



การปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ: กรณีศึกษา

โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ

Plant Layout Improvement by Using Systematic Layout Planning:

A Case Study of Air Condition Parts Factory

นาย ทวิช เต็มชนาภรณ์

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขา การจัดการงานวิศวกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

พุทธศักราช 2568

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสยาม



ใบรับรองสารนิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม

หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม

เรื่อง การปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ: กรณีศึกษาโรงงาน
ผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ

Plant Layout Improvement by Using Systematic Layout Planning: A Case Study of Air
Condition Parts Factory

ผู้แต่ง นาย ทวิช เตมธนาภรณ์
Mr. Tawit Teomtanaporn

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ดร.วีระกาจ ดอกจันทร์)

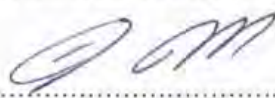
.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.บุทธชัย บรรเทงจิตร)

ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

วันที่ 25 เดือน ๕ พ.ศ. 2564

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่อง : การปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ:
กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ
โดย : นายทวิช เต็มชนาภรณ์
ชื่อปริญญา : วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา : การจัดการงานวิศวกรรม

อาจารย์ที่ปรึกษา : 
(ดร. วีระกาศ คอกจันทร์)

.....12.....64..

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดพื้นที่ในการผลิตโดยมีกำลังการผลิตเท่าเดิมและเพื่อลดระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิมทำให้เคลื่อนที่สั้นลงเนื่องจากสัญญาการเช่าโรงงานเดิมได้หมดลงและโรงงานที่เช่าใหม่มีพื้นที่เล็กลงกว่าเดิมการปรับปรุงผังโรงงานนี้ใช้ทฤษฎีการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ คือ แผนภูมิความสัมพันธ์ของหน่วยงานที่มีอยู่ด้วยการให้คะแนน A, E, I, O และ U เพื่อตัดสินใจว่าหน่วยงานใดควรอยู่ใกล้หรือห่างกันอย่างไร ผลการศึกษาสรุปได้ว่าสามารถลดพื้นที่ที่ต้องการลงร้อยละ 25 จากพื้นที่โรงงานเดิม 1,000 ตารางเมตรเหลือ 750 ตารางเมตร และลดขั้นตอนการผลิตต่อเป่าลมจาก 44 ขั้นตอน เหลือ 32 ขั้นตอน หรือลดลงร้อยละ 27.27 สำหรับตัวเรือนเป่าลมลดลงจาก 30 ขั้นตอนเหลือ 23 ขั้นตอน หรือลดลงร้อยละ 23.3 สำหรับระยะทางการเคลื่อนที่ของล้อเป่าลมลดลงจาก 177 เมตรเหลือ 66 เมตร หรือลดลงร้อยละ 62.7 และตัวเรือนเป่าลมมีระยะทางการเคลื่อนที่ลดลงจาก 206 เมตรเหลือ 52 เมตร หรือลดลงร้อยละ 74.8

คำสำคัญ: การปรับปรุงผังโรงงาน ลดพื้นที่ ลดระยะทางการผลิต โรงงานผลิตชิ้นส่วนเครื่องปรับอากาศ

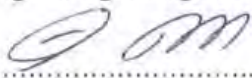
ABSTRACT

Title : Plant Layout Improvement by Using Systematic Layout Planning: A Case Study
of Air Condition Parts Factory

By : Mr Tawit Teomtanaporn

Degree : Master of Engineering

Major Field : Engineering Management

Adviser : 

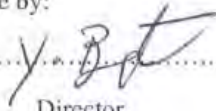
(Dr. Weerakarj Dokchan)

25/12/25...

The objectives of this study were to reduce the manufacturing area into a smaller area and to reduce the distance during the production process, since the lease of the existing factory had expired, the new rental factory was smaller area. The Systematic layout planning theory was adopted, using the relationship diagram of the existing operation units with scores of A, E, I, O and U to determine which units should be close to or separated from each other. The results of the study indicated that the required area could be reduced by 25 % from the original factory area from 1,000 square meters to 750 square meters. The production process of the blower wheel was reduced from 44 to 32 steps, or 27.3 % reduction. For the blower housing, the operation process was reduced from 30 to 23 steps, or 23.3 % reduction. For the distance of the blower wheel, it could be reduced from 177 to 66 meters, or 62.7 % reduction. For the blower housing, the distance could be reduced from 206 to 52 meters, or 74.8 % reduction.

Keyword: factory layout improvement, space reduction, distance reduction, part manufacturing plant, air conditioner

Approve by:


Director

กิตติกรรมประกาศ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากการอนุเคราะห์จาก ดร.วีระกาจ ดอกจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษา มหาวิทยาลัยสยามซึ่งกรุณาให้คำปรึกษาและแนะแนวให้ประโยชน์ความรู้รวมถึงการดูแลโดยตลอดและขอขอบคุณ ดร.จำลอง สุกเอียด ที่อนุเคราะห์ให้ข้อมูล

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา มิตรสหาย รวมถึงผู้แต่งหนังสือ เอกสารทางวิชาการที่ข้าพเจ้าได้ใช้เป็นเอกสาร ขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทจนช่วยให้สามารถทำงานวิจัยนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ทวิช เต็มธนาภรณ์

ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
ABTRACT	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ซ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
1.3 สมมติฐานการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	2
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
2.1.1 การวางผังโรงงาน (Plant Layout)	4
2.1.2 วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน (Objectives of Plant Layout)	4
2.1.3 ประโยชน์ของการวางผังโรงงาน (Benefits of Plant Layout)	5
2.1.4 หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการวางผังโรงงาน	6
2.1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทำงาน	7
2.1.6 ความสำคัญของ P, Q, R, S, T	8
2.1.7 การไหลของวัสดุ	9
2.1.8 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมนอกเหนือการไหล	15
2.1.9 การหาเนื้อที่ที่ต้องการ	24
2.1.10 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.1.11 การปรับจัดแผนภาพ	31
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
3.1 การเก็บข้อมูลรายละเอียดของบริษัท	36
3.1.1 ประวัติบริษัทโดยสังเขป	36
3.1.2 การจัดโครงสร้างองค์กร	37
3.1.3 ชนิดของผลิตภัณฑ์	38
3.1.4 วัตถุดิบและชิ้นส่วน	38
3.1.5 รายการเครื่องจักร	40
3.2 การศึกษากระบวนการผลิตและผังโรงงานเดิม	40
3.2.1 ลักษณะอาคารและพื้นที่ใช้งาน	41
3.2.2 ผังโรงงานและการใช้พื้นที่	41
3.2.3 กระบวนการผลิตของธุรกิจ	43
3.2.4 กำลังการผลิตของเครื่องจักร	44
3.2.5 กระบวนการผลิต	45
3.2.6 การคำนวณหาความต้องการพื้นที่	65
บทที่ 4 ผลของการวิจัย	71
4.1 ความต้องการใช้พื้นที่	71
4.1.1 หลักการและวิธีการกำหนดพื้นที่	71
4.1.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่การผลิต	71
4.1.3 ความต้องการใช้พื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน	72
4.1.4 ความหมายของการลดพื้นที่	73
4.2 ผลที่ได้จากการปรับปรุงการออกแบบผังโรงงานใหม่อย่างเป็นระบบ	73
4.2.1 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Wheel ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง	74
4.2.2 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Housing ก่อนปรับปรุง และหลังปรับปรุง	75

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel หลังปรับปรุง	77
4.2.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing หลังปรับปรุง	78
4.2.5 สรุปผลการปรับปรุงผังโรงงาน	80
 บทที่ 5 บทสรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	82
5.1 สรุปผลการวิจัยการลดพื้นที่ในการผลิต	82
5.1.1 ผลการลดพื้นที่ในการผลิต	82
5.1.2 ผลการลดระยะทางในกระบวนการผลิต	82
5.1.3 กระบวนการผลิตของ Blower wheel	82
5.1.4 กระบวนการผลิตของ Blower Housing	83
5.1.5 หน่วยงานที่ต้องการพื้นที่	84
5.1.6 การออกแบบผังโรงงานใหม่	84
5.2 อภิปรายผล	85
5.3 ข้อเสนอแนะ	86
5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ	86
บรรณานุกรม	87
ประวัติผู้วิจัย	88

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3-1 รายการวัตถุดิบเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์	38
ตารางที่ 3-2 ทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์	40
ตารางที่ 3-3 กำลังการผลิตของเครื่องจักร	44
ตารางที่ 3-4 ผลระดับของความสัมพันธ์	54
ตารางที่ 3-5 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ A	55
ตารางที่ 3-6 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ E	56
ตารางที่ 3-7 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ I	56
ตารางที่ 3-8 แสดงเหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ O	57
ตารางที่ 3-9 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ U	60
ตารางที่ 3-10 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ X	64
ตารางที่ 3-11 การสรุปกำลังการผลิตของเครื่องจักร	66
ตารางที่ 3-12 การสรุปการคำนวณความต้องการของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Blower Wheel	68
ตารางที่ 3-13 การสรุปการคำนวณความต้องการของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Blower Housing	69
ตารางที่ 3-14 พื้นที่ที่ใช้วางผังโรงงานสำหรับแต่ละหน่วยงาน	70
ตารางที่ 4-1 สรุปความต้องการพื้นที่ในหน่วยงาน	72
ตารางที่ 5-1 การเปรียบเทียบแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel	83
ตารางที่ 5-2 การเปรียบเทียบแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing	84

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2-1 แผนการเชิงปฏิบัติของ SLP	8
รูปที่ 2-2 สัญลักษณ์ที่สำคัญเพื่อใช้เขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตตามมาตรฐาน ASME No.101	10
รูปที่ 2-3 ตัวอย่างแผนภูมิการไหล เกี่ยวกับการรดน้ำต้นไม้ โดยการใช้แบบฟอร์มที่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว	12
รูปที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภาพการไหล จำลองแบบแปลนบ้านของคุณการเกิดและการดำเนินการรดน้ำต้นไม้	14
รูปที่ 2-5 แผนภาพการไหล แสดงการจัดซื้อเครื่องมือ	14
รูปที่ 2-6 ส่วนประกอบสำคัญพื้นฐานของแผนภูมิความสัมพันธ์	17
รูปที่ 2-7 แผนภูมิความสัมพันธ์	18
รูปที่ 2-8 รูปลักษณะและวิธีการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ	21
รูปที่ 2-9 สัญลักษณ์และรหัสที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์	23
รูปที่ 2-10 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ที่เขียน โดยการรวมเนื้อที่ จากแผนภูมิความสัมพันธ์และแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม	29
รูปที่ 2-11 ระบบขนถ่าย	33
รูปที่ 3.1 แผนผังการบริหารจัดการในองค์กร (โรงงานเดิม	37
รูปที่ 3-2 ผังโรงงาน กรณีศึกษา (ผังโรงงานเดิม)	42
รูปที่ 3-3 กระบวนการดำเนินงานของธุรกิจ	43
รูปที่ 3-4 แผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Wheel	45
รูปที่ 3-5 แผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Housing	46
รูปที่ 3-6 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing	47
รูปที่ 3-7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel	49
รูปที่ 3-8 แผนภาพการไหลของการผลิต Blower Wheel	50
รูปที่ 3-9 แผนภาพการไหลของการผลิต Blower Housing	51

สารบัญรูป (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 3-10 แผนภูมิความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วย	53
รูปที่ 4-1 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง	75
รูปที่ 4-2 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Housing	76
รูปที่ 4.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower wheel หลังปรับปรุง	77
รูปที่ 4.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower housing หลังปรับปรุง	79
รูปที่ 4-5 แผนภูมิความสัมพันธ์การไหลของการผลิต	80



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรงงานกรณีศึกษาเป็นผู้ผลิต Blower Wheel และ Blower Housing ตั้งอยู่ที่ 89/4 หมู่ 19 ซ.ยิ่งเจริญ ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 มีพื้นที่การผลิต 1000 ตารางเมตร มีพนักงานฝ่ายผลิต 20 คน ผลผลิตของโรงงานแห่งนี้ประมาณ 24,000 ชุดต่อเดือน ปัจจุบันสถานการณ์เข้าโรงงานกำลังจะหมดลงและไม่สามารถจะอยู่ต่อไปได้อีกทั้งสถานการณ์ โควิด 19 ซึ่งกระทบกระเทือนเศรษฐกิจโลกจะทำให้เศรษฐกิจตกต่ำเป็นเวลา 4-5 ปีตามคาดการณ์ จึงจำเป็นต้องย้ายโรงงานไปอยู่ที่ใหม่ และจากค่าเช่าที่เดิม 110,000 บาทต่อเดือนเป็นค่าเช่าที่ใหม่ 30,000 บาทต่อเดือน โรงงานใหม่ที่ตั้งอยู่เลขที่ 79/257 ถ.เทพารักษ์ ตำบล บางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัด สมุทรปราการ 10540 ดังนั้นเมื่อพื้นที่ไม่เท่าเดิมจึงต้องศึกษาและวางแผนโรงงานใหม่ โดยต้องการให้โรงงานใหม่ผลิตได้ไม่น้อยกว่าปริมาณผลผลิตเดิม

จากหลักการวางแผนโรงงาน (System Lay out Planning; SLP) การวางแผนโรงงานมีขั้นตอน และมีการกำหนดแบบแผนแต่ละขั้นตอนตลอดจนพื้นที่ที่ใช้สอยมีการวางแผนโรงงานอย่างมีสัดส่วน และเหมาะสมเพื่อเพิ่มผลผลิต

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้โรงงานมีจำนวนกำลังการผลิตไม่น้อยกว่าเดิมด้วย เครื่องจักรเท่าเดิม ลดระยะทางและเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบโดยใช้การวางแผนอย่างเป็นระบบ (System lay out planning (SLP) โดยเสนอทางเลือกในการปรับปรุงผังโรงงานไว้ 2 แบบแล้วทำการ ประเมินผังโรงงานด้วยวิธีการวิเคราะห์ห่อหุ้มประกอบเพื่อเลือกผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้ สามารถใช้พื้นที่ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดตัวชี้วัดที่จะเปรียบเทียบกันคือค่า Total Factor Productivity

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อลดพื้นที่ในการผลิตโดยมีกำลังการผลิตเท่าเดิม

1.2.2 เพื่อลดระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิมทำให้สามารถเคลื่อนที่ขึ้นลง

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ฟังโรงงานใหม่ที่กำหนดมีพื้นที่น้อยกว่าเดิมแต่สามารถผลิตได้ไม่น้อยกว่าโรงงานเดิม

1.3.2 ฟังโรงงานที่ออกแบบใหม่ลดระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิมทำให้การเคลื่อนที่สั้นลง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการออกแบบฟังโรงงานกรณีศึกษาที่กำลังจะย้ายไปโรงงานใหม่ที่มีขนาดเล็กกว่าและมีค่าเช่าที่ถูกกว่าโดยที่กำลังการผลิตไม่ลดน้อยไปกว่าเดิม

1.5 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

1.5.1 ศึกษาปัญหาการวิจัย

1.5.2 ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5.3 ศึกษารายละเอียดสภาพปัจจุบันของโรงงานกรณีศึกษา

1.5.4 ออกแบบฟังโรงงานใหม่ให้พื้นที่เล็กกว่าเดิมแต่มีกำลังการผลิตไม่น้อยกว่าเดิม

1.5.5 เปรียบเทียบผลผลิตภาพฟังโรงงานเดิมกับฟังโรงงานใหม่

1.5.6 สรุปผลการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 มีความรู้เข้าใจทฤษฎีการออกแบบฟังโรงงานอย่างเป็นระบบและสามารถนำไปใช้ได้

1.6.2 บุคคลทั่วไปสามารถนำไปศึกษาและได้รับความรู้ความเข้าใจในทฤษฎีการออกแบบฟังโรงงานอย่างเป็นระบบ

1.6.3 โรงงานทั่วไปสามารถนำผลการวิจัยไปใช้ปรับปรุงฟังโรงงานด้วยทฤษฎีวางฟังโรงงานอย่างเป็นระบบ เพื่อลดขนาดพื้นที่และกระบวนการผลิต

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.7.1 SLP (Systematic Layout Planning) หมายถึง การวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ การวางผังโรงงานมีขั้นตอน การกำหนดแบบแผนแต่ละขั้นตอนตลอดจนพื้นที่ที่ใช้สอยการวางผังโรงงานอย่างมีสัดส่วน และเหมาะสม การวางผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิต

1.7.2 Blower wheel หมายถึง ล้อเครื่องเป่าลมเป็นชิ้นส่วนในเครื่องปรับอากาศ

1.7.3 Blower housing หมายถึง พัดลมหอยโข่งเป็นชิ้นส่วนในเครื่องปรับอากาศ

1.7.4 การไหลของวัสดุ หมายถึง ลำดับขั้นตอนการเคลื่อนย้ายวัสดุที่ดีที่สุด ตลอดจน ขั้นตอนสำคัญของขบวนการ วัสดุที่ไหลผ่านขบวนการต้องเป็นทางตรง ไม่เป็นระบบทางอ้อมหรือวกวนไปมาหรือไหลย้อนกลับ

1.7.5 แผนภูมิกระบวนการผลิต หมายถึง แผนภูมิที่ใช้เครื่องหมายกระบวนการวิสาหกรรอุตสาหกรรม

1.7.6 แผนภูมิความสัมพันธ์ หมายถึง ตารางที่แสดงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมโดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์

1.7.7 แผนภาพความสัมพันธ์ของการไหล หมายถึง แผนภาพที่ทำให้มองเห็นตำแหน่งของกิจกรรมต่าง ๆ ว่าอยู่ที่ใด โดยนำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ จากแผนภูมิความสัมพันธ์

1.7.8 เนื้อที่ที่ต้องการ หมายถึง เนื้อที่ที่ต้องการในแต่ละแผนกในกระบวนการผลิต

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 การวางผังโรงงาน (Plant Layout)

การวางผังโรงงาน หมายถึง งานในการติดตั้งเครื่องจักร เครื่องมือและอุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ ที่จำเป็นในกระบวนการผลิต ภายใต้ข้อจำกัดของโครงสร้างและการออกแบบของอาคารที่มี ทำให้การผลิตปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ชนิดของการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงานแบ่งออกเป็น 4 ชนิด

1) การวางผังตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout) เป็นการนำเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิตมาจัดวางเรียงตามขั้นตอนการผลิต ตั้งแต่เริ่มป้อนวัตถุดิบสู่สายการผลิตจากกระบวนการแรกดำเนินเรื่อยมาจนได้ผลิตภัณฑ์ออกมอย่างต่อเนื่อง

2) การวางผังตามกระบวนการผลิต (Process Layout/Functional Layout) เป็นการจัดวางเครื่องจักรที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือมีหน้าที่เหมือนกันไว้ในกลุ่มเดียวกัน

3) การวางผังแบบอยู่กับที่ (Fixed Position Layout) เป็นการวางผังการผลิตในลักษณะนี้กับผลิตภัณฑ์ค่อนข้างใหญ่ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ เช่น การก่อสร้างเครื่องบิน เรือเดินสมุทร

4) การวางผังแบบผสม (Combination Layout/Hybrid Layout) เป็นการวางผังโรงงานโดยการแบ่งเป็นส่วนๆ เรียกว่าเซลล์ หรือเรียกว่าการวางผังโรงงานแบบเซลล์ แต่ละเซลล์จะมีกลุ่มกระบวนการผลิตซึ่งอาจจัดแบ่งตามการวางผังกระบวนการผลิตหรือการวางผังตามชนิดผลิตภัณฑ์

2.1.2 วัตถุประสงค์ในการวางผังโรงงาน (Objectives of Plant Layout)

การวางผังโรงงานที่ดีทำให้โรงงานมีข้อได้เปรียบในหลายด้าน ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานใช้พื้นที่ได้อย่างคุ้มค่า เกิดความปลอดภัยและกระบวนการผลิตมีประสิทธิภาพ และยังมีข้อดีอื่นๆ เช่น

- 1) ลดระยะทางและเวลาในการเคลื่อนย้ายวัสดุ
- 2) ทำให้เคลื่อนย้ายวัตถุดิบได้รวดเร็ว ขจัดปัญหาเกี่ยวกับการทำงานที่มากเกินไป
- 3) ขจัดสิ่งรบกวน การสั่นสะเทือนของพื้นที่ ฝุ่นละออง ความร้อน กลิ่นและการถ่าย

อากาศ

4) เพื่อความสะดวกในการดำเนินงาน โดยแบ่งเนื้อที่ในโรงงานให้เหมาะสม เช่น ช่องทางเดิน พื้นที่เก็บสินค้า พื้นที่พัสดุวัตถุดิบ จุดปฏิบัติงานหรือที่พักขึ้นงานที่เป็นสินค้าสำเร็จรูป

5) การจัดแผนงานต่าง ๆ ให้ทำงานในกรอบรับผิดชอบชัดเจน เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการผลิตและง่ายในการควบคุม

6) จัดวางพื้นที่ให้ได้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ไม่มีพื้นที่ที่ว่างเปล่า หรือสูญเปล่าจนเกินไป

7) สร้างความปลอดภัยให้กับคนงานและลดความเสี่ยงต่อสุขภาพ

จากข้อดีข้างต้นทำให้ผู้ประกอบการและผู้วางผังโรงงานมุ่งหวังว่าจะให้มีผังโรงงานที่ดีและมีประสิทธิภาพ การที่จะให้เกิดผลดังกล่าว ผู้วางผังโรงงานต้องพยายามช่วยกันคิดและหาแนวทางให้ไปเป็นตามเป้าหมายที่ต้องการ

2.1.3 ประโยชน์ของการวางผังโรงงาน (Benefits of Plant Layout)

ประโยชน์ของการวางผังโรงงานคือ การเพิ่มผลผลิตและลดค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต การจัดวางเครื่องกล อุปกรณ์และวัตถุดิบในการผลิต เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดโดยต้องสอดคล้องกับความพอใจและความต้องการของคนงานด้วย นอกจากนี้การวางผังโรงงานยังถือประโยชน์ต่อระบบการผลิตอีกเช่น

1) ทำให้เกิดความสมดุลในการกระบวนการผลิตและสามารถแบ่งปริมาณงานในแต่ละหน่วยได้เท่าเทียมกันวัสดุไหลในกระบวนการผลิตอย่างสม่ำเสมอไม่เกิดการหยุดในกระบวนการผลิต

2) ช่วยเรื่องความปลอดภัยโดยมีแสงสว่างที่เพียงพอ ทางเดินที่กว้างพอ มีระบบความปลอดภัยในการทำงาน

3) ทำให้คนงานในแต่ละหน่วยการผลิตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เสียเวลาในการเดินไปเดินมาในหน่วยผลิต

4) ใช้พื้นที่โรงงานได้ประโยชน์เต็มที่ จัดระบบพื้นที่ในกระบวนการผลิตให้คุ้มค่าและมีประสิทธิภาพมากที่สุด

5) พร้อมที่จะปรับเปลี่ยนในอนาคต คาดการณ์ล่วงหน้าในการเตรียมพื้นที่สำหรับการปรับเปลี่ยน

6) ลดเวลาในการขนย้ายให้สั้นที่สุดในการผลิต การไหลของวัตถุดิบตั้งแต่เริ่มแรกในกระบวนการผลิตจนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นสินค้าหรือผลิตภัณฑ์

7) ทำให้คนงานมีสุขภาพจิตที่ดี การวางผังโรงงานถูกแบบทำให้บรรยากาศในการทำงานดีขึ้น เกิดความรู้สึกพึงพอใจในการทำงาน เช่น ห้องน้ำ ห้องพักผ่อน สะอาดเป็นระเบียบ ทั้งสภาพแวดล้อมภายนอกโรงงานก็ต้องจัดให้เหมาะสม

8) ลดสิ่งรบกวนต่าง ๆ ในกระบวนการผลิต บางครั้งกระบวนการผลิตทำให้เกิดฝุ่นควัน เศษโลหะ เสียงหรืออื่น ๆ หากวางผังไว้ดีแล้วจะสามารถจัดปัญหาดังกล่าวได้

2.1.4 หลักสำคัญขั้นพื้นฐานสำหรับการวางผังโรงงาน

หลักการสำคัญขั้นพื้นฐานในการวางผังโรงงาน แบ่งได้ 3 ประการ คือ

1) ความสัมพันธ์ (Relationships) การจัดหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่าง ๆ เริ่มจากกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์มากไปหาน้อยโดยให้กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันมากอยู่ใกล้กัน

2) เนื้อที่ (Space) การพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ต่าง ๆ ทั้งจำนวน ชนิด และรูปร่างหรือรูปทรงของเนื้อที่ของกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดในผังโรงงาน

3) การปรับจัดตำแหน่งที่ตั้ง (Adjustment) การจัดหรือการปรับตำแหน่งของกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดต่าง ๆ

หลักการทั้ง 3 ประการดังกล่าวเป็นหัวใจของการวางผังโรงงานแบบต่าง ๆ โดยไม่คำนึงถึงชนิดของผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหรือขนาดของโรงงานการวางผังโรงงานที่ประยุกต์มาจากหลักการทั้ง 3 ประการดังกล่าว

องค์ประกอบสำคัญของกระบวนการผลิตและสิ่งสำคัญที่สุดของการวางผังโรงงานคือ การไหลของวัสดุ (Flow of Material) ผู้วางผังโรงงานต้องวิเคราะห์ปริมาณการไหลวัสดุทิศทางและลำดับขั้นตอนการไหล ตลอดจนพื้นที่ทำงาน พื้นที่การผลิตและพื้นที่สิ่งสนับสนุนการผลิตเป็นข้อมูลในการจัดทำแผนภาพแสดงความสำคัญของกิจกรรมต่าง ๆ กิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กับกิจกรรมการบริการหรือกิจกรรมสนับสนุนหรือลักษณะการทำงานต้องติดต่อกันบ่อยครั้งจะมีผลการวิเคราะห์การไหลของวัสดุและความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship) ซึ่งอยู่ในรูปของแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) โดยพิจารณาาร่วมกันก็สามารถเขียนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) โดยพิจารณาความสัมพันธ์กิจกรรมต่าง ๆ ของแต่ละแผนกในแต่ละทิศทางที่เหมาะสม

ขั้นตอนต่อไป คือ เนื้อที่ที่ต้องการ (Space Requirement) เป็นผลจากการวิเคราะห์เนื้อที่ของกระบวนการผลิต เครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่สำคัญและสิ่งอำนวยความสะดวกในการสนับสนุนการผลิตที่เกี่ยวข้อง เนื้อที่ที่ต้องการจะต้องสอดคล้องกับเนื้อที่ที่มี (Space Available) เมื่อได้เนื้อที่สำหรับแต่ละกิจกรรมแล้วนำไปเขียนในแผนภาพความสัมพันธ์ จำนวน 1 ภาพเรียกว่า แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relationship Diagram) แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่

เป็นสิ่งสำคัญของผังโรงงานเพราะเป็นแนวทางในการหาตำแหน่งของกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม แต่แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่เป็นเพียงแนวทางเท่านั้น ต้องมีการปรับแต่ง โยกย้ายหรือรวมเนื้อที่ ก็ยังต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง (Modifying) โดยพิจารณาการขนถ่ายวัสดุ การปฏิบัติงาน การเก็บรักษาและอื่น ๆ

การรวบรวมข้อมูลเพื่อประกอบการพิจารณาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงภายใต้ข้อจำกัดเชิงปฏิบัติตามแนวคิดที่เป็นไปได้และวิธีไหนที่เหมาะสมในเชิงปฏิบัติ แล้วเลือกไว้เพื่อพิจารณา 1 แผนการหนึ่งทีเห็นว่าเหมาะสมที่สุด แผนการต่าง ๆ ที่ได้จัดไว้เพื่อเลือกอาจใช้ชื่อว่า แผน ก, แผน ข, แผน ค

ขั้นตอนต่อไป คือ ประเมินผล (Evaluation) ใช้ในการพิจารณาเลือกแผนการที่เหมาะสมที่สุด โดยวิเคราะห์เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายแต่ละประเภทเปรียบเทียบกับในเชิงเหตุผล ประกอบด้วย องค์ประกอบการพิจารณาต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ แล้วเลือกแผนการที่เหมาะสมที่สุด

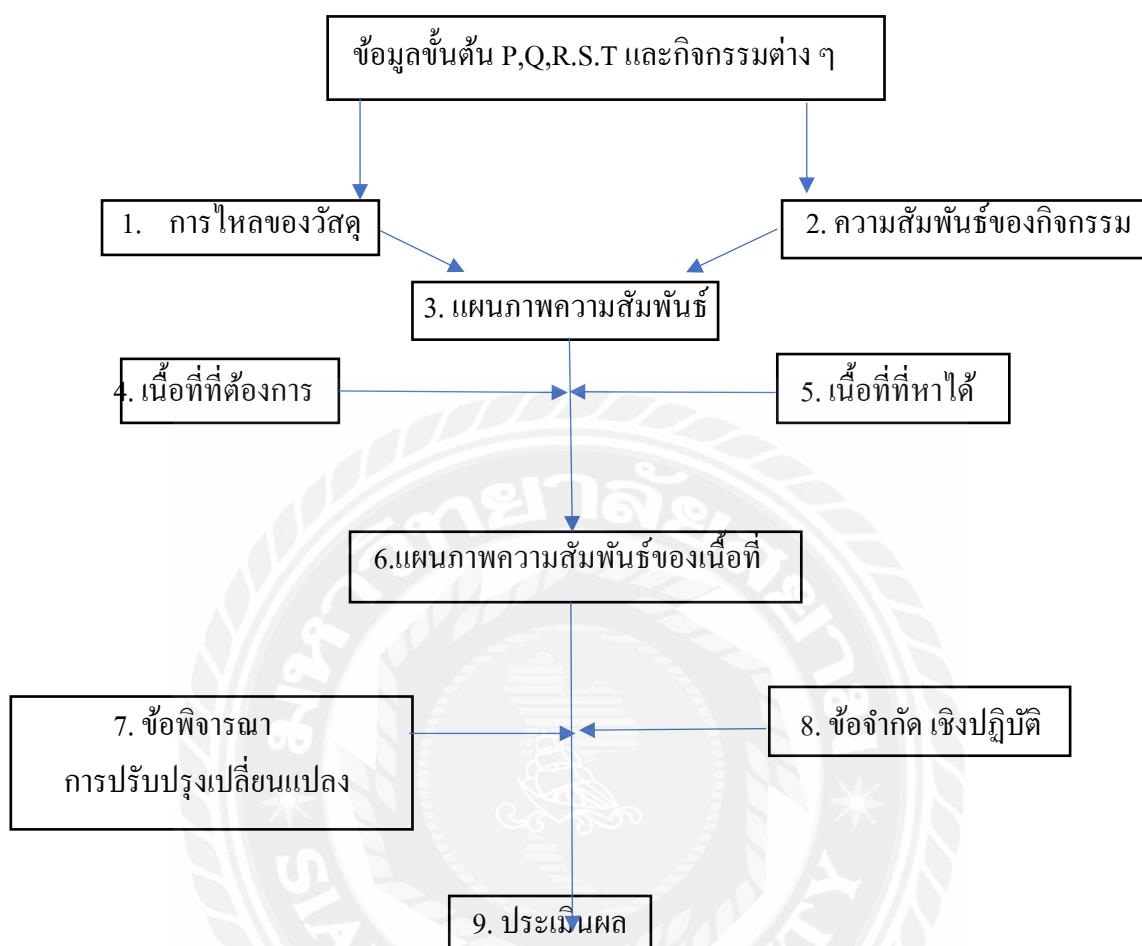
2.1.5 เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกวิธีการทำงาน

การวิเคราะห์และปรับปรุงผังโรงงาน จำเป็นต้องทำเก็บข้อมูลวิธีการทำงานการไหลของกระบวนการผลิตรวมทั้งชนิดผังโรงงานในแต่ละประเภท การเก็บข้อมูลโดยวิธีการบันทึกวิธี การทำงานและการไหลของกระบวนการผลิตจึงเป็นขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการศึกษาปรับปรุงผังโรงงานที่เหมาะสมกับการทำงาน

เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกจะใช้แบบฟอร์มมาตรฐาน ซึ่งอยู่ในรูปแบบของกระดาษ และเครื่องเขียน ข้อมูลที่บันทึกมาได้จะถูกแยกประเภทตามสัญลักษณ์ที่ใช้แทนกิจกรรมง่ายต่อการพิจารณาตรวจตราและวิเคราะห์รวมไปถึงการพัฒนาปรับปรุงการไหลของกระบวนการผลิตและวางผังให้ดีขึ้น แบบฟอร์มมาตรฐานต่าง ๆ เหล่านี้จะอยู่รูปของแผนภูมิต่าง ๆ การบันทึกในแผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ จะใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน 1 ชุดมี 5 สัญลักษณ์ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 โดยบันทึกแทนกิจกรรมของขั้นตอน และครอบคลุมถึงการกระทำหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ปรากฏ ขณะปฏิบัติงานได้ทั้งหมดและแผนภูมิกระบวนการผลิตนี้สามารถใช้บันทึกกระยะทางการทำงานของแต่ละกิจกรรม เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และพัฒนาวิธีการทำงานได้

2.1.6 ความสำคัญของ P, Q, R, S, T

จากแผนการเชิงปฏิบัติของ SLP ซึ่งมีความสัมพันธ์ คือ P, Q, R, S, T อันเป็นข้อมูลจำเป็นสำหรับการวางผังโรงงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์และการพยากรณ์ยอดขายต้องประสาน กัน นอกจากนั้นต้องทำการวิเคราะห์ปริมาณ-ชนิดผลิตภัณฑ์หรือจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ซึ่งได้มาจาก การวิเคราะห์ P-Q โดยการวิเคราะห์ กระบวนการผลิต (R) บริการ (S) และเวลา (T) เพื่อเป็นแนวทาง บ่งชี้กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างผังโรงงานแสดงในรูป 2-1



รูปที่ 2-1 แผนการแข่งขันปฏิบัติของ SLP

2.1.7 การไหลของวัสดุ

การวิเคราะห์การไหลของวัสดุมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ลำดับขั้นตอนที่ดีที่สุดตลอดจนขั้นตอนสำคัญของกระบวนการไหลและขนาดของการเคลื่อนย้าย การไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง วัสดุที่ไหลผ่านขบวนการต้องเป็นระบบทางตรง ไม่เป็นระบบทางอ้อม

การวิเคราะห์การไหลของวัสดุเป็นหัวใจสำคัญของการวางแผนโรงงาน นั่นคือ การเคลื่อนที่ของวัสดุเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการ โดยเฉพาะเมื่อวัสดุมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก หรือมีจำนวนมากหรือค่าใช้จ่ายการขนส่ง การขนถ่ายวัสดุสูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายของการดำเนินงาน การเก็บรักษาวัสดุ หรือการตรวจสอบ เหตุผลสำคัญ ก็คือ การไหลต้องได้รับการพัฒนาจาก

แผนภาพโดยตรงเนื้อที่ที่ต้องการก่อกำเนิดในแผนภาพภาพการไหล (Flow Diagram) การบริการและความสัมพันธ์ของกิจกรรม การพิจารณาปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ เป็นขั้นตอนแรกของทุกผังโรงงานผู้วางแผนจะต้องรู้และเข้าใจถึงการวิเคราะห์เป็นอย่างดี

1) วิธีการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ

การวิเคราะห์การไหลของวัสดุ มีหลายวิธี ส่วนหนึ่งของปัญหาที่จะต้องรู้ คือ จะต้องรู้ว่าเลือกวิธีใดจึงจะเหมาะสมกับแต่ละโครงการ กรณีแผนภูมิ P-Q สามารถใช้เป็นเครื่องชี้นำได้ วิธีการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ ซึ่งวิเคราะห์ชนิดของผลิตภัณฑ์ (P) และปริมาณ (Q) ของรายการต่าง ๆ ที่จะทำการผลิต สามารถวิเคราะห์ได้ ดังนี้

(1) สำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดเดียว ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process chart) หรือแผนภูมิการไหล (Flow Chart)

(2) สำหรับผลิตภัณฑ์หรือรายการหลายๆอย่าง ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด (Multiproduct Process Chart) โดยไม่คำนึงถึงว่าจะเป็นงานประกอบหรือไม่

(3) สำหรับผลิตภัณฑ์หรือรายการที่มีจำนวนมาก

ก. รวมกันแล้วจัดเป็นกลุ่ม ทำการวิเคราะห์โดยวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการตามข้อที่ 1 หรือ 2

ข. เลือกตัวอย่างผลิตภัณฑ์ หรือรายการ แล้วทำการวิเคราะห์โดยอาศัยวิธีการตามข้อ 1 หรือข้อ 2

(4) หากมีการขยายการผลิตผลิตภัณฑ์หลายๆชนิด ใช้แผนภูมิจาก-ไป (From-To-Chart)

2) แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart)

หากผู้ทำการวางแผนสามารถนึกภาพการไหลของวัสดุและหากว่าสามารถมองเห็นจริง เขาก็สามารถวางแผนผังโรงงานได้อย่างง่ายดาย บางครั้งต้องอยู่ภายใต้เหตุผล ซึ่ง SLP ได้พัฒนาส่วนเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบฟอร์มต่างๆ เพื่อช่วยให้ผู้วางแผนได้เห็นระบบของ การใช้เครื่องหมายที่ใช้กันแพร่หลายของนักคณิตศาสตร์วิศวกรเคมี หรือนักปฏิบัติการวิเคราะห์ เครื่องหมายของแผนภูมิกระบวนการวิศวกรอุตสาหกรรม ซึ่งรู้จักกันเป็นอย่างดีซึ่งแสดงในรูปที่ 2-2

สัญลักษณ์	อาการกระทำ	ผลที่สำคัญ
○	ทำ	การผลิต
➡	ขนส่ง	การเคลื่อนที่
□	ตรวจ	ตรวจสอบ
⌋	คอย	เกิดการขัดข้องหรือคอย
▽	เก็บ	การเก็บ

รูปที่ 2-2 แสดงสัญลักษณ์ที่สำคัญเพื่อใช้เขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตตามมาตรฐาน ASME No.101

3) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart)

คือ ความสัมพันธ์ 5 ประการที่สามารถทำให้วัสดุไหลผ่านได้ตลอดกระบวนการ คือ

- (1) สามารถดำเนินการเปลี่ยนรูป เปลี่ยนคุณสมบัติ หรืองานประกอบ หรือถอดแยกชิ้นของรายการหรือวัสดุได้
- (2) สามารถเคลื่อนย้ายหรือขนส่งได้
- (3) สามารถนับจำนวน ทดสอบ หรือตรวจสอบได้
- (4) สามารถรอคอยการกระทำของกิจกรรมอื่น หรือพักรอส่วนประกอบอื่นๆ ได้
- (5) สามารถเก็บไว้ได้

แผนภูมิการผลิต (Operation Process Chart) คือ แผนภูมิที่บันทึกกรรมวิธีอย่างกว้างๆ เพื่อให้เห็นภาพการทำงานทั้งระบบงาน โดยบันทึกการทำงาน (Operations) และการตรวจสอบ (Inspections) ที่สำคัญทั้งหมด เรียงตามลำดับการเกิดก่อนหลัง

○ การทำงาน (Operation)

ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นขั้นตอนสำคัญในกรรมวิธีหรือการทำงานใดๆ ที่วัตถุถูกทำให้เปลี่ยนลักษณะ คุณสมบัติ หรือหมายถึงประกอบวัตถุชิ้นนั้นเข้ากับชิ้นอื่น หรือหมายถึงการถอดแยกชิ้นงานหรือหมายถึงการเตรียมวัตถุชิ้นนั้นเพื่อขั้นตอนต่อไป

□ การตรวจสอบ (Inspection)

ใช้สำหรับบันทึกกิจกรรมที่เป็นการตรวจสอบ ซึ่งหมายถึง เมื่อวัตถุประสงค์ตรวจสอบในด้านคุณภาพอยู่ในระดับที่พอใจหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดหรือเป็นตรวจนับด้านปริมาณหรือจำนวน

4) แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตและแผนภาพการไหล (Flow Process Chart and Flow Diagram)

หลังจากที่ได้เห็นภาพการทำงานของการทำงานทั้งกระบวนการ โดยการใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต(The Operation Process Chart) แล้วถ้าต้องการจะเห็นภาพการทำงานที่ละเอียดมากขึ้นจะต้องใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) มาบันทึกขั้นตอนการทำงานโดยละเอียดของแต่ละหน่วยงานย่อย (Operation) อีกครั้งหนึ่ง

แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต (Flow Process Chart) คือ แผนภูมิที่เขียนขึ้นเพื่อบันทึกขั้นตอนการทำงานหรือบันทึกขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปวัตถุดิบ จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์ โดยบันทึกรายละเอียดทุกขั้นตอนของการทำงานเพื่อการศึกษาปรับปรุง โดยการใช้สัญลักษณ์ทั้ง 5 ตัวที่มีอยู่บันทึกรายละเอียดของงาน

วิธีการสร้างแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

แผนภูมินี้ คือ การสร้างแผนภูมิแบบฟอร์มที่มีสัญลักษณ์และรายละเอียดอื่นๆ พิมพ์เอาไว้เรียบร้อยแล้ว ผู้ทำแผนภูมิเพียงแต่โยงเส้นต่อระหว่างสัญลักษณ์ที่ต้องการใช้เท่านั้นและใส่ข้อมูลตัวเลข และระยะทางในการเคลื่อนที่ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ เท่าที่จะเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงงาน ดังรูปที่.2-3

แผนภูมิการไหลของขบวนการผลิต			
☒ วิธีเดิม ☒ แบบคน ☐ วิธีที่เสนอ ☐ แบบวัสดุ		สรุปผล	
ชื่อเรื่อง <u>การรดน้ำต้นไม้</u>		วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ
แผนก <u>บ้านคุณการเกตุ</u> หมายเลขแผนภูมิ <u>T-05</u> แผ่นที่ <u>1</u> / <u>1</u> เขียนโดย <u>ธนา</u> วันที่ <u>3 พ.ย. 28</u>		ความแตกต่าง	
การทำงาน	○	5	
การขนส่ง	⇨	4	
การตรวจสอบ	□	0	
การคอย	D	1	
การเก็บรักษา	▽	0	
ระยะทาง ม.			

ระยะทาง ม.	เวลา นาที	สัญลักษณ์	คำอธิบายการทำงาน
		○○□□▽	นั่งพักผ่อน
25		○○□□▽	เดินไปที่ประตูโรงรถ
		○○□□▽	เปิดประตู
3		○○□□▽	ไปที่ตู้เก็บอุปกรณ์
		○○□□▽	หยิบสายยาง
5		○○□□▽	ไปที่ประตูหลังโรงรถ
		○○□□▽	เปิดประตู
3		○○□□▽	ไปที่ก๊อกน้ำ
		○○□□▽	ต่อสายยางและเปิดน้ำ
		○○□□▽	รดน้ำต้นไม้
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
		○○□□▽	
36		5 4 0 1 0	รวม

รูปที่ 2-3 ตัวอย่างแผนภูมิการไหล เกี่ยวกับการรดน้ำต้นไม้ โดยการใช้แบบฟอร์มที่พิมพ์ไว้เรียบร้อยแล้ว

แผนภาพการไหล เป็นแบบแปลนที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่แสดงอยู่ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตโดยปกติแล้วแผนภูมิทั้งสองชนิดนี้จะต้องใช้ควบคู่กันไปเสมอ เป็นแบบแปลนที่ย่อส่วนของสภาพการทำงานจริงลงบนกระดาษ ตามมาตราส่วนที่เหมาะสม โดยมีที่ตั้งของเครื่องจักร สถานที่ทำงาน ตลอดจนบริเวณที่มีการทำงานกำกับที่ถูกต้อง พร้อมทั้งแสดงจุดที่ตั้งของกิจกรรมต่างๆ โดยสอดคล้องกับที่ได้บันทึกไว้ในแผนภูมิการไหล(Flow Process Chart)ทุกประการและจะต้องระบุเส้นทางการเคลื่อนที่ของพนักงานหรือวัสดุอย่างละเอียดและชัดเจนด้วย

วิธีสร้างแผนภาพการไหล

(1) หาแบบแปลนของดึกหรือแผ่นที่ต้องการจะศึกษาและบันทึกการทำงานเพื่อจัดทำแผนผังต่อไป ถ้าหาไม่ได้ก็เขียนขึ้นเองโดยใช้มาตราส่วนที่เหมาะสมกับหน้ากระดาษ ในแบบแปลนดังกล่าวควรมีรายละเอียดที่ตั้งของเครื่องจักรและบริเวณที่มีการทำงานลักษณะต่างๆตามที่ปรากฏอยู่ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

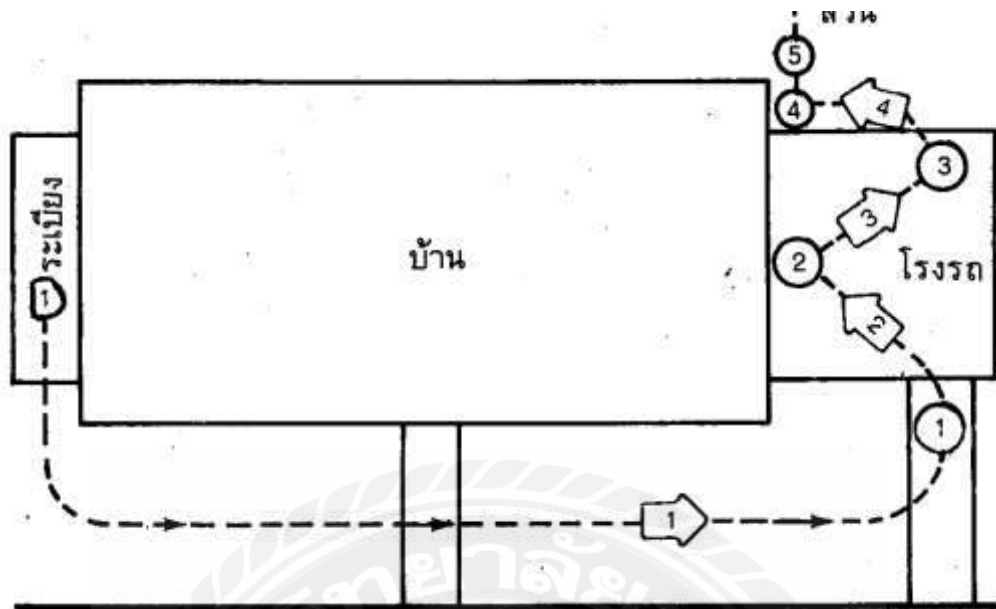
(2) เขียนตำแหน่งที่มีการทำกิจกรรมต่างๆ ลงในแบบแปลนโดยใช้สัญลักษณ์และหมายเลขให้ตรงกันกับที่ได้กำหนดไว้ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต

(3) เขียนเส้นแสดงเส้นทางการเคลื่อนที่ของพนักงานหรือวัสดุในแบบแปลนเส้นทางการเคลื่อนที่จะต่อโยงระหว่างสัญลักษณ์ต่างๆที่ได้เขียนลงในแบบแปลนแล้วและให้แสดงทิศทางการเคลื่อนที่โดยใช้หัวลูกศร

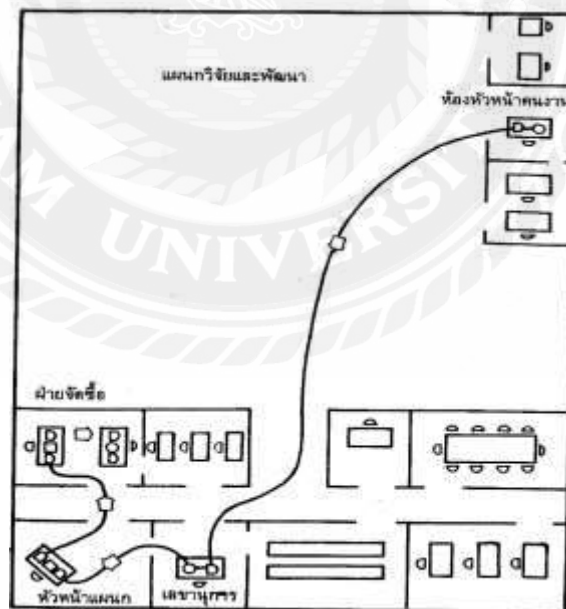
(4) ถ้ามีการเคลื่อนที่กลับซ้ำเส้นทางเดิมให้แสดงด้วยเส้นแยกกันอีกเส้นหนึ่งให้เห็นได้อย่างชัดเจน

แผนภาพการไหลนี้นอกจากจะเป็นภาพเขียน 2 มิติแล้ว ในบางกรณีอาจจะต้องเขียนเป็นภาพ 3 มิติ เพื่อแสดงให้เห็นภาพการทำงานที่เกิดขึ้นต่างระดับกันด้วย เช่นในการทำงานอาจต้องทำที่พื้นที่ชั้น 1 และชั้น 2 หรือบางทีอาจต้องทำงานที่พื้นที่ชั้นที่ 3 ด้วย

กิจกรรมการรคน้ำดันไม้ในรูปที่ 2-3 เมื่อเขียนเป็นแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตแล้วก็ยังมองเห็นภาพของกิจกรรมไม่ชัดเจน ดังนั้น เมื่อเขียนแผนภาพการไหลดังรูป ที่2-4 จะทำให้เป็นภาพของกิจกรรมชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 2-4 ตัวอย่างแผนภาพการไหล จำลองแบบแปลนบ้านและ
การดำเนินการรดน้ำต้นไม้



รูปที่ 2-5 แผนภาพการไหล แสดงการจัดซื้อเครื่องมือ

4) ลักษณะการไหลของวัสดุ

การไหลของวัสดุน้อยที่สุด ระยะทางสั้นที่สุด เป็นระบบทางตรง ไม่วกวน ทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพสูงขึ้น คือ

- (1) การผลิตมีประสิทธิภาพ ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- (2) ใช้เนื้อที่ได้ประโยชน์ดีกว่า
- (3) ใช้อุปกรณ์ได้ประโยชน์มากกว่า เวลาว่างเปล่านั้นน้อยลง
- (4) กิจกรรมการขนถ่ายวัสดุไม่ซับซ้อน
- (5) ลดเวลากระบวนการผลิต
- (6) ลดคลังพัสดุในกระบวนการผลิต
- (7) ใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- (8) ลดความสูญเสียผลิตภัณฑ์
- (9) ลดระยะทางเดิน
- (10) ลดอุบัติเหตุ
- (11) พังโรงงานมีประสิทธิภาพ
- (12) ควบคุมและง่าย
- (13) ลดเวลาในการเดินกลับ
- (14) ลดสภาวะกลุ่มคนที่แออัด
- (15) การทำงานเป็นไปตามลำดับ

2.1.8 ความสัมพันธ์ของกิจกรรมนอกเหนือการไหล

วิธีการหาความสัมพันธ์อย่างมีระบบของกิจกรรมบริการกับกิจกรรมอื่นๆและรวมถึงสนับสนุนการผลิต การวิเคราะห์การไหลของวัสดุเป็นเรื่องจำเป็น แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) เป็นวิธีการที่ดีที่สุดที่จะสามารถตอบสนองความต้องการได้

1) แผนภูมิสัมพันธ์ (Relationship Chart)

แผนภูมิความสัมพันธ์ เป็นแบบฟอร์มตารางที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์

แผนภูมิความสัมพันธ์ แสดงถึงความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรม โดยมีคะแนนเป็นตัวแสดงระดับความสัมพันธ์ว่าแต่ละกิจกรรมมีความสัมพันธ์มากน้อยแค่ไหน กิจกรรมใดที่มีความสัมพันธ์กันมาก ก็ให้ความสำคัญอันดับสูง พร้อมกันนั้นก็จะมีเหตุผลสนับสนุนถึงระดับความสำคัญของความสัมพันธ์นั้นในการวัดระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ นั้น แผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) เป็นวิธีที่เหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าวิธีอื่นๆและเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์

สำหรับการวางแผนผังโรงงาน นอกจากนั้นยังเป็นวิธีที่ดีสำหรับการรวบรวมสิ่งสนับสนุนการผลิต หรือสำหรับการวางแผนการจัดกิจกรรมในสำนักงานหรือพื้นที่บริการที่มีการไหลของวัสดุอย่างมาก

แผนภูมิดังกล่าว จะบอกถึงความสำคัญของความสัมพันธ์ได้ในตัว เข้าใจง่าย ดังเช่น กิจกรรมที่อยู่บนเส้นที่ลาดลงเส้นที่ 1 ตัดกับกิจกรรมที่เป็นตัวแทนอยู่บนเส้นที่เอียงขึ้น เส้นที่ 3 ก็แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่ 1 กับกิจกรรมที่ 3 ซึ่งส่วนที่ตัดกันจะเป็นกรอบที่แสดงความสัมพันธ์ของกิจกรรมแต่ละคู่ แนวความคิดพื้นฐานเหล่านี้สามารถจะแสดงให้เห็นได้ว่ากิจกรรมใดบ้างควรอยู่ใกล้กันหรือห่างกัน โดยการกำหนดคะแนนเพื่อแสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมนั้นๆ

ตัวอย่าง การใช้แบบฟอร์มของแผนภูมิความสัมพันธ์ดังแสดงในรูปที่ 2-6 กล่าวคือในแต่ละกรอบได้แบ่งออกเป็นสองส่วนตามแนวนอน ส่วนบนของกรอบสำหรับกำหนดคะแนนแสดงถึงระดับความสัมพันธ์ ส่วนล่างของกรอบแสดงเหตุผลที่สนับสนุนระดับความสัมพันธ์นั้นๆ ดังนั้นทั้งคะแนนและเหตุผลของความสัมพันธ์แต่ละกิจกรรม จะบันทึกลงในกรอบดังกล่าว

คะแนนที่แสดงค่าระดับความสัมพันธ์ กำหนดเป็น A, E, I, O, U และ X ความสัมพันธ์ระดับ A แสดงระดับความสัมพันธ์ที่มีความจำเป็นต้องใกล้ชิดกันมากที่สุด ส่วนความสัมพันธ์ระดับ X แสดงระดับความสัมพันธ์ที่ไม่ต้องการให้กิจกรรมนั้นอยู่ใกล้กัน สำหรับความสัมพันธ์ระดับ E, I, O, และ U นั้นแสดงค่าดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตัวอักษร A, E, I, O, U และ X ที่ใช้เป็นตัวแทนแสดงระดับความสัมพันธ์มาจากหลักการ ดังนี้

ทุกตัวอักษรดังกล่าวมีความหมายตรงกับภาษาอังกฤษ คือ

A: Absolutely Necessary: เป็นระดับความสัมพันธ์สมบูรณ์แบบที่สุดและเป็นคู่กิจกรรมที่ต้องอยู่ติดกัน หรือใกล้กันมากที่สุด อาจกล่าวได้ว่า มีระดับความสัมพันธ์มากที่สุด

E: Especially Important: เป็นระดับความสัมพันธ์พิเศษ แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ A หรือมีระดับความสัมพันธ์มาก

I: Important: เป็นระดับความสัมพันธ์ที่สำคัญ แต่น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ E หรือมีระดับความสัมพันธ์ปานกลาง

O: Ordinary: เป็นระดับความสัมพันธ์แบบธรรมดา น้อยกว่าความสัมพันธ์ระดับ I หรือมีระดับความสัมพันธ์น้อย

U: Unimportant: ระดับความสัมพันธ์ที่ไม่มีความสำคัญ มีระดับความสัมพันธ์น้อยที่สุดหรือแทบจะไม่มีความสัมพันธ์กันเลยหรือเป็นอิสระต่อกัน

a

กรอบนี้ แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง
กิจกรรมที่ 1 กับ 4

b

กรอบด้านบนแสดงถึงระดับของความสัมพันธ์
กรอบด้านล่าง แสดงเหตุผลต่าง ๆ
สนับสนุนระดับความสัมพันธ์

c

คำ	ระดับความสัมพันธ์
A	Closeness <u>a</u> bsolutely necessary
E	Closeness <u>e</u> specially important
I	Closeness <u>i</u> mportant
O	<u>O</u> rdinary closeness OK
U	Closeness <u>u</u> nimportant
X	Closeness <u>n</u> ot desirable

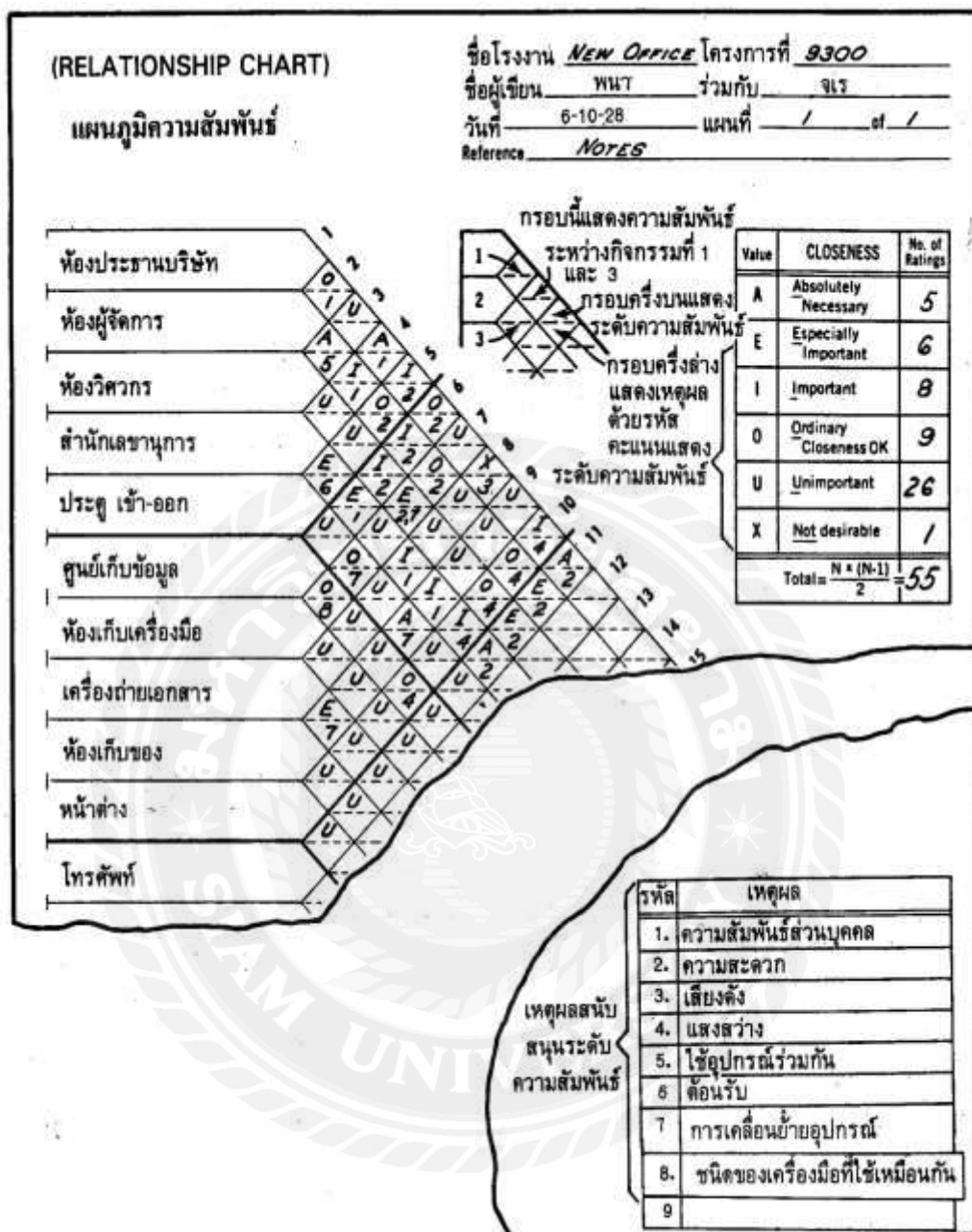
คะแนนแสดงระดับความสัมพันธ์ระหว่าง
กิจกรรมแต่ละคู่โดยใช้รหัสอักษรเป็นตัว
แสดงค่า

d

รหัส	เหตุผล
1	
2	
3	
4	
5	

เหตุผลสนับสนุน.....เขียนรายการเหตุผลแต่ละข้อโดย
ใช้รหัสตัวเลขกำกับ เพื่อนำรหัสตัวเลขนั้นไปเขียน
ในกรอบครึ่งล่างของ แผนภูมิความสัมพันธ์

รูปที่ 2-6 ส่วนประกอบสำคัญพื้นฐานของแผนภูมิความสัมพันธ์



รูปที่ 2-7 แผนภูมิความสัมพันธ์

2) แนวทางการให้คะแนนความสัมพันธ์

การให้คะแนนโดยใช้รหัส A, E, I, O, U และ X คะแนนส่วนใหญ่จะมีแนวโน้มไปทาง A และคนทำงานส่วนใหญ่ก็มักทำเช่นนี้ ดังนั้นจึงต้องป้องกันไม่ให้กำหนดคะแนนระดับ A สำหรับแต่ละคู่ของกิจกรรมมากเกินไป เพราะความสัมพันธ์ระดับ A ควรอยู่ติดกับกิจกรรมอื่น 2 กิจกรรมเท่านั้น ความเป็นจริงแล้วความต้องการอัตราส่วนของการให้คะแนนเพิ่มขึ้นจาก A ถึง U เป็น ดังนี้

คะแนนระดับ A ประมาณ 2-5 %

คะแนนระดับ E ประมาณ 3-10 %

คะแนนระดับ I ประมาณ 5-15 %

คะแนนระดับ O ประมาณ 0-25 %

คะแนนระดับ U เป็นกิจกรรมที่เป็นอิสระต่อกัน

คะแนนระดับ X ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของโครงการแต่ละรูปแบบ

2.1.9 แผนภาพความสัมพันธ์ของการไหล

หลังจากได้เขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) จะโดยวิธีการวิเคราะห์การไหลของวัสดุหรือเขียนแผนภูมิสัมพันธ์ของกิจกรรมหรือใช้ทั้ง 2 วิธีดังกล่าว ขึ้นตอนต่อไปก็เป็นวิธีการเขียนแผนภาพ ในแผนการเชิงปฏิบัติของ SLP

ในขั้นตอนนี้ผู้วางแผนต้องเขียนเป็นแผนภาพเพื่อให้สามารถมองเห็นตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆว่าควรอยู่ที่ใด โดยนำข้อมูลที่ได้มาแจกแจงระดับความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมต่างๆ จากแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) เพื่อนำมาเปลี่ยนเป็นการจัดแผนภูมิตามรูปแบบทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นว่าตำแหน่งที่ตั้งของกิจกรรมนั้นๆ อยู่ที่ไหน

1) วิธีการเขียนแผนภาพ

การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์สามารถเขียนได้หลายวิธี แต่ขั้นตอนทั่วไปจะนำข้อมูลจากแผนภูมิความสัมพันธ์มาเขียนเป็นแผนภาพเพื่อให้เห็นภาพพจน์ชัดเจนขึ้น ผู้วางแผนจะเริ่มเขียนแผนภาพโดยเลือกเอาคู่กิจกรรมที่มีระดับความสัมพันธ์มากที่สุดหรือความสัมพันธ์ระดับ A มาเขียนก่อนและความสัมพันธ์ระดับรองลงมาตามลำดับจนกระทั่งคู่กิจกรรมระดับน้อยที่สุดเขียนตอนสุดท้ายก็จะได้แผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) หลังจากนั้นก็จะใช้ลักษณะรูปร่างที่แท้จริงของพื้นที่ของกิจกรรมต่างๆซึ่งได้พัฒนาในแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram) ของแผนการเชิงปฏิบัติของ SLP (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2562)

หลังจากเขียนแผนภาพความสัมพันธ์โดยนำผลจากแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรม ผู้วางแผนจะรวมกิจกรรมด้านการไหลของวัสดุกับสิ่งสนับสนุนการผลิตและความสัมพันธ์การไหลของกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเข้าด้วยกันเมื่อนำมาเขียนรวมกันแล้วก็จะได้แผนภาพความสัมพันธ์

2) การเขียนแผนภาพการไหลของวัสดุ

การเขียนแผนภาพการไหลของวัสดุ โดยไม่รวมถึงการบริการและกิจกรรมอื่นๆ สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

(1) โดยเริ่มจากการไหลของวัสดุแต่ละจุดและการไหลของวัสดุแบบต่อเนื่องตามลำดับ

(2) โดยเริ่มจากแผนงาน 2 แผนกหรือ 2 กิจกรรมที่มีความเข้มการไหลสูงสุดมาจนถึงความเข้มการไหลที่ต่ำสุด

ที่สำคัญก็คือในวิธีการทั้ง 2 ประการดังกล่าว ความเข้มการไหลทั้งหมดต้องนำมารวมกันทั้ง 2 ทิศทาง (ขาไปขากลับ)

การเขียนแผนภาพโดยปกติจะกระทำโดยการทดลองเขียนหลายรูปแบบแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้นเพราะการเขียนขึ้นเริ่มแรกเป็นการเขียนแบบหยาบๆ เมื่อมีข้อมูลมากขึ้นก็จะทำให้แผนภาพออกมาชัดเจนขึ้น ในช่วงแรกหากทดลองเขียนแผนภาพหลายรูปแบบบนกระดาษแผ่นเดียวกันจะทำให้แผนภาพดูซับซ้อน ดังนั้นก็ควรจะเขียนครั้งที่ 2 ใหม่โดยนำผลที่ดีมาทำการปรับปรุงแล้วใช้กระดาษใบวางทับไว้เพื่อเขียนใหม่อีกรอบ บางครั้งการพัฒนาแผนภาพให้เป็นที่ยอมรับอาจต้องเขียน 6-8 แผนภาพ

3) การไหลของผลิตภัณฑ์หลายชนิด

การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีหลายชนิดหรือมีวัสดุหลายประเภทนั้นเป็นเรื่องธรรมดา ซึ่งมีวิธีการเขียนอยู่ 2 วิธี คือ

(1) โดยการเขียนแผนภาพหลายๆ ภาพ แผนภาพหนึ่งภาพต่อผลิตภัณฑ์หนึ่งชนิดหรือกลุ่มผลิตภัณฑ์หรือกลุ่มของวัสดุหนึ่งกลุ่ม

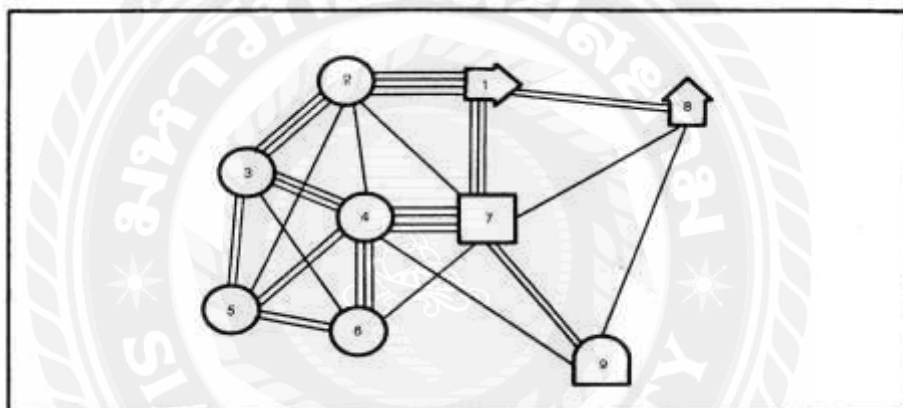
(2) โดยการเขียนแผนภาพภาพเดียว แต่ใช้สัญลักษณ์ที่เป็นตัวอักษรสีต่างๆ กัน หรือใช้ตัวเลขหรือใช้สัญลักษณ์อื่นๆ ที่แสดงให้เห็นข้อแตกต่างของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด กลุ่มผลิตภัณฑ์หรือกลุ่มของวัสดุแต่ละกลุ่ม

การเขียนแผนภาพเหล่านี้ให้ดีขึ้น จะต้องรวบรวมข้อมูลทั้งหมดตั้งแต่ตอน เขียนแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) มากกว่ามารวบรวมข้อมูลในช่วงที่ทำการเขียนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) นอกจากนั้นยังต้องวิเคราะห์การไหลของผลิตภัณฑ์หลายๆ

ชนิดหรือวัสดุหลายๆ ชนิดซึ่งอาจเขียนได้ได้ในรูปแบบแผนภูมิการไหล (Flow Chart) แล้วจึงเปลี่ยนมาเป็นแผนภาพอีกครั้งหนึ่ง

4) การเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Diagram Activity Relationships)

เมื่อผู้วางแผนต้องการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่ไม่เกี่ยวข้องกับทิศทางการเคลื่อนที่ของวัสดุหรือการไหลของวัสดุก็สามารถที่เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) ได้โดยอาศัยคะแนนที่แสดงระดับความสัมพันธ์ ตามที่บันทึกไว้ในแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) วิธีการดำเนินการเขียนจะรวมถึงแบบแผนการเขียนแผนภาพเพราะแบบแผนต่างๆ จะช่วยประหยัดเวลา ช่วยทำให้เข้าใจและช่วยสื่อสารความหมายได้ดี ลักษณะแผนภาพแบบง่ายที่ใช้แบบแผนในการเขียนดังได้แสดงในรูปที่ 2-8



รูปที่ 2-8 รูปลักษณะและวิธีการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ

สัญลักษณ์สำหรับการเขียนแผนภาพที่ใช้ในการวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบดังแสดงประกอบด้วย สิ่งต่อไปนี้

- (1) สัญลักษณ์สำหรับกิจกรรมแต่ละชนิด
- (2) ตัวเลขหรือตัวอักษรใช้ระบุกิจกรรมแต่ละกิจกรรม
- (3) จำนวนเส้นที่ใช้รหัสแทนความเข้มการไหลหรือระดับของความสัมพันธ์
- (4) การใช้สีเป็นรหัสอาจใช้แทนได้ทั้งความเข้มการไหลหรือค่าระดับความสัมพันธ์
- (5) ใช้สีต่างๆ แทนกิจกรรมแต่ละชนิด

สัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ควรมีความหมายในตัวเองและสามารถอ่านเข้าใจง่าย ซึ่งได้มีข้อตกลงและใช้เป็นสัญลักษณ์มาตรฐานในการเขียนกระบวนการ (Process Chart) สำหรับในกรณีที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนโรงงานสัญลักษณ์ต่างๆ ควรมีการทบทวนเพื่อจะได้กำหนดให้ชัดเจนมากขึ้นแต่

ก็ยังไม่มีสัญลักษณ์ตัวใหม่เพิ่มขึ้นเพราะจำเป็นต้องใช้สัญลักษณ์ตามมาตรฐานที่กำหนดและใช้กันอย่างแพร่หลาย

ความหมายของสัญลักษณ์ต่างๆ ที่กำหนดขึ้นโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลแห่งสหรัฐอเมริกา (A.S.M.E) เพื่อเป็นมาตรฐานสำหรับการเขียนแผนภูมิกระบวนการ แม้ว่าจะมีสัญลักษณ์ใหม่เพิ่มขึ้น 2 ตัว แต่ละตัวก็ได้ปรับปรุงมาจากของเดิมซึ่งเป็นข้อตกลงและเป็นที่ยอมรับกัน สัญลักษณ์ใหม่ 2 ตัวที่เพิ่มขึ้น คือ

1) หมุนหัวลูกศรขึ้นในแนวตั้ง  หัวลูกศรเดิม มีความหมายใช้แทนการขนส่ง (Transportation) เมื่อเขียนเป็นสัญลักษณ์ในแนวตั้งจะมีความหมายใช้แทน อาคาร สำนักงาน หรือสถานที่สำหรับการวางแผน ดังแสดงในรูป 2-9

2) หมุนตัว  ขึ้นในแนวตั้ง  สัญลักษณ์  เดิมมีความหมายใช้แทนการรอคอย (Delay) จุดวางของหรือเก็บของชั่วคราว เมื่อหมุนกลับมาในแนวตั้ง  จะมีความหมายเป็นหน่วยบริการและสนับสนุนการผลิต เช่นหน่วยซ่อมบำรุงรักษา ห้องเครื่องอัดอากาศ เป็นต้น

จำนวนกิจกรรมปกติใช้ตัวเลขแสดงจำนวนกิจกรรมตรงกับตัวเลขที่เขียนในแผนภูมิความสัมพันธ์ แต่จะเขียนตัวเลขในสัญลักษณ์

การเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมแต่ละคู่ จะเชื่อมโยงด้วยจำนวนเส้น จำนวนเส้นต่างๆ ที่เชื่อมโยงด้วยกันนั้นจะเป็นรหัสแสดงถึงระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรม นั่นคือความสัมพันธ์ระดับ A จะเชื่อมโยงด้วยเส้น 4 เส้น ระดับ E ใช้ 3 เส้น ระดับ I ใช้ 2 เส้น ดังแสดงรายละเอียดในรูป ส่วนกิจกรรมคู่ใดที่มีความสัมพันธ์ระดับ X หรือ XX ซึ่งมีคะแนนเป็นลบนั้นจะใช้เส้นหยักเชื่อมระหว่างกิจกรรมคู่่นั้น ลักษณะของเส้นหยักก็เหมือนสปริงซึ่งมีแรงดันให้กิจกรรมคู่่นั้นห่างออกจากกัน สำหรับเส้นตรงเปรียบเหมือนยางวง ยังมีจำนวนเส้นมากก็จะมีแรงดึงให้กิจกรรมคู่่นั้นอยู่ใกล้กันมาก

สัญลักษณ์รูปทรงต่างๆที่ใช้เขียนแทนกิจกรรม พร้อมทั้งใช้รหัสเขียนเส้นระหว่างคู่กิจกรรมเพื่อแสดงระดับความสัมพันธ์ว่าต้องอยู่ใกล้หรือไกลอันเป็นรายละเอียดข้อมูลสำหรับเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของพื้นที่ (Space Relationship Diagram) ดังแสดงในรูปที่ 2-9

แผนภูมิขบวนการสัญลักษณ์และความหมาย	สัญลักษณ์ที่นำมาใช้เพื่อระบุลงในกิจกรรมและพื้นที่	รหัสสี	ลายเส้นขาว - ดำ
○ ปฏิบัติงาน	○ พื้นที่การขึ้นรูป และเปลี่ยนคุณสมบัติ	เขียว	
	○ งานประกอบ สายงานประกอบย่อย	แดง	
⇒ การขนส่ง	⇒ กิจกรรม/พื้นที่ที่สัมพันธ์กับการขนส่ง	ส้มเหลือง	
▽ การเก็บ	▽ กิจกรรม/พื้นที่ด้านคลังวัสดุสินค้า	ส้มเหลือง	
D การรอคอย	D พื้นที่พักของชั่วคราว หรือวางของ	ส้มเหลือง	
□ การตรวจสอบ	□ พื้นที่สำหรับการตรวจสอบ ทดสอบ	น้ำเงิน	
*A.S.M.E. Standard **I.M.M.S. Standard (Adopted as basic to SLP procedure)	○ กิจกรรม/พื้นที่ด้านสนับสนุนการผลิต	น้ำเงิน	
	⌂ พื้นที่สำหรับสำนักงาน	น้ำตาล (เทา)	

รหัสอักษร	คะแนน	จำนวนเส้น	ระบบความสัมพันธ์	รหัสสี
A	4		ความสำคัญสมบูรณ์	สีแดง
E	3		ความสำคัญพิเศษ	สีส้มเหลือง
I	2		มีความสำคัญ	สีเขียวน้ำเงิน
O	1		ธรรมดา	น้ำเงิน
U	0		ไม่สำคัญ	ไม่มีสี
X	-1		ไม่ต้องการ	สีน้ำตาล
XX	-2, -3, -4, ?		ไม่ต้องการสุดขีด	สีดำ

รูปที่ 2-9 สัญลักษณ์และรหัสที่ใช้ประกอบการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์

5) แนวทางการเขียนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

รูปแบบของการเขียนแผนภูมิความสัมพันธ์หรือแบบฟอร์มสำหรับการเขียนกิจกรรมเกี่ยวกับการไหลและนอกเหนือการไหลนั้น ผู้วางแผนเริ่มต้นด้วยการเขียนความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A ก่อน ซึ่งมองเห็นได้ชัดเจนจากคู่กิจกรรมที่ระบายสีแดงในในแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart) ประการสำคัญ คือ สัญลักษณ์ที่ใช้แทนกิจกรรมทุกกิจกรรมและตัวเลขที่เขียนภายในสัญลักษณ์ต้องตรงกับลำดับที่ของกิจกรรมทุกกิจกรรมในแผนภูมิความสัมพันธ์ จะต้องนำมาเขียนลงในแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) หลังจากนั้นก็จะเชื่อมโยงระหว่างกิจกรรมคู่หนึ่งด้วยเส้น 4 เส้น จำนวนเส้นที่เชื่อมโยงนั้นจะขึ้นอยู่กับระดับความสัมพันธ์ของกิจกรรมคู่ต่างๆ

หลังจากที่ได้เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรม ที่มีความสัมพันธ์ระดับ A หมดแล้ว โดยทั่วไปจะเขียนเส้นโยงระหว่างคู่กิจกรรมต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด กิจกรรมคู่ใดที่ไม่สัมพันธ์กันและกันในความสัมพันธ์ระดับ A ก็ให้เขียนแยกต่างหาก ต่อไปก็เขียนความสัมพันธ์ระดับ E โดยเชื่อมโยงด้วยเส้น 3 เส้น แล้วนำมาเชื่อมโยงสัมพันธ์กับกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ A ซึ่งสามารถปรับทิศทางของกิจกรรมต่างๆ จะต้องใช้สัญลักษณ์และตัวเลขที่แสดงภายในตรงกับแผนภูมิความสัมพันธ์ (Relationship Chart)

ในขณะที่กำลังเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) นั้น แผนภาพที่เขียนจะต้องมีการจัดเปลี่ยนตำแหน่งอยู่ตลอด เนื่องจากรูปแบบการเขียนแผนภาพนั้นเป็นแบบไม่แน่นอน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์กับกิจกรรมอื่นๆ ส่วนระยะระหว่างกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับต่างๆ นั้น ระยะห่างระหว่างคู่กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ E (เชื่อมโยง 3 เส้น) จะมีระยะห่างประมาณ 1 เท่าของระยะห่างระหว่างคู่กิจกรรมที่โยงเส้นสัมพันธ์ระดับ A (เชื่อมโยง 4 เส้น)

เมื่อเขียนความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรม E ทั้งหมดแล้วก็จะเขียนคู่กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ I ทำนองเดียวกับการเขียนแผนภาพซึ่งได้เพิ่มกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เริ่มจากความสัมพันธ์ระดับ A เพิ่มความสัมพันธ์ระดับ E และระดับ I แผนภาพก็จะเปลี่ยนตำแหน่งทิศทางของกิจกรรมไปเรื่อยๆ โดยการปรับปรุงให้ดีขึ้น จากนั้นก็เริ่มเขียนความสัมพันธ์ระดับ I ด้วยวิธีการที่เหมือนกันโดยที่ระยะห่างระหว่างคู่กิจกรรมยังมีความสัมพันธ์กันน้อยก็ยังอยู่ห่างกัน สำหรับกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ระดับ X และ XX จะใช้เส้นซิกแซกแทน หมายความว่า กิจกรรมคู่นั้นจะต้องให้อยู่ไกลจากกัน

ผู้วางแผนอาจจะต้องเขียนแผนภาพประมาณ 6 หรือ 8 ภาพพร้อมกับปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้นจะเป็นที่น่าพอใจ การพิจารณาแผนภาพความสัมพันธ์ว่าสมบูรณ์หรือไม่นั้น ต้องเขียนแสดงลงในกรอบพื้นที่ที่จะติดตั้งกิจกรรมต่างๆ และจัดแผนภาพให้ได้ดีที่สุดตามเงื่อนไขที่ต้องการ จะเห็นว่ากิจกรรมคู่ใดที่เชื่อมโยงด้วยเส้นจำนวน 4 เส้น จะเป็นคู่กิจกรรมที่อยู่ใกล้ที่สุด และกิจกรรมคู่ที่เชื่อมโยงด้วยเส้นซิกแซกจะอยู่ไกลที่สุด (สมศักดิ์ ตรีสัตย์, 2562)

2.1.9 การหาเนื้อที่ที่ต้องการ

ในการวางผังโรงงานตามแผนงานของขั้นที่ 2 ที่ดำเนินการตามแผนเชิงปฏิบัติการของ SLP โดยที่ยังไม่รู้ถึงเนื้อที่แต่ต้องจัดวางผังเพื่อกำหนดตำแหน่งกิจกรรมต่างๆ ของโรงงาน ผู้วางแผนต้องกำหนดเนื้อที่สำหรับแต่ละกิจกรรมดังกล่าว ลักษณะเนื้อที่ หรือพื้นที่ที่จะกำหนดลงในแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship Diagram) ก็จะได้เป็นแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relationship Diagram)

การหาเนื้อที่ที่ต้องการสามารถหาได้ด้วยวิธีพื้นฐาน 5 วิธี แต่ละวิธีเหมาะกับแต่ละสถานที่ แต่สามารถใช้ได้ทุกวิธีในโรงงานที่เหมือนกันวิธีการที่แตกต่างกันของการหาเนื้อที่ที่ต้องการ คือ ต่างก็ใช้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ผังโรงงานที่ต้องใช้เงินทุนคงที่ (Fix cost) สูง ความต้องการในการหาเนื้อที่ ที่ต้องมี ความถูกต้องแม่นยำสูง

วิธีการหาเนื้อที่ที่ต้องการขั้นพื้นฐานมี 5 วิธี คือ

1. วิธีการหาเนื้อที่จากศูนย์การผลิต
2. วิธีแปลงค่า
3. วิธีการหาจากเนื้อที่มาตรฐาน
4. วิธีการหาเนื้อที่จากการวางผังโรงงานอย่างหยาบๆ
5. วิธีการหาเนื้อที่จากสัดส่วนและการคาดคะเน

อย่างไรก็ตามหลังจากที่ได้เขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ แล้วทำให้ทราบว่ากิจกรรมใดควรอยู่ในทิศทางหรือตำแหน่งใดของกิจกรรมอื่นๆ ในขั้นตอนนี้ก็มาพิจารณาว่าแต่ละกิจกรรมที่กำหนดขึ้นนั้นมีความต้องการเนื้อที่มากน้อยแค่ไหน แล้วจึงจัดวางผังโรงงานตามรูปแบบที่ต้องการจากนั้นจึงสร้างอาคารโรงงานให้เป็นไปตามผังโรงงานที่วางไว้ แต่ในทางปฏิบัติ จะพบว่ามีย่อจำกัดต่างๆ มากมายเป็นต้นว่า ขนาด รูปลักษณะของเนื้อที่ที่หาได้ไม่เป็นไปตามเนื้อที่ที่ต้องการ โดยเฉพาะเนื้อที่และขนาดของอาคารโรงงานที่มีอยู่เดิม หรือข้อจำกัดทางด้านการลงทุนสำหรับก่อสร้างอาคารใหม่ ดังนั้น ในการพิจารณาเกี่ยวกับเนื้อที่ที่ต้องคำนึงถึงเนื้อที่ที่หาได้ด้วย สำหรับเนื้อที่ที่ต้องการที่ต้องพิจารณารวมอยู่ด้วยในการวางผังโรงงานมี ดังนี้

1. เนื้อที่สำหรับคลังเก็บวัตถุดิบ
2. เนื้อที่สำหรับคลังเก็บพัสดุในขบวนการผลิต
3. เนื้อที่สำหรับสินค้า
4. เนื้อที่สำหรับทางเดิน ทางลำเลียงวัสดุสินค้า
5. เนื้อที่สำหรับแผนกรับและส่งของ
6. เนื้อที่สำหรับอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ
7. เนื้อที่สำหรับห้องเครื่องมือ
8. เนื้อที่สำหรับแผนกซ่อมบำรุงรักษา
9. เนื้อที่สำหรับบรรจุหีบห่อ
10. เนื้อที่สำหรับควบคุมดูแล
11. เนื้อที่สำหรับงานควบคุมคุณภาพและตรวจสอบ

12. เนื้อที่สำหรับห้องพยาบาล
13. เนื้อที่สำหรับโรงพยาบาล
14. เนื้อที่สำหรับห้องส้วมห้องน้ำ
15. เนื้อที่สำหรับสำนักงาน
16. เนื้อที่สำหรับเป็นที่พักผ่อนของคนงานและลูกจ้างของโรงงาน
17. เนื้อที่สำหรับสิ่งสนับสนุนการผลิตอื่นๆ

1) วิธีการหาเนื้อที่จากศูนย์การผลิต

วิธีหาเนื้อที่จากศูนย์การผลิตถือว่าศูนย์การผลิตหนึ่งๆประกอบด้วยเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ และเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับการทำงาน สถานที่ทำงานต้องพิจารณาถึงเนื้อที่ที่ด้านหน้า ด้านหลัง ด้านซ้าย ด้านขวา โดยรวมเนื้อที่สำหรับการบำรุงรักษา เนื้อที่สำหรับเก็บของนั้นต้องคิดรวมไว้ในเนื้อที่ของเครื่องจักรแต่ละเครื่อง ดังนั้น นำจำนวนเนื้อที่ที่ต้องการคูณกับจำนวนเครื่องก็สรุปได้ว่าแต่ละศูนย์การผลิตต้องการเนื้อที่เท่าไร และหาเนื้อที่ทั้งหมดที่ต้องการสำหรับแต่ละศูนย์การผลิต วิธีการนี้เหมาะสำหรับการวางแผนโรงงานตามกระบวนการผลิต

2) วิธีการหาเนื้อที่จากการแปลงค่าเนื้อที่

วิธีการหาเนื้อที่ที่ต้องการโดยวิธีการแปลงค่าเนื้อที่ จะต้องทราบถึงองค์ประกอบที่สำคัญ วิธีการและเนื้อที่ที่มีอยู่ในปัจจุบันแล้วแปลงให้เป็นเนื้อที่ที่ต้องการเพื่อนำเสนอในผังโรงงาน วิธีการแปลงแบบนี้ปกติแล้วเป็นหลักการที่มีเหตุผล เป็นวิธีที่ดีสำหรับการกะประมาณการและเป็นวิธีที่ควรศึกษาเพื่อการขยายโรงงานในอนาคต

การใช้วิธีการแปลงค่านี้ สามารถกระทำได้โดยตรงโดยอาศัยข้อมูลของกลุ่มที่ต้องการเนื้อที่จริงๆ ในปัจจุบัน ต่อมาเมื่อตลาดมีความต้องการผลผลิตมากขึ้น ทำให้ต้องมีการขยายโรงงาน จึงต้องมาคำนวณหาเนื้อที่โดยอาศัยความต้องการเนื้อที่เดิมเป็นหลัก ซึ่งผู้วางแผนต้องมองถึงข้อแตกต่าง แล้วปรับแต่งเนื้อที่ที่มีอยู่เดิมเป็นแนวทางสำหรับเนื้อที่ใหม่ จากนั้นก็แปลงให้เป็นเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับแต่ละพื้นที่ ซึ่งเป็นข้อคิดเห็นที่อาจเป็นแนวทางที่ดีสำหรับการพิจารณาตัดสินใจแต่ความต้องการของเนื้อที่ที่เพิ่มที่ไม่จำเป็นต้องเป็นสัดส่วนโดยตรงกับผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น

3) วิธีการหาเนื้อที่จากเนื้อที่มาตรฐาน

การหาเนื้อที่ที่ต้องการจากเนื้อที่มาตรฐาน เป็นวิธีการทางปฏิบัติที่นำไปใช้ในโครงการต่างๆ โดยหลักการพื้นฐานแล้ว พื้นที่ที่ต้องการสำหรับเครื่องจักรแต่ละเครื่องนั้นผู้วางแผนสามารถดูได้จากคู่มือเครื่องจักรที่บริษัทผู้ผลิตมักกำหนดมาให้

อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติก็ไม่ได้นำหลักการนี้มาใช้เสมอไป ทั้งนี้เนื่องจากว่ามาตรฐานที่กำหนดให้นั้นแต่ละประเทศอาจใช้ไม่เหมือนกัน บางครั้งมาตรฐานอาจกำหนด โดยคน

ใดคนหนึ่งแต่ผู้วางแผนย่อมรู้ดีว่าในเนื้อที่อันนั้นมีกิจกรรมใดเกี่ยวข้องอยู่บ้าง ต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมการทำงานและข้อมูลอื่นๆ อีกมาก เพื่อกำหนดเป็นมาตรฐาน

ลักษณะตัวอย่างอันหนึ่งซึ่งชี้ให้เห็นถึงมาตรฐานที่มีความต้องการแตกต่างกัน ดังเช่น เนื้อที่สำหรับจอดรถแต่ละคันของประเทศสหรัฐอเมริกา เท่ากับ 22 ตารางเมตร ขณะเดียวกัน มาตรฐานอันนี้ไม่สามารถนำมาใช้ในยุโรปได้ เนื่องจากในแถบยุโรปมักใช้รถยนต์ที่มีขนาดเล็กกว่ากันมากแต่เนื้อที่มาตรฐานที่สามารถนำไปใช้อย่างได้ผลและสามารถนำมาคำนวณเป็นเนื้อที่ที่ต้องการได้ ดังเช่น เครื่องจักรประเภทต่างๆ ที่มีคู่มือจากผู้ผลิตโดยกำหนดเนื้อที่มาตรฐานสำหรับแต่ละเครื่องจักร

4) วิธีการหาเนื้อที่จากการวางแผนโรงงานอย่างหยาบๆ

การวางแผนโรงงานบางโครงการ การคำนวณหาเนื้อที่ที่ต้องการไม่อาจคำนวณหาหรือแปลงค่าด้วยวิธีการดังกล่าวมาแล้วได้ และบางครั้งก็ไม่มีมาตรฐาน หรือการวางแผนเกี่ยวกับพื้นที่ที่มีขนาดต่างๆ กัน หรือในกรณีที่เรามีเครื่องจักรเดิมอยู่ก่อนแล้ว เราอาจใช้หุ่นจำลองช่วยในการวางแผนอย่างคร่าวๆ ในการวางแผนโรงงานอย่างละเอียด ก็เป็นวิธีการหนึ่งสำหรับการหาเนื้อที่ที่ต้องการ การวางแผนอย่างละเอียดขั้นต้นด้วยวิธีนี้เหมาะสำหรับช่วงของขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 เหลือมล้ากัน วิธีการนี้สามารถหาเนื้อที่ที่ต้องการโดยพิจารณาเฉพาะเนื้อที่ที่สำคัญและต้องลงทุนสูงสำหรับการติดตั้งเครื่องจักรที่ติดอยู่กับที่เครื่องจักรขนาดใหญ่หรือหน่วยงานที่ซับซ้อนหรือจุดที่ต้องการการควบคุมดูแลการปฏิบัติงานและการบริหารซึ่งต้องมีความมั่นใจว่าเนื้อที่ที่ต้องการนั้น ผู้วางแผนได้จัดให้มีอยู่ในผังโรงงาน

การนำหุ่นจำลองมาใช้หาเนื้อที่ที่ต้องการในวิธีนี้นั้น พื้นที่สำหรับเครื่องจักรสามารถที่จะเคลื่อนย้ายไปยังจุดที่เหมาะสมได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องกำหนดเฉพาะเจาะจงในการจัดวางตำแหน่งซึ่งงานในขั้นตอนที่ 3 (การวางแผนโรงงานอย่างละเอียด) ก็สามารถวางแผนโรงงานอย่างคร่าวๆ ได้ การวางแผนโรงงานอย่างคร่าวๆ นั้นไม่ได้เป็นผังโรงงานที่เราต้องเลือกมาปฏิบัติจริงๆ แต่ความเป็นจริงแล้วเป็นเพียงวิธีการหารูปลักษณะของพื้นที่และเป็นเทคนิคสำหรับการสร้างหรือกำหนดเนื้อที่ที่ต้องการสำหรับการวางแผนในขั้นตอนที่ 2 การวางแผนโรงงานตามแผนงาน

5) วิธีการหาเนื้อที่จากสัดส่วนและการคาดคะเน

การหาเนื้อที่ที่ต้องการจากสัดส่วนของเนื้อที่เดิมแล้วทำการคาดคะเนความต้องการของเนื้อที่สำหรับการวางแผนโรงงานในอนาคตเป็นเพียงวิธีการหนึ่งสำหรับการหาเนื้อที่ที่ต้องการได้ เป็นบางลักษณะเท่านั้นวิธีนี้เหมาะสำหรับการวางแผนในระยะยาว และเหมาะสำหรับการหาเนื้อที่ของสำนักงาน คลังเก็บพัสดุ สถานที่สำหรับอุปกรณ์ที่มีการเคลื่อนย้าย เครื่องจักรกลหนัก ตลอดจนทรัพย์สินอื่นๆ ที่สามารถทำงานได้หลายหน้าที่

วิธีการหาเนื้อที่จากสัดส่วนและการคาดคะเนโดยการสร้างสัดส่วนของเนื้อที่เป็นตารางเมตรต่อหน่วยที่ผลิต (หรือหน่วยทำงาน) เป็นตารางเมตรต่อคนทำงาน ตัวอย่างเช่น ตารางเมตรต่อชั่วโมงการทำงานของคนต่อปี

2.1.10 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่

กรอบที่ 6 ของแผนการเชิงปฏิบัติของ SLP คือ เรื่องของแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relationship Diagram) หลังจากการหาความสัมพันธ์ด้านการไหลและความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ และได้เขียนเป็นแผนภาพความสัมพันธ์ (Relationship Diagram) ไว้แล้ว จากนั้นก็ได้หาเนื้อที่ที่ต้องการ (Space Requirement) สำหรับแต่ละกิจกรรมที่สอดคล้องหรือสมดุลกับเนื้อที่ที่มี (Space Available) ขึ้นตอนต่อไป ก็คือ ผู้วางแผนจะต้องนำเนื้อที่ดังกล่าวมาเขียนเป็นแผนภาพ

1) การปรับเนื้อที่เพื่อเขียนเป็นแผนภาพ

ในการปรับเนื้อที่เพื่อเขียนเป็นแผนภาพ ผู้วางแผนจะต้องมีข้อมูลความสัมพันธ์ด้านการไหลและข้อมูลความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ ซึ่งสามารถเขียนได้โดยอาศัยหลักการ ดังนี้

(1) การรวมเนื้อที่โดยอาศัยแผนภาพการไหล (Flow Diagram) แต่เพียงอย่างเดียว

(2) การรวมเนื้อที่โดยอาศัยแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Relationship Diagram)

(3) การรวมเนื้อที่โดยอาศัยการรวมทั้งแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมที่มีการไหลและนอกเหนือการไหล

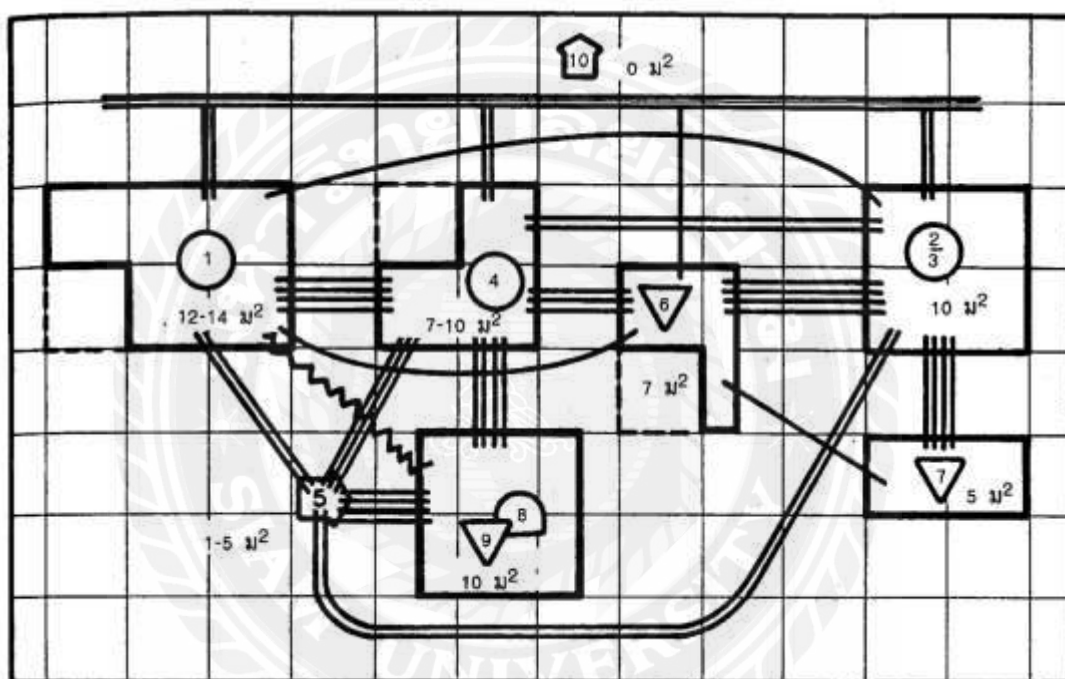
การที่จะเลือกใช้วิธีการใดนั้น ขึ้นอยู่กับระดับความสำคัญของความสัมพันธ์การไหลของวัสดุและความสัมพันธ์ของกิจกรรมบริการและสนับสนุนการผลิต

เมื่อใช้แผนภาพการไหลในการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ก็ต้องเปลี่ยนกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดด้วยสัญลักษณ์มาเป็นรูปลักษณะเนื้อที่ของกิจกรรมนั้น โดยกำหนดมาตราส่วนที่ถูกต้องตามเนื้อที่ผิว วิธีการนี้สามารถทำได้ง่ายโดยการเขียนลงในกระดาษกราฟ

จากเดิมแต่ละกิจกรรมจะกำหนดด้วยสัญลักษณ์ ตัวเลข และชื่อ ตอนนี้อย่างเพิ่มรูปลักษณะของเนื้อที่ตามมาตราส่วน พร้อมกับเขียนจำนวนเนื้อที่จริงๆ เป็นตารางเมตรระบุไว้ด้วย วิธีนี้จะเขียนตัวเลขของกิจกรรมเดิมลงในเนื้อที่ที่มีรูปทรงตามความเป็นจริง

ส่วนวิธีที่ 2 เป็นการเขียนแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ จากแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม (Activity Relationship Diagram) สำหรับแผนกบริการหรือกิจกรรมที่รวมถึงความสัมพันธ์ด้านการไหลและกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์นอกเหนือการไหล วิธีการเขียนก็

อาศัยหลักการเดียวกันแล้วขยายเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆตามรูปลักษณะและมาตราส่วนที่ต้องการ พร้อมกับมีสัญลักษณ์เดิมของแต่ละกิจกรรมกำกับอยู่ภายในและแสดงจำนวนเนื้อที่กำกับไว้ด้วย โดยการเขียนลงบนกระดาษกร๊าฟตามมาตราส่วนที่ต้องการแต่ยังคงรักษาตำแหน่งเดิมของแต่ละกิจกรรมอยู่ หรือหากจะพูดอีกนัยหนึ่งก็คือ นำแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรมมา แล้วเขียนรูปลักษณะของเนื้อที่ตามมาตราส่วนที่กำหนดลงในตำแหน่งเดิมของแต่ละกิจกรรมก็จะได้เป็นแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ ดังแสดงในรูปที่ 2-9



รูปที่ 2-10 แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ที่เขียนโดยการรวมเนื้อที่ จากแผนภูมิความสัมพันธ์ และแผนภาพความสัมพันธ์ของกิจกรรม

2) การปรับจัดแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่

การปรับจัดแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่สามารถปฏิบัติในผังโรงงาน ดังแสดงในรูปที่ผ่านมาซึ่งได้เขียนแผนภูมิสัมพันธ์ของเนื้อที่ก่อน จากนั้นก็นำแผนภูมิความสัมพันธ์ของเนื้อที่มาเขียนลงในผังโรงงานแล้วกำหนดเนื้อที่ของแต่ละกิจกรรมลงไป การกำหนดเนื้อที่ของแต่ละกิจกรรมสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

(1) โดยการเขียนเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ ตามรูปลักษณะและขนาดตามมาตราส่วนลงบนกระดาษกราฟ โดยอาจจะเขียนหลายรูปแบบ

(2) โดยการเคลื่อนเนื้อที่ของกิจกรรมต่างๆ จนกว่าจะได้ตำแหน่งที่เหมาะสม โดยตัดกระดาษแข็ง กระดาษกาวให้มีรูปลักษณะและขนาดตามมาตราส่วนของเนื้อที่ดังกล่าว ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งไปมาได้สะดวก

ข้อดีของการเขียนเนื้อที่ลงบนกระดาษกราฟ ก็คือ สามารถเขียนได้ทันที เขียนได้หลายๆแบบเขียนได้สะดวก

ส่วนข้อดีของการเคลื่อนแผ่นเนื้อที่จำลอง เนื้อที่จำลองจะบอกขนาดและชื่อกิจกรรม ประหยัดเวลาการจัดทำนอกจากนั้นเนื้อที่จำลองสามารถช่วยให้เป็นที่สนใจของผู้บริหารระดับสูงหรือบุคคลผู้ซึ่งอ่านแบบไม่เก่งก็สามารถจับต้องได้เคลื่อนย้ายเนื้อที่ได้

3) การเขียนเนื้อที่ลงบนกระดาษกราฟ

วิธีการแบบง่ายๆที่ใช้แสดงเนื้อที่บนผังโรงงานคือการใช้ดินสอเขียนลงบนกระดาษกราฟ ซึ่งมีขนาดมาตราส่วนของตารางสำหรับการเขียนเนื้อที่ที่ทำได้สะดวกไม่ต้องเสียเวลาในการวัด แต่ต้องทราบแผนภาพที่ต้องการปรับจัดเนื้อที่ของแต่ละกิจกรรม โดยปกติมักเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ผู้วางแผนที่มีประสบการณ์สามารถทำได้โดยใช้เวลาน้อยและมีข้อผิดพลาดน้อยในการแปลงค่าของพื้นที่ต่างๆมาเป็นจำนวนตารางของกระดาษกราฟ จากนั้นก็ดำเนินการเขียนแผนภาพ

ควรมีการเลือกกระดาษกราฟที่มีมาตราส่วนที่เหมาะสมซึ่งเขาจัดทำไว้เรียบร้อยแล้ว เพียงแต่ทำการเขียนเนื้อที่ต่างๆ อาคารต่างๆลงไป ทางปฏิบัติ ผู้วางแผนสามารถกำหนดมาตราส่วนที่เหมาะสมได้ จากนั้นในขั้นตอนที่ 3 (การวางผังโรงงานอย่างละเอียด) โดยใช้ 1:5 หรือ 1:100 เมตร

การเขียนแผนภาพโดยทั่วไปสามารถทำได้ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ ตัวเลข และเครื่องหมายต่างๆ ที่ใช้ในการเขียนแผนภูมิและแผนภาพยังคงระบุไว้เหมือนเดิม

2. ตำแหน่งของกิจกรรมต่างๆที่ได้เขียนไว้ในแผนภาพความสัมพันธ์ยังคงเหมือนเดิม โดยการนำเนื้อที่ที่มีรูปลักษณะและขนาดของแต่ละกิจกรรมไปเขียนลงบนตำแหน่งของสัญลักษณ์กิจกรรมนั้นๆ

3. ยังคงเขียนความสัมพันธ์ของกิจกรรมต่างๆ โดยใช้เส้นโยงซึ่งจะทำให้เห็นแผนภาพได้ง่ายกว่า อ่านได้ง่ายกว่า

4. ขั้นแรกให้เขียนเนื้อที่ส่วนที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าก่อน เว้นแต่เนื้อที่ที่มีรูปทรงที่แปลกออกไป ซึ่งอาจทำให้ผิดส่วนได้ง่าย

5. พยายามหลีกเลี่ยงการเขียนเส้นที่เชื่อมโยงแสดงความสัมพันธ์ที่ลากผ่านเนื้อที่ บางครั้งในทางปฏิบัติทำให้ดูแออัดหรือเต็มไปด้วยเส้น หากมีความจำเป็นต้องลากเส้นผ่านเนื้อที่ที่ดังกล่าวควรใช้เส้นประ

6. เขียนเนื้อที่โดยใช้ดินสอ ซึ่งสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ง่ายและรวดเร็ว หากว่าแผนภาพนี้สมบูรณ์แล้วจึงค่อยระบายสี อธิบายทั้งเนื้อที่หรือเฉพาะขอบของเนื้อที่ หรือโดยการเขียนภาพแรเงาหรือภาพลายเส้น ขาว ดำ เป็นรหัสแทนเนื้อที่ต่างๆ

สำหรับผู้ที่ยังไม่ชำนาญในเทคนิคการวางผังโรงงาน ควรใช้ดินสอและกระดาษกราฟเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่ใช้ในทางปฏิบัติ ดังในรูปที่ 2-10 แสดงชนิดของแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่(สมศักดิ์ ศรีสัตย์,2562)

2.1.11 การปรับจัดแผนภาพ

การวางผังโรงงาน หลังจากการทำแผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ (Space Relationship Diagram) เรียบร้อยแล้ว ผู้วางแผนก็เริ่มจัดและโยกย้ายกิจกรรมต่างๆให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมทั้งหมดที่สามารถจัดได้ ผู้จัดการต้องนำกลับมาพิจารณาเพื่อทำให้สิ่งต่างๆมองเห็นได้ชัดยิ่งขึ้น จากนั้นก็ทำการจัดตำแหน่ง ตามที่ต้องการ

แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่ ซึ่งได้กำหนดลงในแผนผังโรงงานความน่าจะเป็นไปได้ไม่ได้เป็นวิธีการที่ดี เพราะว่ายังต้องคำนึงถึงการปรับแต่งและข้อจำกัดต่างๆ ในทางปฏิบัติจากแผนการเชิงปฏิบัติ SLP ในกรอบที่ 6 (Space Relationship Diagram) ซึ่งต้องพิจารณาไปด้วยกับการปรับแต่งและข้อจำกัดในกรอบถัดลงมา ผู้วางแผนจะต้องปรับแต่ง รวบรวม ประกอบจนได้ผังโรงงานเป็นที่ยอมรับ แผนภาพจะได้มาโดยตรงจากความสัมพันธ์และเนื้อที่ ดังนั้น จึงเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงหลักทฤษฎีของการจัด ทฤษฎีนี้น้อยครั้งนักที่จะนำไปใช้ได้ปราศจากการปรับปรุง จะได้ทำการปรับปรุงโดยการพิจารณาปรับแต่ง (กรอบที่ 7) ด้วยการปรับปรุงแผนภูมิและคำนึงถึงข้อจำกัดในทางปฏิบัติ (กรอบที่ 8) ที่อยู่ในขอบเขตเนื้อที่ โดยอาศัยความคิดหลายแง่หลายมุมจะเป็นไปได้ต่อการปรับปรุง

การพิจารณาจัดและปรับปรุงผังโรงงาน ควรพิจารณาเงื่อนไขตั้งแต่เริ่มต้นของการปรับปรุง

1) ข้อพิจารณาการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

ข้อควรพิจารณาประกอบการปรับแต่งผังโรงงานให้เหมาะสมสามารถแบ่งได้ตามประเภท ดังนี้

- (1) วิธีการขนถ่าย
- (2) สิ่งอำนวยความสะดวกในการเก็บรักษาวัสดุสินค้า
- (3) สภาพแวดล้อมและบริเวณรอบๆ โรงงาน
- (4) สิ่งอำนวยความสะดวกแก่คนงาน เช่น ห้องน้ำ ห้องส้วม ห้องเปลี่ยน

เสื้อผ้า เป็นต้น

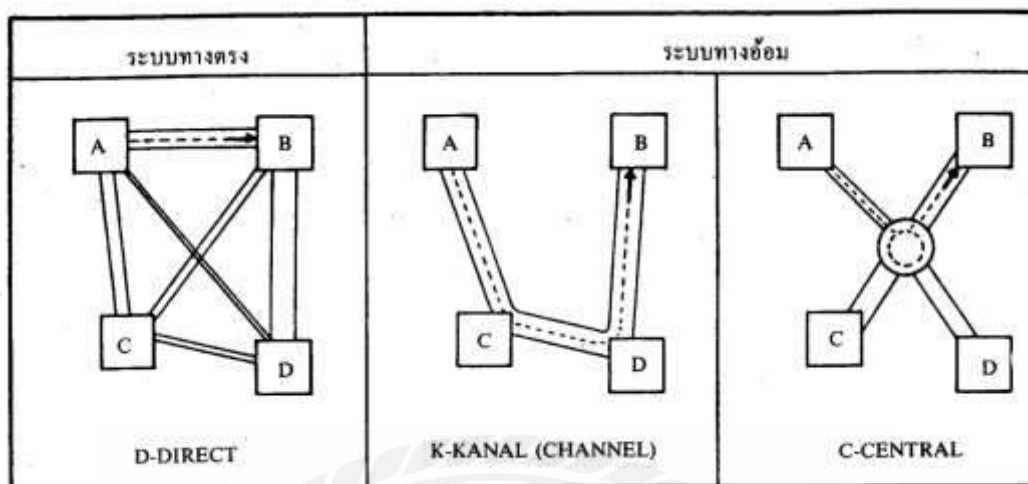
- (5) รูปลักษณะของอาคารโรงงาน
- (6) สิ่งอำนวยความสะดวกและอุปกรณ์ช่วย
- (7) การปฏิบัติและความคุม
- (8) ลักษณะรูปร่างในรายละเอียดของแต่ละกิจกรรมของผังโรงงาน

2) การพิจารณาด้านการขนถ่ายวัสดุ

ปัญหาของผังโรงงานมีอยู่มากมาย แต่ข้อควรแก่การพิจารณาที่สำคัญ คือ วิธีการขนถ่ายวัสดุ ดังที่ได้ศึกษาแล้วในขั้นตอนที่ 2 คือ กรอบที่ 1 การไหลของวัสดุ ซึ่งต้องรู้ว่าจุดใดในผังโรงงานที่มีความสำคัญด้านการไหล ส่วนในกรอบที่ 2 (แผนภาพการไหลหรือความสัมพันธ์และกรอบที่ 6 (แผนภาพความสัมพันธ์ของเนื้อที่) การวิเคราะห์ขึ้นอยู่กับความเข้มการไหลของวัสดุที่เคลื่อนที่ จะใช้เป็นแนวทางที่จะคว่ามีอะไรบางอย่างที่ต้องให้ความสนใจในการพิจารณาปรับแต่งในการวางผังโรงงาน

ระบบการขนถ่ายวัสดุ หมายถึง วิธีการต่างๆไปที่ใช้ในการเคลื่อนย้ายทั้งการเคลื่อนที่ทางภูมิศาสตร์และทางกายภาพ โดยหลักพื้นฐานแล้ว วัสดุสามารถเคลื่อนที่ระหว่างจุดต่างๆด้วยวิธีที่ต่างกัน แบ่งออกได้เป็น 2 ระบบ คือ

1. ระบบทางตรง (Direct System)
2. ระบบทางอ้อม (Indirect System)
 - 2.1 ระบบรับ ส่งตลอดเส้นทาง (Kanal System)
 - 2.2 ระบบผ่านศูนย์กลางรวม (Central System)



รูปที่ 2-11 ระบบขนถ่าย

ระบบทางตรง

วัสดุเคลื่อนย้ายจากจุดเริ่มต้นไปยังปลายทางโดยตรง ในระยะทางที่สั้นที่สุด เหมาะสำหรับวัสดุที่มีความเข้มการไหลสูงและระยะทางสั้นหรือพอประมาณ ระบบนี้โดยทั่วไปแล้วจะเป็นวิธีประหยัดที่สุดสำหรับขนย้ายวัสดุชนิดพิเศษและต้องการเร่งด่วน

ระบบทางอ้อม

วัสดุชนิดต่างๆ เคลื่อนย้ายจากจุดที่เกี่ยวข้องต่างๆตลอดเส้นทาง ไปยังจุดปลายทางเดียวกัน โดยใช้เส้นทางและอุปกรณ์การขนถ่ายเดียวกัน เหมาะสำหรับผังโรงงานที่มีรูปทรงแปลกๆ และมีทางแยกมากๆ

ระบบปรับ-ส่งผ่านจุดศูนย์กลาง

วัสดุชนิดต่างๆ เคลื่อนย้ายจากจุดหรือพื้นที่ที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นจุดต้นทางมาผ่านศูนย์กลางเพื่อทำการคัดเลือกรวบรวม จากนั้นจึงส่งไปยังจุดปลายทาง เหมาะสำหรับวัสดุที่มีความเข้มการไหลต่ำและระยะยาวทางพอประมาณหรือไกล ระบบนี้ประหยัดและเหมาะกับโรงงานที่มีพื้นที่รูปสี่เหลี่ยมและต้องการเน้นถึงการควบคุม(สมศักดิ์ ตรีสัตย์,2562)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นิสากร สมสุข (2550) ศึกษาการวางผังโรงงานเพื่อเพิ่มผลผลิตผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้รองรับการผลิตที่เพิ่มขึ้นด้วยเครื่องจักรเท่าเดิมลดระยะทางและเวลาในการขนย้ายวัตถุดิบโดยใช้การวางผังอย่างระบบ Systematic Layout Planning (SLP) ได้เสนอทางเลือกในการปรับปรุงผังโรงงานไว้ 2 แบบ แล้วทำการประเมินผลผังโรงงานด้วยวิธีการวิเคราะห์ห้อยคล้องประกอบเพื่อเลือกโรงงานที่เหมาะสมที่สุด

วโรตม์ โชนะโด (2566) ศึกษาการผลิตอาหารเพื่อให้ได้คุณภาพและความปลอดภัย สิ่งสำคัญคือ การนำหลักการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practice: GMP) ร่วมกับการวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤติที่ต้องควบคุม (Hazard Analysis and Critical Control Point: HACCP) มาใช้เพื่อการประกันคุณภาพให้อาหารที่ผลิตมีสุขลักษณะของอาหาร (food hygiene) และความปลอดภัยอาหาร (food safety) โดย GMP เป็นหลักเกณฑ์ที่ครอบคลุม การวางแผนผังครัวผลิตให้อยู่ในพื้นที่ ไม่เสี่ยงการปนเปื้อน ง่ายต่อการดูแลรักษา การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับการผลิตของ ใช้แนวคิดในการออกแบบผังโรงงาน และกำหนดกระบวนการ ปฏิบัติงาน โดยประยุกต์หลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning : SLP) เพื่อลดความสูญเปล่า เช่น ลดระยะทางการขนถ่าย ลำเลียงที่มากเกินไป ลดแรงงานสูญเปล่า ลดเวลาสูญเปล่า ลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุ มีการจัดการ สุขาภิบาลที่ดี ป้องกันการปนเปื้อนสู่วัตถุดิบ

วลัยพร ปราศจาก และ พงศ์พัฒน์ ช่วยบุคคา (2560) ศึกษาทางเลือกผังโรงงานกรณีศึกษาโรงงานทอผ้าแอร์ โดยประยุกต์ การวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ จากการวิเคราะห์ที่มีการผลิตมากคือทอตรงเป็นร้อยละ 50 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีน้ำหนักที่สุด คือระยะทางเคลื่อนที่ รองลงมาคือประสิทธิภาพการไหล ผลการวิเคราะห์คือเลือกผังโรงงานแบบ b

พินิจาภรณ์ ธรรมจริยกุล และ รัชยา พรหมมิตาทร (2562) ศึกษาผังบริษัท ยูนิไฟฟ์ อินดัสทรี จำกัดซึ่งเป็นคลังสินค้าสำหรับการผลิตและจัดเก็บที่พึงระมัดระวังซึ่งต้องการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบให้คุ้มค่าการลงทุนโดยต้นทุนต่ำที่สุด ผลการศึกษาได้ทำการจัดอันดับความสัมพันธ์ของแต่ละกิจกรรมทั้งหมด 5 รูปแบบ พบว่าการคำนวณระยะทางในการดำเนินงานและระยะทางในรูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสม

ภูมิภัสส์ กิจกุลหิรัญไชย (2564) อุตสาหกรรมที่กำลังเติบโตอย่างมากคืออุตสาหกรรมเครื่องสำอาง เครื่องสำอางหมายถึง ผลิตภัณฑ์สิ่งปรุงแต่งเพื่อให้ใช้บนผิวหนังและผิวหน้าโดยใช้การทา การถู การนวด ส่งเสริมความสวยงาม งานวิจัยนี้ทำการเก็บข้อมูลย้อนหลัง 3 เดือนจากบริษัทกรณีศึกษา เพื่อศึกษาผลิตภัณฑ์และระบบการผลิต รวมถึงแบบของโรงงานใน ปัจจุบัน หลังจากนั้นทำการออกแบบปรับปรุงผังโรงงานตามหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบ (Systematic Layout Planning, SLP) และ ตามเงื่อนไขระบบการผลิตที่ถูกต้องตามมาตรฐาน จี เอ็ม พี (Good Manufacturing Practice, GMP)



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินการวิจัย โดยใช้ความรู้ ทฤษฎีและขั้นตอนต่างๆ ที่รู้จักกันแพร่หลายในปัจจุบัน คือ การวางแผนโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) ในขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลไปใช้ในการปรับปรุงการจัดวางเส้นทางการผลิตที่เหมาะสมและประหยัด และใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โรงงานเกิดความคล่องตัวและรวดเร็ว วิธีดำเนินการวิจัยมี 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การเก็บข้อมูลรายละเอียดของบริษัท
2. การศึกษากระบวนการผลิตและผังโรงงานเดิม

3.1 การเก็บข้อมูลรายละเอียดของบริษัท

ในการเก็บข้อมูลรายละเอียดในด้านต่างๆ ในวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งออกเป็นด้านต่างๆ ดังนี้ คือ ข้อมูลทั่วไปของโรงงานกรณีศึกษา โครงสร้างองค์กร กระบวนการผลิตของโรงงาน กำลังผลิตของเครื่องจักรและสภาพของแผนผังโรงงานรวมทั้งสภาพการไหล

3.1.1 ประวัติบริษัทโดยสังเขป

บริษัทกรณีศึกษานี้เป็นบริษัท Joint Venture กับประเทศญี่ปุ่นที่มีความชำนาญในการผลิตเครื่องปรับอากาศและอะไหล่ชิ้นส่วนและส่วนประกอบต่างๆ มุ่งเน้นด้านคุณภาพ ด้านต้นทุนที่ต่ำและส่งมอบทันเวลาตามความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ตั้งอยู่ที่ ถ.หลวงแพ่ง แขวงทับยาว เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร และบริษัทได้รับการรับรองระบบการบริหารจัดการคุณภาพ ISO9001:2000 และการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ISO14001:2004 จำหน่ายสินค้าทั้งภายในและต่างประเทศ เดิมบริษัทตั้งอยู่ที่ ซ.ยิ่งเจริญ ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 แต่เนื่องจากปัจจุบันสัญญาการเช่าโรงงานกำลังจะหมดลง จึงจำเป็นต้องย้ายโรงงานไปอยู่ที่ใหม่

3.1.3 ชนิดของผลิตภัณฑ์

มีการดำเนินธุรกิจเป็นผู้ผลิต Blower Wheel และ Blower และ Blower Housing

3.1.4 วัตถุดิบและชิ้นส่วน

วัตถุดิบการผลิตของ Blower Wheel และ Blower Housing เป็น Galvanize Iron Sheet นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นและชิ้นส่วนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 3-1 เป็นรายการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3-1 รายการวัตถุดิบเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

Materials Standard Dimension					
Item	Part Name	Model	Spec	Dimensions	Weight/Pcs
1	Blade Wheel	114 x 162	SOSS ZS 08	0.4 x 176	0.2
2	Blade Wheel	114 x 188	SOSS ZS 08	0.4 x 202	0.23
3	Blade Wheel	144X 162	SOSS ZS 08	0.4 x 176	0.26
4	Blade Wheel	144 x 188	SOSS ZS 08	0.4 x 202	0.3
5	Blade Wheel	164 x 201	SGSS ZS 12	0.5 x 216	0.45
6	Center Plate	114	SGSS ZS 27	1.2 x 120 x 1219	0.14
7	Center Plate	144	SGSS ZS 27	1.2 x 140 x 1219	0.23
8	Center Plate	164	SGSS ZS 27	1.2 x 160 x 1219	0.24
9	Housing Side Plate	114	SGSS ZS 22	0.6 x 190 x 1219	0.2
10	Housing Side Plate	144	SGSS ZS 22	0.6 x 230 x 345	0.28
11	Housing Side Plate	164	SGSS ZS	0.6 x 263 x 1299	0.36

Materials Standard Dimension					
Item	Part Name	Model	Spec	Dimensions	Weight/Pcs
			22		
12	Housing Side Plate	7x7	SGSS ZS 22	0.6 x 315 x 1170	0.48
13	Housing Side Plate	194	SGSS ZS 22	0.6 x 315 x 1140	0.45
14	Housing Side Scroll	114 x 162	SGSS ZS 22	0.6 x 187 x 523	0.49
15	Housing Side Scroll	114 x 188	SGSS ZS 22	0.6 x 213 x 523	0.55
16	Housing Side Scroll	144 x 162	SGSS ZS 22	0.6 x 195 x 624	0.5
17	Housing Side Scroll	144 x 188	SGSS ZS 22	0.6 x 221 x 624	0.69
18	Housing Side Scroll	164x 201	SGSS ZS 22	0.6 x 230 x 686	0.76
19	Housing Side Scroll	194 x 244	SGSS ZS 22	0.6 x 208 x 822.5	0.82
20	Housing Fixture	194 x 244	SGSS ZS 27	1.6 x 125 x 1219	0.05
21	Hub Dia 30x27 mm.	114-144	SS40	30 x 27	
22	Hub Dia 25x27 mm.	164 x 201	SS40	25 x 27	
23	Clip	All	SUS	Dwg.	1 To 8 g.
24	Set Screw	M.6 x 8	Std.	Std.	
25	Set Screw	M.8 x 10	Std.	Std.	

3.1.5 รายการเครื่องจักร

รายการเครื่องจักรด้านการผลิตมีหน้าที่แตกต่างกัน มีทั้งหมด 23 เครื่อง ดังแสดงในตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์

ทะเบียนเครื่องจักรและอุปกรณ์				
ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	รหัสเครื่องจักร	ลักษณะงานที่ผลิต	หมายเหตุ
1	เครื่องโม่ 60 ตัน (Pressing Machine)	PR-6-P-001	โม่ Blade Wheel ทุกชิ้น	
2	เครื่องโม่ 60 ตัน (Pressing Machine)	PR-6-P-002	โม่ชิ้นส่วนงานทั่วไป	
3	เครื่องโม่ 60 ตัน (Pressing Machine)	PR-6-P-003	โม่ชิ้นส่วนงานทั่วไป	
4	เครื่องโม่ 60 ตัน (Pressing Machine)	PR-6-P-004	โม่ชิ้นส่วนงานทั่วไป	
5	เครื่องโม่ 80 ตัน (Pressing Machine)	PR-8-P-001	โม่ขัด Wheel กับแผ่น Center	
6	เครื่องโม่ 80 ตัน (Pressing Machine)	PR-8-P-002	โม่ชิ้นส่วนงานทั่วไป	
7	เครื่องโม่ 80 ตัน (Pressing Machine)	PR-8-P-003	โม่ชิ้นส่วนงานทั่วไป	
8	เครื่องรีดขบ (Curling Machine)	CU-J-P-001	รีดขบ Wheel	
9	เครื่องรีดขบ (Curling Machine)	CU-T-P-002	รีดขบ Wheel	
10	เครื่องเจาะ (Milling Machine)	MI-G-P-001	งานเจาะทั่วไป	
11	เครื่องเจาะ (Milling Machine)	MI-T-P-002	งานเจาะทั่วไป	
12	เครื่องเชื่อม Tig (Tig Welding Machine)	WE-T-P-001	งานเชื่อมใบ Wheel	
13	เครื่องเชื่อม Tig (Tig Welding Machine)	WE-T-P-002	งานเชื่อมใบ Wheel	
14	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	WE-S-P-001	เชื่อม Housing	
15	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	WE-S-P-002	เชื่อม Housing	
16	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	WE-S-P-003	เชื่อม Housing	
17	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	WE-S-P-004	เชื่อม Housing	
18	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	WE-S-P-005	เชื่อม Housing	
19	เครื่องถ่วงสมดุลย์ (Balancing Machine)	BA-K-Q-001	ถ่วง Balance Blower Wheel	
20	เครื่องถ่วงสมดุลย์ (Balancing Machine)	BA-A-Q-002	ถ่วง Balance Blower Wheel	
21	เครื่องทดสอบความสั่น (Vibration Test)	VI-T-Q-001	Check 100% ทุกตัว	
22	เครื่องทดสอบความสั่น (Vibration Test)	VI-T-Q-002	Check 100% ทุกตัว	
23	เครื่องทดสอบความสั่น (Vibration Test)	VI-T-Q-003	Check 100% ทุกตัว	

3.2 การศึกษากระบวนการผลิตและผังโรงงานเดิม

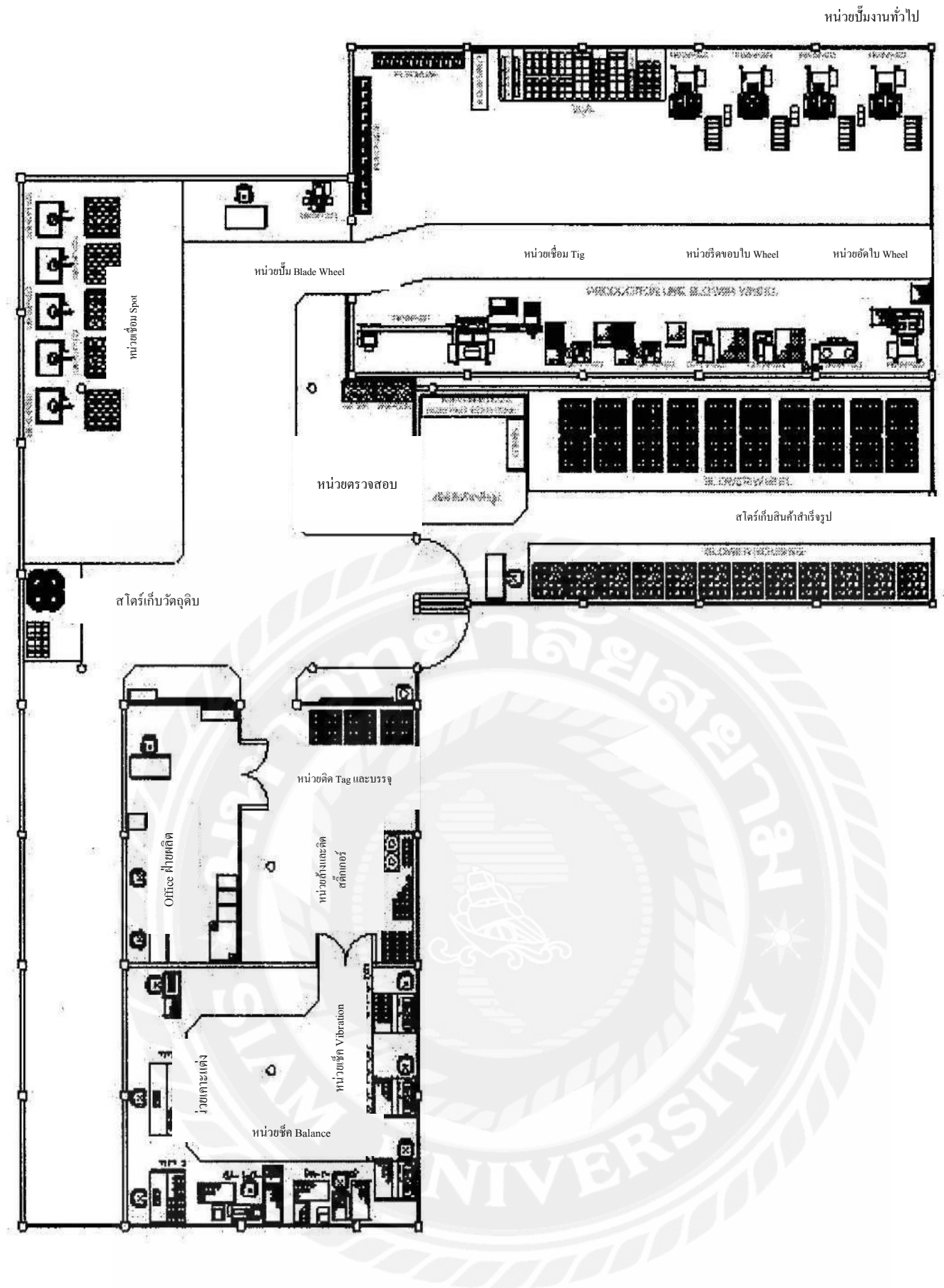
ผังโรงงานเดิม ช.ยิ่งเจริญ ถ.บางพลี-ตำหรุ ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ 10540 และกระบวนการผลิต มีดังนี้

3.2.1 ลักษณะอาคารและพื้นที่ใช้งาน

พื้นที่ของบริษัทแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนโรงงานและส่วนสำนักงาน มีเนื้อที่ของโรงงานทั้งหมด 1,000 ตารางเมตร ส่วนสำนักงานมีขนาด 90 ตารางเมตร

3.2.2 ผังโรงงานและการใช้พื้นที่

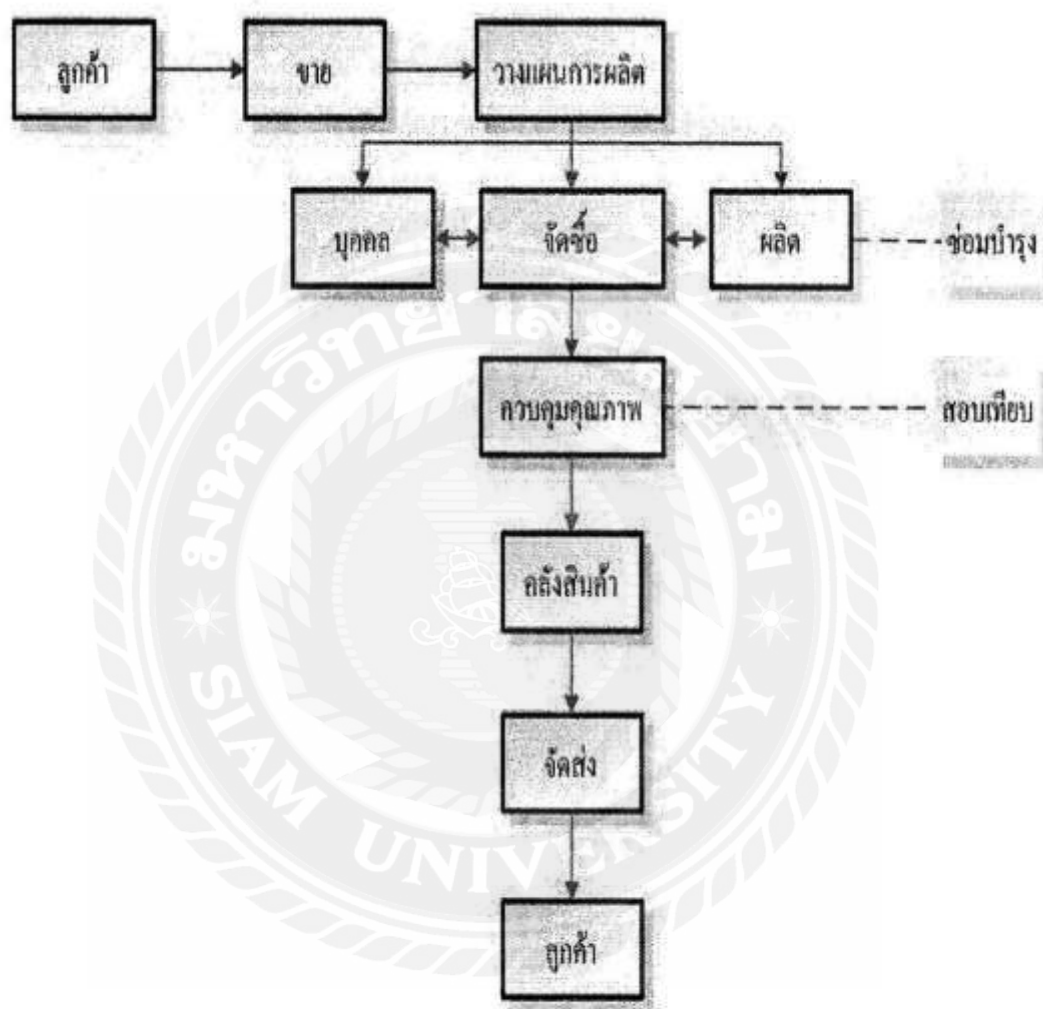
ผังโรงงานเดิมเป็นผังโรงงานที่บอกตำแหน่งลักษณะการวางเครื่องจักร การวางผลิตภัณฑ์ และการไหลของงาน การจัดเก็บวัตถุดิบและสินค้าสำเร็จรูปและแผนกต่างๆ ในโรงงาน โดยผังโรงงานเดิมนำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อช่วยในการวิเคราะห์ว่า ดังแสดงในรูปที่ 3-2 จากการศึกษาโรงงานเบื้องต้นพบว่าโรงงานงานมีการวางตำแหน่งเครื่องจักรไม่สัมพันธ์กัน คือเครื่องจักรส่วนใหญ่มีการวางเป็นกลุ่มและระยะทางไกลมากทำให้การเคลื่อนย้ายและการไหลของผลิตภัณฑ์ไม่ดี คือ ใช้เวลานานเกินไปในการขนส่งระหว่างกระบวนการและระหว่างหน่วยงาน เนื่องจากโรงงานไม่ได้มีการวางผังโรงงานที่ถูกต้องมาก่อน ทำให้แต่ละกระบวนการไหลไม่ต่อเนื่องและทำให้การทำงานบางหน่วยมีลักษณะเป็นคอขวดส่งผลให้การผลิตไม่ตรงเป้า ดังนั้นปัญหาจากการวางผังโรงงานเดิมทำให้เห็นว่าควรมีการปรับปรุงให้ตรงตามหลักวิศวกรรมอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นช่องทางอย่างหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับผู้ประกอบการซึ่งจะนำมาสู่ผลกำไรและความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งในตลาดซึ่งมีการแข่งขันที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ



รูปที่ 3-2 ฟังโรงงาน กรณีศึกษา (ฟังโรงงานเดิม)

3.2.3 กระบวนการผลิตของธุรกิจ

บริษัททำการผลิตตามกระบวนการดำเนินงานของธุรกิจตาม Flow Chart ดังแสดงในรูปที่ 3-3



รูปที่ 3-3 กระบวนการดำเนินงานของธุรกิจ

เมื่อลูกค้าส่งใบสั่งผลิตและฝ่ายขายได้รับ P/O แล้วฝ่ายขายก็ดำเนินการวางแผน การผลิตและกำหนดส่งโดยรวมปรึกษากับฝ่ายวางแผนการผลิตถึงผลิตภัณฑ์ที่ลูกค้าต้องการ ฝ่ายการผลิตก็จะดำเนินการสั่งซื้อวัตถุดิบ เมื่อได้รับวัตถุดิบแล้วก็สั่งผลิตตามแผนและแจ้งหน่วยควบคุมคุณภาพเพื่อตรวจสอบสินค้าและแจ้งคลังสินค้าเพื่อจัดเก็บและจัดส่งสินค้าให้ลูกค้า

3.2.4 กำลังการผลิตของเครื่องจักร

ในส่วนของการผลิตมีการแยกออกเป็นกำลังการผลิตของเครื่องจักรในแต่ละเครื่องดังแสดงในตารางที่ 3-3 เป็นเครื่องจักรทำการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing

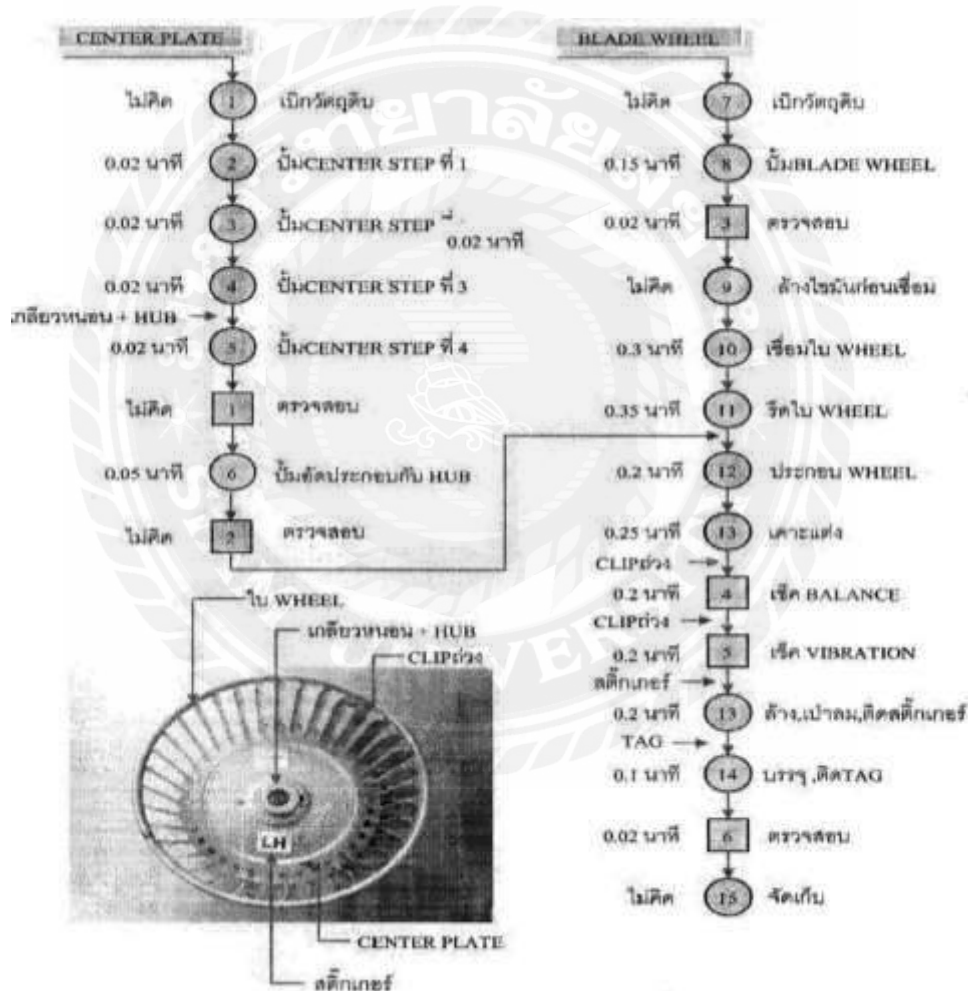
ตารางที่ 3-3 แสดงกำลังการผลิตของเครื่องจักร

กำลังการผลิตของเครื่องจักร					
ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	ลักษณะงานที่ผลิต	กำลังการผลิต (ชิ้น/เครื่อง/ วัน)	จำนวน (เครื่อง)	กำลังการผลิต (ชิ้น/ เดือน)
1	เครื่องปั๊ม 60 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊ม Blade Wheel ทุกรุ่น	1,000	1	26,000
2	เครื่องปั๊ม 60-80 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊มชิ้นส่วนงาน ทั่วไป	2,000	5	260,000
3	เครื่องปั๊ม 80 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊มอัด Wheel กับ แผ่น Center	800	1	28,000
4	เครื่องรีดขอบ (Curling Machine)	รีดขอบ Wheel	800	2	41,600
5	เครื่องเชื่อม Tig (Tig Welding Machine)	งานเชื่อมใน Wheel	800	2	41,600
6	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	เชื่อม Housing	350	5	45,500
7	เครื่องถ่วงสมดุลย์ (Balancing Machine)	ถ่วง Balance Blower Wheel	600	2	31,200
8	เครื่องทดสอบความ ถี่ (Vibration Test)	Check 100% ทุกตัว	600	3	46,800

3.2.5 กระบวนการผลิต

ขั้นตอนของการผลิต Blower Wheel ดังแสดงในรูปที่ 3-4 เริ่มจากการเบิกวัตถุดิบ แสดงการปฏิบัติงานโดยมีเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนและในระหว่างการผลิต บางขั้นตอนมีการประกอบรวมกันกับชิ้นส่วนอื่นๆ ก็แสดงบอกไว้ว่าเป็นชิ้นส่วนที่ซื้อมาประกอบรวมกันและในขั้นตอนต่อไปมีการตรวจสอบจนถึงส่งสินค้าเข้าจัดเก็บและเตรียมส่งให้ลูกค้าต่อไป

แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) ที่นำเสนอเป็นแนวทางในการมองภาพรวมขั้นตอนปฏิบัติงานและการใช้เวลาผลิตทั้งหมดเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

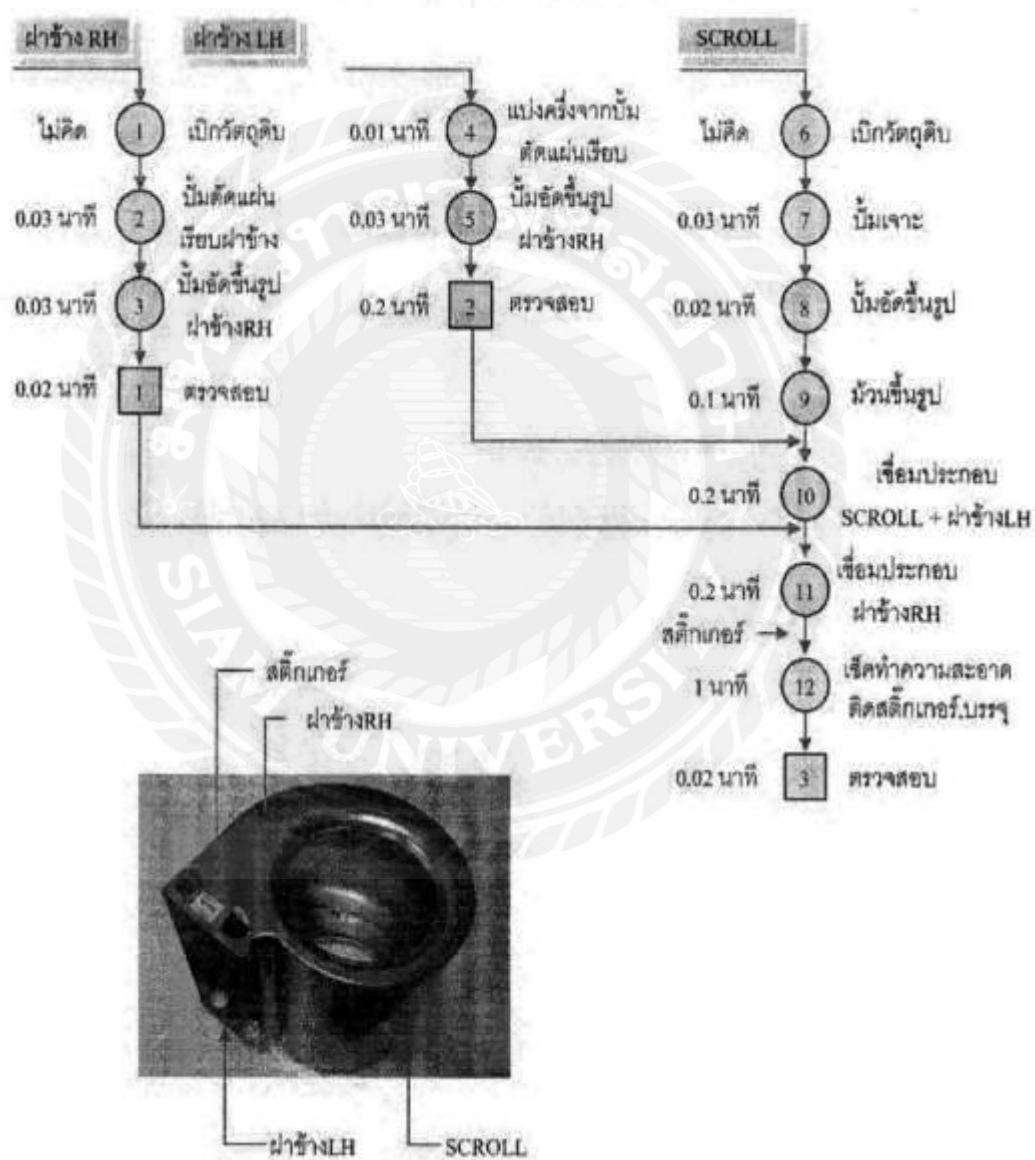


รูปที่ 3-4 แสดงแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Wheel

ขั้นตอนของการผลิต Blower Housing ดังรูปที่ 3-5 เริ่มจากการเบิกวัตถุดิบ แสดงการปฏิบัติงานโดยมีเวลาการทำงานแต่ละขั้นตอนและในระหว่างการผลิต บางขั้นตอนมีการประกอบ

รวมกันกับชิ้นส่วนอื่นๆ ก็แสดงบอกไว้ว่าเป็นชิ้นส่วนที่ซื้อมาประกอบรวมกันและในขั้นตอนต่อไปมีการตรวจสอบจนถึงส่งสินค้าเข้าจัดเก็บและเตรียมส่งให้ลูกค้าต่อไป

แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation Process Chart) ที่นำเสนอเป็นแนวทางในการมองภาพรวมขั้นตอนปฏิบัติงานและการใช้เวลาผลิตทั้งหมดเพื่อนำมาเปรียบเทียบก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง



รูปที่ 3-5 แผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Housing

แผนภูมิการไหลของกระบวนการ						
☒ วิธีการเดิม ☐ แบบคน ☐ วิธีการที่เสนอ ☒ แบบวัสดุ		สรุปผล				
		กิจกรรม		วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
แผนภูมิเลขที่ FM-OPC แผ่นที่ 1 / 4		การทำงาน		10		
ชื่อเรื่อง : การผลิต Blower Housing		การขนส่ง		11		
แผนก : พลิต		การตรวจสอบ		3		
เขียนโดย : จ้างอง สุขเอียด		การคอบ		3		
วันที่ : 8 มีนาคม 2550		การเก็บรักษา		3		
		ระยะเวลา(นาที)		206		
ระยะเวลา(นาที)	เวลา(นาที)	สัญลักษณ์				คำอธิบายการทำงาน
	ไม่คิด					เปิดวัตถุดิบเหล็กป็นแพ็คเกจไฮโดร
10	ไม่คิด					ไปเครื่องปั๊ม
	0.03					ปั๊มตัดแผ่นเรียบผ่าข้าง
3	ไม่คิด					ส่งไปเครื่องปั๊มProcess ต่อไป
	0.03					ปั๊มอัดขึ้นรูปผ่าข้าง RH
	0.02					ตรวจสอบ
	ไม่คิด					รอประกอบ
35	ไม่คิด					ส่งไปประกอบ
	0.01					แบ่งแผ่นเรียบเพื่อขึ้นรูปผ่าข้าง LH
19	ไม่คิด					ไปเครื่องปั๊ม
1	0.03					ปั๊มอัดขึ้นรูปผ่าข้าง LH
	0.02					ตรวจสอบ
	ไม่คิด					รอประกอบ
38	ไม่คิด					ส่งไปประกอบ
	ไม่คิด					เปิดวัตถุดิบเหล็กทำScroll
21	ไม่คิด					ไปเครื่องปั๊ม
	0.03					ปั๊มเจาะรู
10	ไม่คิด					ส่งไปเครื่องปั๊มProcess ต่อไป
	0.02					ปั๊มอัดขึ้นรูป Scroll
	ไม่คิด					รอขึ้นรูป
3	ไม่คิด					ไปเครื่องขึ้นรูป
	0.1					ขึ้นรูป
35	ไม่คิด					ส่งไปประกอบ
	0.2					เชื่อมประกอบ Scroll + ผ่าข้าง RH
	0.2					เชื่อมประกอบผ่าข้าง LH
	1					จัดทำความสะอาด, ติดสติ๊กเกอร์, บรรจุกล่อง
12	ไม่คิด					ส่งไปตรวจสอบชิ้นตอนสุดท้าย

	0.02						ตรวจสอบชิ้นตอนสุดท้าย
20	ไม่คิด						ส่งไปจัดเก็บ
	ไม่คิด						จัดเก็บเข้าไฮโดร
206	1.71	10	11	3	3	3	รวม

รูปที่ 3-6 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing

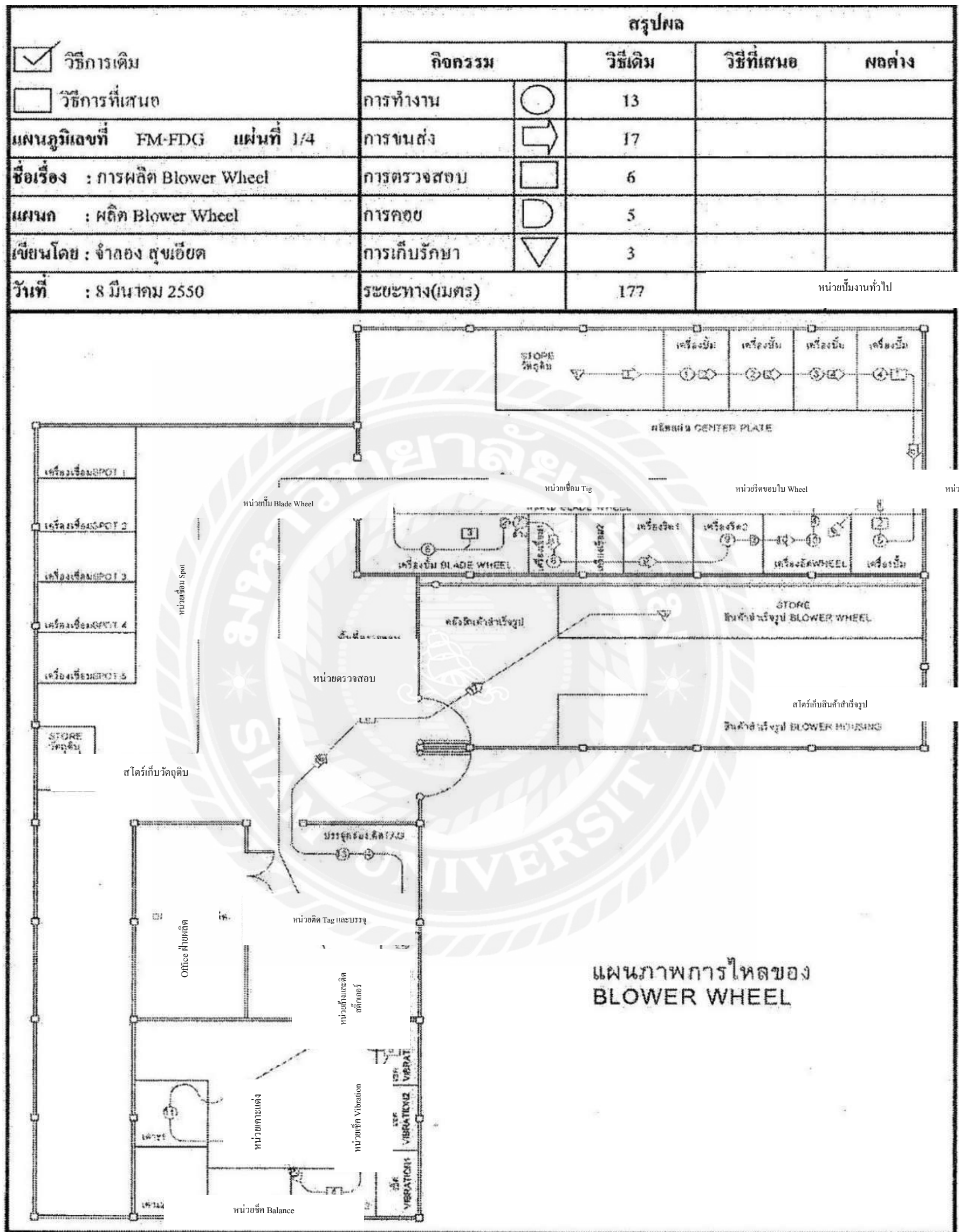
จากการศึกษากระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนดังรูปที่ 3-6 ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing สรุปได้ว่ามีขั้นตอนการทำงาน 10 การขนส่ง 11 การตรวจสอบ 3 การรอคอย 3 และการจัดเก็บ 3 มีระยะทางในการเคลื่อนที่ 206 เมตร ใช้เวลาการผลิตทั้งหมด 1.71 นาที

☒ วิธีการเดิน ☐ แบบเส้น ☐ วิธีการที่เสนอ ☒ แบบวิธีชุด		สรุปผล			
		กิจกรรม		วิธีเดิน	วิธีที่เสนอ
แผนภูมิเลขที่ FM-CPC แผนที่ 2 / 4		การทำงาน		13	
ชื่อเรื่อง : การผลิต Blower Wheel		การขนส่ง		17	
แผนก : พลิต		การตรวจสอบ		6	
เขียนโดย : จำล 04 สุขเอียด		การรอคอย		5	
วันที่ : 8 มีนาคม 2550		การจัดเก็บ		3	
		ระยะทาง(เมตร)		177	
ระยะทาง(เมตร)	เวลา(นาที)	สัญลักษณ์			
	ไม่คิด				เริ่มวัดจุด
10	ไม่คิด				ไปเครื่องปั๊ม
	0.15				ปั๊มเส้นเชื่อมSTEPที่ 1
3	ไม่คิด				ส่งไปเครื่องปั๊มSTEPที่ 2
	0.15				ปั๊มเส้นเชื่อมSTEPที่ 2
3	ไม่คิด				ส่งไปเครื่องปั๊มSTEPที่ 3
	0.15				ปั๊มเส้นเชื่อมSTEPที่ 3
3	ไม่คิด				ส่งไปเครื่องปั๊มSTEPที่ 4
	0.15				ปั๊มเส้นเชื่อมSTEPที่ 4
	0.02				ตรวจสอบ
8	ไม่คิด				ส่งไปเครื่องปั๊มSTEPที่ 5
	0.15				ปั๊มเส้นเชื่อมCENTER STEPที่ 5+ HUB
	0.02				ตรวจสอบ
	ไม่คิด				รอคอย
3	ไม่คิด				ส่งไปเครื่องปั๊ม WHEEL
	ไม่คิด				เริ่มวัดจุดเหล็ก Coil จากวิศว
20	ไม่คิด				ไปเครื่องปั๊ม
	0.3				ปั๊มใบ Blade Wheel
	0.02				ตรวจสอบขนาด
	ไม่คิด				รอตัวไขกับดัดเชื่อม
	ไม่คิด				ส่งไขกับดัดงานด้วย Seventyเคียว
5	ไม่คิด				ไปเครื่องเชื่อม Ring
	0.3				เชื่อมใบ Wheel
8	ไม่คิด				ไปเครื่องสี
	0.35				สีใบ Wheel
	ไม่คิด				รอตัว Wheel กับแผ่น Center
3	ไม่คิด				ไปเครื่องสี Wheel

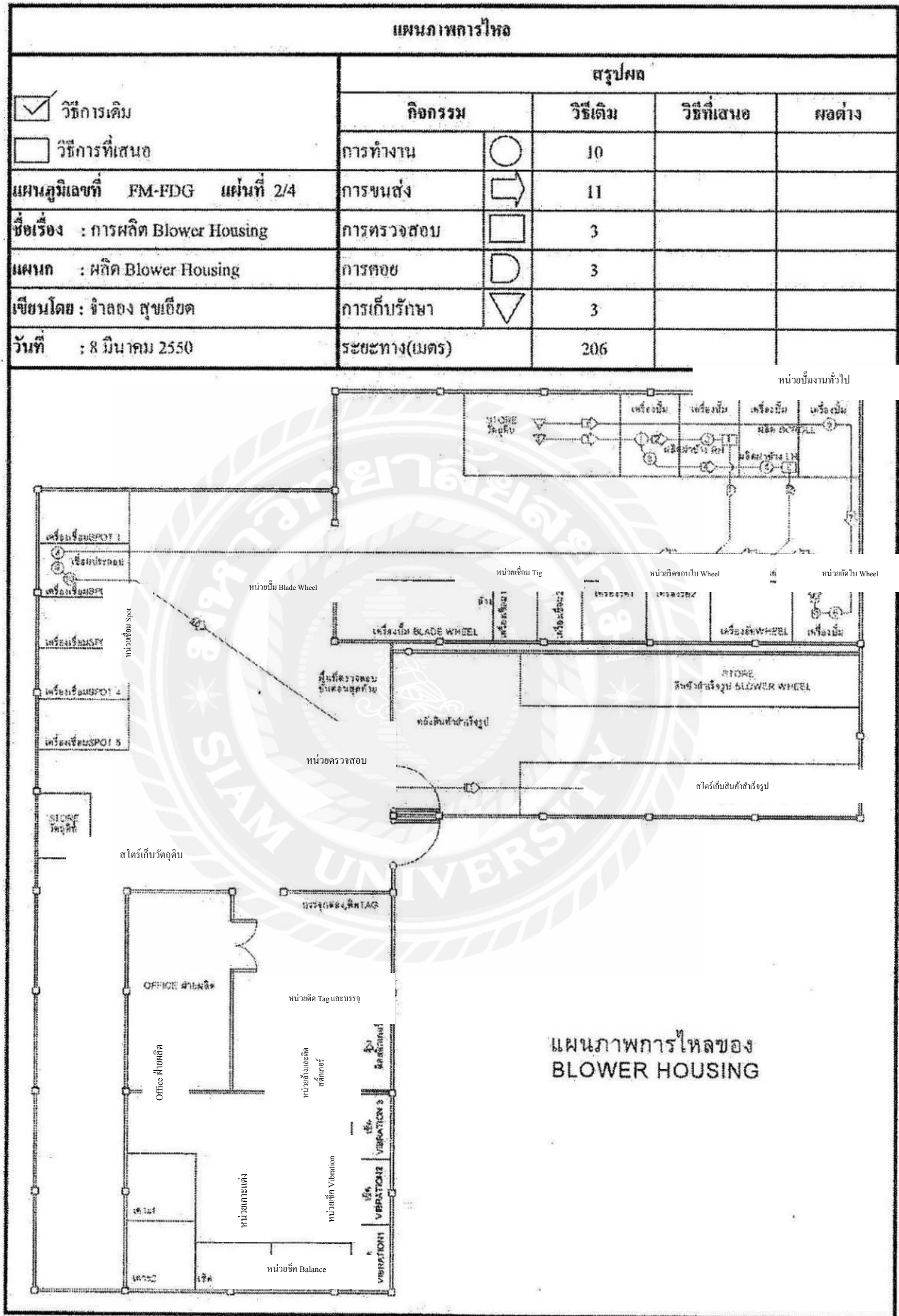
	0.3					ประกอบยึดWheel กับ แผ่นCenter
	ไม่คิด					ร่อนไปเคาะ
50	ไม่คิด					ไปห้องเคาะ
	0.25					เคาะแต่งBlower Wheel
5	ไม่คิด					ไปเครื่องชั่ง Balance
	0.4					เช็ค Balance
5	ไม่คิด					ไปเครื่องชั่งVibration
	0.4					เช็ค Vibration
6	ไม่คิด					ไปจุดล้าง
	0.2					ล้าง, เป่าลมและดัดสติกเกอร์
5	ไม่คิด					ส่งไปบรรจุกล่อง
	ไม่คิด					รอคอยบรรจุกล่องและติดTAG
	0.1					บรรจุกล่องและติดTAG
20	ไม่คิด					ส่งไปตรวจสอบ
	0.02					ตรวจสอบชิ้นตอนสุดท้าย
20	ไม่คิด					ไปเก็บเข้าสโตร์
	ไม่คิด					จัดเก็บเข้าสโตร์
177	3.43	13	17	6	5	3
						รวม

รูปที่ 3-7 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel (ต่อ)

จากการศึกษากระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอนดังรูปที่ 3-7 ในแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel สรุปได้ว่ามีขั้นตอน การทำงาน 13 การขนส่ง 17 การตรวจสอบ 6 การรอคอย 5 และการจัดเก็บ 3 มีระยะทางในการเคลื่อนที่ 117 เมตร ใช้เวลาการผลิตทั้งหมด 3.43 นาที



รูปที่ 3-8 แผนภาพการไหลของการผลิต Blower Wheel



รูปที่ 3-9 แผนภาพการไหลของการผลิต Blower Housing

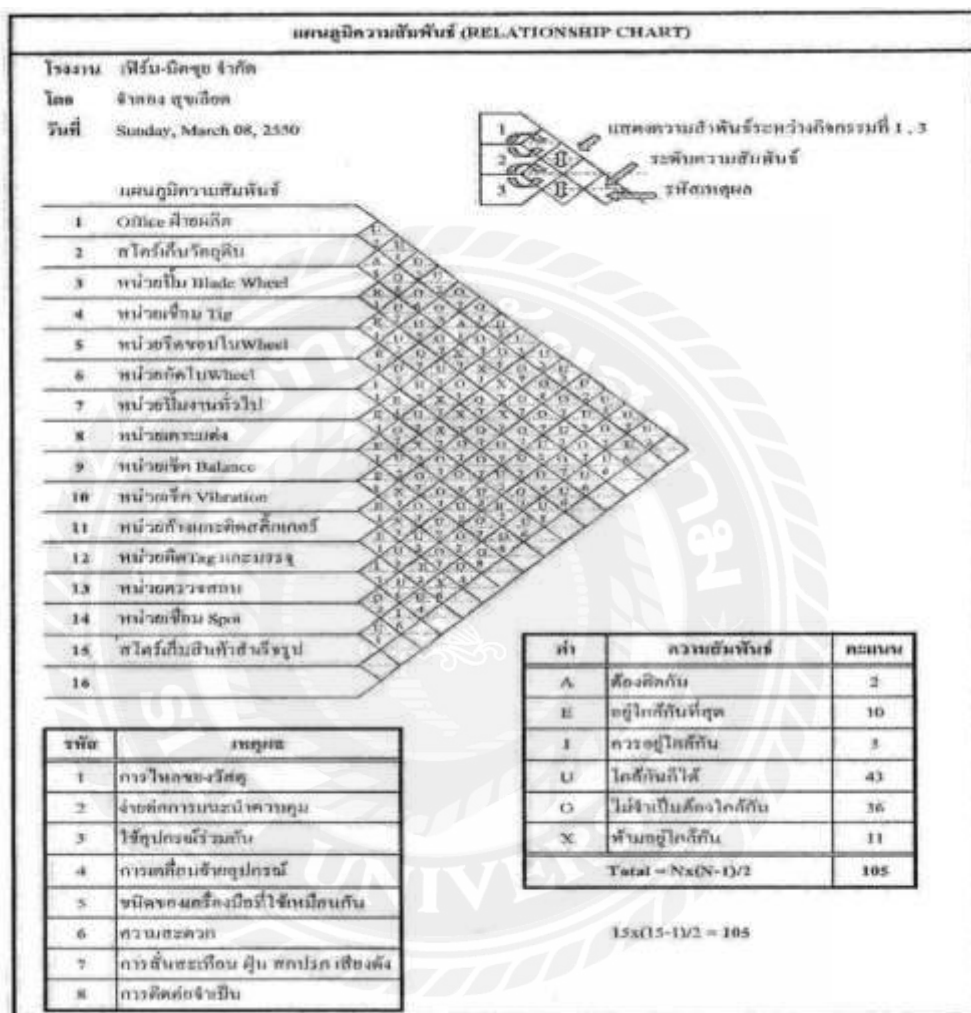
แผนภูมิความสัมพันธ์

การศึกษาหน่วยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต เป็นการรวบรวมหน้าที่และความสัมพันธ์กับหน่วยงานอื่นของหน่วยงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทั้งหมดในโรงงานหน่วยงานทั้งหมดมีดังนี้

1. สำนักงานฝ่ายผลิต
2. สตอร์เก็บวัตถุดิบ
3. หน่วยปั๊ม Blade Wheel
4. หน่วยเชื่อม Tig
5. หน่วยรีดขอบใบ Wheel
6. หน่วยอัดใบ Wheel
7. หน่วยปั๊มงานทั่วไป
8. หน่วยเคาะแต่ง
9. หน่วยเช็ค Balance
10. หน่วยเช็ค Vibration
11. หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์
12. หน่วยติด Tag และบรรจุ
13. หน่วยตรวจสอบ
14. หน่วยเชื่อม Spot
15. สตอร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป

หลังจากได้ข้อมูลข้างต้น ขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมได้ โดยแบ่งกิจกรรมเป็น 2 หน่วย คือหน่วยการผลิตและหน่วยสนับสนุนการผลิต พร้อมให้คะแนนระดับความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมแต่ละคู่เพื่อให้ทราบว่าหน่วยใดควรอยู่ใกล้กันเพื่อลดระยะทางการเคลื่อนที่ให้สั้นลง โดยสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 3-10 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวางแผนโรงงาน ขั้นตอนต่อไป คือการจัดระดับความสัมพันธ์ของหน่วยงานต่างๆ โดยคะแนนที่แสดงค่าระดับความสัมพันธ์ กำหนดเป็น A, E, I, O, U และ X ความสัมพันธ์ระดับ A นั้นแสดงระดับความสัมพันธ์ที่มีความจำเป็นต้องใกล้ชิดกันมากที่สุด ส่วนความสัมพันธ์ระดับ X แสดงระดับความสัมพันธ์ที่ไม่ต้องการให้กิจกรรมนั้นอยู่ใกล้กัน สำหรับความสัมพันธ์ระดับ E, I, O, และ U นั้นแสดงค่าในตารางที่ 3-4 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ A แสดงในตารางที่ 3-5 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ E แสดงในตารางที่ 3-6 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ I แสดงในตารางที่ 3-7 เหตุผลของ

ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ O แสดงในตารางที่ 3-8 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ U แสดงในตารางที่ 3-9 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์ระดับ X แสดงในตารางที่ 3-10



รูปที่ 3-10 แผนภูมิความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วย

ตารางที่ 3-4 ผลระดับของความสัมพันธ์

No.	ระดับความสัมพันธ์					
	A	E	I	O	U	X
1	2-3	1-4	6-7	1-6	1-2	3-8
2	2-7	4-5	12-13	1-7	1-3	3-9
3		5-6	13-15	2-4	1-4	3-10
4		6-8		2-5	1-5	4-11
5		7-14		2-6	1-8	5-9
6		8-9		2-8	1-9	5-10
7		9-10		2-9	1-10	6-10
8		10-11		2-10	1-11	7-10
9		11-12		2-11	1-12	9-11
10		11-14		2-12	1-13	10-12
11				2-14	1-14	11-15
12				3-7	1-15	
13				3-11	2-13	
14				3-12	2-15	
15				3-14	3-5	
16				4-7	3-6	
17				4-9	3-13	
18				4-10	3-15	
19				4-12	4-6	
20				4-14	4-8	
21				5-7	4-13	
22				5-11	4-15	
23				5-12	5-8	
24				5-13	5-15	
25				5-14	6-9	
26				6-11	6-13	
27				6-12	6-15	
28				6-14	7-13	
29				7-9	8-10	
30				7-11	8-13	
31				7-12	9-13	
32				7-14	10-13	
33				8-11	11-13	
34				8-12	12-15	
35				8-14	12-14	
36				8-15	14-15	
37				9-12		
38				9-14		
39				9-15		
40				10-14		
41				10-15		
42				12-13		
43				13-14		

ตารางที่ 3-5 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ A

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
2-3	2-สโตร์เก็บวัตถุดิบ 3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตปั๊ม Blade Wheel ที่เป็นกระบวนการ Step ที่ 1
2-7	2-สโตร์เก็บวัตถุดิบ 7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ในการผลิตชิ้นขอผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3-6 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ E

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
3-4	3- หน่วยปั๊ม Blade Wheel 4- หน่วยเชื่อม Tig	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งเชื่อม Tig เพื่อทำให้ชิ้นงานเป็นรูปร่างกลม
4-5	4- หน่วยเชื่อม Tig 5- หน่วยรีดขอบใบ Wheel	หลังจากผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปรีดขอบใบ Wheel เพื่อทำให้ชิ้นงานกลมและแข็งแรงมากขึ้น
5-6	5- หน่วยรีดขอบใบ Wheel 6- หน่วยอัดใบ Wheel	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel เพื่อทำให้ชิ้นงานกลมและมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นแล้วส่งไปประกอบกับแผ่น Center กับ Hub เพื่อเป็น Blower Wheel
6-8	6- หน่วยอัดใบ Wheel 8- หน่วยเคาะแต่ง	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำไปเคาะแต่งด้วยมือเพื่อให้ชิ้นงานมีการสั่นน้อยลง
8-9	8- หน่วยเคาะแต่ง 9- หน่วยเช็ก Balance	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วส่งไปเช็คสั่น Balance และมีการเสริมถ่วงด้วย Clip ที่เครื่องจักรละเอียดยิ่งขึ้น

ตารางที่ 3-6 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ E (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
9-10	9- หน่วยเช็ค Balance 10- หน่วยเช็ค Vibration	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วก็ส่งไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้าย
11-12	11- หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์ 12- หน่วยติด Tag และบรรจุ	นำผลิตภัณฑ์ที่เสร็จไปล้างไขมันออกแล้วติดสติ๊กเกอร์ ที่ Blower Wheel ทุกชิ้นแล้วนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
11-14	11- หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์ 14- หน่วยเชื่อม Spot	เมื่อเชื่อม Spot Housing เสร็จแล้วนำมาเช็คแล้วติดสติ๊กเกอร์
7-14	7- หน่วยป้อนงานทั่วไป 14- หน่วยเชื่อม Spot	เมื่อป้อนชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing

ตารางที่ 3-7 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ I

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
6-7	6-หน่วยอัดใบ Wheel 7-หน่วยป้อนงานทั่วไป	หน่วยงานอัดใบ Wheel นั้นเป็นกระบวนการประกอบกับชิ้นส่วนงานหลักกับชิ้นส่วนย่อยเพื่อผลิตเป็น Blower Wheel
12-13	12-หน่วยติด Tag และบรรจุ 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากงานเมื่อติด Tag ที่ชิ้นงานเสร็จแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ
13-15	13-หน่วยตรวจสอบ 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	เมื่อหน่วยงานตรวจสอบผลิตภัณฑ์เสร็จแล้วก็จัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป

ตารางที่ 3-8 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ O

	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
1-6	1-Office ฝ่ายผลิต 6-หน่วยอัดใบ Wheel	เป็น Office ฝ่ายผลิตใบ Wheel
1-7	1 Office ฝ่ายผลิต 7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับปั๊ม ชิ้นส่วนของ Blower Housing
2-4	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 4-หน่วยเชื่อม Tig	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ใน กระบวนการเชื่อม Tig
2-5	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ในการรีด ขอบใบ Wheel
2-6	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 6-หน่วยอัดใบ Wheel	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อใช้ในการอัดใบ Wheel
2-8	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 8-หน่วยเคาะแต่ง	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วย เคาะแต่ง
2-9	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 9-หน่วยเช็ก Balance	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วยเช็ก Balance
2-10	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 10-หน่วยเช็ก Vibration	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วยเช็ก Vibration
2-11	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วยล้าง และติดสติกเกอร์
2-12	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วยติด Tag และบรรจุ
2-14	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 14-หน่วยเชื่อม Spot	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไป หน่วยเชื่อม Spot
3-7	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จ แล้วส่งไปที่หน่วยปั๊มงานทั่วไป

ตารางที่ 3-8 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ O (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
3-11	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปที่หน่วยล้างและติดสติกเกอร์
3-12	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปที่หน่วยติด Tag และบรรจุ
3-14	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 14-หน่วยเชื่อม Spot	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปที่หน่วยเชื่อม Spot
4-7	4-หน่วยเชื่อม Tig 7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปที่หน่วยปั๊มงานทั่วไป
4-9	4-หน่วยเชื่อม Tig 9-หน่วยเช็ค Balance	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปที่หน่วยเช็ค Balance
4-10	4-หน่วยเชื่อม Tig 10-หน่วยเช็ค Vibration	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปที่หน่วยเช็ค Vibration
4-12	4-หน่วยเชื่อม Tig 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปที่หน่วยติด Tag และบรรจุ
4-14	4-หน่วยเชื่อม Tig 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไปที่หน่วยเชื่อม Spot
5-7	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วส่งไปที่หน่วยปั๊มงานทั่วไป
5-11	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วส่งไปที่หน่วยล้างและติดสติกเกอร์
5-12	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วส่งไปที่หน่วยติด Tag และบรรจุ
5-13	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วส่งไปที่หน่วยตรวจสอบ
5-14	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วส่งไปที่หน่วยเชื่อม Spot

ตารางที่ 3-8 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ O (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
6-11	6-หน่วยอัดใบ Wheel 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำไปล้างไขมันออกแล้วติดสติกเกอร์ ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น
6-12	6-หน่วยอัดใบ Wheel 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
6-14	6-หน่วยอัดใบ Wheel 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
7-9	7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป 9-หน่วยเช็ค Balance	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วก็นำไปเช็คถ่วงดุล Balance
7-11	7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วล้างไขมันออกแล้วติดสติกเกอร์ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น
7-12	7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วก็นำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
7-14	7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป 14-หน่วยเชื่อม Spot	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วก็นำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
8-11	8-หน่วยเคาะแต่ง 11-หน่วยล้างและติดสติกเกอร์	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วส่งไปล้างไขมันออกแล้วติดสติกเกอร์ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น
8-12	8-หน่วยเคาะแต่ง 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วก็นำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
8-14	8-หน่วยเคาะแต่ง 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วก็นำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
8-15	8-หน่วยเคาะแต่ง 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วก็นำไปจัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป

ตารางที่ 3-8 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ O (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
9-12	9-หน่วยเช็ค Balance 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
9-14	9-หน่วยเช็ค Balance 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
9-15	9-หน่วยเช็ค Balance 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วนำไปจัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป
10-14	10-หน่วยเช็ค Vibration 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้ายแล้วนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
10-15	10-หน่วยเช็ค Vibration 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้ายแล้วนำไปจัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป
12-13	12-หน่วยติด Tag และบรรจุ 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่องแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ
13-14	13-หน่วยตรวจสอบ 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากตรวจสอบคุณภาพแล้วนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing

ตารางที่ 3-9 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ U

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
1-2	1-Office ฝ่ายผลิต 2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ	เป็น Office ฝ่ายผลิตไปยัง สไตร์เก็บวัตถุดิบเพื่อจ่ายวัตถุดิบสำหรับการผลิตชิ้นของผลิตภัณฑ์
1-3	1 Office ฝ่ายผลิต 3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel	เป็น Office ฝ่ายผลิตใช้ในการผลิตปั๊ม Blade Wheel
1-4	1 Office ฝ่ายผลิต 4-หน่วยเชื่อม Tig	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับการเชื่อม Tig
1-5	1 Office ฝ่ายผลิต 5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับรีดขอบใบ Wheel

ตารางที่ 3-9 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ U (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
1-8	1 Office ฝ่ายผลิต 8-หน่วยเคาะแต่ง	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับเคาะแต่งด้วยมือ
1-9	1 Office ฝ่ายผลิต 9-หน่วยเช็ค Balance	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับเช็คถ่วงดุล Balance
1-10	1-Office ฝ่ายผลิต 10-หน่วยเช็ค Vibration	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับส่งไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้าย
1-11	1-Office ฝ่ายผลิต 11-หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับนำผลิตภัณฑ์ที่เสร็จไปล้างไขมันออกแล้วติดสติ๊กเกอร์ ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น
1-12	1-Office ฝ่ายผลิต 12-หน่วยติด Tag และบรรจุ	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่อง
1-13	1-Office ฝ่ายผลิต 13-หน่วยตรวจสอบ	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับการตรวจสอบคุณภาพ
1-14	1-Office ฝ่ายผลิต 14-หน่วยเชื่อม Spot	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
1-15	1-Office ฝ่ายผลิต 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	เป็น Office ฝ่ายผลิตวัตถุดิบสำหรับนำไปจัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป
2-13	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 13-หน่วยตรวจสอบ	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปหน่วยตรวจสอบ
2-15	2-สไตร์เก็บวัตถุดิบ 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	เป็นที่เก็บและจ่ายวัตถุดิบเพื่อส่งไปจัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป
3-5	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปรีดขอบใบ Wheel เพื่อให้ชิ้นงานกลมและแข็งแรงมากขึ้น
3-6	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 6-หน่วยอัดใบ Wheel	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปประกอบกับแผ่น Center กับ Hub เพื่อเป็น Blower Wheel

ตารางที่ 3-9 เหตุผลของความล้มเหลวระหว่างแผนกที่มีความล้มเหลวระดับ U (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความล้มเหลว
3-13	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 13-หน่วยตรวจสอบ	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วส่งไปตรวจสอบคุณภาพ
3-15	3-หน่วยปั๊ม Blade Wheel 15-สโตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วจัดเก็บเข้าสโตร์ต่อไป
4-6	4-หน่วยเชื่อม Tig 6-หน่วยอัดใบ Wheel	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig เสร็จแล้วส่งไปประกอบกับแผ่น Center กับ Hub เพื่อเป็น Blower Wheel
4-8	4-หน่วยเชื่อม Tig 8-หน่วยเคาะแต่ง	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig เสร็จแล้วนำไปเคาะแต่งด้วยมือเพื่อให้ชิ้นงานมีการสั่นน้อยลง
4-13	4-หน่วยเชื่อม Tig 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ
4-15	4-หน่วยเชื่อม Tig 15-สโตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วก็จัดเก็บเข้าสโตร์ต่อไป
5-8	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 8-หน่วยเคาะแต่ง	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วนำไปเคาะแต่งด้วยมือ
5-15	5-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 15-สโตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel แล้วก็จัดเก็บเข้าสโตร์ต่อไป
6-9	6-หน่วยอัดใบ Wheel 9-หน่วยเช็ค Balance	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วนำไปเช็คสั่น Balance และมีการเสริมถ่วงด้วย Clip ที่เครื่องจักร
6-13	6-หน่วยอัดใบ Wheel 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำไปตรวจสอบคุณภาพ
6-15	6-หน่วยรีดขอบใบ Wheel 15-สโตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็นำไปจัดเก็บเข้าสโตร์ต่อไป
7-13	7-หน่วยปั๊มงานทั่วไป 13-หน่วยตรวจสอบ	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ

ตารางที่ 3-9 เหตุผลของความล้มเหลวระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ U (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
8-10	8-หน่วยเคาะแต่ง 10-หน่วยเช็ค Vibration	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วส่งไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้าย
8-13	8-หน่วยเคาะแต่ง 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากเคาะเบื้องต้นแล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพ
9-13	9-หน่วยเช็ค Balance 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วก็ส่งไปตรวจสอบคุณภาพ
10-13	10-หน่วยเช็ค Vibration 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้ายแล้วก็ส่งไปตรวจสอบคุณภาพ
11-13	11-หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์ 13-หน่วยตรวจสอบ	หลังจากนำผลิตภัณฑ์ที่เสร็จไปล้างไขมันออกแล้วติดสติ๊กเกอร์ที่ Blower Wheel ทุกชิ้นแล้วก็ส่งไปตรวจสอบคุณภาพ
12-14	12-หน่วยติด Tag และบรรจุ 14-หน่วยเชื่อม Spot	หลังจากนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่องแล้วนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing
12-15	12-หน่วยติด Tag และบรรจุ 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ข้างกล่องแล้วก็จัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป
14-15	14-หน่วยเชื่อม Spot 15-สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	หลังจากนำไปประกอบเชื่อม Spot Housing เสร็จแล้วก็จัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป

ตารางที่ 3-10 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ X

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
3-8	3- หน่วยปั๊ม Blade Wheel 8- หน่วยเคาะแต่ง	เป็นกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วก็นำไปเคาะแต่งด้วยมือเพื่อให้ ชิ้นงานมีการสั่นน้อยลง
3-9	3- หน่วยปั๊ม Blade Wheel 9- หน่วยเช็ค Balance	หลังจากกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วแล้วส่งไปเช็คสั่น Balance
3-10	3- หน่วยปั๊ม Blade Wheel 10- หน่วยเช็ค Vibration	หลังจากกระบวนการผลิตปั๊ม Blade Wheel เสร็จแล้วก็ส่งไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้ง สุดท้าย
4-11	4- หน่วยเชื่อม Tig 11- หน่วยล้างและติดสตักเกอร์	หลังผ่านกระบวนการเชื่อม Tig แล้วส่งไป ล้างไขมันออกแล้วติดสตักเกอร์ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น
5-9	5- หน่วยรีดขอบใบ Wheel 9- หน่วยเช็ค Balance	หลังผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel เพื่อทำให้ชิ้นงานกลมและแข็งแรงมากขึ้น แล้วส่งไปเช็คสั่น Balance และมีการเสริม ถ่วงด้วย Clip ที่เครื่องจักรละเอียดยิ่งขึ้น
5-10	5- หน่วยรีดขอบใบ Wheel 10- หน่วยเช็ค Vibration	หลังผ่านกระบวนการรีดขอบใบ Wheel เพื่อทำให้ชิ้นงานกลมและแข็งแรงมากขึ้น แล้วก็ส่งไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้ง สุดท้าย
6-10	6- หน่วยอัดใบ Wheel 10- หน่วยเช็ค Vibration	หลังจากที่ปั๊มอัดเป็น Blower Wheel แล้วก็ นำไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้งสุดท้าย
7-10	7- หน่วยปั๊มงานทั่วไป 10- หน่วยเช็ค Vibration	เมื่อปั๊มชิ้นส่วนของ Blower Housing เสร็จ แล้วนำไปเช็คความสั่นที่ละเอียดครั้ง สุดท้าย
9-11	9- หน่วยเช็ค Balance 11- หน่วยล้างและติดสตักเกอร์	หลังจากเช็คถ่วงดุล Balance แล้วก็ส่งไป ล้างไขมันออกแล้วติดสตักเกอร์ที่ Blower Wheel ทุกชิ้น

ตารางที่ 3-10 เหตุผลของความสัมพันธ์ระหว่างแผนกที่มีความสัมพันธ์ระดับ X (ต่อ)

แผนก	ชื่อหน่วยงาน	เหตุผลของความสำคัญ
10-12	10- หน่วยเช็ด Vibration 12- หน่วยติด Tag และบรรจุ	หลังจากเช็ดความชื้นที่ละเอียดครั้งสุดท้าย แล้วนำชิ้นงานไปบรรจุกล่องและติด Tag ที่ ข้างกล่อง
11-15	11- หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์ 15- สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป	นำผลิตภัณฑ์ที่เสร็จไปล้างไขมันออกแล้ว จัดเก็บเข้าสไตร์ต่อไป

3.2.6 การคำนวณหาความต้องการพื้นที่

การคำนวณหาความต้องการของพื้นที่ ใช้วิธีหาความต้องการของเครื่องจักรสำหรับ
หน่วยงานที่เกี่ยวกับการผลิตซึ่งมีหลักการวางเครื่องจักรและวิธีการเปรียบเทียบหาความต้องการของ
พื้นที่จากโรงงานเดิม สำหรับหน่วยงานสนับสนุนการผลิตสามารถจำแนกประเภทหน่วยงานต่างๆ
ในโรงงานเพื่อแยกหาความต้องการของพื้นที่ได้ แนวการหาความต้องการของพื้นที่ในหน่วยงานต่างๆ
ของโรงงานใช้วิธีคำนวณหาพื้นที่จากความต้องการหาของเครื่องจักร การเปรียบเทียบจากโรงงานเดิม
โดยใช้กำลังผลิตหรือจำนวนเครื่องจักรหรืออาจใช้ขนาดของพื้นที่เท่ากับโรงงานเดิม ตารางที่ 3-11
สรุปกำลังผลิตของเครื่องจักร

ตารางที่ 3-11 การสรุปกำลังการผลิตของเครื่องจักร

กำลังการผลิตของเครื่องจักร					
ลำดับที่	ชื่อเครื่องจักร	ลักษณะงานที่ผลิต	กำลังการผลิต (ชิ้น/เครื่อง/ วัน)	จำนวน (เครื่อง)	กำลัง การผลิต (ชิ้น/ เดือน)
1	เครื่องปั๊ม 60 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊ม Blade Wheel ทุกรุ่น	1,000	1	26,000
2	เครื่องปั๊ม 60-80 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊มชิ้นส่วนงานทั่วไป	2,000	5	260,000
3	เครื่องปั๊ม 80 ตัน (Pressing Machine)	ปั๊มอัด Wheel กับแผ่น Center	800	1	28,000
4	เครื่องรีดขอบ (Curling Machine)	รีดขอบ Wheel	800	2	41,600
5	เครื่องเชื่อม Tig (Tig Welding Machine)	งานเชื่อมใน Wheel	800	2	41,600
6	เครื่องเชื่อมสปอต (Spot Welding Machine)	เชื่อม Housing	350	5	45,500
7	เครื่องถ่วงสมดุลย์ (Balancing Machine)	ถ่วง Balance Blower Wheel	600	2	31,200
8	เครื่องทดสอบความ สั่น (Vibration Test)	Check 100%ทุกตัว	600	3	46,800
ข้อมูลจากฝ่ายผลิต : การวางแผนการผลิตต่อวันเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง					

1) หน่วยงานที่ต้องการใช้พื้นที่

พื้นที่ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องจักรที่ต้องการโดยตรงที่เกี่ยวกับสายการผลิตหลัก เช่น สายการผลิต Blower Wheel และสายการผลิต Blower Housing วิธีการหาความต้องการของพื้นที่ทำได้โดย

- (1) ใช้ความต้องการใช้ของเครื่องจักรดังตารางที่ 3-12 และ 3-13 เป็นจำนวนเครื่องจักร
- (2) หาขนาดเครื่องจักรโดยวัดขนาดจากเครื่องจักรแล้วเผื่อระยะด้านข้าง 2 ด้าน และหลังด้านละ 500 มิลลิเมตร
- (3) หาขนาดความต้องการของพื้นที่โดยใช้พื้นที่เครื่องจักรคูณเครื่องจักร เป็นความต้องการพื้นที่ของเครื่องจักรและใช้นาขนาดความกว้างของเครื่องจักรคูณพื้นที่การปฏิบัติงาน ระยะ 800 มิลลิเมตรและคูณด้วยจำนวนเครื่องจักรจะเป็นพื้นที่ปฏิบัติงาน นำพื้นที่มารวมกันจะเป็นความต้องการของพื้นที่รวม
- (4) เพื่อพื้นที่สำหรับสนับสนุนการผลิตและพื้นที่ทางเดินจะเป็นความต้องการพื้นที่ในการจัดผังโรงงาน

ตารางที่ 3-12 การสรุปการคำนวณความต้องการของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Blower Wheel

กระบวนการผลิต	ชื่อเครื่องจักร	Set Time (นาที/ชิ้น)	การคำนวณ (เครื่อง)	ความต้องการ (เครื่อง)
ปั๊ม Center Step ที่ 1	Pressing Machine	0.13	0.51	1
ปั๊ม Center Step ที่ 2	Pressing Machine	0.13	0.51	1
ปั๊ม Center Step ที่ 3	Pressing Machine	0.13	0.51	1
ปั๊ม Center Step ที่ 4	Pressing Machine	0.13	0.51	1
ปั๊มอัดประกอบ Hub	Pressing Machine	0.13	0.51	1
ปั๊ม Blade Wheel	Pressing Machine	0.15	0.59	1
เชื่อม Tig ใบ Wheel	Tig Welding	0.30	1.19	2
รีดขอบใบ Wheel	Curling Machine	0.35	1.39	2
ปั๊มอัดประกอบ Wheel	Pressing Machine	0.2	0.79	1
เช็ท Balance	Balance Machine	0.2	0.79	1
เช็ท Vibration	Vibration Machine	0.2	0.79	1
หมายเหตุ เป็นการหาคำนวณของเครื่องจักรที่ต้องการ กรณีวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ การพยากรณ์การตลาด ต้องการ Blower Wheel อย่างละ 500,000 ชิ้นต่อปี เวลาทำงาน 290 วันต่อ ปี วันละ 8 ชั่วโมง โดยคิดเผื่อของเสีย 10 %				

ตารางที่ 3-13 การสรุปการคำนวณความต้องการของเครื่องจักรในกระบวนการผลิต Blower Housing

กระบวนการผลิต	ชื่อเครื่องจักร	Set Time (นาทิจน)	การคำนวณ (เครื่อง)	ความต้องการ (เครื่อง)
ปั๊มตัดแผ่นเรียบ	Pressing Machine	0.2	0.79	1
ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้าง LH	Pressing Machine	0.2	0.79	1
ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้าง RH	Pressing Machine	0.2	0.79	1
ม้วนขึ้นรูป Scroll	เครื่องม้วน	0.4	1.59	2
เชื่อมประกอบ Housing	Spot Welding	04	1.59	2
หมายเหตุ เป็นการหาคำนวณของเครื่องจักรที่ต้องการ กรณีวางแผนโรงงานตามผลิตภัณฑ์ การพยากรณ์การตลาด ต้องการ Blower Housing อย่างละ 500,000 ชิ้นต่อปี เวลาทำงาน 290 วัน ต่อปี วันละ 8 ชั่วโมง โดยคิดเผื่อของเสีย 10 %				

ตัวอย่าง การคำนวณหาจำนวนเครื่องโม่ Blade Wheel ที่ต้องการเพื่อใช้ทำการผลิต Blower Wheel ซึ่งใช้เวลามาตรฐาน 0.15 นาที จากการพยากรณ์การขาย 500,000 ชิ้นต่อปี เวลาทำงาน 290 วันต่อปี วันละ 8 ชั่วโมง โดยคิดเผื่อของเสีย 10 %

อัตราความต้องการของตลาด (Demand Rate), D_{ij} = 500,000 ชิ้น/ปี

อัตราการผลิต (Production Rate) = Demand Rate = $D_{ij} / \text{Recovery } R = D_{ij} / R$
 $= 500,000 / 0.90$

$P = 555,555.55$ ชิ้น

$t = 290 \times 8 \times 60$ นาที

$= 139,200$ นาที

$$M_{ij} = \sum_{i=1}^n P_{ij} T_{ij} / t_{ij} = I = 1 \quad (3-1)$$

$= 555,555.55 \times 0.15 / 139,200$

$= 0.59 = 1$ เครื่อง

ดังนั้น เครื่องโม่ Blade Wheel ต้องการจำนวน = 1 เครื่อง

ตารางที่ 3-14 พื้นที่ที่ใช้วางผังโรงงานสำหรับแต่ละหน่วยงาน

หน่วยผลิต	เครื่องจักร	จำนวน	ขนาด(เมตร)		พื้นที่อุปกรณ์(ตารางเมตร)			พื้นที่สนับสนุนการผลิต			ทางเดิน	รวม	รวมพื้นที่
			กว้าง	ยาว	เครื่องจักร	คน	รวม	%เชื้อ	พื้นที่	30%			
(A)	(X)	(Y)	$B=(AxXxY)$	$C=(AxXx0.8)$	$D=B+C$	(E)	$F=Dx5/100$	$G=Dx30\%$	$(D+F+G)$				
โม่Center Stepที่1	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29	↓	
โม่Center Stepที่2	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29		
โม่Center Stepที่3	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29		
โม่Center Stepที่4	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29		
โม่อัดประกอบHub	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29	51.45	
โม่ Blade Wheel	Pressing Machine	1	2.1	6.3	13.23	1.68	14.91	10	1.49	4.47	20.15	20.15	
เชื่อม Tig โม่Wheel	Tig Welding	2	1	1	2	1.6	3.6	20	0.72	1.08	5.4	5.4	
ตัดขอบโม่Wheel	Culling Machine	2	1	1	2	1.6	3.6	20	0.72	1.08	5.4	5.4	
โม่อัดประกอบWheel	Pressing Machine	1	1	1.3	2.6	1.04	3.64	20	0.72	1.09	5.4	5.4	
เช็ท Balance	Balance Machine	1	2.2	2.6	5.72	1.76	7.48	20	1.49	2.24	11.2	11.2	
เช็ท Vibration	Vibration Machine	1	2.2	2.6	5.72	1.76	7.48	20	1.49	2.24	11.2	11.2	
โม่คัดผ่านเรียบ	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29	ใช้พื้นที่รวม	
โม่อัดขึ้นรูปผ้าข้าง LH	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29	กับหน่วยอื่น	
โม่อัดขึ้นรูปผ้าข้าง RH	Pressing Machine	1	2.3	2.2	5.06	2.3	7.36	10	0.73	2.2	10.29		
ม้วนขึ้นรูป Scroll	เครื่องม้วน	2	2	2	8	3.2	11.2	20	2.24	3.36	16.8	16.8	
เชื่อมประกอบ Housing	Spot Welding	5	2.3	1.6	18.4	9.2	27.6	20	5.52	8.28	41.4	41.4	

บทที่ 4

ผลของการวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญในระบบการระบายอากาศอุตสาหกรรม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความต้องการใช้พื้นที่ในการผลิตภายใต้เงื่อนไขการคงกำลังการผลิตเดิมไว้ รวมถึงการลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในกระบวนการผลิต ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยรวมของโรงงาน

การปรับปรุงผังโรงงานมีความสำคัญเนื่องจากสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิต เพิ่มความปลอดภัยของพนักงาน และสนับสนุนการนำไปสู่ความยั่งยืนในระยะยาว ผลการวิจัยสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเด็นหลัก ได้แก่ (1) ความต้องการใช้พื้นที่ของสายการผลิต และ (2) ผลลัพธ์จากการปรับปรุงผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

4.1 ความต้องการใช้พื้นที่ในการผลิต

4.1.1 หลักการและวิธีการกำหนดพื้นที่

ความต้องการใช้พื้นที่ของสายการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing ถูกกำหนดจากปัจจัยหลัก 3 ประการ ได้แก่ จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนการผลิต หน่วยงานสนับสนุนที่จำเป็นสำหรับการดำเนินงาน (เช่น สตอร์เก็บบัตตูดิบ หน่วยล้าง หน่วยประกอบ) และลักษณะการไหลของวัสดุในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยการไหลของวัสดุที่มีประสิทธิภาพจะช่วยลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นและลดพื้นที่ที่ต้องใช้ในการเก็บสินค้าระหว่างกระบวนการ

4.1.2 ผลการวิเคราะห์พื้นที่การผลิต

ผลการวิเคราะห์และคำนวณพื้นที่สำหรับผังโรงงานที่ออกแบบใหม่พบว่า ใช้พื้นที่รวมทั้งสิ้น 750 ตารางเมตร ซึ่งสามารถลดการใช้พื้นที่ลงจากผังโรงงานเดิมได้คิดเป็น ร้อยละ 25 อัตราการลดลงนี้สะท้อนให้เห็นถึงการจัดสรรพื้นที่ที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับลักษณะกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น การลดพื้นที่ 25% นี้เกิดจากการจัดเรียงสถานีการผลิตใหม่ให้มีความต่อเนื่องมากขึ้น ลดพื้นที่ที่ใช้เก็บสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ และลดพื้นที่ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ ส่งผลให้สามารถใช้พื้นที่ได้อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

4.1.3 ความต้องการใช้พื้นที่ของแต่ละหน่วยงาน

ตารางที่ 4-1 แสดงรายละเอียดความต้องการใช้พื้นที่ของแต่ละหน่วยงานในสายการผลิต โดยการคำนวณอาศัยจำนวนเครื่องจักรเป็นหลัก และในบางหน่วยงานใช้วิธีการเปรียบเทียบกับข้อมูลจากผังโรงงานเดิม เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการใช้งานจริง ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปความต้องการพื้นที่ในหน่วยงาน

ลำดับที่	กระบวนการผลิต	วิธี	ปัจจัยที่ใช้พิจารณา	พื้นที่ (ตร.เมตร)
1	ปั๊ม Center Step ที่ 1	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	10.29
2	ปั๊ม Center Step ที่ 2	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	10.29
3	ปั๊ม Center Step ที่ 3	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	10.29
4	ปั๊ม Center Step ที่ 4	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	10.29
5	ปั๊มอัดประกอบ Hub	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	10.29
6	ปั๊ม Blade Wheel	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	20.15
7	ปั๊ม Tig ใบ Wheel	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	5.4
8	รีดขอบใบ Wheel	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	5.4
ลำดับที่	กระบวนการผลิต	วิธี	ปัจจัยที่ใช้พิจารณา	พื้นที่ (ตร.เมตร)
9	ปั๊มอัดประกอบ Wheel	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	5.4
10	เช็ค Balance	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	11.2
11	เช็ค Vibration	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	11.2
12	ปั๊มตัดแผ่นเรียบ	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	ใช้ พท.งานปั๊ม
13	ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้าง LH'	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	ใช้ พท.งานปั๊ม
14	ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้าง RH	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	ใช้ พท.งานปั๊ม
15	ม้วนขึ้นรูป Scoll	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	16.8

16	เชื่อมประกอบ Housing	คำนวณพื้นที่	จำนวนเครื่องจักร	41.4
17	สไตร์เก็บวัตถุดิบ	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	113.6
18	หน่วยล้างและติด สติ๊กเกอร์	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	11.36
19	หน่วยติด Tag และบรรจุ	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	22.72
20	สไตร์เก็บสินค้า สำเร็จรูป	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	227.2
21	หน่วยเคาะ	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	24.99
22	หน่วยตรวจสอบ	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	22.72
23	สำนักงานและอื่นๆ	การเปรียบเทียบ	เทียบโรงงานเดิม	159.01
	รวม			750

วิธีการคำนวณพื้นที่แบ่งออกเป็น 2 วิธี ได้แก่:

วิธีคำนวณพื้นที่ (Calculated Method) ใช้สำหรับเครื่องจักรและสถานประกอบการผลิตหลัก โดยคำนวณจากขนาดของเครื่องจักร จำนวนเครื่องที่ต้องใช้ และพื้นที่ว่างที่ต้องการสำหรับการทำงาน เหล่านี้ได้แก่ ปัม Center Step ที่ 1-4 ปัมอัดประกอบ Hub ปัม Blade Wheel ปัม TIG ใบ Wheel ริด ขอบใบ Wheel ปัมอัดประกอบ Wheel เช็ค Balance เช็ค Vibration และสถานีเชื่อมประกอบ Housing

วิธีการเปรียบเทียบ (Comparison Method) ใช้สำหรับหน่วยงานสนับสนุน โดยเปรียบเทียบความต้องการพื้นที่กับผังโรงงานเดิมนี้ได้แก่ สไตร์เก็บวัตถุดิบ หน่วยล้างและติดสติ๊กเกอร์ หน่วยติด Tag และบรรจุ สไตร์เก็บสินค้าสำเร็จรูป หน่วยเคาะแต่ง และหน่วยตรวจสอบ

4.1.4 ความหมายของการลดพื้นที่

การลดพื้นที่ 25% หรือประมาณ 250 ตารางเมตร ถือเป็นการปรับปรุงที่มีนัยสำคัญอย่างมาก เนื่องจากสามารถนำพื้นที่ที่ลดลงนี้ไปใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น การขยายสายการผลิตใหม่ การสร้างหน่วยบริการเพิ่มเติม หรือการลดต้นทุนค่าเช่าพื้นที่ นอกจากนี้ยังช่วยให้การติดตามและบริหารจัดการกระบวนการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

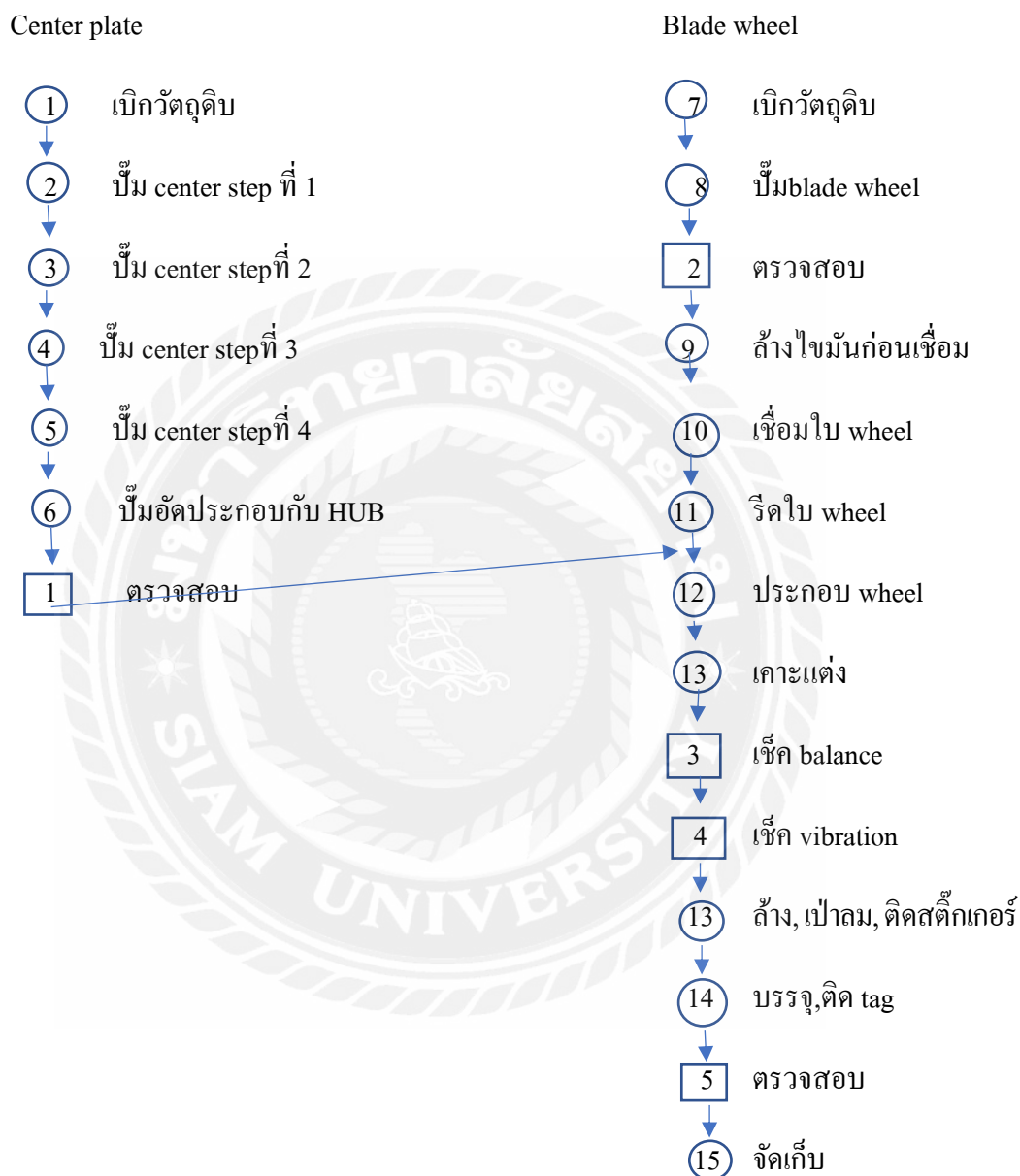
4.2 ผลจากการปรับปรุงการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบ

จากการศึกษาลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing ได้มีการจัดทำแผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Flow Chart) ตั้งแต่การเบิกวัตถุดิบ การแปรรูป การประกอบ จนถึงการจัดเก็บผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป แผนภูมิกระบวนการผลิตนี้ช่วยให้สามารถระบุขั้นตอนที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-value Added Activities) เช่น การตรวจสอบซ้ำซ้อน การรอคอย การเคลื่อนย้ายไม่จำเป็น วิเคราะห์จุดคอขวด ที่ทำให้การผลิตติดขัด เปรียบเทียบอย่างเป็นระบบระหว่างการจัดการผลิตเดิมและใหม่ ประเมินผลการปรับปรุงได้อย่างชัดเจนและหรือตัวชี้วัด (KPI) เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

4.2.1 การเปรียบเทียบกระบวนการผลิต Blower Wheel ก่อนและหลังการปรับปรุง

ผลการเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Wheel ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่าสามารถลดขั้นตอนการตรวจสอบที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มได้จำนวน 1 ขั้นตอน ทั้งนี้เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานในกระบวนการผลิตมีการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นระหว่างการทำงานอยู่แล้ว ส่งผลให้กระบวนการผลิตมีความกระชับ ลดความซ้ำซ้อน และเพิ่มความต่อเนื่องของการทำงาน

แผนภูมิกระบวนการการผลิต Blower Wheel



รูปที่ 4-1 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

สรุปผล เมื่อเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิตก่อนและหลังปรับปรุงสามารถลดขั้นตอนตรวจสอบได้ 1 จุดซึ่งจุดนี้ไม่จำเป็นต้องตรวจสอบ เพราะ Operator ที่ผลิตอยู่จะตรวจสอบเบื้องต้นอยู่แล้ว

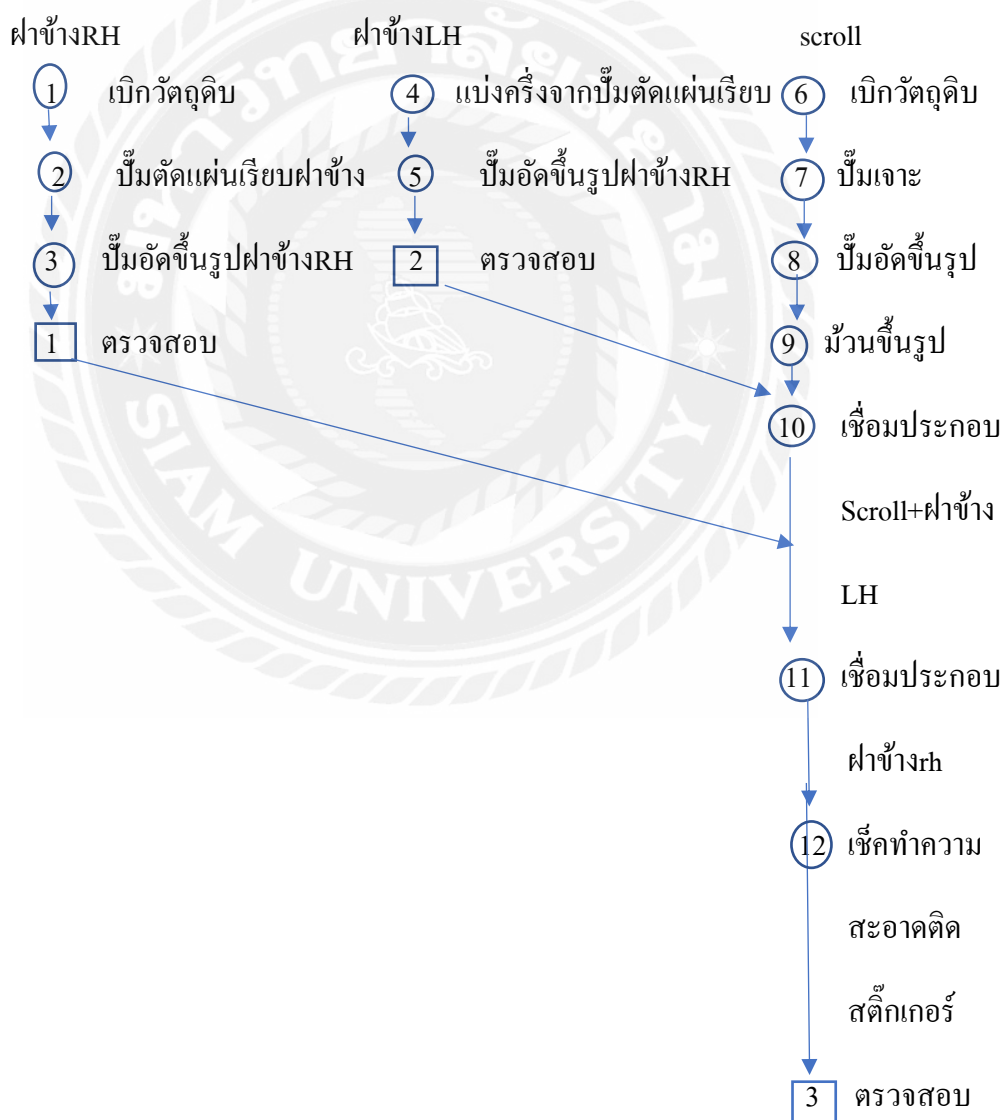
4.2.2 การเปรียบเทียบกระบวนการผลิต Blower Housing ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์โดยรวม

สำหรับกระบวนการผลิต Blower Housing เมื่อทำการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า ไม่สามารถลดจำนวนขั้นตอนการทำงานลงได้

เหตุผลและการปรับปรุงที่เป็นไปได้

แม้ว่าไม่สามารถลดขั้นตอนการทำงานลงได้ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงลำดับและตำแหน่งของกิจกรรมในกระบวนการผลิต (Resequencing and Repositioning) ช่วยให้การไหลของวัสดุเป็นไปอย่างมีระเบียบ (Smooth Material Flow) ลดการเกิดสินค้าคงคลัง Work-in-Progress (WIP) ลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น โดยการจัดเรียงสถานีการผลิตให้ใกล้เคียงกันมากขึ้น สนับสนุนให้การดำเนินงานมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น (Agile Production) สามารถผลิตได้เร็วขึ้น



รูปที่4-2 การเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต Blower Housingก่อนและหลังปรับปรุง

สรุปผลเมื่อเปรียบเทียบแผนภูมิกระบวนการผลิต ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงของ Blower Housing แล้ว ไม่สามารถลดขั้นตอนได้ อย่างไรก็ตาม การจัดเรียงใหม่ช่วยให้ประสิทธิภาพของการผลิตเพิ่มขึ้นจากการลดระยะทางการเคลื่อนย้ายและเวลาที่ใช้ในการผลิต (ตามที่แสดงในรูปที่ 4-2)

4.2.3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing หลังปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการขนส่งลดลงจาก 11 ครั้ง เหลือ 7 ครั้ง ระยะทางการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 206 เมตร เหลือ 52 เมตร หรือคิดเป็นระยะทางที่ลดลง 154 เมตร ขณะเดียวกัน ระยะเวลาในการผลิตต่อชิ้น ลดลงจาก 1.71 นาที เหลือ 1.37 นาที หรือเพิ่มความรวดเร็วขึ้นร้อยละ 19.9 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงผังโรงงานสามารถช่วยยกระดับประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างเป็นรูปธรรม

กระบวนการไหลของกระบวนการ Blower wheel(หลังปรับปรุง)					
วิธีการเดิม	แบบคน	กิจกรรม	วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
วิธีการที่เสนอ	แบบวัสดุ	การทำงาน	13		
แผนภูมิเลขที่		การขนส่ง	17		
ชื่อเรื่อง		การตรวจสอบ	6		
แผนก		การคอย	5		
เขียนโดย ทวีธ เต็มธนาภรณ์		การเก็บรักษา	3		
วันที่ 30 สิงหาคม 2567		ระยะทาง(เมตร)	177		
ระยะทาง(เมตร)	เวลา(นาที)	สัญลักษณ์	อธิบายการทำงาน		
		○	เบิกวัดถุดิบ		
		○	ไปเครื่องปั๊ม		
		○	ปั๊มแผ่นเรียบstepที่1		
		○	ปั๊มแผ่นเรียบstepที่2		
		○	ปั๊มแผ่นเรียบstepที่3		
		○	ปั๊มแผ่นเรียบstepที่4		
		○	ปั๊มอัดแผ่นcenter stepที่5+HUB		
		○	ตรวจสอบ		
		○	รอคอย		
		○	ส่งไปเครื่องอัดwheel		
		○	เบิกวัดถุดิบ เหล็กcoilจากสโตร์		
		○	ปั๊มใบblade wheel		
		○	ตรวจสอบขนาด		
		○	รอล้างไขมันก่อนเชื่อม		
		○	ล้างไขมันชิ้นงานด้วยsovenและเป่าลม		
		○	ไปเครื่องเชื่อมtig		
		○	เชื่อมใบwheel		
		○	รีดใบwheel		
		○	ประกอบอัดwheelกับแผ่นcenter		
		○	ร่อนไปเคาะ		
		○	ไปห้องเคาะ		
		○	เคาะแต่งBlower Wheel		
		○	เช็ค balance		
		○	เช็ค vibration		
		○	ไปจุดล้าง		
		○	ล้าง,เป่าลมและติดสติ๊กเกอร์		
		○	ส่งไปบรรจุกล่อง		
		○	บรรจุกล่องและติดTAG		
		○	รอตรวจสอบ		
		○	ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย		
		○	ไปเก็บเข้าสโตร์		
		○	จัดเก็บเข้าสโตร์		
			รวม		

รูปที่4-3 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel หลังปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel หลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่มีนัยสำคัญดังต่อไปนี้:

1. ด้านการขนส่ง (Transportation Activities) การขนส่งลดลงจาก 17 ครั้ง เหลือ 7 ครั้ง มีความแตกต่างกัน 10 ครั้ง (ลดลง 58.8%) การลดจำนวนครั้งของการขนส่งแสดงว่าการจัดเรียงสถานีการผลิตใหม่ทำให้ลำดับการประมวลผลราบรื่นขึ้น ลดการต้องเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนหลายครั้งไปมา 2. ด้านระยะทาง (Distance Traveled): ระยะทางการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 177 เมตร เป็น 66 เมตร มีความแตกต่างเท่ากับ 111 เมตร (ลดลง 62.7%) การลดระยะทางเคลื่อนย้ายลงมากกว่า 100 เมตรนั้นสำคัญมาก เนื่องจากจะช่วยลดพลังงานที่ใช้ในการขนส่ง ลดเวลาที่พนักงานใช้ในการขนส่ง และลดการสูญเสียหรือความเสียหายต่อวัสดุ 3. ด้านเวลา (Cycle Time per Unit) เวลาที่ใช้ในการผลิตจากเดิม 3.43 นาที ลดลงเป็น 2.12 นาทีที่มีความแตกต่างเท่ากับ 1.31 นาที (เร็วขึ้น 38.19%) การลดเวลาการผลิตลงเกือบ 40% ถือเป็นการปรับปรุงที่โดดเด่น ซึ่งสามารถช่วยให้เพิ่มปริมาณการผลิตในหนึ่งกะการผลิต ลดเวลาที่วัสดุต้องค้างในกระบวนการผลิต (Lead Time) ตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้เร็วขึ้น ลดต้นทุนต่อหน่วยผลิตภัณฑ์ ผลรวมของการปรับปรุงเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าการปรับปรุงผังโรงงานสามารถสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้อย่างมีนัยสำคัญ

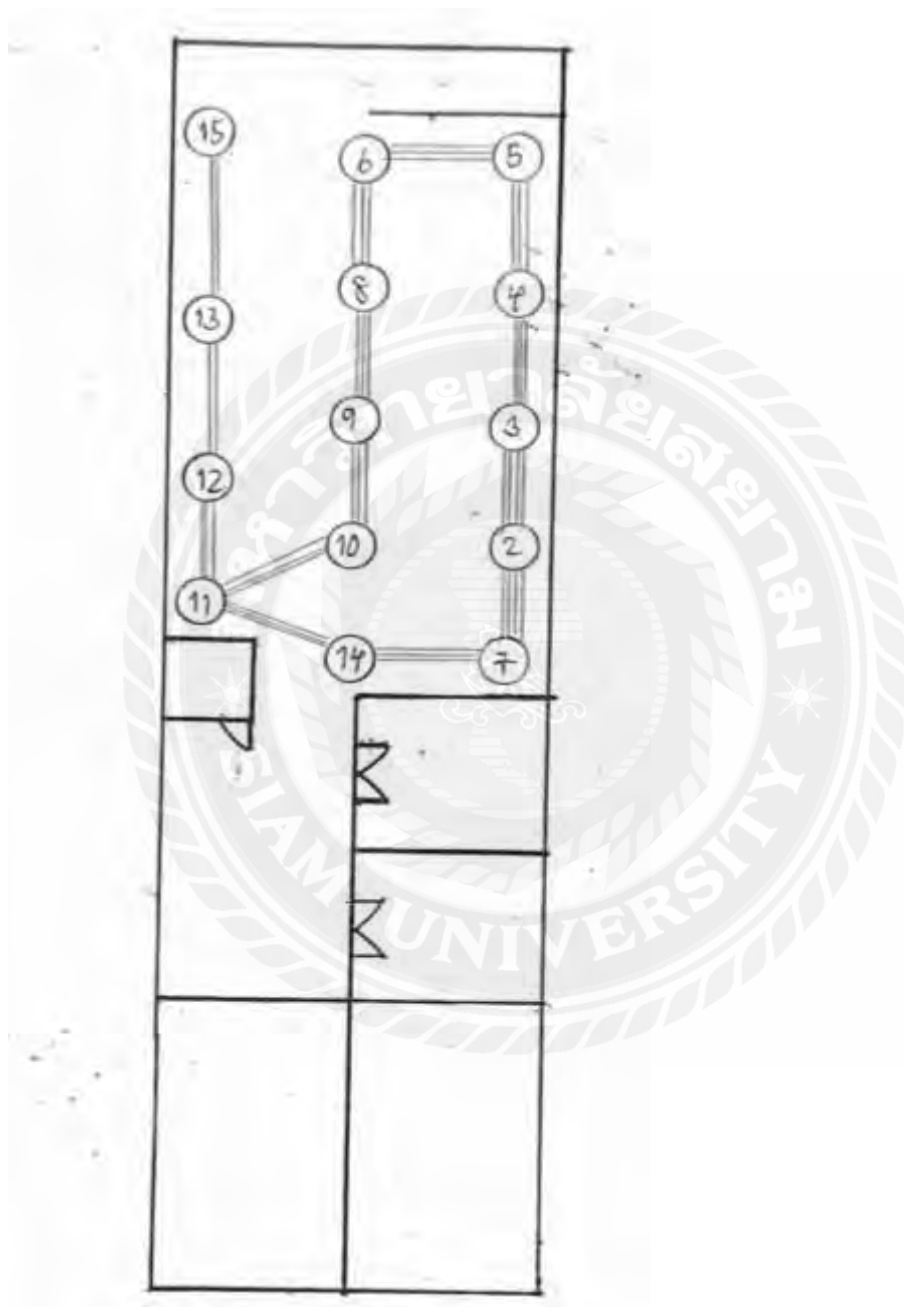
4.2.4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing หลังปรับปรุง

กระบวนการไหลของกระบวนการ Blower Housing(หลังปรับปรุง)						
วิธีการเดิม	แบบคน	กิจกรรม		วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
วิธีการที่เสนอ	แบบวัสดุ	การทำงาน		10		
แผนภูมิเลขที่		การขนส่ง		11		
ชื่อเรื่อง		การตรวจสอบ		3		
แผนก		การคอย		3		
เขียนโดย ทวีช เต็มธนภรณ์		การเก็บรักษา		3		
วันที่ 30 สิงหาคม 2567		ระยะทาง(เมตร)		206		
ระยะทาง(เมตร)	เวลา(นาท)	สัญลักษณ์		อธิบายการทำงาน		
				เบิกวัดถุดิบเหล็กเป็นแพ็คจากสโตร์		
				ไปเครื่องปั๊ม		
				ปั๊มตัดแผ่นเรียบฝาข้าง		
				ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้างRH		
				ตรวจสอบ		
				ส่งไปประกอบ		
				แบ่งแผ่นเรียบเพื่อขึ้นรูปฝาข้างLH		
				ไปเครื่องปั๊ม		
				ปั๊มอัดขึ้นรูปฝาข้างLH		
				ตรวจสอบ		
				ส่งไปประกอบ		
				เบิกวัดถุดิบเหล็กทำScoll		
				ไปเครื่องปั๊ม		
				ปั๊มเจาะรู		
				ปั๊มอัดขึ้นรูป Scoll		
				ม้วนขึ้นรูป		
				ส่งไปประกอบ		
				เชื่อมประกอบScoll+ฝาข้างRH		
				เชื่อมประกอบฝาข้างLH		
				เช็คค่าความ สะอาด,ติดสติกเกอร์,บรรจุกล่อง		
				ตรวจสอบขั้นตอนสุดท้าย		
				ส่งไปจัดเก็บ		
				จัดเก็บเข้าสโตร์		
				รวม		

รูปที่ 4-4 แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower housing หลังปรับปรุง

ผลการวิเคราะห์แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing หลังการปรับปรุง แสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่สำคัญดังต่อไปนี้ 1. ด้านการขนส่ง (Transportation Activities): การขนส่งลดลงจากเดิม 11 ครั้ง ลดลง 7 ครั้งมีความแตกต่างเท่ากับ 4 ครั้ง (ลดลง 36.4%)แม้ว่าการลดจำนวนครั้งของการขนส่งไม่มากเท่ากับ Blower Wheel แต่ก็ถือว่าการปรับปรุงที่สำคัญเนื่องจากกระบวนการผลิต Housing มีลำดับขั้นตอนที่ซับซ้อนมากขึ้น 2.ด้านระยะทาง (Distance Traveled) ระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิม 206 เมตร ลดลง 52 เมตรมีความแตกต่างเท่ากับ 154 เมตร (ลดลง 74.8%) การลดระยะทางการเคลื่อนย้ายถึง 75% ในกระบวนการ Housing นั้นเป็นผลมาจากการจัดเรียงสถานีการผลิตใหม่โดยให้เป็นตามลำดับขั้นตอนของกระบวนการผลิตอย่างเป็นระบบ ลดการเคลื่อนย้ายไปกลับระหว่างพื้นที่การผลิตต่างๆ 3.ด้านเวลา (Cycle Time per Unit) เวลาที่ใช้ในการผลิตจากเดิม 1.71 นาที ลดลงเป็น 1.37 นาทีมีความแตกต่างเท่ากับ 0.34 นาที (เร็ว

ขึ้น 19.9%) การลดเวลาการผลิตประมาณ 20% 4. ด้านกระบวนการ Housing ช่วยให้เพิ่มกำลังการผลิตโดยไม่ต้องเพิ่มจำนวนเครื่องจักร ลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วย สนับสนุนการตอบสนองความต้องการตลาดได้เร็วขึ้น



รูปที่ 4-5 แผนภูมิความสัมพันธ์การไหลของการผลิต

4.2.5 บทสรุปผลการปรับปรุงผังโรงงาน

ผลลัพธ์โดยรวมของการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing ที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์หลักทั้งหมด ได้แก่ลดการ

ใช้พื้นที่ ลงจากเดิมร้อยละ 25 (ประมาณ 250 ตารางเมตร) ช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้พื้นที่และลดต้นทุนค่าเช่าหรือค่าบำรุงรักษา เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยลดเวลาการผลิตลง 20-38% ขึ้นอยู่กับประเภทผลิตภัณฑ์ลดการเคลื่อนย้าย โดยลดระยะทางและจำนวนครั้งของการขนส่ง ช่วยลดต้นทุนแรงงาน ลดความเสี่ยงต่อสินค้า และลดพลังงาน ปรับปรุงการไหลของวัสดุให้เป็นไปตามกระบวนการผลิตอย่างมีระเบียบ ลดสินค้าคงคลังระหว่างกระบวนการ

ข้อดีของการปรับปรุง

ด้านการผลิต เพิ่มกำลังการผลิต ลดต้นทุนต่อหน่วย ปรับปรุงความถี่ของผลิตภัณฑ์

ด้านแรงงาน ลดแรงงานที่ใช้ในการขนส่ง เพิ่มความปลอดภัย ปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงาน

ด้านสภาพแวดล้อม ลดการใช้พลังงาน ลดมลพิษจากการขนส่ง

ด้านการจัดการ สะดวกในการติดตาม ควบคุม และปรับปรุงกระบวนการผลิต

ผลการวิจัยการปรับปรุงผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing แสดงให้เห็นว่าการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบและการปรับปรุงผังโรงงานสามารถให้ผลลัพธ์ที่มีนัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม ตั้งแต่ลดการใช้พื้นที่ ปรับปรุงการไหลของวัสดุ ลดระยะทางการเคลื่อนย้าย และลดเวลาการผลิตต่อหน่วย ผลลัพธ์เหล่านี้นอกจากจะช่วยลดต้นทุนการผลิตแล้ว ยังสนับสนุนการเติบโตและการขยายของสายการผลิตในอนาคตได้

บทที่ 5

บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างเป็นระบบมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความต้องการใช้พื้นที่ในการผลิตโดยไม่ส่งผลกระทบต่อกำลังการผลิต และลดระยะทางการเคลื่อนย้ายภายในกระบวนการผลิต เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและลดความสูญเสียเปล่าในการดำเนินงานของโรงงาน การศึกษาครั้งนี้เน้นการนำหลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) มาใช้กับสภาพการจริง เพื่อให้เห็นว่าการจัดพื้นที่อย่างมีระบบสามารถสร้างความประหยัด และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานได้อย่างไร

5.1 สรุปผลการวิจัยการลดพื้นที่ในการผลิต

5.1.1 ผลการลดพื้นที่ในการผลิต จากการวิเคราะห์ความต้องการใช้พื้นที่ของสายการผลิต โดยพิจารณาจากจำนวนเครื่องจักรและหน่วยงานสนับสนุนที่เกี่ยวข้อง พบว่าผังโรงงานที่ออกแบบใหม่ใช้พื้นที่รวมทั้งสิ้น 750 ตารางเมตร ซึ่งสามารถลดพื้นที่ลงจากผังเดิมได้ร้อยละ 25 สะท้อนถึงการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทการผลิตความต้องการพื้นที่ขึ้นอยู่กับจำนวนเครื่องจักรและหน่วยงานสนับสนุนที่ต้องการของสายการผลิต Blower Wheel และ Blower Housing สรุปความต้องการใช้พื้นที่ในการวางผังโรงงานใหม่ 750 ตารางเมตรเท่ากับประหยัดจากเดิมได้เท่ากับ 25% ความปลอดภัยและความสะดวกพื้นที่ที่มีการจัดระเบียบดีขึ้นทำให้ง่ายต่อการทำความสะอาด การป้องกันความปลอดภัย

5.1.2 ผลการลดระยะทางในกระบวนการผลิต การประยุกต์ใช้แนวคิดการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (Systematic Layout Planning: SLP) SLP เป็นวิธีการวางผังโรงงานที่พิจารณาหลายปัจจัย เช่น ลำดับขั้นตอนของกระบวนการ ความเกี่ยวข้องระหว่างแผนกต่างๆ พื้นที่ที่จำเป็น และสถานที่สำหรับการจัดเก็บ ซึ่งช่วยลดการเคลื่อนย้ายเข้าซ้อนและการรอคอยระหว่างกระบวนการ ช่วยให้สามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบกระบวนการผลิตระหว่างวิธีการเดิมและวิธีที่ปรับปรุงใหม่ได้อย่างเป็นระบบและชัดเจนดังสรุปในตารางที่ 5-1 และตารางที่ 5-2

5.1.3 กระบวนการผลิต Blower Wheel ผลการเปรียบเทียบกระบวนการผลิต Blower Wheel พบว่ากิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม เช่น การขนส่งและการตรวจสอบที่ซ้ำซ้อน สามารถลดลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ระยะทางการเคลื่อนย้ายและระยะเวลาในการผลิตต่อชิ้นลดลงอย่างชัดเจนและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ โดยรวมของกระบวนการผลิต กิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่ม (Non-Value Added Activities) ได้แก่ การขนส่งหมายถึงการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนที่ไม่

จำเป็น ทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายการตรวจสอบซ้ำซ้อนหมายถึงการตรวจสอบหลายครั้งในกระบวนการเดียว การรอคอยหมายถึงชิ้นส่วนต้องรอคอยการประมวลผลในสถานีดัดไป

ตารางที่ 5-1 การเปรียบเทียบแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Wheel

กิจกรรม		วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
การทำงาน	○	13	13	0
การขนส่ง	⇒	17	7	10
การตรวจสอบ	□	6	5	1
การรอคอย	D	5	4	1
การเก็บรักษา	▽	3	3	0
ระยะทาง(เมตร)		177	66	111
เวลา (นาทื		3.43	2.12	1.31

จากการเปรียบเทียบกระบวนการผลิต Blower Wheel พบว่ากิจกรรมการขนส่งลดลงจากเดิม 17 ขั้นตอน ลดลง 7 ขั้นตอน และลดขั้นตอนการตรวจสอบ 1 ขั้นตอน เวลาที่ใช้ในการผลิตจากเดิม 3.43 นาที ลดลงเป็น 2.12 นาที เท่ากับ 38.19% ต่อชิ้น ลดระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิม 177 เมตร เป็น 66 เมตร มีความแตกต่างเท่ากับ 111 เมตร ทำให้สามารถเคลื่อนที่สั้นลง มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น

5.1.4 กระบวนการผลิต Blower Housing สำหรับกระบวนการผลิต Blower Housing แม้ไม่สามารถลดจำนวนขั้นตอนการทำงานได้แต่สามารถลดกิจกรรมการขนส่งและระยะทางการเคลื่อนย้ายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตต่อชิ้นลดลง และกระบวนการผลิตมีความคล่องตัวมากยิ่งขึ้น

ตารางที่ 5-2 การเปรียบเทียบแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing

กิจกรรม		วิธีเดิม	วิธีที่เสนอ	ความแตกต่าง
การทำงาน	○	10	10	0
การขนส่ง	⇒	11	7	4
การตรวจสอบ	□	3	3	0
การรอคอย	D	3	0	3
การเก็บรักษา	▽	3	3	0
ระยะทาง(เมตร)		206	52	154
เวลา (นาที่)		1.71	1.37	0.34

จากการเปรียบเทียบแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต Blower Housing พบว่าการขนส่งจากเดิม 11 ลดลงเหลือ 7 มีความแตกต่างเท่ากับ 4 เวลาที่ใช้ในการผลิตจากเดิม 1.71 นาที เหลือ 1.37 นาที มีความแตกต่างเท่ากับ 0.34 นาที ดังนั้นเวลาในการผลิตเร็วขึ้น 19.9 % ต่อชิ้น ระยะทางในกระบวนการผลิตจากเดิม 206 ลดลง เหลือ 52 เมตร มีความแตกต่างเท่ากับ 154 เมตร ระยะทางเคลื่อนที่สั้นลงทำให้มีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น

5.1.5 หน่วยงานที่ต้องการใช้พื้นที่ การจัดสรรพื้นที่ของแต่ละหน่วยงานอาศัยการเปรียบเทียบผังโรงงานเดิมกับการคำนวณตามสภาพการใช้งานจริง ทำให้สามารถกำหนดพื้นที่ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับลักษณะกระบวนการผลิตของหน่วยงานที่ต้องการพื้นที่

5.1.6 การออกแบบผังโรงงานใหม่ การออกแบบผังโรงงานใหม่เลือกใช้การวางผังโรงงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ (Product Layout) ซึ่งเอื้อต่อการไหลของวัสดุอย่างต่อเนื่อง ลดการรอคอยระหว่างกระบวนการ และสนับสนุนให้การควบคุมการผลิตเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม รูปแบบผังดังกล่าวมีข้อจำกัดในกรณีที่เครื่องจักรต้นสายการผลิตเกิดปัญหาขัดข้อง หรือในสถานการณ์ที่ต้องผลิตสินค้าที่มีความหลากหลายสูง ซึ่งมีข้อดีและข้อเสีย คือ

ข้อดี

การขนถ่ายวัสดุแบบต่อเนื่อง - การวางผังโรงงานชนิดนี้สามารถขนถ่ายวัสดุได้อย่างต่อเนื่อง เพราะมีการวางเครื่องจักรใกล้เคียงกัน การขนส่งชิ้นส่วนต่างๆ ไม่ทำให้เกิดการรอคอย ผลประโยชน์ได้แก่ ลดการสะสมของ Work-In-Process (WIP) ที่ส่งผลกระทบต่อจำนวนพื้นที่

จัดเก็บ เส้นทางการขนส่งที่ชัดเจน - เส้นทางการขนส่งไม่วุ่นวายเคลื่อนไปมา ขึ้นส่วนเคลื่อนตัวไปตามลำดับที่เป็นระเบียบ ทำให้อุบัติเหตุลดลง และสามารถติดตามชิ้นส่วนได้ง่ายขึ้น ความแม่นยำในการกำหนดเป้าหมายการผลิต - สามารถกำหนดเป้าหมายในการผลิตได้อย่างแม่นยำได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงกว่า เนื่องจากกระบวนการ คงที่ และสามารถวัดได้ง่าย พนักงานทำงานต่อเนื่อง - พนักงานสามารถทำงานได้ต่อเนื่องไม่ทำให้เกิดการรอคอย ลดความเบื่อหน่ายและเพิ่มความพึงพอใจ การจัดเก็บชิ้นส่วนระหว่างผลิตน้อย - ด้วยระบบไหลแบบต่อเนื่อง ไม่จำเป็นต้องจัดเก็บชิ้นส่วนระหว่างผลิต (WIP) จำนวนมาก ลดต้นทุนการจัดเก็บและเสี่ยงต่อการสูญหาย

ข้อเสีย

ปัญหาเกี่ยวกับเครื่องจักรต้นสาย - หากเครื่องจักรต้นๆ (ตัวแรกในสายการผลิต) เกิดปัญหาขัดข้อง จะทำให้การผลิตไม่ต่อเนื่องทั้งสาย ส่งผลให้เกิดการรอคอยทั้งเครื่องจักรและพนักงาน ความเสี่ยงนี้อาจส่งผลกระทบต่อตารางเวลาการส่งมอบและความพึงพอใจของลูกค้าไม่เหมาะสมกับการผลิตสินค้าหลากหลายชนิด - หากโรงงานต้องผลิตสินค้าที่แตกต่างกัน ซึ่งมีลำดับขั้นตอนการผลิตไม่เหมือนกัน ระบบ Product Layout จะไม่เป็นประโยชน์ และอาจต้องเปลี่ยนแปลงบ่อยครั้ง

แนวทางการแก้ปัญหา

- 1.ควรมีการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นประจำ
- 2.ควรมีอุปกรณ์สำรองสำหรับชิ้นส่วนสำคัญ
- 3.ควรมีเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อลดเวลาในการแก้ไขปัญหา

5.2 อภิปรายผล

ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการนำหลักการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP) มาประยุกต์ใช้กับโรงงานกรณีศึกษา สามารถลดทั้งความต้องการใช้พื้นที่และระยะทางการเคลื่อนย้ายในกระบวนการผลิต ส่งผลให้ต้นทุนด้านพื้นที่ ค่าแรงงาน และเวลาในการผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษานี้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งระบุว่า การปรับปรุงผังโรงงานสามารถแก้ไขปัญหาการไหลของงานที่ซ้ำซ้อน การเคลื่อนย้ายย้อนกลับ และการใช้พื้นที่ที่ไม่เหมาะสมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. โรงงานอุตสาหกรรมควรนำแนวคิดการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดต้นทุนการดำเนินงาน
2. ควรส่งเสริมให้พนักงานทุกระดับมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของการจัดผังโรงงาน
3. ผู้บริหารควรพิจารณาการบริหารจัดการต้นทุนโดยรวมควบคู่กับการพัฒนากระบวนการผลิต
4. ควรคำนึงถึงปัจจัยด้านทำเลที่ตั้งและความสะดวกในการขนส่งในการออกแบบผังโรงงาน
5. ภายหลังจากปรับปรุงผังโรงงาน ควรมีการฝึกอบรมผู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน
6. ผังโรงงานควรมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามการเปลี่ยนแปลงของตลาดในอนาคต

5.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้รับองค์ความรู้ด้านการวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ (SLP)
2. ผลการวิจัยสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการผลิตในโรงงานอื่น
3. สามารถลดพื้นที่ ระยะทาง และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่าเพิ่มในกระบวนการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาส่งผลให้ประสิทธิภาพโดยรวมขององค์กรเพิ่มขึ้น

บรรณานุกรม

- จำลอง สูดเอียด. (2550). การวางผังโรงงานสำหรับการผลิต *Blower wheel housing*: กรณีศึกษา โรงงาน *firm mitsu*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่มีการตีพิมพ์). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- นิศากร สมสุข. (2550). การวางผังโรงงานวิธีการออกแบบวางผังโรงงานอย่างเป็นระบบ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
- พิชญาภรณ์ ธรรมจริยกุล และรัฐยา พรหมหิตาทร. (2562). การออกแบบและวางผังคลังสินค้าด้วยระบบ *Systematic Layout Planning*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจักรพงษ์พานารณ.
- ภูมิภัสร์ กิจกุลหิรัญไชย. (2564). การปรับปรุงผังโรงงานภายใต้มาตรฐาน *GMP*: กรณีศึกษา โรงงานผลิตเครื่องสำอาง. (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ฐานข้อมูล (library.tu.ac.th).
- วโรตม์ โชนะโต. (2566). แผนผังโรงงานที่ปรับปรุงโดยหลักการวางผังโรงงานอย่างมีระบบภายใต้เงื่อนไขหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหารและวิเคราะห์อันตรายและจุดวิกฤตที่ต้องควบคุม: กรณีศึกษาโรงงานอาหารเยือกแข็ง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมธิราช.
- วลัยพร ปราศจาก และพงศ์พัฒน์ ช่วยบุคดา . (2560) .การปรับปรุงผังโรงงานด้วยหลักการออกแบบผังโรงงานอย่างระบบ: กรณีศึกษา โรงงานทอผ้าแอร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ ไม่มีการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. (2562). การออกแบบและวางผังโรงงาน. (พิมพ์ครั้งที่ 32). สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นายทวิช เต็มธนาภรณ์

วัน เดือน ปีเกิด 9 พฤศจิกายน 2519

ที่อยู่ 625/286 หมู่บ้านชีชา ถ.พระราม 2 แขวงจอมทอง
เขต บางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

Email Domzaie8808@gmail.com

สถานที่เกิด กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะ วิศวกรรมศาสตร์ (วศ.บ.)
สาขา วิศวกรรมเครื่องกล
มหาวิทยาลัยรัชต์ภาคย์ ปีการศึกษา 2562

ประวัติการทำงาน บริษัท. ศ.ศุภชัยแมชชีนเนอรี่ CO.,LTD

พ.ศ 2538-ถึงปัจจุบัน ตำแหน่ง CEO บริษัท