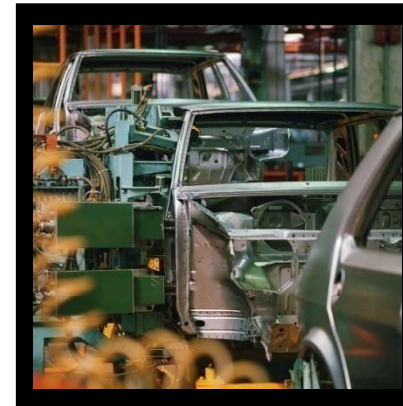
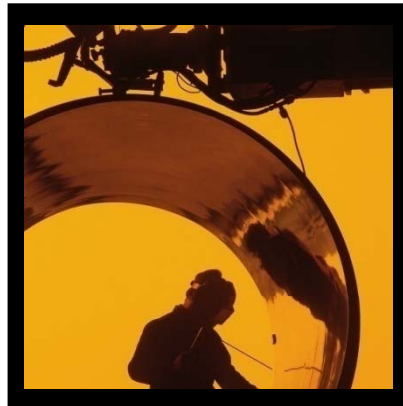


บทที่ 6: การออกแบบกระบวนการใหม่

New Process Design



อ. ดร. จันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน

ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การปรับปรุงกระบวนการทำงาน

- **การพัฒนาการออกแบบกระบวนการสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่**

ใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยทั่วไปมาช่วยกำหนดกระบวนการผลิตและวิธีการทำงานที่จะนำมาใช้ มี 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ

1) การวางแผน 2) การเตรียมการผลิต 3) การผลิต

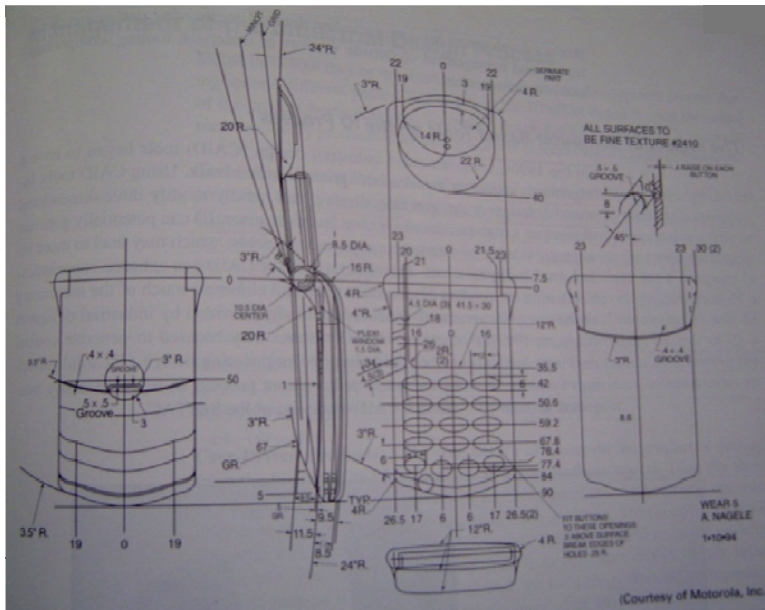
- **การพัฒนาเพื่อปรับปรุงระบบงานเดิม**

การปรับปรุงระบบงานเดิมที่มีอยู่ ซึ่งเป็นการปรับปรุงหลังจากกระบวนการออกแบบต่าง ๆ ได้ดำเนินการไปแล้ว

1. การวางแผน: กระบวนการการตัดสินใจเลือกวิธีการที่ดีที่สุดในการผลิต เพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ มีสิ่งที่ต้องพิจารณา 6 ด้าน ดังนี้

1.1 การออกแบบผลิตภัณฑ์และชิ้นส่วนประกอบ

- ข้อกำหนดของตัวผลิตภัณฑ์ ➡ รายละเอียดของผลิตภัณฑ์ในแบบพิมพ์เขียว

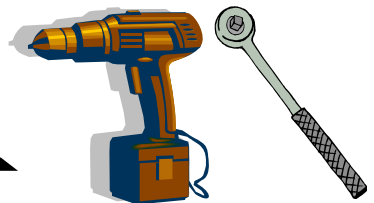
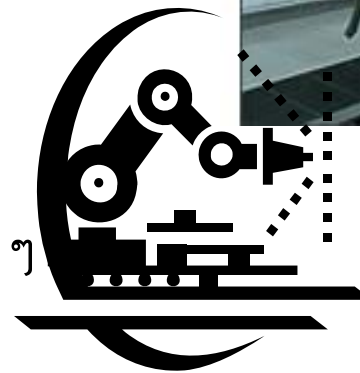


ขนาด รูปร่าง
น้ำหนัก วัสดุที่ใช้

- นักออกแบบต้องเข้าใจหลักการในการออกแบบและกระบวนการในการผลิต การเลือกใช้วิธีการผลิตและวัสดุที่ถูกต้อง

1.2 การออกแบบกระบวนการผลิต เป็นการกำหนดระบบการผลิตรายละเอียดของขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ในรูปของเส้นทางการผลิต (Process Routing)

- เลือกประเภทและชนิดของเครื่องจักรในระบบการผลิต
- ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่จำเป็น ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติงาน
- ขนาดและค่าความคลาดเคลื่อนในการผลิต
- เครื่องมือวัดและอุปกรณ์เครื่องใช้ที่จำเป็นต่าง ๆ



1.3 การออกแบบวิธีการปฏิบัติงาน เป็นการกำหนดรายละเอียดของการทำงานในแต่ละขั้นตอนของการปฏิบัติงาน พื้นที่ที่ต้องใช้ภายในบริเวณปฏิบัติงาน การส่งต่อของงานระหว่างแผนกตลอดจนการเคลื่อนย้ายต่าง ๆ

1.4 การออกแบบอุปกรณ์และเครื่องมือประกอบ

1.5 การออกแบบผังโรงงาน: เป็นการกำหนดเนื้อที่ใช้งานทั้งหมดในโรงงาน

1.6 การกำหนดเวลามาตรฐาน: เป็นการกำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติงานสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ ของเครื่องจักรและของพนักงาน ทั้งที่เป็นรอบวัฏจักรหรือไม่เป็นรอบวัฏจักร

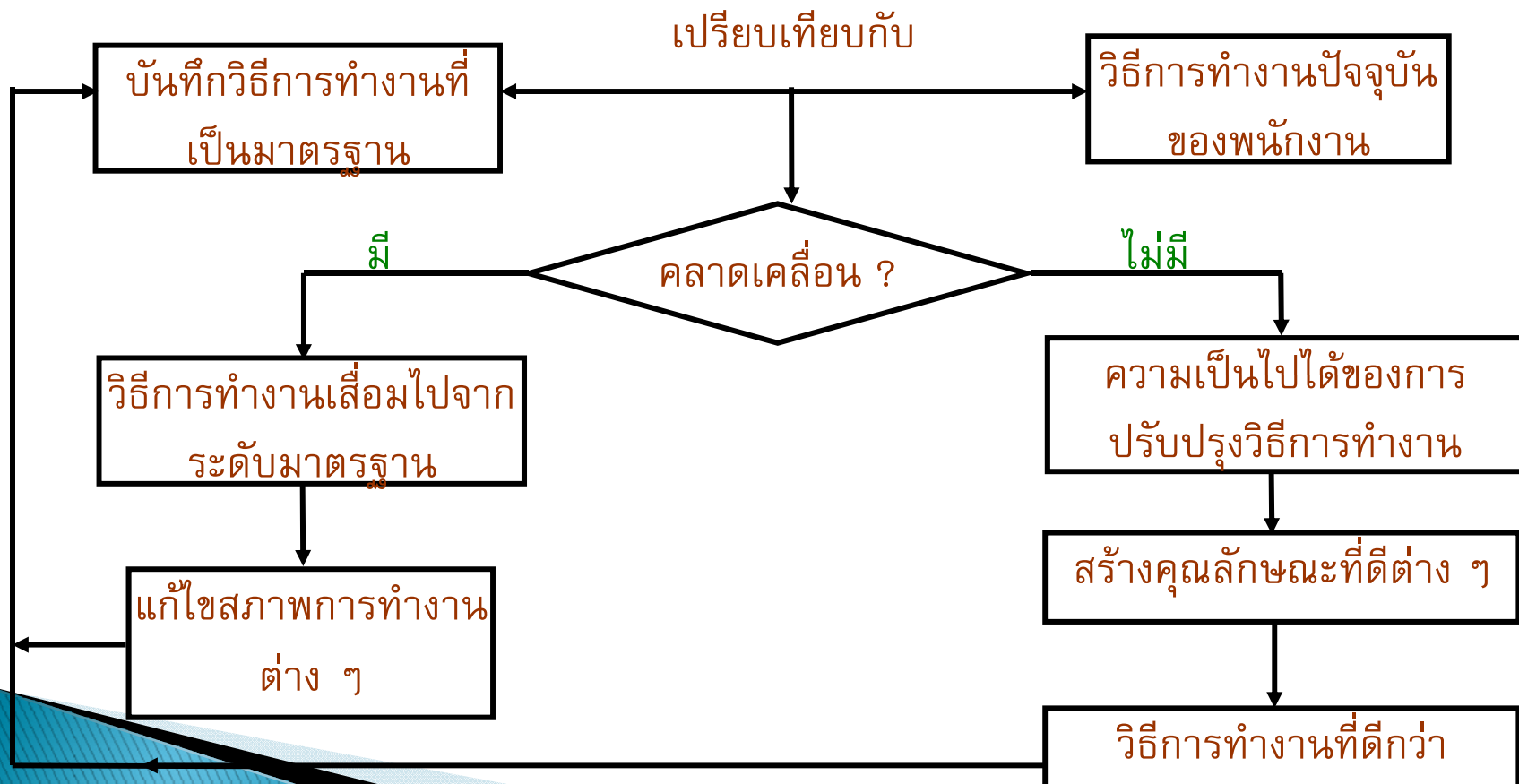
2. การเตรียมการผลิต: เป็นการนำข้อมูลต่าง ๆ ด้านการวางแผนมาดำเนินการดังนี้

- จัดหาและติดตั้งเครื่องจักรและอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ
- ทดสอบเครื่องจักร อุปกรณ์และวัสดุต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิต
- กำหนดเส้นทางในการผลิตและออกแบบเอกสารต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมการผลิต
- กำหนดจุดควบคุมและมอบหมายผู้รับผิดชอบ
- เลือกและฝึกหัดพนักงานให้ปฏิบัติงานตามวิธีที่กำหนดไว้
- ทวนสอบวิธีการและความสัมพันธ์กับเวลามาตรฐานที่กำหนดไว้



ต้องคำนึงถึงปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดเมื่อมีการผลิตเต็มรูปแบบ และเมื่อปริมาณการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่วางแผนด้วย

3. การผลิต: เป็นการดำเนินการผลิตสินค้าอย่างต่อเนื่องตามที่ได้วางแผน และเตรียมการผลิตไว้ และจำเป็นต้องมีกิจกรรมของการควบคุมกระบวนการผลิตให้ได้คุณภาพและปริมาณตามแผนที่กำหนด ด้วยรวมถึงวิธีการในการในการทำงาน โดยขั้นตอนการติดตามอาจสรุปได้ดังนี้



การวางผังโรงงาน

โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 4 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. การวางผังแบบที่ตั้งคงที่ (Fixed-location Layout)



- ผลิตภัณฑ์จะตั้งอยู่กับที่โดยมีอุปกรณ์การผลิต ได้แก่ เครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ และชิ้นส่วน ถูกเคลื่อนย้ายเข้าไปตามลำดับของการทำงาน
- เช่น การวางผังในโรงงานผลิตเครื่องบิน , เรือบรรทุกสินค้า, หม้อแปลงขนาดใหญ่

ข้อดี

- ลดปริมาณการเคลื่อนย้ายของผลิตภัณฑ์ทำให้ลดความเสียหายอันอาจเกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์เนื่องจากการเคลื่อนย้าย

ข้อด้อย

- การเลือกใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายจำกัด
- ระยะเวลาในการทำงานที่จะต้องเป็นไปตามกำหนดการ
- ยากในการบริหารจัดการและการประสานงาน เพื่อให้กลุ่มงานต่าง ๆ และวัสดุอุปกรณ์ สามารถเคลื่อนย้ายเข้าพื้นที่เพื่อการทำงานได้อย่างรวดเร็ว

ต้นทุนค่าแรงของการขนย้ายอุปกรณ์ทำงานและคนทำงานจะสูง และต้องมีการจัดวางลำดับการทำงานที่ดีเพื่อไม่ให้เกิดความล่าช้าของงาน



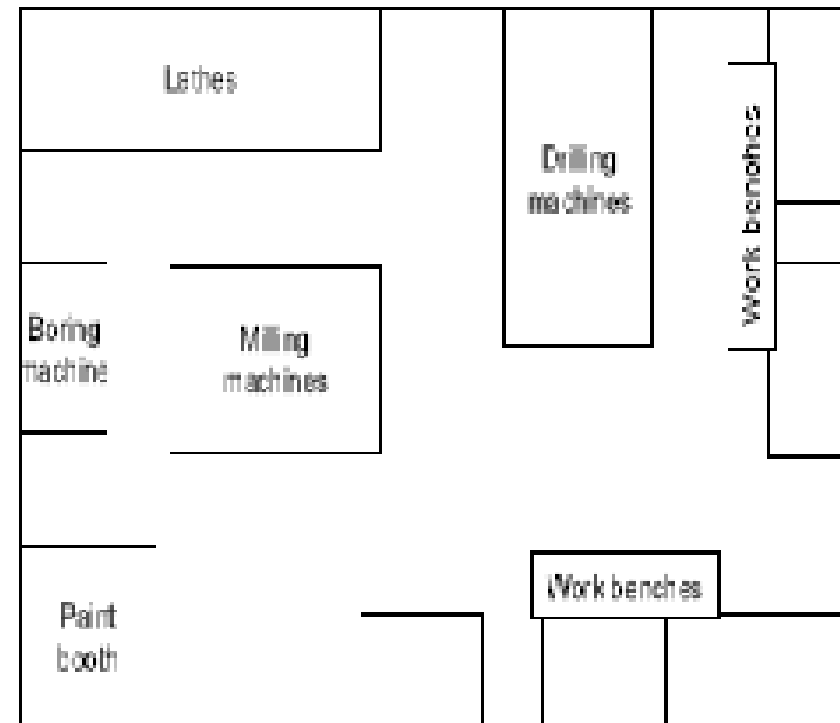
เครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนงานประเภทนี้คือ การวิเคราะห์โครงข่าย (PERT-CPM)

2. การวางผังตามกระบวนการ (Process Layout)

-นำเอาเครื่องจักรหรือหน่วยงานผลิตที่มีหน้าที่เหมือนกันหรือคล้ายคลึงกันรวมกลุ่มทำงานในสถานที่เดียวกันเป็นแผนก

-มักใช้กับผลิตภัณฑ์ตามสั่งที่มีปริมาณการผลิตไม่มาก ผลิตภัณฑ์หลากหลายแต่ใช้กระบวนการในการทำงานคล้ายคลึงกัน

-เช่น การวางผังโรงงานผลิตเสื้อสำเร็จรูป งานบริการบางกลุ่ม เช่น โรงพยาบาล เป็นต้น





- มีความคล่องตัวในการปรับเปลี่ยนตารางการผลิต
- สามารถเลือกใช้เครื่องจักรให้ตรงตามลักษณะงานได้ง่าย ซึ่งช่วยลดต้นทุนการผลิตโดยรวม
- พนักงานส่วนใหญ่จะเป็นแรงงานมีฝีมือและมีทักษะ หลากหลาย
- ลักษณะงานที่แบ่งตามกระบวนการ เอื้ออำนวยให้สามารถใช้ระบบค่าแรงจูงใจแบบเดียวได้
- การหยุดชะงักของงานเนื่องจากปัญหาเครื่องจักรตัวใดตัวหนึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการทั้งหมด เนื่องจากยังมีเครื่องจักรตัวอื่น ๆ ที่สามารถทำหน้าที่ชดเชยได้



- ปัญหาในการเพิ่มผลิตภาพด้านเครื่องจักร เนื่องจากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ และความแปรปรวนในความต้องการของลูกค้า
- ปัญหาในการควบคุมต้นทุน อันเนื่องมาจากสินค้าคงค้างในระหว่างผลิต (In-process Inventory) และต้นทุนค่าตั้งเครื่อง
- การรอคอยของกระบวนการ อันเนื่องมาจากความล่าช้าในการผลิตและการขนย้ายระหว่างแผนก
- ปัญหาในการจัดกำหนดการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุด และทันกับความต้องการของลูกค้าในกรณีที่มีการสั่งซื้อเข้ามามาก
- ปัญหาในการปรับเปลี่ยนการวางแผนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการขนย้าย

เครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อลด
ระยะทางในการขนย้ายสินค้า
ระหว่างแผนก



แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)

Count of occurrence
Visits in 1 week

Distance between places

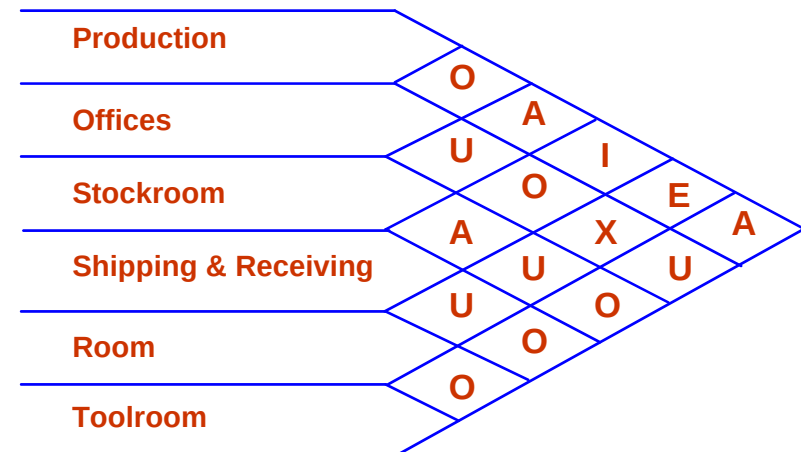
To

Total

	Accounts	Goods in	Stores	Production	Visits	Distance
Accounts	112	112	120	90	13	1296
Goods In	112	15	18	9	632	
Stores	120	15	12	3	150	
Production	90	18	12	12	318	
Visits	8	8	9	12	37	
Total	860	420	324	792		2396

From

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ
แผนกงานโดย Muther's Grid



A = Absolutely necessary O = Okay
E = Especially important U = Unimportant
I = Important X = Undesirable

3. การวางผังตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout)

- เครื่องจักร เครื่องมือในการผลิต
เรียงตามขั้นตอนการผลิตของ
ผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ตั้งแต่วัตถุดิบ
ป้อนเข้าจนเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป



- เน้นการผลิตผลิตภัณฑ์ในปริมาณสูง สายการผลิตออกแบบมาเพื่อให้การป้อนของชิ้นส่วนและวัตถุดิบเป็นไปอย่างต่อเนื่องไม่ขาดตอน มักเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนหรือผลิตภัณฑ์ด้วยสายพาน
- การวางผังแบบนี้บางครั้งเรียกว่า **Flow Shop** หรือ **Assembly Line**
- เช่น การวางผังโรงงานผลิตรถยนต์
อาหาร เครื่องใช้ไฟฟ้า รองเท้ากีฬา เป็นต้น



ข้อดี

- เหมาะสำหรับการผลิตในปริมาณสูงในเวลาอันรวดเร็วด้วยต้นทุนที่ถูกลง
- พนักงานที่ทำงานในสายการผลิตทำงานเฉพาะอย่าง ต้องการทักษะในระดับต่ำทำให้ลดเวลาในการฝึกอบรมและการเรียนรู้ และสามารถควบคุมดูแลได้ง่าย
- สามารถคำนวณต้นทุนค่าแรงได้ง่าย

ข้อด้อย

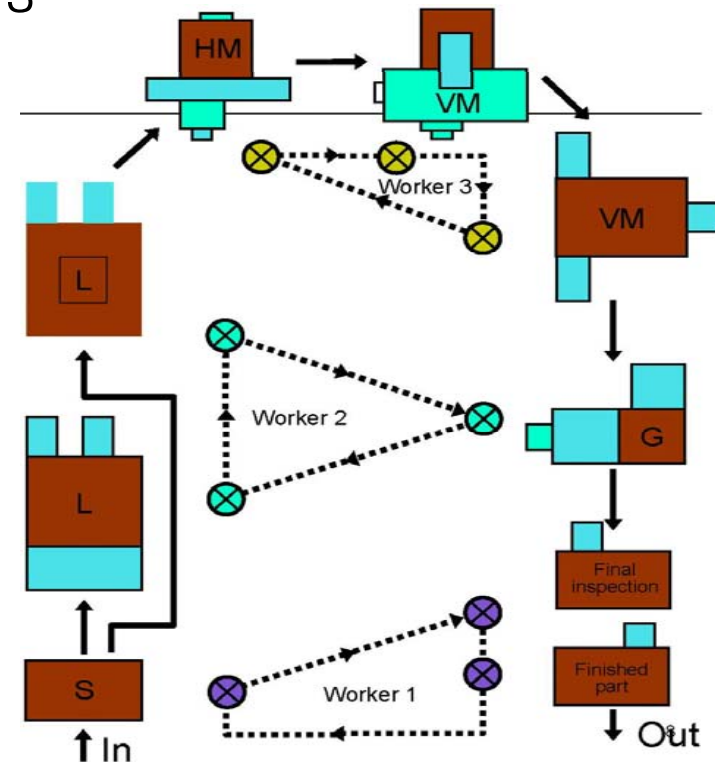
- ไม่มีความคล่องตัวในการรองรับการปรับเปลี่ยนของรูปแบบผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการ
- การหยุดชะงักในกระบวนการผลิตเนื่องจากเหตุเสียหรือขัดข้องของเครื่องจักรในสายการผลิต
- ปัญหาในการลดการรอคอยและคอขวดที่เกิดขึ้นในกระบวนการ
- การกระตุ้นให้พนักงานเกิดการพัฒนาและเรียนรู้

การเปรียบเทียบข้อดีระหว่างการวางแผนการผลิตกับแบบกระบวนการ

แบบผลิตภัณฑ์	แบบกระบวนการ
1. ต้นทุนอุปกรณ์การเคลื่อนย้ายต่ำกว่าในระยะยาว	1. ต้นทุนค่าเครื่องจักรต่ำกว่า
2. ย่นเวลาในการผลิต	2. ปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตได้ง่าย
3. ลดปริมาณวัสดุระหว่างผลิต	3. เสริมสร้างพนักงานให้มีทักษะสูง
4. ใช้พื้นที่ในการผลิตต่อหน่วยต่ำ	4. ควบคุมคุณภาพโดยการตรวจสอบ
5. ง่ายแก่การควบคุมกระบวนการผลิตและการติดตามของเสีย	5. ง่ายแก่การซ่อมบำรุงของเครื่องจักร
6. เหมาะแก่การจ่ายค่าแรงจูงใจแบบกลุ่ม	6. เหมาะแก่การจ่ายค่าแรงจูงใจแบบเดี่ยว

4. การวางผังแบบผสม (Hybrid/Combination Layout)

- การวางผังที่ผสมผสานรูปแบบการวางผังแบบ 1-3
- โดยอาจจัดพนักงานให้ทำงานเป็นกลุ่มโดยให้จัดงานกันเอง อาจตัดการทำงานออกเป็นกลุ่มผลิต เพื่อผลิตเพียงบางส่วนของผลิตภัณฑ์ก็ได้ เช่น การผลิตอุปกรณ์บางส่วนของวิทยุโทรทัศน์ เป็นต้น แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม



4.1 การวางผังแบบเซลล์ (Cellular)

4.2 การวางผังแบบปรับเปลี่ยน (Flexible Manufacturing Systems)

4.3 การวางผังแบบผลิตภัณฑ์ผสม (Mixed Model Assembly-lines)

วัตถุประสงค์ของการวางแผนโรงงานในการพัฒนาวิธีการทำงาน

1. เพื่ออำนวยความสะดวกแก่กระบวนการผลิต
2. เพื่อลดต้นทุนการขนย้ายให้น้อยที่สุด
3. เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่ที่มีอยู่อย่างเต็มที่
4. เพื่อให้สายการผลิตมีความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง
5. เพื่อให้อำนวยความสะดวกในการสื่อสารระหว่างหัวหน้างานและพนักงานมีประสิทธิภาพสูงสุด และแก้ไขปัญหาได้ทันที่
6. การวางแผนเพื่อก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรต่าง ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ
7. ต้องออกแบบเพื่อให้คนงานทำงานได้อย่างสะดวก ปลอดภัย และถูกหลักการยศาสตร์
8. ช่วยลดรอบเวลาในการผลิต
9. รองรับแผนการซ่อมบำรุงต่าง ๆ
10. สนับสนุนการควบคุมการผลิตโดยวิสัย (Visual Control)

การวางแผนโรงงานต้องคำนึงถึงหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประเภทของเครื่องจักรและเครื่องมือในการผลิต
2. จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต ซึ่งต้องสัมพันธ์กับปริมาณการขายและการเติบโตในอนาคต
3. เนื้อที่สำหรับการติดตั้งเครื่องจักรและพื้นที่ในการทำงาน
4. เนื้อที่สำหรับวางวัสดุ ซึ่งรวมถึงวัตถุดิบ วัสดุระหว่างผลิต และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายวัสดุตลอดกระบวนการ
5. เนื้อที่สำหรับการให้บริการ เช่น ห้องทำงาน ห้องอาหาร ห้องพยาบาล ห้องน้ำ เป็นต้น
6. เนื้อที่สำหรับพนักงานและการปฏิบัติงานของคนงาน
7. การติดต่อกับแผนกงานอื่น ๆ ภายในโรงงาน
8. ผังของตัวอาคารและเนื้อที่ปฏิบัติงาน

การวิเคราะห์การวางแผน



การวิเคราะห์บนแผนภูมิกระบวนการผลิต+แผนภูมิการไหล (Flow Diagram)

การวิเคราะห์การเคลื่อนย้าย
ของวัสดุระหว่างแผนก



การวิเคราะห์บนแผนภูมิผลิตภัณฑ์พหุคูณ(Multiple-product process Chart) +
การวิเคราะห์แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)

การขนถ่ายวัสดุ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตซึ่งเพิ่มค่าใช้จ่ายแต่ไม่ได้สร้างมูลค่าเพิ่มใด ๆ ให้กับตัวผลิตภัณฑ์ และอาจก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนย้ายได้หากเลือกภาชนะบรรจุหรือวิธีการที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นการคิดหาวิธีและอุปกรณ์ในการขนย้ายวัสดุจึงมีเป้าหมายหลัก ๆ 3 ประการ ดังนี้

1. การขจัดหรือลดระยะทางในการขนถ่ายวัสดุ

- มักเป็นจุดมุ่งหมายแรกของการปรับปรุงประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน
- แก้ไขโดยใช้วิเคราะห์จากแผนภูมิกระบวนการผลิตและแผนภาพการเคลื่อนย้าย

2. การปรับปรุงประสิทธิภาพของการขนถ่ายวัสดุ

- แก้ไขโดยใช้check list ในหัวข้อดังต่อไปนี้

บรรจุให้เต็มภาชนะขนย้ายทุกครั้ง

อุปกรณ์ขนถ่ายเคลื่อนย้ายได้สะดวกและรวดเร็ว

ขนถ่ายโดยอาศัยแรงโน้มถ่วงของโลก

เครื่องมือขนถ่ายใช้ได้หลากหลาย

เคลื่อนย้ายในทางตรงเสมอ

จัดให้มีอุปกรณ์เก็บของขนาดใหญ่

3. การเลือกใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่ถูกต้อง แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ ๆ ดังนี้

3.1 สายพานลำเลียง (Conveyors)



แบบลูกกลิ้ง



สายพานแบบตัว U



แบบโยกย้าย

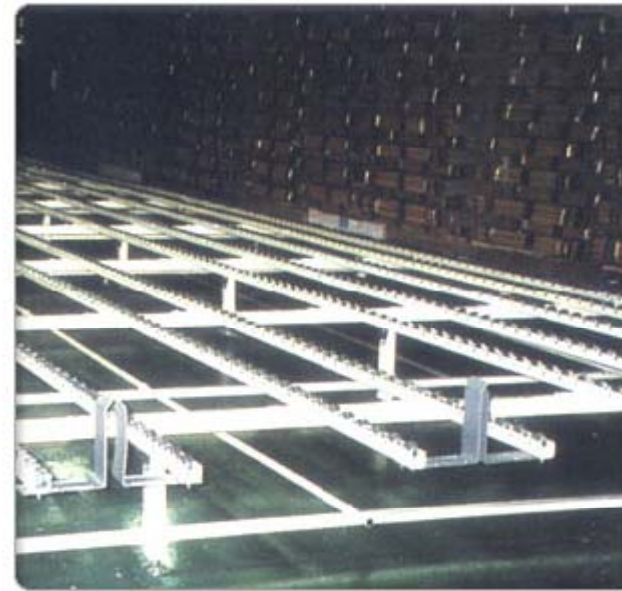


แบบหมุน

- เคลื่อนย้ายวัสดุในปริมาณมาก ในระยะเวลาอันรวดเร็ว สำหรับการดำเนินงานซึ่งมีการเคลื่อนที่ของวัสดุเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ
- เดิมมักมีขนาดใหญ่ตายตัวแต่ในปัจจุบันได้มีการออกแบบให้มีขนาดเล็กลง มีความคล่องตัวในการโยกย้ายมากขึ้น รวมทั้งใส่ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบเข้าไปด้วยตามแนวคิดของกระบวนการผลิตแบบปรับเปลี่ยน (Flexible Manufacturing System)



Drive Curve Roller



Chain Conveyor



Belt Conveyor

3.2 รถบรรทุก (Trucks)

- มีหลากหลายชนิดมีตั้งแต่การใช้งำลังคนผลักหรือดึงจนถึงการขับเคลื่อน ด้วยไฟฟ้า
- ผลิตภัณฑ์ที่จะขนย้ายต้องบรรจุหีบห่อให้เรียบร้อย เส้นทางลำเลียงต้องมีการขีดเส้นแสดงไว้ด้วย



3.3 รอกรางและรอกชัก (Rail and Hoist)

- เหมือนสายพานลำเลียง เพียงแต่ติดตั้งอยู่เหนือศีรษะ และเคลื่อนย้ายวัตถุหนัก ๆ ได้ทั้งในแนวนอนและแนวตั้ง
- มีตั้งแต่ขนาดเล็กที่ใช้พนักงานคนเดียวควบคุมไปจนถึงขนาดใหญ่ติดตั้งในอาคาร
- ต้องใช้พนักงานประจำที่มีความชำนาญในการขับเคลื่อน



3.4 อุปกรณ์บรรจุ (Containers)

- ควรเลือกให้เหมาะสมกับลักษณะชิ้นงาน ปริมาณและกำลังในการผลิต
- ขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับการใช้อุปกรณ์บรรจุนี้ต้องมีประโยชน์ตลอดทั้งกระบวนการ เช่น การบรรจุทุกชิ้นกันได้หลายชั้น การขนย้ายโดยใช้ล้อเลื่อน ความสะดวกในการขนถ่ายจากอุปกรณ์และการหยิบจับ



การเลือกใช้อุปกรณ์ในการขนถ่ายที่ถูกต้องต้องพิจารณาองค์ประกอบ
ดังต่อไปนี้ด้วย

1. คุณสมบัติของวัสดุ
2. ผังโรงงานและลักษณะของอาคาร
3. ลักษณะของสายการผลิตเป็นแบบต่อเนื่องหรือเป็นกลุ่ม
4. การพิจารณาด้านต้นทุนค่าใช้จ่ายและความคุ้มค่า