทำการออกแบบการทดลองเพื่อใช้วิเคราะห์ผลลัพธ์ (Output) ของแบบจำลองสถานการณ์สำหรับการใช้ลีนหลาย ๆ ลักษณะ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์หลัก คือ ต้องการลดระยะทางในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน โดยใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงการดำเนินงานจริงของบริษัทตัวอย่างที่ศึกษา ในการลดระยะทางการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานด้วยโฟล์คลิฟท์ จากแผนกหนึ่งส่งไปยังอีกแผนกหนึ่งเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

การเก็บข้อมูลเป็นการเก็บจากการปฏิบัติงานจริงและเก็บจากกระบวนการผลิต ที่บันทึกโดยโปรแกรม MES tracking ที่ใช้ดูแล และควบคุมกระบวนการผลิตโดยทำการเก็บข้อมุลไว้ทั้งหมด ของผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง แต่ไม่รวมการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ การเก็บข้อมูลมีดังต่อไปนี้

วิธีการรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการเก็บข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิเพื่อศึกษาถึงสภาวะแวดล้อมปัจจุบันของบริษัทกรณีศึกษา โดยแหล่งที่มาของข้อมูลครั้งนี้ได้มาจาก 2 แหล่ง คือ

1. รวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary data)

1.1 การสำรวจข้อมูลและเก็บรายละเอียดจากการปฏิบัติงานในสนามจริงและเก็บข้อมูลของจุดกำเนินและจุดปลายทางจริงของกิจกรรมการขนย้ายงานระหว่างการผลิตทั้ง 3 หน่วยงานจุดกำเนิดแต่ละจุดจะถูกส่งไปกับที่จุดปลายทางแต่ละจุดไม่เท่ากันและถูกกำหนดให้เพียงบางจุดเท่านั้นขึ้นอยู่กับแต่ละขั้นตอนการผลิต ซึ่งถือว่าเป็นข้อจำกัดของแต่ละจุดกำเนิดและจุดปลายทาง

1.2 ทำการสอบถามบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับงานวิจัยในครั้งนี้เพื่อทำการรวบรวมข้อมูลปัญหาโดยรวมทั้งข้อคิดเห็นในเรื่องของกระบวนการดำเนินงานด้านการจัดส่งชิ้นงานจากแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่ง กล่าวคือทำการสอบถามหัวหน้าในแผนกที่พบประเด็นปัญหารวมถึงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ เป็นต้น

1.3 เก็บข้อมูลของจุดกำเนินและจุดปลายทางจริงของกิจกรรมการขนย้ายงานระหว่างแผนกหนึ่งไปยังอีกแผนกหนึ่งโดยให้พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ทำการบันทึกเวลาเป็นเวลา 10 ครั้ง (20 เที่ยว) ก่อนการทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการใช้ทรัพยากรคนที่เท่าเดิม เวลาในการ

ทำงานเท่าเดิม เวลาที่ใช้ในการทำงานเริ่มจากเวลา 08.00-17.00 น. รวมเวลาในการทำงานเท่ากับ 9 ชั่วโมงพักเบรกรับประทานอาหาร 1 ชั่วโมงเวลา 12.00-13.00 น. การทำงานจริงต่อวันเท่ากับ 8 ชั่วโมง และ 26 วันเท่ากับ 208 ชั่วโมง ในการขนย้าย โดยกำหนดรถโฟล์คลิฟท์ด้วยความเร็ว 20 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ตามกฎด้านความปลอดภัยของบริษัท

2. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary data)

ข้อมูลทางสถิติที่มีการรวบรวมโดยอ้างอิงข้อมูลจากการดำเนินงานจริงและเป็นข้อมูลที่มีการจัดเก็บเอาไว้ของบริษัทที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีการจัดเก็บข้อมูลทางสถิติเป็นรายเดือน มกราคม 2558 ถึงเดือน ธันวาคม 2558 (ระยะเวลา 12 เดือน) ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การศึกษาและสามารถจัดเก็บไว้ ประกอบด้วยข้อมูลดังนี้

2.1 ข้อมูลจำนวนชิ้นของการผลิตข้อต่อ ก่อนการปรับเปลี่ยน Layout จากแผนกตัดเคลื่อนย้ายไปแผนกขึ้นรูป

2.2 ขนาดของรถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้ในแต่ละเดือนของแต่ละแผนกที่ต้องการปรับปรุงตามขอบเขตที่ระบุไว้ก่อนหน้านี้

2.3 เวลาการขนย้าย

3. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาผังโรงงานการเดินทางของรถโฟค์คลิฟ

3.2 วิเคราะห์ปัญหาของการจัดผัง Layout ของแต่ละแผนกว่ามีระยะทางเท่าไรและได้ทำการนำมากำหนดวัตถุประสงค์หลักของปัญหาสำหรับนำไปวิเคราะห์เพื่อลดระยะทางของแผนกที่เกี่ยวข้อง

3.3 ศึกษาวิธีการข้นย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานระหว่างแผนกหนึ่งไปยังแผนกหนึ่งจากการปฏิบัติงานจริงของพนักงานขับรถโฟค์คลิฟในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน โดยวิธีการบันทึกเวลาในแต่ละครั้งในการขนย้ายผลิตภัณฑ์

3.4 วิเคราะห์ปัญหาของการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน

3.5 ระบุปัญหาเพื่อศึกษา

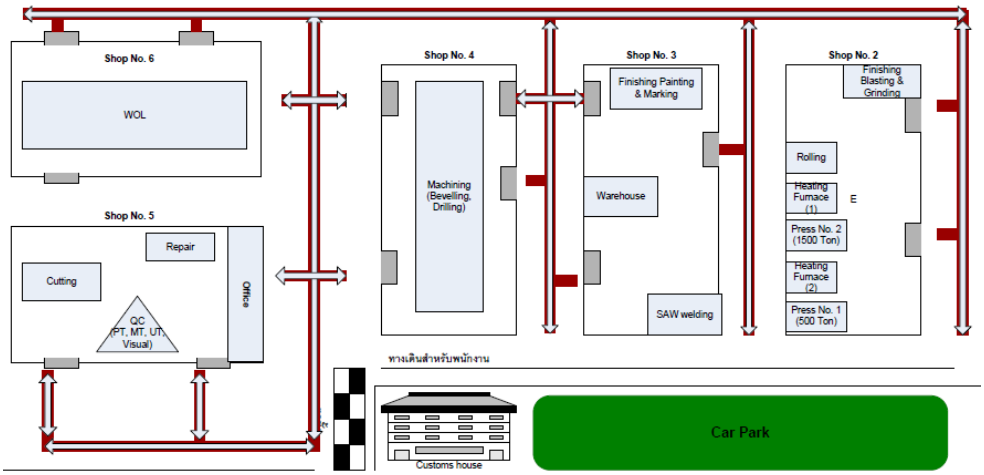
3.6 กำหนดขอบเขตของปัญหาที่ต้องการศึกษาและนำมาศึกษาเฉพาะแผนกที่มีระยะทางไกลที่สุด

3.7 เลือกรูปแบบผังโรงงานที่ต้องการ

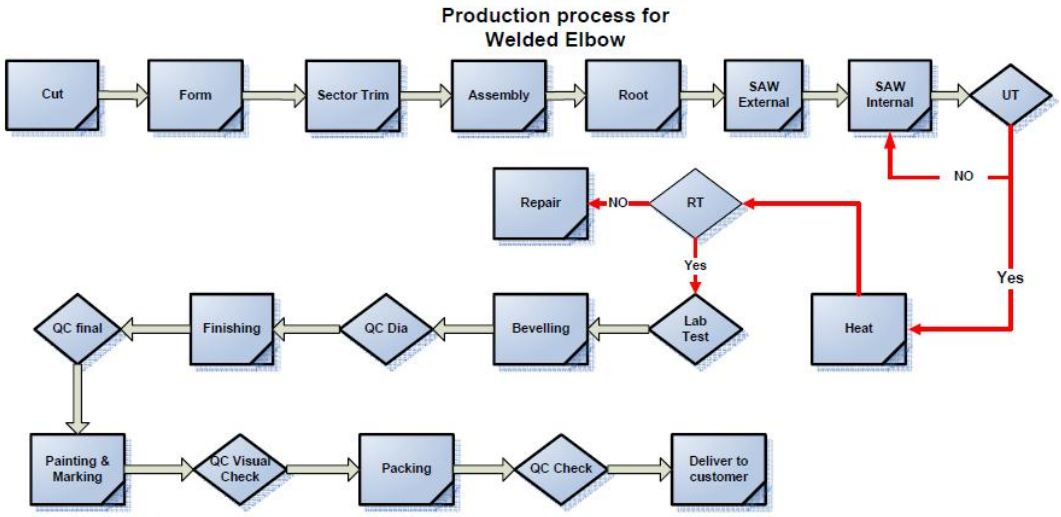
การผลิตข้อต่อ มีกระบวนการผลิตอย่างเป็นลำดับขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3.2 เพื่อให้กระบวนการผลิตในกระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพทางผู้ทำการศึกษาจึงนำเอาเทคนิคลีนมาใช้กำจัดความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในนายธารของการผลิตออกไป โดยการกำจัดความสูญ

เปล่าทางด้านระยะทางในการขนย้ายของขั้นตอนการผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตสามารถลดระยะทางในการขนย้ายเพื่อลดต้นทุนน้ำมันเชื้อเพลิงและลดเวลาในการขนย้ายระหว่างกระบวนการผลิตเพื่อให้กระบวนการผลิตไหลอย่างต่อเนื่อง

เพื่อที่จะนำเวลาที่เก็บข้อมูลจากกระบวนการผลิตข้อต่อ ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานทั้ง 2 ขั้นตอนในกระบวนการไหลของการผลิต ข้อต่อ จากการศึกษานี้



ภาพที่ 3-1 Current Layout (ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร)



ภาพที่ 3-2 ขั้นตอนการผลิต

จากภาพที่ 3-2 แสดงการไหลขั้นตอนต่าง ๆ ในกระบวนการไหลของการผลิตข้อต่อ สามารถอธิบายขั้นตอนแต่ละขั้นต่อนของกระบวนการผลิตได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นกระบวนการทำงานในการตัดแผ่นเหล็กด้วยเครื่องตัด Plasma cutting machine

ขั้นที่ 2 ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยการ Forming จะได้มาเป็น Sector

ขั้นที่ 3 ทำการตัดส่วนที่เกินของ Sector ก่อนที่จะนำมาประกบคู่กัน

ขั้นที่ 4 ทำการประกบคู่กัน วัดเส้นรอบวงว่าได้ขนาดที่ต้องการหรือเปล่า ถ้าได้ขนาดที่ต้องการก็ทำการ Tack Weld เพื่อให้ตัวงานติดกัน

ขั้นที่ 5 ทำการเชื่อมงานด้วย Manual welding ชั้นแรกก่อน

ขั้นที่ 6 ทำการเชื่อมงานด้วยเครื่องเชื่อมด้านนอก

ขั้นที่ 7 ทำการเชื่อมงานด้วยเครื่องเชื่อมด้านใน

ขั้นที่ 8 ทำการตรวจสอบแนวเชื่อมด้วยเครื่องอุลตร้าโซนิค

ขั้นที่ 9 ทำการ Heat Treatment

ขั้นที่ 10 ทำการตรวจสอบแนวเชื่อมด้วย RT

ขั้นที่ 11 ทำการตัดชิ้นงานไปทำการตรวจสอบในห้องทดลอง

ขั้นที่ 12 ทำการบากมุมชิ้นงานทั้งสองด้าน

ขั้นที่ 13 แผนกคุณภาพทำการตรวจสอบชิ้นงานก่อนที่จะไปทำสี

ขั้นที่ 14 ดูความเรียบร้อยของชิ้นงาน เก็บผิวชิ้นงานและทำการตกแต่งก่อน

ขั้นที่ 15 แผนกคุณภาพเช็คความเรียบร้อยดูความเรียบร้อยของชิ้นงานก่อนการทำสี

ขั้นที่ 16 ทำสีและทำการ Marking ชิ้นงาน

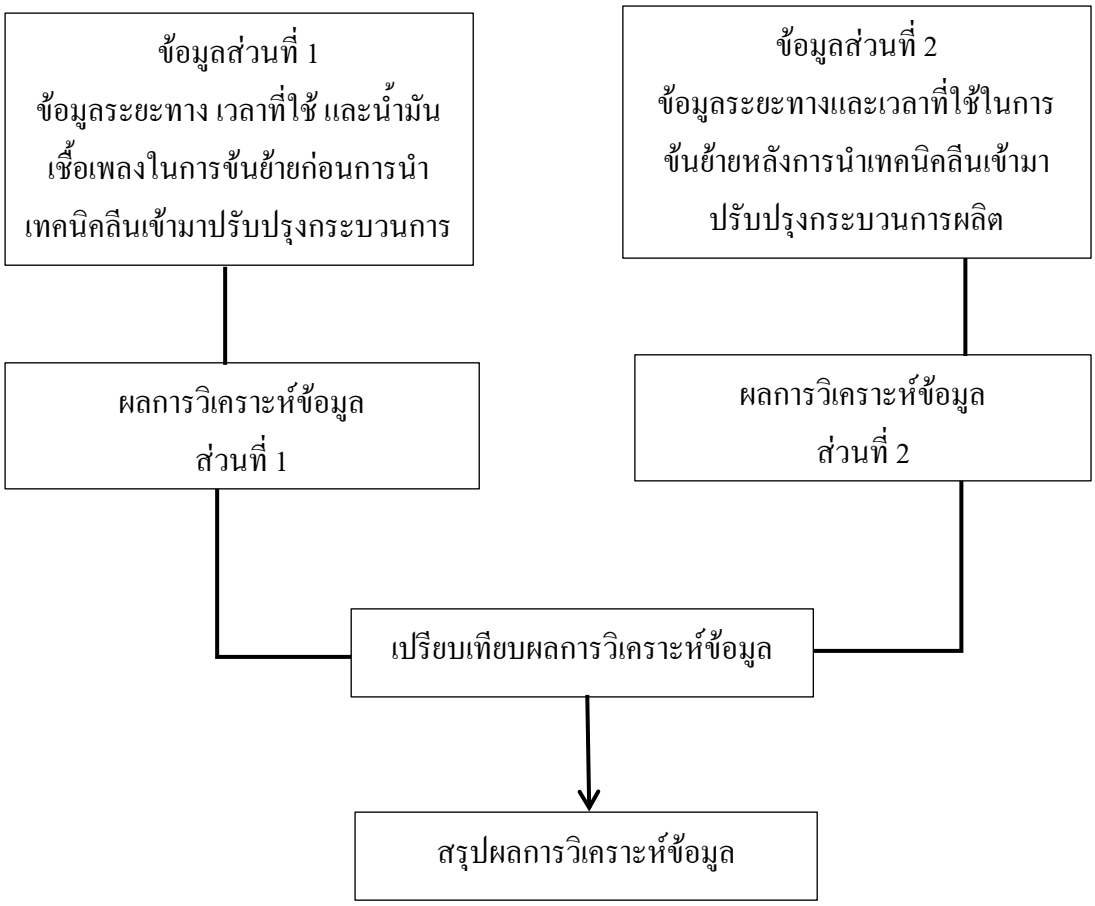
ขั้นที่ 17 แผนกคุณภาพทำการตรวจสอบความถูกต้องของชิ้นงาน

ขั้นที่ 18 ทำการบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อทำการส่งลูกค้า

ขั้นที่ 19 แผนกคุณภาพทำการตรวจสอบการบรรจุผลิตภัณฑ์ ก่อนนำส่งลูกค้า

ทั้ง สิบเก้ากระบวนการที่อยู่ในสายธารการผลิตข้อต่อ ที่กล่าวมานี้จะต้องทำงานสัมพันธ์กัน โดยหากมีกระบวนการในกระบวนการหนึ่งหยุดหรือเกิดปัญหาขึ้นภายในกระบวนการย่อยของสายธารการผลิตก็จะทำให้กระบวนการผลิตเกิดปัญหาในการผลิตขั้นตอนต่อไป

กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพที่ 3-3 กรอบการวิเคราะห์ข้อมูล

จากภาพที่ 3-3 เป็นการอธิบายถึงการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานี้ทางผู้ทำการศึกษาจะใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าสถิติ และ/ หรือค่าเฉลี่ย ทำการเปรียบเทียบผลการดำเนินงานในการขนย้ายข้อต่อ ก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง โดยใช้ข้อมูลการผลิตย้อนหลังมาทำการเปรียบเทียบ และวิเคราะห์ผลการวิจัย

ดังนั้น จึงได้ทำการเก็บบันทึกข้อมูลในสายธารการขนย้ายเพื่อนำไปวิเคราะห์กระบวนการผลิตข้อต่อ ก่อนการนำเทคนิคของลีนโดยการใช้ทฤษฎีไคเซนเข้ามาปรับปรุง Layout ของเครื่องจักร เพื่อให้เหมาะสมกับหน้างานปัจจุบัน

ในการศึกษาและรวบรวมข้อมูลครั้งนี้จะปรับปรุงเฉพาะหน่วยงานที่ได้กล่าวไว้ในขอบเขตงานวิจัย คือ 2 หน่วยงาน ดังนี้

1. หน่วยงานตัด ขนย้ายไปแผนกขึ้นรูป (shop 5 ไป shop 2)
2. หน่วยงาน Finishing ขนย้ายไป แผนกตรวจสอบ (QC) (shop 2 ไป shop 5)

แต่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงหน่วยงานเดียว คือ หน่วยงาน ตัด และขนย้ายไปยังหน่วยงานขึ้นรูป เท่านั้น เนื่องจากระยะทางของ หน่วยงาน Finishing ขนย้ายไป หน่วยงานตรวจสอบใช้ระยะทางเท่ากันกับ หน่วยงาน ตัด และ ขึ้นรูป

ตารางที่ 3-1 ขนาดของรถโฟล์คลิฟท์

ขนาด	**จำนวน/ คัน**	**ขนาดที่ขนย้าย**
3 ตัน	6	4” – 10”
5 ตัน	5	12” – 24”
8 ตัน	4	26” – 48”

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ในการศึกษาครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลเป็นตัวเลขทางสถิติด้านระยะทาง เวลา และอัตราค่าเชื้อเพลิง เพื่อให้สะดวกต่อการเปรียบเทียบจึงทำการคำนวณสถิติเบื้องต้นมาใช้ในการอธิบายในงานวิจัยครั้งนี้

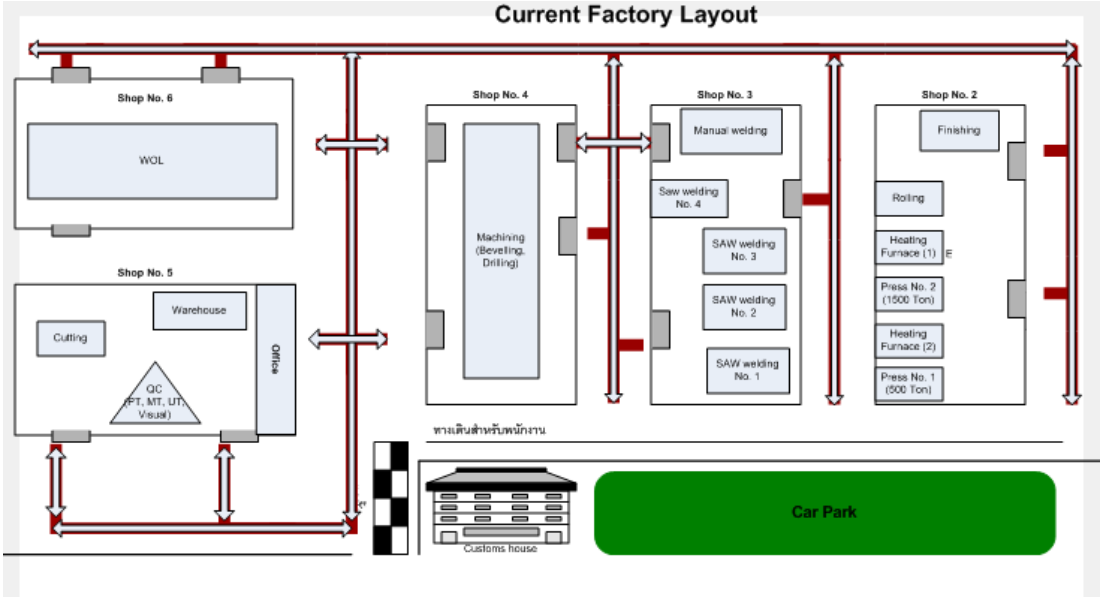
บทที่ 4
ผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีลดเวลา ระยะทาง และค่าน้ำมันเชื้อเพลิงการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานในปัจจุบัน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์จากข้อมูลทางสถิติทางคณิตศาสตร์สำหรับปัญหาการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน (เฉพาะหน่วยงานที่ระบุไว้ในขอบเขตงานวิจัยนี้) โดยใช้ข้อมูลย้อนหลังของบริษัทตัวอย่างที่ทำการศึกษา แบ่งตามขนาดของรถโฟล์คลิฟท์ที่ใช้ ทำการเปรียบเทียบผลการขนย้ายก่อนและหลังการปรับปรุง

การปรับเปลี่ยนผังโรงงานเพื่อลดระยะทางในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน

จากการศึกษาวิธีการปรับเปลี่ยนแผนผังโรงงงานเพื่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน โดยสัมภาษณ์พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ หัวหน้างานฝ่ายผลิต และผู้จัดการฝ่ายการผลิต พบว่าการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานโดยเฉพาะหน่วยงานที่ระบุในขอบเขตงานวิจัย มีระยะทางที่ไกลกันมากทำให้เสียเวลาการขนย้ายแต่ละเที่ยวเป็นจำนวนมากและบางครั้งทำให้เกิดความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์เนื่องจาก หล่นลงจากรถโฟล์คลิฟท์สาเหตุเกิดจากพนักงานขับรถบางครั้งวิ่งเร็วเกินไปและไม่ระมัดระวัง เพราะฉะนั้นเราจะแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ การรวบรวมและทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การออกแบบปรับปรุงแผ่นผังของโรงงานเพื่อการขนย้ายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

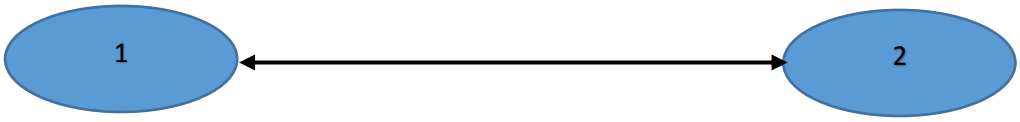
1. ข้อมูลก่อนการปรับปรุง Layout ในระยะทาง 460 เมตร จากหน่วยงานตัด ไปยังหน่วยงานขึ้นรูป



ภาพที่ 4-1 แผนผังโรงงานและตัวอย่างการไหลของการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน
(ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร)

จากภาพที่ 4-1 จะพบว่าพื้นที่ในโรงงานที่แบ่งออกเป็นพื้นที่หลักที่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ของสายการผลิตนั้น พนักงานจะขับรถโฟล์คลิฟท์ตามเส้นทางที่กำหนดไว้ หลังจากส่งผลิตภัณฑ์เสร็จพนักงานจะขับรถโฟล์คลิฟท์กลับมายังเส้นทางเดิมเพื่อมารับผลิตภัณฑ์ไปส่งอีกทำแบบนี้ทุก ๆ วัน

ซึ่งเส้นทางและระยะทางในการขนย้ายระหว่างแต่ละพื้นที่ เป็นแบบเส้นทางเดียว ไป และ กลับในเส้นทางเดิม ดังภาพ 4-2



ภาพที่ 4-2 การขนย้ายชิ้นงานไป และ กลับระหว่างหน่วยงาน

ตารางที่ 4-1 เวลาเฉลี่ยของแต่ละขนาดโฟค์คลิฟท์

Month/ เดือน	3 TON/ (ชิ้น)	5 TON/ (ชิ้น)	8 TON/ (ชิ้น)	Grand Total/ (ชิ้น)
1	581	166	53	800
2	796	129	1	926
3	859	54	-*	913
4	935	2	-*	937
5	925	51	-*	976
6	324	185	375	884
7	510	125	331	966
8	11	621	276	908
9	132	392	127	651
10	110	410	152	672
11	387	96	105	588
12	499	92	83	674
Grand Total	**6069**	**2323**	**1503**	**9895**

* ไม่มีชิ้นงานที่ต้องใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนาด 8 ตัน

ตารางที่ 4-2 จำนวนชิ้นงานที่ขนย้ายในแต่ละเดือนแบ่งตามขนาดของรถโฟล์คลิฟท์

บันทึกเวลาที่	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		เวลา	เวลา
วิ่ง/ ความถี่ที่	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	ไป	กลับ	รวม	เฉลี่ย
เก็บ																					(นาที)	ต่อชิ้น
3 Ton	4.50	2.75	4.55	2.80	4.30	2.80	4.38	2.85	4.90	3.00	4.40	2.75	4.20	2.80	5.36	2.90	4.40	2.85	5.21	2.75	74.45	7.45
5 Ton	4.35	3.33	4.80	3.10	4.55	3.00	5.25	3.10	4.45	3.00	4.60	3.50	5.58	3.10	4.56	3.20	4.57	3.10	5.05	3.20	79.39	7.94
8 Ton	6.58	3.56	6.59	4.52	6.10	4.45	4.15	3.80	6.18	5.40	6.10	5.30	5.42	4.20	6.25	4.30	7.08	6.40	6.20	6.20	110.13	11.01

ตารางที่ 4-3 เวลาที่ใช้ในการขนย้ายในแต่ละเดือน

Month	3 TON/ นาที	5 TON/ นาที	8 TON/ นาที	Grand Total
1	4,328.45	1,318.04	583.53	6,230.02
2	819.50	3,255.40	1,673.52	5,748.42
3	2,883.15	762.24	1,156.05	4,801.44
4	3,717.55	730.48	913.83	5,361.86
5	5,930.20	1,024.26	11.01	6,965.47
6	81.95	4,930.74	3,038.76	8,051.45
7	983.40	3,112.48	1,398.27	5,494.15
8	6,399.55	428.76	*-	6,828.31
9	6,965.75	15.88	*-	6,981.63
10	6,891.25	404.94	*-	7,296.19
11	2,413.80	1,468.90	4,128.75	8,011.45
12	3,799.50	992.50	3,644.31	8,436.31
Grand Total	**45,214.05**	**18,444.62**	**16,548.03**	**80,206.70**

* ไม่มีชิ้นงานที่ต้องใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนาด 8 ตัน

ตารางที่ 4-4 ระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ก่อนการปรับปรุง

Month/ เดือน	**3 TON/ เมตร**	**5 TON/ เมตร**	**8 TON/ เมตร**	**ระยะทางรวม (เมตร)**
1	534,520.00	152,720.00	48,760.00	736,000.00
2	732,320.00	118,680.00	920.00	851,920.00
3	790,280.00	49,680.00	-*	839,960.00
4	860,200.00	1,840.00	-*	862,040.00
5	851,000.00	46,920.00	-*	897,920.00
6	298,080.00	170,200.00	345,000.00	813,280.00
7	469,200.00	115,000.00	304,520.00	888,720.00
8	10,120.00	571,320.00	253,920.00	835,360.00
9	121,440.00	360,640.00	116,840.00	598,920.00
10	101,200.00	377,200.00	139,840.00	618,240.00
11	356,040.00	88,320.00	96,600.00	540,960.00
12	459,080.00	84,640.00	76,360.00	620,080.00
Grand Total	**5,583,480.00**	**2,137,160.00**	**1,382,760.00**	**9,103,400.00**

* ไม่มีชิ้นงานที่ต้องใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนาด 8 ตัน

ตารางที่ 4-5 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงของแต่ละขนาดรถ (ราคาน้ำมันดีเซล ณ วันที่ 28 พฤษภาคม 2559 ราคาลิตรละ 24.69 บาท) คำนวณจาก 1 เดือน ทำงาน 26 วัน

ขนาดของรถโฟล์คลิฟท์	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อวัน (ลิตร)	เวลาทำงาน (ช.ม.)	อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงต่อชั่วโมง (ลิตร)	จำนวนเงินต่อ ช.ม. (บาท)	จำนวนเงินต่อนาที (บาท)	จำนวนพนักงาน	เงินเดือน	เงินเดือนต่อวัน (บาท)	เงินเดือนต่อ ช.ม. (บาท)	เงินเดือนต่อนาที (บาท)
3 ตัน	25	8	3.13	77.16	1.29	1	13,000.00	500.00	62.50	1.04
5ตัน	35	8	4.38	108.02	1.80	1	13,000.00	500.00	62.50	1.04
8 ตัน	40	8	5.00	123.45	2.06	1	13,000.00	500.00	62.50	1.04
				รวม		3	39,000.00	1,500.00		

ตารางที่ 4-6 อัตราเชื้อเพลิง และ ค่าแรงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ (ก่อนการปรับปรุง)

รายละเอียด	3 ตัน		5 ตัน		8 ตัน	
ระยะทาง 1 เที่ยว (ไป-กลับ)	920.00	เมตร	920.00	เมตร	920.00	เมตร
1 เที่ยวใช้เวลา	7.45	นาที	7.94	นาที	11.01	นาที
1 ชั่วโมง	60.00	นาที	60.00	นาที	60.00	นาที
1 ชั่วโมงวิ่งได้	9.00	เที่ยว	8.00	เที่ยว	6.00	เที่ยว
1 วันวิ่งได้	72.00	เที่ยว	64.00	เที่ยว	48.00	เที่ยว
ค่าเชื้อเพลิงต่อเที่ยว	9.58	บาท/ เที่ยว	14.29	บาท/ เที่ยว	22.65	บาท/ เที่ยว
ค่าแรงพนักงานขับรถ	7.76	บาท/ เที่ยว	8.27	บาท/ เที่ยว	11.47	บาท/ เที่ยว
ต้นทุนรวมขนย้ายค่าเชื้อเพลิงและค่าแรง	17.34	บาท/ เที่ยว	22.57	บาท/ เที่ยว	34.12	บาท/ เที่ยว

จากตารางที่ 4-2 เป็นจำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ของหน่วยงานตัด ส่งไปยังหน่วยงานขึ้นรูป เมื่อเปรียบเทียบกับเวลาของทั้งหมดที่ใช้ไปสามารถคำนวณได้ดังนี้

เวลาที่ใช้ในการขนย้ายต่อชิ้น = 8.11 นาที (คำนวณได้จากเวลาทั้งหมด/ จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ = 80,206.7/ 9,895 = 8.11 นาที) ไม่ได้แยกตามขนาดของรถ

ระยะทางที่ใช้ในการขนย้ายต่อชิ้นเท่ากับ 920 เมตร (คำนวณได้จากระยะทางทั้งหมด/ จำนวนชิ้นที่ผลิตได้ = 9,103,400.00/ 9,895 = 920 เมตร/ 1 ชิ้น) ไม่ได้แยกตามขนาดของรถ

จากตาราง 4.6 อัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง และค่าแรง พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ในการขนย้ายงานแต่ละเที่ยว แบ่งตามขนาดของรถโฟล์คลิฟท์

อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยว รถขนาด 3 ตัน อัตราเชื้อเพลิง 9.58 บาท และ ค่าแรง 7.76 บาท

อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยว รถขนาด 5 ตัน อัตราเชื้อเพลิง 14.29 บาท และ ค่าแรง 8.27 บาท

อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยว รถขนาด 8 ตัน อัตราเชื้อเพลิง 22.65 บาท และ ค่าแรง 11.47 บาท

จากข้อมูลด้านบนจะเห็นได้ว่าเราเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายผลิตภัณฑ์เป็นจำนวนมากที่ไม่เกิดมูลค่าต่อองค์กร ทำให้องค์กรเสียโอกาสในการแข่งขันทางการตลาดเพราะเราใช้ต้นทุนด้านเวลา และค่าใช้จ่ายในการขนย้ายมากเกินความจำเป็น หลังจากที่ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำงานในปีที่ผ่านมา และทำการนำเสนอผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ว่าในปีที่ผ่านมาบริษัทเสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายผลิตภัณฑ์จากแผนกตัด ไปยังแผนกขึ้นรูปเป็นจำนวนเงิน

ที่มากและเสียเวลาจากที่กล่าวไว้ก่อนหน้านี้ ทางผู้วิจัยขอนำเสนอการปรับเปลี่ยนย้ายเครื่องจักรของแผนกตัดจากจากเดิมอยู่ที่อาคาร 5 ไปยัง อาคาร 2 เนื่องจากแผนกขึ้นรูปอยู่ที่อาคาร 2 (หลังจากทำการตัดชิ้นงาน แผนกต่อไปคือการขึ้นรูป) ทางผู้บริหารให้ผู้วิจัยทำการรวบรวมค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนแปลงสถานที่ติดตั้งเครื่องตัด ทั้งหมด 5 เครื่อง ดังตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเครื่องจักรใหม่ (จำนวนเครื่องจักร 5 เครื่อง)

รายการ	**เวลาที่ใช้/ นาที**	**จำนวน**		**เงินเดือน**	**จำนวนเงิน/ บาท**
ดำเนินการ 4 วัน (ช่วงวันหยุดสงกรานต์)	1920				
ค่าแรงหัวหน้างานติดตั้ง		2.00	คน	45,000.00	27,692.31
ค่าแรงพนักงานแผนกติดตั้ง		7.00	คน	18,000.00	38,769.23
พนักงานขับรถโฟคล์ลิฟท์		4.00	คน	13,000.00	16,000.00
รถโฟคล์ลิฟท์ 8 ตัน		3	คัน	39,000.00	18,000.00
รถโฟคล์ลิฟท์ 15 ตัน		1	คัน	180,000.00	27,692.31
ค่าสายไฟและอุปกรณ์ในการติดตั้งเครื่องจักร					15,000.00
รวม	**1920**				**143,153.85**

ผู้วิจัยได้ทำการเสนอข้อมูลและอธิบายให้ทางผู้บริหารระดับสูงรับทราบจากข้อมูลที่ได้รวบรวมไว้ในการวิจัยครั้งนี้ ทางด้านผู้บริหารเห็นด้วยจึงให้ทำการย้ายเครื่องตัดไปยังอาคาร 2 เพื่อลดระยะทางที่สูญเปล่าในแต่ละปี และยังสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายส่วนอื่น ๆ ได้อีกด้วยแต่ทางผู้วิจัยขอไม่คำนวณในการวิจัยครั้งนี้เนื่องจากต้องมีข้อมูลทางบัญชีต้นทุนเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ทางผู้วิจัยขอสรุปตามรายละเอียดด้านล่างนี้

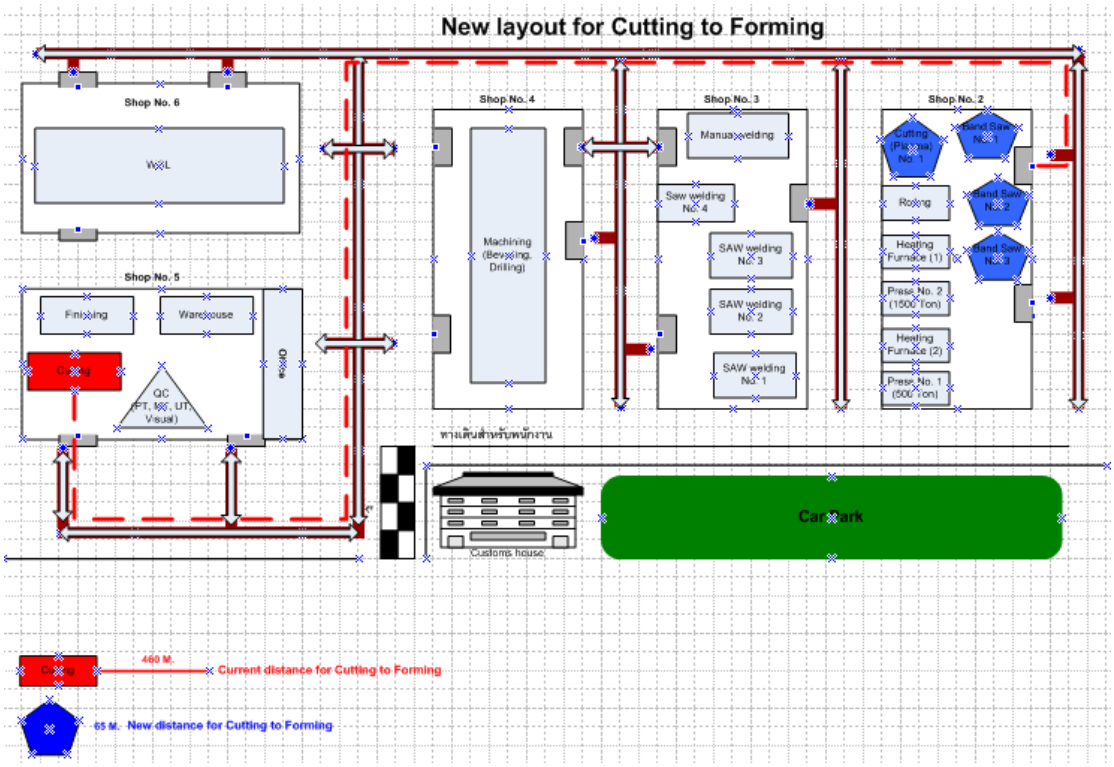
ประโยชน์ที่ได้รับโดยตรง

1. ระยะทางลดลง
2. ระยะเวลาขนย้ายต่อเที่ยวลดลง
3. ค่าน้ำเชื้อเพลิงลดลง
4. ลดจำพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์

ประโยชน์ที่ได้รับทางอ้อม

1. สามารถผลิตชิ้นงานเพิ่มขึ้นในเวลาที่เท่ากัน
2. ค่าซ่อมบำรุงรักษา
3. ค่าเสียเวลาในการรอคอยผลิตภัณฑ์
4. ผลิตภัณฑ์เสียหายเนื่องจากมีการขนย้ายระยะไกล
5. พนักงานไม่เกิดอาการเบื่อหน่ายเนื่องจากการขับรถโฟค์คลิฟค์ตลอดเวลา
6. พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์หยุดงานน้อยลง (ได้ข้อมูลมาจากการสอบถามจากพนักงานโดยตรง)
7. ลดค่าซ้อมบำรุงโรงงาน เนื่องจากบ้างครั้งพนักงานขับรถไม่ระมัดระวังในการขนย้ายทำให้บ้างครั้งชนตัวอาคารทำให้เกิดความเสียหาย
8. มลพิษภายในโรงงานลดลงเนื่องจากมีการใช้รถโฟล์คลิฟท์เป็นเวลาที่น้อยลง
9. พนักงานลาออกน้อยลงเนื่องจากได้ทำงานหลากหลายมากกว่าเดิม (ได้ข้อมูลมาจากการสอบถามจากพนักงานโดยตรง)

หลังจากผู้บริหารอนุมัติค่าใช้จ่ายผู้วิจัยก็ทำการวางแผนการเปลี่ยนแปลงในช่วงวันหยุดยาวในเดือนเมษายน 2560 หลังจากทำการเปลี่ยนแปลงผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลและได้ทำการเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ผ่านมาก่อนการปรับปรุงสามารถสรุปได้ดังนี้



ภาพที่ 4-3 Layout ใหม่หลังจากการย้ายเครื่องตัดมายังอาคาร 2 (ความยาวรวมของโรงงาน 334.08 เมตร กว้าง 191.85 เมตร)

จากการย้ายเครื่องจักรจากอาคาร 5 มายังอาคาร 2 ระยะทางจากเดิม 460 เมตร เหลือ 65 เมตร ผู้วิจัยทำการเปรียบเทียบ โดยใช้จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้ในปีที่ผ่านมาทำการคำนวณกับระยะทางใหม่หลังจากการปรับปรุงสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4-8 เวลาที่ใช้หลังการเปลี่ยนแปลงเครื่องตัดจากอาคาร 5 มาที่อาคาร 2 (ใช้จำนวนชิ้นงานอ้างอิงจากก่อนการปรับปรุง)

Month	3 TON/ นาที	5 TON/ นาที	8 TON/ นาที	Grand Total
1	611.63	186.24	82.46	880.33
2	115.80	460.00	236.48	812.28
3	407.40	107.71	163.35	678.46
4	525.31	103.22	129.13	757.65
5	837.96	144.73	1.56	984.25
6	11.58	696.74	429.39	1,137.70
7	138.96	439.81	197.58	776.35
8	904.28	60.59	-*	964.87
9	984.29	2.24	-*	986.53
10	973.76	57.22	-*	1,030.98
11	341.08	207.56	583.41	1,132.05
12	536.89	140.24	514.96	1,192.09
Grand Total	**6,388.94**	**2,606.31**	**2,338.31**	**11,333.56**

* ไม่มีชิ้นงานที่ต้องใช้รถโฟล์คลิฟท์ขนาด 8 ตัน

จากตารางที่ 4-8 เป็นเวลาที่ใช้ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์จากเครื่องตัดมายังเครื่องขึ้นรูป หลังจากย้ายเครื่องตัดจากโรงงานที่ 5 ไปยัง โรงงานที่ 2 จากระยะทางเดิม 460 เมตร ลดเหลือ 65 เมตรโดยใช้จำนวนชิ้นงานในปีที่ผ่านมาทำการคำนวณ สามารถคำนวณ ได้ดังนี้

ตารางที่ 4-9 การคำนวณอัตราเชื้อเพลิง และ ค่าแรงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ (หลังการปรับปรุง) สรุปผลดำเนินการวิจัย

รายละเอียด	3 ตัน		5 ตัน		8 ตัน	
ระยะทาง 1 เที่ยว (ไป-กลับ)	130.00	เมตร	130.00	เมตร	130.00	เมตร
1 เที่ยวใช้เวลา	1.05	นาที	1.12	นาที	1.56	นาที
1 ชั่วโมง	57.00	นาที	60.00	นาที	60.00	นาที
1 ชั่วโมงวิ่งได้	60.00	เที่ยว	54.00	เที่ยว	39.00	เที่ยว
1 วันวิ่งได้	456.00	เที่ยว	432.00	เที่ยว	312.00	เที่ยว
ค่าเชื้อเพลิงต่อเที่ยว	1.35	บาท/ เที่ยว	2.02	บาท/ เที่ยว	3.20	บาท/ เที่ยว
ค่าแรงพนักงานขับรถ	1.10	บาท/ เที่ยว	1.17	บาท/ เที่ยว	1.62	บาท/ เที่ยว
ต้นทุนรวมขนย้ายค่าเชื้อเพลิงและค่าแรง	2.45	บาท/ เที่ยว	3.19	บาท/ เที่ยว	4.82	บาท/ เที่ยว

จากตารางที่ 4-9 หลังจากการนำเทคนิคลีนมาปรับเปลี่ยน Layout ในการวางเครื่องจักรของหน่วยงานตัดใหม่ทำให้สามารถลดเวลาและค่าใช้จ่ายได้ดังนี้

เวลาการขนย้าย

จากเดิมใช้เวลาขนย้ายโดยรวมต่อเที่ยว 8.11 นาที ลดเหลือ 1.15 นาที ต่อเที่ยว

อัตราค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจากเดิม

รถขนาด 3 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 9.58 บาท ลดเหลือ 1.35 บาท

รถขนาด 5 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 14.29 บาท ลดเหลือ 2.02 บาท

รถขนาด 8 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 22.65 บาท ลดเหลือ 3.20 บาท

ค่าใช้จ่ายในการเช้ารถโฟล์คลิฟท์ลดลง

รถขนาด 3 ตัน ลดลง 39,000.00 บาท ต่อ เดือน

รถขนาด 5 ตัน ลดลง 65,000.00 บาท ต่อ เดือน

รถขนาด 8 ตัน ลดลง 95,000.00 บาท ต่อ เดือน

ค่าแรงพนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์

พนักงานขับรถลดลงเป็น ศูนย์ เนื่องจากเราใช้พนักงานขับรถร่วมกับแผนกขึ้นรูป พนักงานขับรถโฟล์คลิฟท์ทั้ง 3 ท่าน เราได้ทำการสอบถามว่าต้องการทำงานหน่วยงานอื่น หรือ

เปล่า เพราะทั้ง 3 ท่านได้อยู่กับบริษัท มานาน หลังจากสอบถามพนักงานสนใจที่จะทำงานในหน่วยงานอื่น ๆ เราได้ทำการโอนย้ายไปทำหน่วยงาน Finishing 1 คน และ Logistic 2 คน

ผลการสัมภาษณ์ตามความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องหลังทำการปรับเปลี่ยน Layout

จากการสัมภาษณ์ผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติงานจริงให้ข้อคิดเห็นดังนี้

1. ในงานส่วนนี้สามารถทำงานได้เพิ่มมากขึ้นและสามารถแบ่งรถโฟล์คลิฟท์ใช้ด้วยกันกับหน่วยงานขึ้นรูป และบางครั้งไม่ต้องใช้รถโฟล์คลิฟท์ใช้รถยกแบบ Hand lift แทนได้แต่จะใช้เวลานานกว่าการใช้รถโฟล์คลิฟท์ช่วยให้การทำงานทั้งสองหน่วยงานทำงานได้ง่ายขึ้นเนื่องจากสามารถเห็นว่าอีกหน่วยงานหนึ่งทำงานอะไรอยู่และสามารถว่างแผนงานฉุกเฉินได้ด้วย เพราะบางครั้งอีกหน่วยงานมีปัญหาทั้งสองหน่วยงานสามารถคุยกันได้เลยว่าต้องการให้อีกแผนกหนึ่งช่วยผลิตแบบไหนมาที่สามารถเพิ่มคุณค่าให้กับสายการผลิตได้

2. จากผลการดำเนินการวิจัยครั้งนี้พบว่าการย้ายเครื่องจักรครั้งนี้เหมาะสมที่จะใช้ในการแก้ปัญหาเนื่องจากสามารถแก้ปัญหาภายใต้เงื่อนไขของเวลาและระยะทางได้ดีที่สุด และ ยังสามารถลดค่าระยะทาง เวลา และ อัตราเชื้อเพลิงได้ถึงร้อยละ 86%

บทที่ 5
สรุปและอภิปรายผล

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาวิธีการปรับเปลี่ยนแผ่นผังของโรงงานบางหน่วยงานเพื่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน ได้ทำการแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอนหลักคือ การรวบรวมและทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และ การออกแบบแผนผังของโรงงานเพื่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงาน ซึ่งแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

1. ขั้นตอนในการรวบรวมและทบทวนข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้ทางเจ้าหน้าที่จะทำการทบทวนแผนผังของโรงงาน รวมถึงข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบไปด้วย

   1.1 ระยะทางระหว่างหน่วยงาน

   1.2 ขนาดของโรงงาน

   1.3 ปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

และขั้นตอนในการขนย้ายผลิตภัณฑ์จะทำการตรวจสอบเส้นทางที่มีระยะทางที่ไกลที่สุดแต่งานมีความเกี่ยวข้องกันมากที่สุด คือ การขนย้ายผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานตัดไปยังหน่วยงานขึ้นรูปซึ่งจากเดิมใช้เวลาเฉลี่ย 8.11 นาที ต่อเที่ยว จากระยะทาง 920 เมตร

2. ทำการออกแบบแผนผังของการขนย้ายผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานตัดไปยังหน่วยงานขึ้นรูป

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการออกแบบเส้นทางการขนย้ายโดยเลือกเส้นทางที่ใกล้ที่สุดและใช้เวลาน้อยที่สุด หลังจากนั้นก็จะทดลองปรับเส้นทางที่สามารถขนย้ายผลิตภัณฑ์จากหน่วยงานตัดไปยังหน่วยงานขึ้นรูปภายในเวลาที่ดีที่สุด

โดยในขั้นตอนการปรับเปลี่ยนแผนผังโรงงานเพื่อการขนย้ายจากหน่วยงานตัดไปยังยังหน่วยงานขึ้นรูปโดยใช้ระยะทางจริงที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมาทำการเปรียบเทียบกับผังโรงงานเพื่อเลือกระยะทางที่สั้นที่สุดและใช้เวลาน้อยที่สุดในการจัดเส้นทางใหม่ในการขนย้ายผลิตภัณฑ์ในครั้งนี้ โดยการปรับเปลี่ยนสถานที่ติดตั้งเครื่องจักรบางตัวใหม่เพื่อให้มีระยะทางที่ใกล้ที่สุด แต่เสียค่าใช้จ่ายในการขนย้ายเครื่องจักรน้อยที่สุด ซึ่งผู้วิจัยทำการเลือกย้ายเครื่องตัดแผ่นเหล็ก และเครื่องตัดท่อ มาอยู่ในอาคารเดียวกันกับหน่วยงานขึ้นรูปซึ่งเป็นขั้นตอนต่อจากการตัดแผ่นเหล็กและท่อ หลังจากทำการปรับเปลี่ยนสามารถลดระยะทางจากเดิม 920 เมตร เหลือเพียง 130 เมตร รวมถึงประหยัดเวลาและอัตราเชื้อเพลิงดังนี้

เวลาการขนย้าย

จากเดิมใช้เวลาขนย้ายโดยรวมต่อเที่ยว 8.11 นาที ลดเหลือ 1.15 นาที ต่อเที่ยว

อัตราค่าน้ำมันเชื้อเพลิงจากเดิม

รถขนาด 3 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 9.58 บาท ลดเหลือ 1.35 บาท

รถขนาด 5 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 14.29 บาท ลดเหลือ 2.02 บาท

รถขนาด 8 ตัน อัตราเชื้อเพลิงต่อเที่ยวจากเดิม 22.65 บาท ลดเหลือ 3.20 บาท

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้ได้นำเสนอวิธีการจัดเส้นทางการขนย้ายเพื่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานซึ่งเป็นขั้นตอนที่ค่อนข้างซับซ้อนและใช้เวลามาก ทางผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบปัญหาการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายใต้สถานการณ์ที่มีสายการผลิตเพียง สายเดียวและมีเงื่อนไขด้านทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ซึ่งในทางปฏิบัติจริงในโรงงานหนึ่ง ๆ อาจมีสายการผลิตมากกว่า หนึ่งสาย ดังนั้นวิธีการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรในงานวิจัยนี้ จึงเป็นเพียงการปรับเปลี่ยนอย่างง่ายที่พยายามแสดงให้เห็นและเข้าใจวิธีการจัดแผนผังเพื่อการขนย้ายผลิตภัณฑ์ภายในโรงงานที่ทำการวิจัยนี้เท่านั้น แต่อาจจะใช้เป็นแนวทางในการวางแผนผังโรงงานให้กับโรงงานอื่น ๆ ที่มีลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน

ข้อเสนอแนะ

1. การปรับปรุงกระบวนการผลิตการขึ้นรูป เหล็กรูปพรรณ ในอนาคต ควรมีการกำจัดความสูญเปล่า (Waste/ Muda) และกิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (Non Value-Added) ด้วยการศึกษาวิธีการและเวลาทำงานในแต่ละกระบวนการ เพื่อสร้างมาตรฐานการทำงาน (Standard Operation Procedure) และเวลามาตรฐาน (Standard Time) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่องต่อไปในอนาคต

2. งานวิจัยนี้เสนอแนะวิธีการปรับปรุงด้วยเครื่องมือของระบบการผลิตแบบลีน 1 ตัวเท่านั้น เพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง (Continuous Improvement) โดยการนำเครื่องมืออื่น ๆ มาทำการปรับปรุงและพัฒนาโดยใช้ขั้นตอนงานวิจัยนี้เป็นตัวอย่าง

3. การที่จะคงไว้ซึ่งระบบการผลิตแบบลีน ผู้บริหารจำเป็นต้องเน้นที่บุคลากรเป็นหลัก ให้อำนาจรับผิดชอบ ให้ความอิสระในแนวคิดเพื่อการปรับปรุงพัฒนา ให้การฝึกอบรมแก่พนักงานที่เกี่ยวข้อง เน้นระบบเสนอแนะข้อคิดเห็น และจัดตั้งทีมงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

กมลชนก สุทธิวาทนฤพุฒิ ศลิษา ภมรสถิตย์ และจักรกฤษณ์ ดวงพัสตรา. (2544). *การจัดการโลจิสติกส์*. กรุงเทพฯ: แมคกรอ-ฮิล อินเตอร์เนชั่นแนล เอ็นเตอร์ไพรส์.

ชรินทร์ สิงห์นิล. (2542). *การปรับปรุงกระบวนการเพิ่มผลผลิตธนบัตร*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ณกร อินทร์พยุง. (2548). *การแก้ปัญหาการตัดสินในในอุตสาหกรรมการขนส่งและลอจิสติกส์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ประเสริฐ ลาดสุวรรณ. (2549). *การลดระยะทางการเคลื่อนย้ายสินค้าในคลังสินค้าโดยใช้ระบบการจัดเก็บแบบแบ่งกลุ่มสินค้า*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการจัดการขนส่งและโลจิสติกส์, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

พรณภา ทาที. (2549). *การจัดเส้นทางเดินรถโฟล์คลิฟท์ในโรงงานผลิตสายไฟฟ้า*. งานนิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการการขนส่งและโลจิสติกส์, คณะโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สราวุธ สอบเหล็ก. (2557). *การเพิ่มประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสินค้าขาออกด้วยการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุชาดา วราสินธุ์. (2543). *การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล: กรณีศึกษาโรงงานนครปฐมไทยลาสติก*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อรรคพรรณ วนะชกิจ. (2545). *การพัฒนาแบบจำลองอ้างอิงกระบวนการสำหรับการผลิตแบบลีน*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อุตสาหกรรม รีด ดึง เหล็ก. (2559). เข้าถึงได้จาก http://www2.diw.go.th/I_Standard/ Web/ pane_files/Industry24.asp

Fawaz, A. (2003). *Lean manufacturing tools and techniques in the process industry with a focus on steel.* Dissertation, University of Pittsburgh, Retrieved from http://etd.library.pitt.edu/ ETD/ available/ etd-05282003-114851/ unrestricted/ Abdullah.pdf.

Pannirselvam, D. (1998). Applying lean production principle to a process facility. *Proceedings of Production and Inventory Management Journal.*

Spann, T. P., R. D. Moir, A. E., Stick, G. R., & Goldman, R. D. (1997). Disruption of nuclear lamin organization alters the distribution of replication factors and inhibits DNA synthesis. *J. Cell Biol, 136,* 1201-1212.