

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการ

2.1 หลักการจัดวางผังโรงงาน

หลักทั่วไปที่ใช้กันมักจะอ้างอิงไปถึงประสบการณ์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะเป็นส่วนช่วยเกื้อหนุนให้ได้ผังโรงงานที่ดีเกิดขึ้น ผังโรงงานที่ดีเมื่อเริ่มปฏิบัติงานจริงและจะได้มาซึ่งสิ่งต่อไปนี้

- การไหลของสิ่งของภายในโรงงานเป็นไปอย่างราบเรียบไม่ล่าช้าเสียเวลา สามารถผลิตงานออกมาได้มากและเร็ว
- ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งจะเป็นผลทำให้ผลกำไรสูงขึ้น
- การเกิดอุบัติเหตุอันเนื่องมาจากการปฏิบัติงานมีน้อย

ดังนั้นในการที่จะทำให้ผังโรงงานที่ดีนั้นต้องคำนึงพิจารณาตัวการต่างๆต่อไปนี้

1. **วัสดุและผลิตภัณฑ์** การกำหนดชนิดและปริมาณของผลิตภัณฑ์หรือข้อกำหนดอื่นใดในการผลิตจะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน ขนาดของโรงงาน ตำแหน่งที่ตั้งและคลังเก็บของเป็นอย่างมาก
2. **เครื่องจักร เครื่องมือ และอุปกรณ์** การเลือกระบบการผลิตสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดในจำนวนต่าง ๆ กัน จะเป็นสิ่งกำหนดชนิดและจำนวนของเครื่องจักรกล เครื่องมือ และสิ่งสนับสนุนการผลิตต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ ข้อมูลที่เกี่ยวกับเครื่องจักรกลที่ควรทราบเพราะจะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงานคือ ชนิด ขนาด น้ำหนัก สมรรถภาพ และเสียงที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเครื่องจักรนั้นๆ นอกจากเครื่องจักรกลต่างแล้วยังมีเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สนับสนุนการผลิตที่จะต้องพิจารณา เป็นต้นว่า ชนิดและจำนวนของจิก ฟิกเจอร์ แม่พิมพ์ตัดและขึ้นรูปต่างๆ เพราะเครื่องมือเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการออกแบบคลังเก็บและการจัดวางตำแหน่งของคลังเก็บ
3. **กำลังคน** ตัวการอันสำคัญยิ่งที่มีผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลวของผังโรงงานที่จัดวางขึ้นก็คือ คน ซึ่งรวมทั้งฝ่ายการจัดการและผู้ใช้แรงงาน แผนผังโรงงานที่ดีและจะเป็นผังโรงงานที่ประสบความสำเร็จได้ จะต้องเป็นแผนผังที่เกิดจากผู้เกี่ยวข้องทุกคนมีส่วนร่วมด้วย
4. **การเคลื่อนย้ายและลำเลียงสิ่งของ** การเคลื่อนย้ายและลำเลียงสิ่งของเป็นเรื่องที่กว้างมาก ดังนั้นจะต้องพิจารณาดังแต่การเคลื่อนย้ายลำเลียงสิ่งของภายในพื้นที่ทำงานของคนงานระหว่างหน่วยงาน ระหว่างโรงงาน ระหว่างบริษัท ไปจนถึงระหว่างผู้ผลิตและผู้ใช้ การวางแผนการเคลื่อนย้ายลำเลียงสิ่งของภายในโรงงานจะมีผลมากต่อการจัดวางผังโรงงาน นอกจากจะพิจารณาหลักการขนย้ายแล้ว ยังควรที่จะพิจารณาถึงความเป็นไปได้การขนย้ายร่วม เนื้อที่ที่ต้องการและเครื่องมือหรืออุปกรณ์การขนย้ายต่างๆที่จำเป็น

5. คลังเก็บหรือที่เก็บวัสดุหรือสินค้า คลังเก็บวัสดุหรือสินค้าเป็นสถานที่มีความสำคัญมากที่จะขาดเสียมิได้ ทั้งนี้เพราะวัตถุดิบและสิ่งของที่ป้อนเข้าไปในโรงงาน และสินค้าสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้ว จำเป็นต้องมีที่เก็บ ฉะนั้นโรงงานโดยทั่วไปจะต้องมีโกดังวัตถุดิบและโกดังสินค้าสำเร็จรูป สิ่งที่ต้องพิจารณาเกี่ยวกับคลังสินค้าและวัสดุ คือ

- สถานที่
- ขนาดและชนิดของคลังเก็บ
- วิธีการเก็บ

6. สิ่งบริการ สิ่งบริการเป็นเครื่องสนับสนุนให้การผลิตดำเนินต่อไปได้ ถ้ามีสิ่งบริการหรือสนับสนุนอย่างเพียงพอ การผลิตก็จะดำเนินไปได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ ผลผลิตก็จะสูงขึ้น สิ่งบริการหรือสิ่งสนับสนุนการผลิตที่ควรพิจารณามีดังนี้

1. หอพักหรือที่พัก
2. โรงอาหาร
3. ห้องปฐมพยาบาล
4. หน่วยซ่อมบำรุง
5. หน่วยจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์มีสนับสนุนการผลิต

7. ความยืดหยุ่นและการเปลี่ยนแปลง พังโรงงานที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นและมีการเปลี่ยนแปลงได้ง่ายโดยถ้ามีการเปลี่ยนแปลงผังก็จะไม่ทำให้เกิดการเสียหายกับการผลิตที่กำลังดำเนินอยู่มากนัก ฉะนั้นแผนผังโรงงานที่ออกแบบไว้ควรจะเป็นแผนผังที่ได้คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นได้

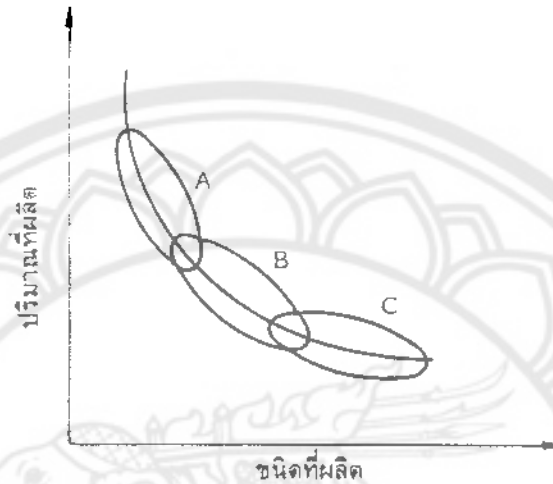
8. การไหลและความสมดุล การไหลของสิ่งของต่างๆ ในโรงงานที่มีการไหลของงานที่ผลิต การไหลของวัสดุ และการไหลของเครื่องจักรอุปกรณ์และคน การไหลของสิ่งเหล่านี้ย่อมจะต้องเกิดขึ้นเมื่อมีการผลิตหรือการบริการเกิดขึ้น ในการวางแผนผังโรงงานจึงไม่ต้องการให้มีการไหลเกิดขึ้นมากเกินไปจนจำเป็น

2.2 ชนิดของการจัดวางผังโรงงาน

โดยทั่วไปผังโรงงานอาจจำแนกออกเป็น 3 ชนิด แต่โรงงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ในปัจจุบันมักจะจัดวางผังชนิดที่คล่องตัวไปด้วยจุดมุ่งหมายเพื่อให้ได้ประโยชน์จากการดำเนินการผลิตสูงสุด การจัดผังโรงงานจะเป็นแบบไหนนั้น ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและลักษณะของการผลิตและหน่วยงาน การจัดผังโรงงานสามารถที่จะจำแนกออกได้ดังนี้คือ

1. การจัดวางผังตามขั้นตอนการผลิต (Product layout)

2. การจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักร (Process layout)
3. การจัดวางผังตามตำแหน่งงาน (fixed-position layout)

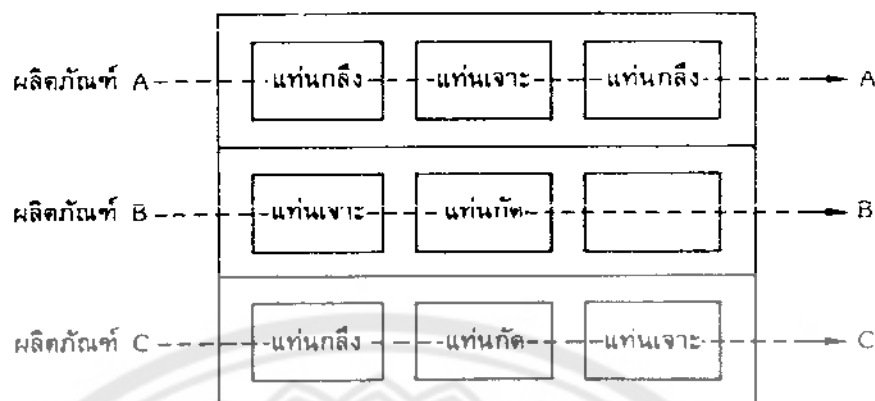


รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณที่จะผลิต

ในการตัดสินใจเลือกชนิดของผังโรงงานจะต้องอาศัยผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและปริมาณที่จะผลิต ดังแสดงในรูปที่ 1 เป็นเครื่องมือช่วย

จากรูปที่ 1 A แสดงให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องจัดผังโรงงานตามขั้นตอนการผลิตเนื่องจากมีงานไม่มากชนิด แต่ความต้องการในแต่ละชนิดมีมาก C จะต้องจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักร ในกรณีที่ต้องผลิตงานมากชนิดด้วยกัน แต่ผลิตชนิดละไม่มาก สำหรับ B เป็นการจัดวางผังผสมระหว่างการจัดวางผังตามขั้นตอนการผลิต และการจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักร เพื่อให้ได้ประโยชน์จากการผลิตสูงสุด ในกรณีที่ไม่สามารถจัดแยกได้โดยเด็ดขาด

1. การจัดวางผังตามขั้นตอนการผลิต การจัดผังโรงงานแบบนี้เหมาะสำหรับงานการผลิตครั้งละมากๆ ใช้เวลาในการผลิตต่อหน่วยสั้นมาก และต้นทุนการผลิตต่ำ ผังโรงงานจะมีลักษณะเป็นสาย ดังแสดงในรูปที่ 2

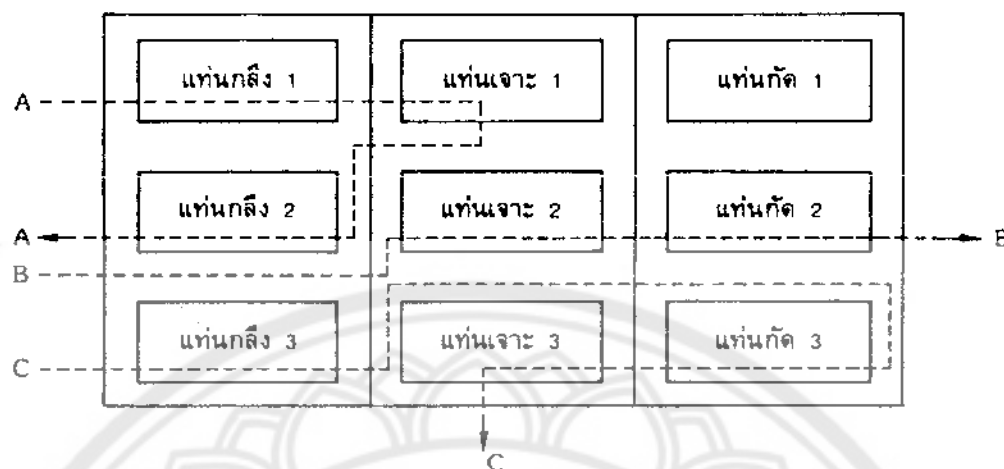


รูปที่ 2 การจัดผังตามขั้นตอนการผลิต

พิจารณาข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังตามขั้นตอนการผลิตได้ดังนี้
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของการจัดวางผังตามขั้นตอนการผลิต

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ขั้นตอนการทำงานตายตัว ทำให้ง่ายแก่การควบคุมและการรายงาน 2. ลดการดำเนินงานส่งสิ่งของลงเนื่องจากระยะระหว่างขั้นตอนของการปฏิบัติงานสั้นลง 3. การใช้ประโยชน์จากพื้นที่มีมากขึ้น 4. ผลิตได้ปริมาณมากและใช้เครื่องจักรคุ้มค่า 5. เวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการติดตั้งและเลิกงานลดลง	1. การลงทุนสูง 2. ต้นทุนการผลิตจะสูง ถ้าผลผลิตอยู่ในระดับต่ำเพราะคนและเครื่องจักรจะมีเวลาว่าง 3. การผลิตจะหยุดชะงักถ้ามีเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งเกิดเสียขึ้นในสายการผลิต 4. การเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ทำได้ยากกว่า 5. การขยายการผลิต อาจต้องการสายการผลิตใหม่ตลอดทั้งสายการผลิต

2. การจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักร เป็นการจัดวางเครื่องจักรชนิดเดียวกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกันใช้สำหรับงานผลิตที่มีปริมาณไม่มากนัก และไม่มีการผลิตอย่างสม่ำเสมอ ขั้นตอนการทำงานใดต้องใช้เครื่องจักรประเภทใด ก็จะทำงานให้เข้ากับเครื่องจักรประเภทนั้นดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 การจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักร

พิจารณาข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังตามชนิดเครื่องจักรได้ดังนี้

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของการจัดวางผังตามชนิดของเครื่องจักร

ข้อดี	ข้อเสีย
1. การลงทุนเครื่องจักรเครื่องมือต่ำ	1. การควบคุมการผลิตและการกำหนดจ่ายงานซับซ้อนและยุ่งยากกว่า
2. การใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรกลสูง เนื่องจากขั้นตอนของการปฏิบัติงานยืดหยุ่นได้	2. การขนส่งและลำเลียงสิ่งของจะมีมากกว่า
3. ถ้าเครื่องจักรเครื่องหนึ่งเครื่องใดเสีย การผลิตก็ยังดำเนินต่อไปได้	3. ของที่เก็บในคลังเก็บในกระบวนการผลิตจะสูงกว่า
4. การเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์อาจมีผลกระทบต่อกระเทือนเพียงเล็กน้อยกับเครื่องมือบางชิ้น	4. ต้องการพื้นที่ทำงานมากกว่า
5. การขยายการผลิตทำได้ง่ายกว่า	5. เวลาที่ใช้เครื่องจักรต่ำกว่า เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตบ่อย
	6. ใช้เวลาฝึกฝนคนงานและหัวหน้างานนานกว่า

3. การจัดวางผังตามตำแหน่งงาน เป็นการจัดวางผังโดยการวางเครื่องมือต่างๆ ในตำแหน่งที่จะเคลื่อนเข้าไปหางานได้สะดวกและรวดเร็ว งานที่ทำจะเป็นงานใหญ่อยู่กับที่ การเคลื่อนย้ายเป็นไปไม่ได้ง่าย เช่น ตู้ต่อเรือและอุปกรณ์เครื่องบิน เป็นต้น สำหรับการจัดวางผังชนิดนี้ปัจจุบันได้ลดลงไปอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องจากการสร้างเครื่องมือการขนถ่ายลำเลียงสำหรับงานขนาดใหญ่ขึ้นนั่นเอง

พิจารณาข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังตามตำแหน่งงานได้ดังนี้
ตารางที่ 3 เปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของการจัดวางผังตามตำแหน่งงาน

ข้อดี	ข้อเสีย
1. ความสามารถในการปรับปรุงตัวสูงในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ 2. ลดการขนย้ายลำเลียงสิ่งของขนาดใหญ่ลง 3. ง่ายแก่การกำหนดความรับผิดชอบต่อคุณภาพของงานที่ทำ 4. เสียค่าใช้จ่ายในการจัดวางผังต่ำ 5. การวางแผนการผลิตและการกำหนดจ่ายงานไม่ยุ่งยากซับซ้อน	1. เป็นไปไม่ได้ที่จะผลิตครั้งละจำนวนมากๆ 2. โดยทั่วไปไม่สามารถที่จะนำเอาเครื่องมือขนาดใหญ่และซับซ้อนมาใช้ได้

2.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการออกแบบการจัดวางผังโรงงาน

ข้อมูลที่มีความเที่ยงตรงสูงนั้น นับว่ามีคุณค่าและมีประโยชน์อย่างมหาศาลสำหรับฝ่ายการจัดการในอันที่จะจัดการสิ่งต่างๆให้เป็นไปตามแผนหรือเป้าหมายตามที่ตั้งไว้ ฉะนั้นการเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ใช้งานได้และถูกต้องจึงไม่ควรที่จะมองข้ามไปเสีย สำหรับในที่นี้เป็นงานเกี่ยวกับการจัดวางผังโรงงานและการวางแผนเกี่ยวกับการขนถ่ายลำเลียงวัสดุสิ่งของ ผู้ที่ต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับทางด้านนี้จึงควรที่จะทราบถึงเครื่องมือ และวิธีการที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆว่ามีอะไรบ้าง

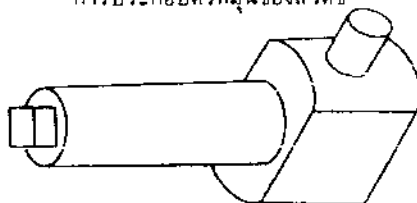
1. แผนภูมิของกระบวนการผลิต

- แผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานใหญ่ๆของกระบวนการผลิตและการตรวจสอบ เราใช้แผนภูมิการทำงานเพื่อศึกษาและหาทางปรับปรุงกระบวนการผลิตให้ดีขึ้น อาจจะช่วยการรวม การลด หรือตัดทอนขั้นตอนที่ไม่จำเป็นออก สัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับแผนภูมินี้มี 2 ลักษณะคือ

○ หมายถึง การทำงาน เช่น การตัด การขึ้นรูป และการป้อน เป็นต้น

□ หมายถึง การตรวจสอบ ซึ่งตรวจสอบดูของที่ผลิตว่าเป็นไปตามคุณภาพที่กำหนดหรือไม่

การประกอบตัวหมุนของสวิทช์



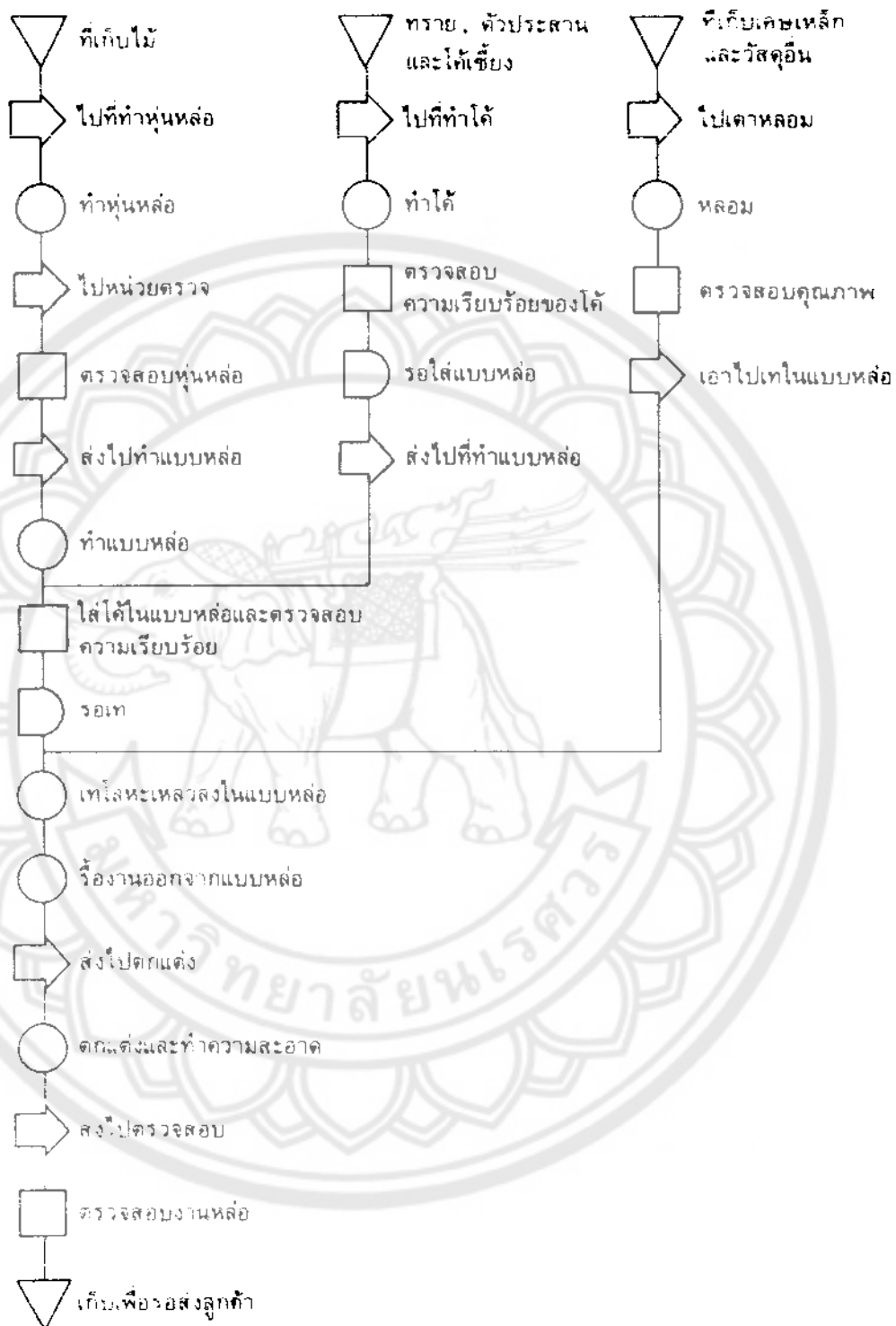
รูปที่ 4 แผนภูมิการทำงานของกระบวนการผลิต

- แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต ใช้ในการศึกษาการไหลของงาน สิ่งของหรือสิ่งอื่นๆจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดอย่างละเอียดตั้งแต่ต้นจนกระทั่งทำสำเร็จออกมา วัตถุประสงค์ในการสร้างแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตนั้นก็เหมือนกับของแผนภูมิการทำงาน แต่ต่างกันตรงที่ว่าเรามักใช้ในการศึกษาการทำงานที่กำลังดำเนินอยู่ และนอกจากจะศึกษาการทำงานและการตรวจสอบแล้วยังศึกษาถึงการเก็บ การเคลื่อนย้ายสิ่งของ และความล่าช้าที่เกิดขึ้นในการผลิตอีกด้วย สำหรับสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ASME ที่ใช้กับแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิตมีดังนี้

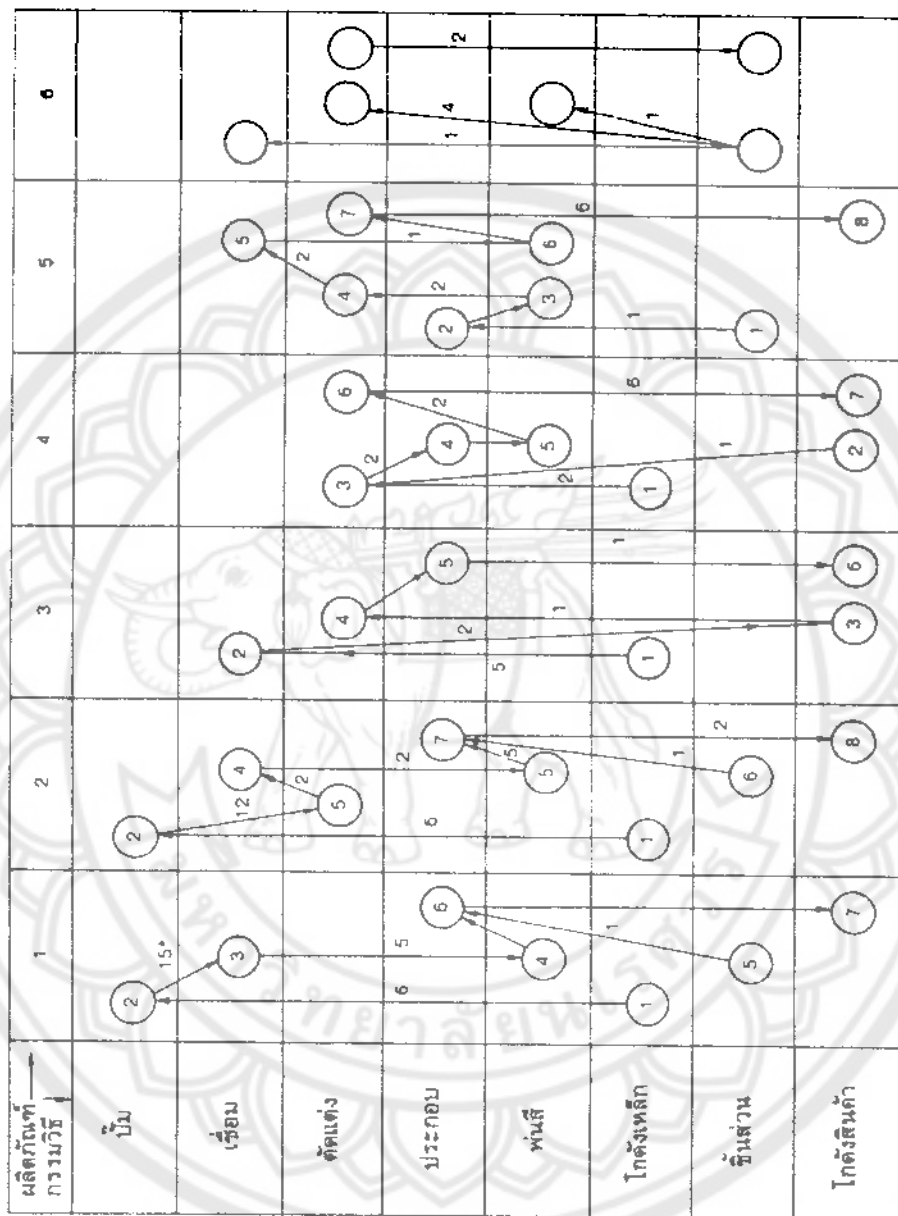
- หมายถึง การทำงาน เช่น การวัด การขึ้นรูป และการป้อน เป็นต้น
- หมายถึง การตรวจสอบ
- หมายถึง ความล่าช้า และการรอคอย
- ▽ หมายถึง ที่เก็บของ
- ⇒ หมายถึง การขนส่งสิ่งของ

แผนภูมิการไหลที่ใช้กันนั้นจำแนกออกเป็นดังนี้

1. แผนภูมิการไหลโดยอาศัยแบบฟอร์ม การใช้แบบฟอร์มแผนภูมิการไหลทำให้เกิดความสะดวกขึ้นมากในการบันทึกเหตุการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้น แบบฟอร์มนี้ใช้ในการบันทึกเฉพาะการทำงานที่ง่าย ๆ ไม่สลับซับซ้อนคือ ไม่มีเรื่องของการประกอบและถอดประกอบเข้ามาเกี่ยวข้อง รูปที่ 5 เป็นตัวอย่างของการบันทึกในแบบฟอร์มและรายละเอียดที่ควรจะบันทึก
2. แผนภูมิการไหลสำหรับงานประกอบ เป็นการบันทึกการทำงานประกอบหรือถอดประกอบบนกระดานเปล่า เพราะการบันทึกการทำงานของงานลักษณะเช่นนี้จะอาศัยแบบฟอร์มก็ยังไม่สะดวก ฉะนั้นจึงใช้บันทึกรายละเอียดต่างๆของการทำงานลงบนกระดานเปล่าแทนดังแสดงในรูปที่ 6
3. แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ ถ้าชนิดของงานผลิตมีไม่มากหรือประมาณสัก 3 - 4 ชนิดแล้ว การบันทึกการทำงานโดยอาศัยแผนภูมิการทำงานของการผลิตและแผนภูมิการไหลของการผลิตก็เป็นสิ่งที่สะดวกและประหยัดตามที่ได้กล่าวมาแล้ว จะไม่สะดวกเพราะแผนภูมิ 1 แผ่น จะใช้บันทึกการทำงานของงานได้เพียง 1 ชนิดเท่านั้น ฉะนั้นถ้ามีงานไม่เกิน 10 ชนิดและไม่ใช้งานประกอบหรือถอดประกอบ การใช้แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์ก็จะเป็นการดีกว่าแผนภูมินี้จะเก็บและเปรียบเทียบการทำงานของงานต่างๆให้เห็นได้ชัดเจนในแผ่นเดียวกันดังแสดงในรูปที่ 7 ซึ่งข้อมูลที่บันทึกในแผนภูมินี้คือ อัตราความหนาแน่นของการไหลของวัสดุหรืองานระหว่างแผนกหรือหน่วยผลิต



รูปที่ 6 แผนภูมิการไหลของงานหล่อ 37 ขั้นตอน



* จำนวนหน่วยกิตในแต่ละวัน

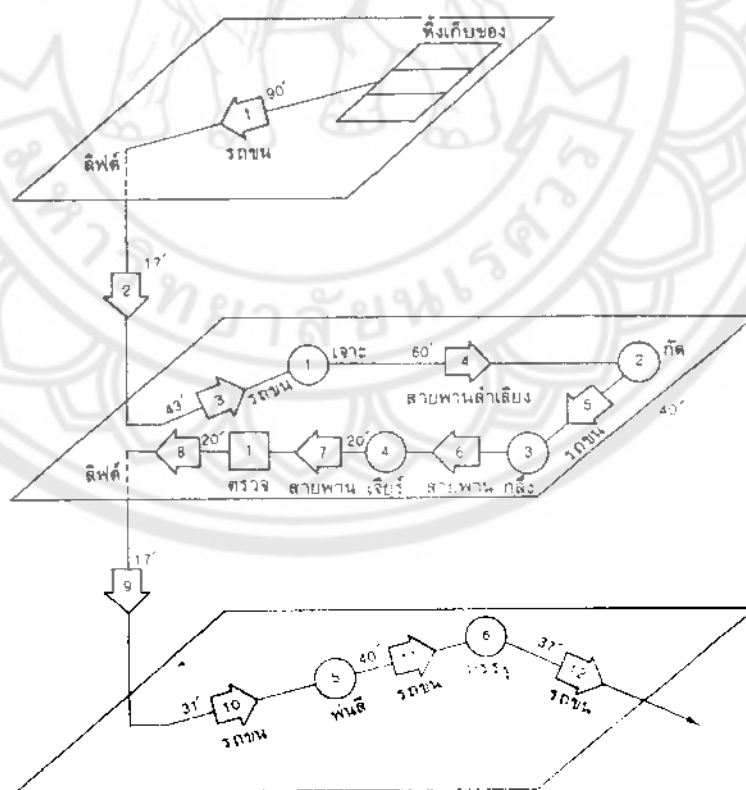
รูปที่ 7 แผนภูมิการทำงานหลายผลิตภัณฑ์

จากไป		วัน																				รวม
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
จาก	โกดัง	1	2																			17
	กัศ	2	1	1	2		1	1		1	1											6
	กลึง	3	2	1	4		1	1		1	3											11
	เจาะ	4	1	1	1	1	2	1		5												10
	ควาน	5			1	1																1
	เจียร	6			1	1				2												3
	ปั๊ม	7									6											8
	ขัด	8		2				1			1											4
	ตัด	9			2			1														3
	ตรวจสอบ	10																				
	11																					
	12																					
	13																					
	14																					
	15																					
	16																					
	17																					
	18																					
	19																					
	20																					
รวม		2	12	5	10	1	3	8	1	3	18										63	

รูปที่ 8 แผนภูมิการไหลไปกลับ

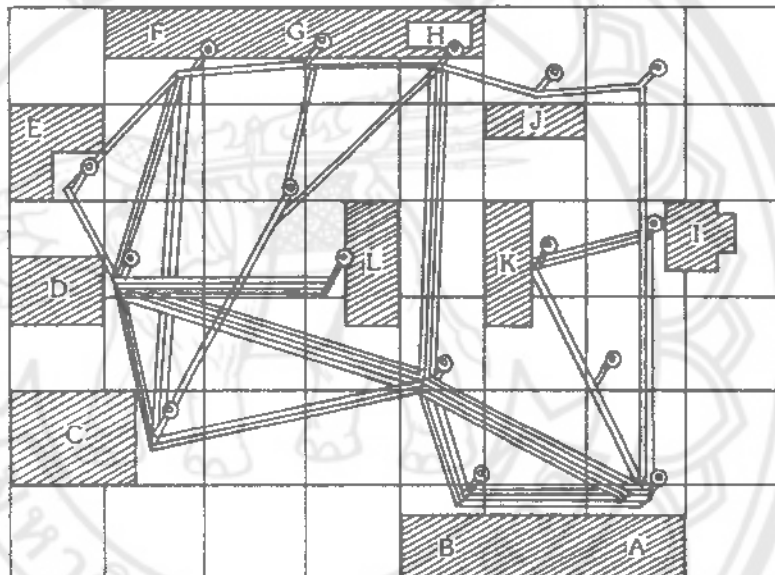
4. แผนภูมิการไหลไปกลับ เป็นแผนภูมิที่ใช้ในการบันทึกเมื่อมีการไหลหรือการเคลื่อนย้ายอย่างมากมายของสิ่งต่างๆเกิดขึ้นในหน่วยงาน ในแกนตั้งของแผนภูมิจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานที่มีการไหลเกิดขึ้นของหน่วยงานนั้น และในทำนองเดียวกันในแกนนอนก็เช่นเดียวกัน แต่จะเป็นจุดหมายปลายทาง ดังแสดงในรูปที่ 8 ตัวเลขในตารางเป็นตัวเลขซึ่งแสดงถึงความหนาแน่นของการไหลระหว่างหน่วยงานหรือกิจกรรมซึ่งอาจมีหน่วยเป็น น้ำหนัก ปริมาตร จำนวนเที่ยว และจำนวนหน่วยของการขนย้ายต่อหน่วยเวลาก็ได้ ค่าที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมของแผนภูมิแสดงถึงความหนาแน่นของการไหลไป ส่วนค่าที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมนั้นแสดงถึงความหนาแน่นของการไหลกลับ จากแผนภูมินี้ทำให้เราทราบถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมต่างๆว่าความสัมพันธ์ระหว่างแผนกหรือคู่กิจกรรมต่างๆมีมากน้อยแค่ไหน

2. แผนผังการไหล ก็เหมือนกับแผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต จะต่างกันก็ตรงที่แผนผังการไหลแสดงตำแหน่งที่ตั้ง ทิศทาง และระยะทางที่แน่นอนตามสเกลของเห็นการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริง ดังแสดงในรูปที่ 9 แผนผังนี้มีประโยชน์มากต่อผู้ออกแบบแผนผังโรงงานเพราะทำให้เห็นรูปแบบของการไหลที่เกิดขึ้นในหน่วยงานจริงๆ ได้ทำให้เห็นจุดบกพร่องได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 9 แสดงตำแหน่งที่ตั้ง ทิศทาง และระยะทางของแผนผังการไหล

3. **แผนผังสตรีง** เป็นแผนผังที่แสดงการไหลหรือการเคลื่อนย้ายสิ่งของ คน และอุปกรณ์ ซึ่งเป็น การขนย้ายภายในโรงงานโดยอาศัยเชือกแสดงทิศทางการไหล ในการศึกษาการไหลเราจะใช้เข็ม หมุดหรือตะปูปักลงบนบนแผนผังโรงงานในหน่วยงานที่มีการไหลเกิดขึ้นทุกหน่วย จากนั้นก็ใช้ เชือกสีต่างๆหลายๆสีเท่าที่เป็นไปได้ จึงเชือกที่หน่วยงานที่มีจุดเริ่มต้นของการไหล และขึงเชือกที่ หน่วยงานต่างๆไปตามขั้นตอนของการผลิตจนไปถึงหน่วยงานสุดท้าย ดังแสดงในรูปที่ 10 เมื่อ ขึงเชือกที่แสดงทิศทางการไหลของสิ่งต่างๆจนครบก็จะได้แผนผังสตรีงที่แสดงให้เห็นถึงภาพพจน์ ของการไหลภายในโรงงาน ทำให้เห็นว่าการไหลที่เกิดขึ้นมีความยุ่งเหยิงเพียงใดมีคอขวดเกิดขึ้น ในกระบวนการผลิตที่ใด



รูปที่ 10 แผนผังสตรีง

4. **หุ่นแบบจำลอง** ที่เรานำมาใช้ประโยชน์ในการออกแบบผังโรงงานนั้น ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม โดยพิจารณาถึงความจำเป็น เวลา และค่าใช้จ่ายเป็นเกณฑ์ซึ่งมีทั้งแบบ 2 มิติและแบบ 3 มิติ

1) หุ่นแบบจำลอง 2 มิติ มักใช้กันเมื่อการจัดผังแบบโรงงานนั้นไม่ซับซ้อนมาก ทำด้วย พลาสติกหรือกระดาษแข็งที่มีกาวอยู่ด้านหนึ่ง

2) หุ่นแบบจำลอง 3 มิติ ใช้ในกรณีที่โรงงานมีความซับซ้อนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน กรณีของโรงงานที่มีการใช้เนื้อที่ทางสูงอย่างมากมาด้วย วัสดุที่มักใช้ทำหุ่นแบบจำลองชนิดนี้ ก็มีพลาสติกโลหะและไม้เป็นต้น

2.4 หลักการออกแบบผังโรงงาน

พึงไว้ว่าในโรงงานจะประกอบด้วย 2 ส่วนใหญ่ด้วยกันที่ผู้ออกแบบผังโรงงานจะต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับหลักเรื่องนี้ได้ ส่วนหนึ่งคือเครื่องจักรอุปกรณ์ต่างๆซึ่งไม่มีชีวิตจิตใจและอีกส่วนหนึ่งก็คือคนงานที่มีชีวิตจิตใจที่แสดงความพอใจหรือไม่พอใจออกมาในรูปแบบต่างๆได้

สำหรับหลักการออกแบบผังโรงงานขอแยกกล่าวออกเป็น 2 ลักษณะด้วยกันคือ

1. การออกแบบและปรับปรุงผังโรงงานที่มีอยู่
2. การออกแบบผังโรงงานใหม่

ขั้นตอนการวิเคราะห์และปรับปรุงผังโรงงานที่มีอยู่

1. ศึกษาสภาพผังโรงงานปัจจุบัน ในการปรับปรุงหรือแก้ไขปัญหาใดๆก็ควรจะต้องมีเป้าหมายที่ชัดเจนเสียก่อนว่าต้องการทำอะไร เพื่อเกิดผลดีอย่างไร จากนั้นค่อยลงมือวางแผนเก็บข้อมูล วิเคราะห์และแก้ไข การปรับปรุงผังโรงงานก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน ผู้ออกแบบจะต้องมีเป้าหมายและขอบข่ายที่จะต้องทำให้ชัดเจน ตั้งแต่เริ่มแรกว่าจะมีการปรับปรุงอะไรมาน้อยแค่ไหน เพื่อให้ได้มาซึ่งที่ต้องการ ในการปรับปรุงผังโรงงานจะต้องมีการศึกษาสภาพผังโรงงานปัจจุบันเสียก่อนว่าผังโรงงานที่มีอยู่มีปัญหาหรือไม่ ถ้าผังโรงงานที่มีอยู่มีปัญหา ผู้วางแผนการปรับปรุงจะต้องสามารถชี้บ่งและสรุปปัญหาดังกล่าวออกมาเป็นข้อให้เห็นชัดเจน เพื่อจะได้ทำการแก้ไขและปรับปรุงต่อไป ในการศึกษาสภาพผังโรงงานปัจจุบัน เราอาจกระทำดังนี้

1. เก็บรวบรวมผังโรงงานเก่าเท่าที่หาได้หรือที่มีอยู่ ให้ตรวจสอบว่าสภาพของโรงงานที่เป็นอยู่จริงเป็นไปตามผังที่มีอยู่หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามผังที่มีอยู่ก็ให้ทำการแก้ไขให้เป็นไปตามสภาพเป็นจริงเสีย ในกรณีที่ไม่สามารถหาแผนผังโรงงานเก่าได้ก็ให้เขียนแผนผังโรงงานขึ้นมาใหม่ตามสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบัน แสดงตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักร อุปกรณ์วัสดุสิ่งของ หน่วยสนับสนุนการผลิต และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ

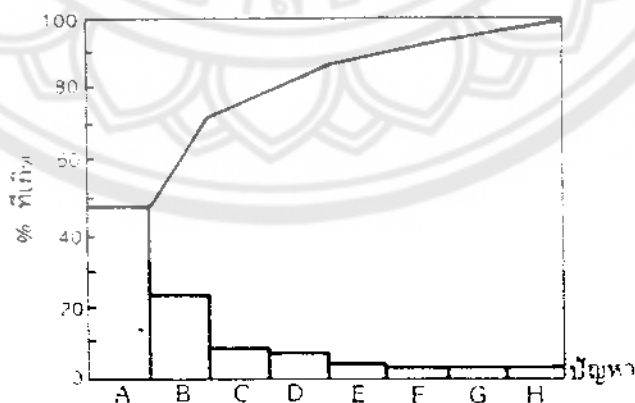
2. ศึกษาสภาพการไหลของวัสดุและสิ่งของต่างๆ โดยใช้แผนภูมิและแผนผังต่างๆ

3. เก็บบันทึกรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสภาพผังโรงงานปัจจุบัน ข้อมูลที่นับว่ามีความสำคัญมากกว่าข้อมูลอื่นๆสำหรับการปรับปรุงผังโรงงานได้แก่ ต้นทุนต่างๆ เช่น ค่าแรง ค่าวัสดุ คิบั และค่าใช้จ่ายทั่วไป ซึ่งผู้วางแผนการปรับปรุงผังโรงงานจะต้องทราบว่า ต้นทุนของการผลิตสินค้าหนึ่งชิ้นนั้น จะเป็นต้นทุน ค่าแรงก็เปอร์เซ็นต์ ต้นทุนค่าวัสดุคิบัก็เปอร์เซ็นต์ และต้นทุนค่าใช้จ่ายก็เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพื่อจะได้ทราบว่า ต้นทุนตัวใดจะมีผลต่อต้นทุนรวมมาก การปรับปรุงผังโรงงานจะได้เน้นที่การลดต้นทุนตัวนั้น

2. วิเคราะห์ปัญหาหลัก จากการศึกษาและวิเคราะห์สภาพผังโรงงานปัจจุบัน จะทำให้ทราบว่ามีโรงงานปัจจุบันเป็นอย่างไร ควรจะต้องปรับปรุงหรือไม่ ในการศึกษาและวิเคราะห์อาจจะได้ข้อมูลมาดังนี้

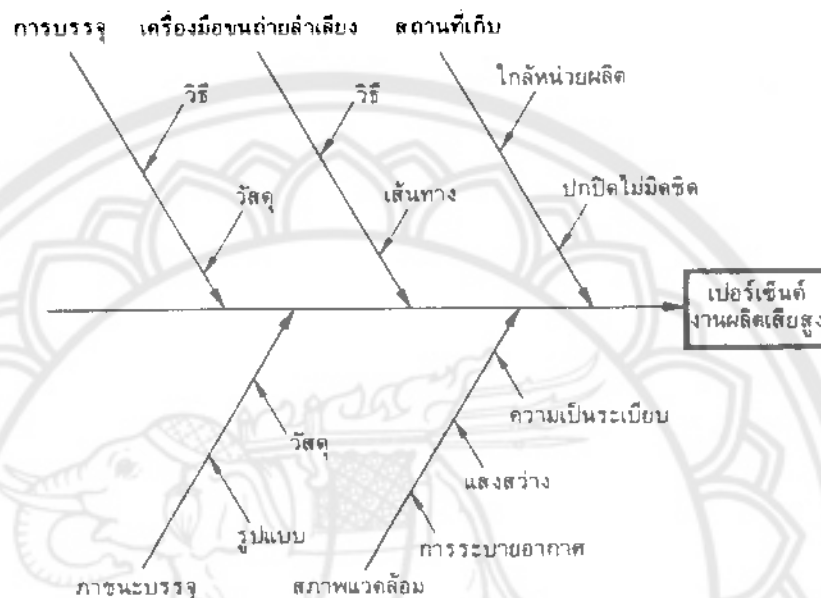
- ความเป็นระเบียบเรียบร้อยของโรงงานมีหรือไม่
- การไหลของสิ่งของต่อเนื่องหรือไม่
- มีคอขวดเกิดขึ้นในระบบการผลิตหรือไม่
- มีการไหลกลับมากลับไปมากเกินไปหรือไม่
- มีการขนถ่ายลำเลียงมากและบ่อยเกินไปหรือไม่
- รูปแบบการไหลของสิ่งของง่ายหรือซับซ้อน
- การผลิตในขั้นตอนไหนใช้เวลามากเกินไป
- ขั้นตอนการผลิตถูกต้องหรือไม่
- เวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละชิ้นส่วน
- เวลาสูญเสียไปเนื่องจากการรอที่เกิดขึ้นในการผลิต
- จำนวนและประเภทของอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น
- เปอร์เซ็นต์ของเสียแยกตามประเภทของการเสีย
- สัดส่วนของต้นทุนจากค่าแรง ค่าวัตถุดิบ และค่าใช้จ่ายอื่นๆต่อต้นทุนรวม
- ผลผลิตของแรงงานและวัตถุดิบ
- เปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ซึ่งมีเครื่องจักร แรงงาน และเนื้อที่

จากข้อมูลต่างๆที่สรุปมา เราสามารถจะเห็นได้ว่าปัญหาใดเป็นปัญหาหลักที่น่าจะได้รับการแก้ไขปรับปรุงเป็นการด่วนก่อน โดยอาจเขียนในรูปของแผนผังพาเรโตดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 11 แผนผังพาเรโต

ในการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาทางเลือกที่ดีกว่า เราควรเจาะปัญหาอย่างมีหลักเกณฑ์ โดยใช้แผนผังเหตุและผลในการวิเคราะห์ปัญหา ดังแสดงในรูปที่ 12 อันเป็นตัวอย่างหนึ่งในการวิเคราะห์ปัญหา เมื่อสามารถเจาะหาต้นตอของปัญหาแล้วที่แท้จริงได้แล้ว การแก้ปัญหาก็จะไม่เป็นการยากอีกต่อไป



รูปที่ 12 การวิเคราะห์ปัญหาลักษณะก้างปลา

3. ดำเนินการแก้ไขปรับปรุง หลังจากที่ได้วิเคราะห์ปัญหาหลักและปัญหาอื่นๆ แล้ว ก็อาจทำให้ได้แนวทางการแก้ไขอยู่มากมาย เช่น ต้องมีการเปลี่ยนแปลงวิธีการผลิตเพื่อลดขั้นตอนการผลิต เพิ่มจำนวนห้องน้ำและหรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เปลี่ยนแปลงเครื่องมือและวิธีขนถ่ายลำเลียง และเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องมือหรือเครื่องจักรเพื่อลดระยะทางการไหล เป็นต้น เนื่องจากทางเลือกในการปรับปรุงและพัฒนาอาจมีมากบ้างน้อยบ้าง ฉะนั้นโดยการอาศัยแผนผังโรงงานเดิมเป็นแกน ทำการจัดวางตำแหน่งเครื่องจักร อุปกรณ์ และสิ่งของอื่นๆ ทั้งหมดตามแนวทางที่วิเคราะห์มาทุกรูปแบบ ก็จะได้ผังโรงงานที่ได้รับการปรับปรุงหรือพัฒนาแล้วหลายผังด้วยกัน เพื่อรอประเมินผลทางทฤษฎีในการเลือกผังอันที่คิดว่าน่าจะเหมาะสมที่สุด

4. ประเมินผลทางทฤษฎี ตามทฤษฎีการออกแบบผังโรงงานนั้น เรามีเป้าหมายหลักคือให้ได้มาซึ่งผลผลิตสูงสุด นั่นคือให้มีการเปลี่ยนแปลงวัตถุดิบหรือปัจจัยต่างๆ ให้เป็นสินค้าหรือบริการที่ใช้เวลาน้อยที่สุด และเสียแรงงานน้อยที่สุดหรือค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด การที่จะได้สิ่งที่กล่าวมานี้ ผังโรงงานจำเ็นที่จะต้องได้รับการออกแบบอย่างดีเพื่อให้มีการเปลี่ยนปัจจัยสินค้าโดยใช้เวลาน้อย และระยะทางของการขนถ่ายลำเลียงสั้นนอกจากนั้นสภาพแวดล้อมการทำงานและการให้ความร่วมมือด้วยความเต็มใจของแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ฉะนั้นในการประเมินผังโรงงานที่ปรับปรุงแล้วหลาย

ผัง เพื่อเลือกผังที่ดีที่สุดนั้น จึงต้องประเมินออกมาให้เห็นชัดเจนได้ว่าผังโรงงานที่ปรับปรุงซึ่งได้รับการเลือกนั้น เป็นผังโรงงานที่เด่นกว่ากันจริงๆ วิธีการประเมินนั้นจะมีทั้งการประเมินเชิงปริมาณและการประเมินเชิงคุณภาพ รายละเอียดมีดังนี้

1. การประเมินเชิงปริมาณ เป็นการประเมินเชิงตัวเลขหรืออาจจะประเมินในเชิงเศรษฐศาสตร์ การประเมินนี้อาจประเมินเปรียบเทียบดังนี้

- ระยะทางขนถ่ายลำเลียงทั้งหมดที่เกิดขึ้น
- ต้นทุนการผลิต
- ผลผลิตแรงงาน
- ผลผลิตวัตถุดิบ
- ผลผลิตของเครื่องจักร
- สัดส่วนของเนื้อที่ที่ใช้ประโยชน์ในการผลิต

2. การประเมินเชิงคุณภาพ การประเมินนี้ใช้วิธีเกี่ยวกับการประเมินทางเลือกทำเลที่ตั้ง แต่ปัจจัยที่พิจารณาเปรียบเทียบกันนั้นอาจจะเป็นรูปแบบการไหลความประหยัด การไหลย้อนกลับ ความพอใจของคนงาน และความยืดหยุ่นต่อการเปลี่ยนแปลง

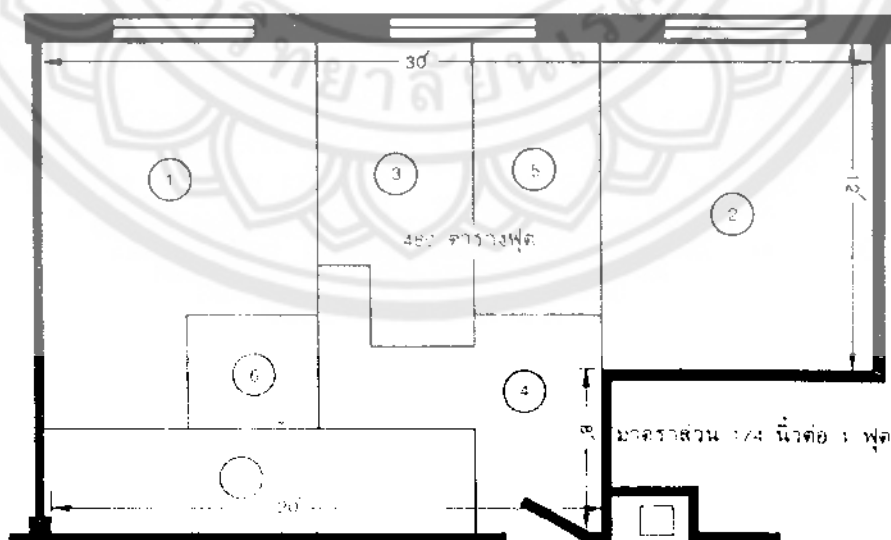
5. ดำเนินงานตามผังโรงงานที่เลือกและตรวจสอบประสิทธิผล เมื่อได้คัดเลือกผังโรงงานที่คิดว่าน่าจะเป็นผังโรงงานที่ดีแล้ว ก็วางแผนการเคลื่อนย้ายเครื่องจักรและทำการเคลื่อนย้ายให้เป็นไปตามผังโรงงานที่เลือก เมื่อทุกอย่างเรียบร้อยให้เริ่มทำการผลิตไปสักระยะหนึ่งจากนั้นทำการสังเกตและตรวจสอบว่าการผลิตเป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่วางไว้ เช่นการไหลยังไม่ต่อเนื่องเท่าที่ควร ยังมีของรอกอยู่ทั่วโรงงานมากเกินไป ยังเกิดคอขวดบางจุด การควบคุมยังไม่ทั่วถึง เป็นต้น ซึ่งข้อบกพร่องต่างๆ เล็กๆ น้อยๆ ย่อมมีเสมอ เพราะไม่มีผังโรงงานใดที่มีความสมบูรณ์แบบจริงๆ เมื่อนำมาใช้ในทางปฏิบัติฉะนั้นให้จดบันทึกข้อบกพร่องต่างๆ ไว้เพื่อทำการแก้ไขต่อไป

6. ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเล็กน้อย หลังจากจดบันทึกข้อบกพร่องต่างๆ ที่เกิดขึ้นของผังโรงงานแล้ว ให้ทำการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อหาสาเหตุของข้อบกพร่องที่หลงเหลืออีกครั้งหนึ่ง การวิเคราะห์ปัญหารวมทั้งหาคำตอบที่ดีสำหรับข้อบกพร่องต่างๆ เหล่านั้น จากนั้นทำการแก้ไขเสีย และรอคอยผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ไข

ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานใหม่
 ขั้นตอนที่ 1 เป็นการเลือกทำเลที่ตั้ง

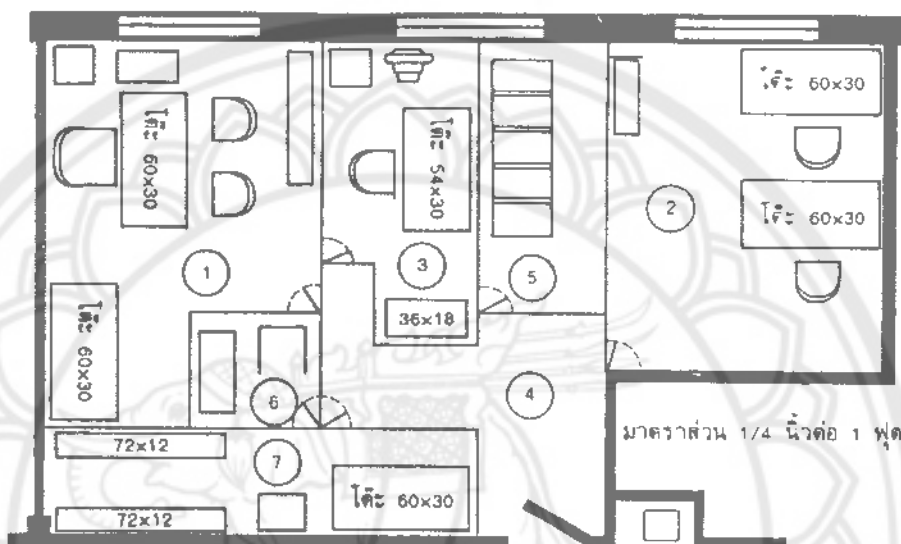


ขั้นตอนที่ 2 เป็นการออกแบบผังโรงงานอย่างหยาบเพียงเพื่อให้ทราบคร่าวๆว่าหน่วยงานไหนควรอยู่ส่วนไหนของโรงงาน แสดงในรูปของบล็อกสี่เหลี่ยมเท่านั้น ดังแสดงในรูปที่ 14 ขั้นตอนนี้เราสามารถนำหลักการทางวิทยาศาสตร์และทางศิลปะมาวิเคราะห์และกำหนดตำแหน่งที่ตั้งได้



รูปที่ 14 การออกแบบผังโรงงานอย่างหยาบ

ขั้นตอนที่ 3 เป็นการออกแบบผังโรงงานในรายละเอียด แสดงให้เห็นถึงตำแหน่งและลักษณะ การตั้งเครื่องจักรเครื่องมืออย่างแท้จริง ความกว้างและทิศทางของทางเดิน ทางขนถ่ายลำเลียงมี การกำหนดไว้ชัดเจน นอกจากนี้รายละเอียดอื่นๆที่มีอยู่ก็ต้องแสดงให้เห็นชัดเจนด้วยรูปที่ 15 แสดงตัวอย่างการออกแบบผังโรงงานในรายละเอียด



รูปที่ 15 การออกแบบผังโรงงานอย่างละเอียด

ขั้นตอนที่ 4 เป็นขั้นของการติดตั้งและดำเนินงานตามแผนผังที่ออกแบบไว้ พร้อมกับติดตามผล ของการปฏิบัติงานจริงและดำเนินการแก้ไขถ้ามีสิ่งบกพร่อง อันที่จริงขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อ ความสำเร็จของผังโรงงานมาก ทั้งนี้เพราะว่าการปฏิบัติการใดๆก็ตาม จะต้องมีข้อบกพร่องเพื่อให้ แก้ไขปรับปรุงอยู่ตลอดเวลา การออกแบบผังโรงงานก็เช่นเดียวกัน ไม่มีผังโรงงานใดที่มีความ สมบูรณ์ เพราะเมื่อนำมาปฏิบัติจริงก็จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขมาบ้างน้อยบ้าง ผังโรงงานที่ดีจะ ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้สูง และเมื่อนำไปใช้ในทางปฏิบัติก็ต้องการการปรับปรุง แก้ไขเพียงเล็กน้อยเท่านั้นก็ใช้ได้

2.5 การออกแบบและการวิเคราะห์การไหล

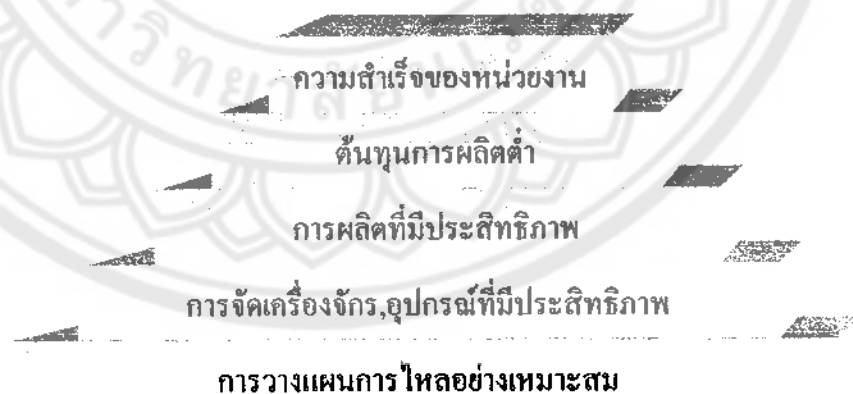
หน่วยงานที่มีผลผลิตเพิ่มขึ้นมาจากการวางแผนการไหลที่มีประสิทธิภาพไม่ว่าจะเป็นหน่วยงานผลิตหรือบริการก็ตาม ต่างก็จะได้ผลออกมาคล้ายกันคือ จะต้องมีการป้อนปัจจัยต่างๆ เข้าสู่ระบบ ไหลไปสู่การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ในลักษณะต่างกันตามความจำเป็นแล้วก็ออกจากระบบเป็นผลผลิตออกมา ดังแสดงในรูปที่ 16



รูปที่ 16 ลักษณะของการวางแผนการไหล

ฉะนั้นปัญหาจึงอยู่ที่ว่าทำอะไรถึงจะให้ปัจจัยเมื่อเข้าสู่ระบบการเปลี่ยนแปลงแล้วสามารถไหลไปอย่างมีประสิทธิภาพ จนกระทั่งออกจากระบบ หรืออาจกล่าวในอีกลักษณะหนึ่งก็คือ ทำอย่างไรถึงจะให้การเปลี่ยนแปลงปัจจัยในระบบใช้เวลาน้อยที่สุด

ปัจจัยต่างๆ ที่เข้าสู่ระบบเพื่อแปรสภาพให้เป็นผลผลิตนั้น แต่ละปัจจัยจะไหลไปสู่กระบวนการเปลี่ยนแปลงเฉพาะเจาะจงตามความจำเป็นของขั้นตอนการผลิต ทำให้เกิดเป็นรูปแบบการไหลต่างๆ ขึ้น มีทั้งรูปแบบที่เรียบง่ายและรูปแบบการไหลที่หารูปแบบไม่ได้คือการไหลยุ่งเหยิงไปหมด ฉะนั้นถ้าต้องการให้ได้รูปแบบการไหลที่เรียบง่ายและมีประสิทธิภาพแล้ว การวางแผนการไหลอย่างดียิ่งจะสามารถทำให้หน่วยงานประสบความสำเร็จได้ ดังรูป 17



รูปที่ 17 แสดงความสำคัญของรูปแบบการไหล

4400446

TS

159.A2

25619

2543

ข้อดีของการไหลที่มีการวางแผน มีดังนี้คือ

- เพิ่มประสิทธิภาพของการผลิต ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น
- ใช้ประโยชน์จากเนื้อที่ได้ดีกว่า
- ทำให้การขนถ่ายลำเลียงง่ายขึ้น
- ลดเวลาสูญเสียของเครื่องจักรและเครื่องมือลง
- ลดเวลาผลิตลง
- ลดจำนวนสิ่งของที่รอคอยอยู่ในโรงงาน
- ใช้แรงงานได้ประสิทธิผลกว่า
- ทำให้งานเสียหายลดลง
- ลดอุบัติเหตุลง
- ลดความคับคั่งของการขนถ่ายลำเลียง
- ง่ายแก่การควบคุม
- การผลิตมีการไหลไปอย่างราบเรียบ
- สภาพโรงงานน่าอยู่

ตัวการที่ควรพิจารณาในการวางแผนการไหล

ก่อนที่จะทำการออกแบบการไหล ควรที่จะศึกษาตัวการต่างๆ ที่มีผลต่อการไหลเสียก่อนทั้งนี้ เนื่องจากตัวการต่างๆ จะทำให้รูปแบบหรือลักษณะการไหลแตกต่างกันออกไป สำหรับการที่ควรแก่การศึกษามีดังนี้

1. **วัสดุหรือผลิตภัณฑ์** ทั้งปริมาณและชนิดของของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ต่างมีผลต่อรูปแบบของการไหล การมีชิ้นส่วนมากชนิดและจำนวนมากด้วยก็จะทำให้รูปแบบของการไหลมีความซับซ้อนขึ้น นอกจากนี้ชิ้นส่วนที่ต้องการขั้นตอนการทำงานมากขึ้นก็จะมีผลต่อการออกแบบการไหลมากขึ้น จำนวนการหยุดของวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ระหว่างการผลิตก็มีผลต่อรูปแบบของการไหลเช่นเดียวกัน นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของผลิตภัณฑ์ดังเช่น กรณีของการผลิตแบบตามใบสั่งซึ่งมีครั้งละไม่มาก ก็มีผลต่อความต้องการวัตถุดิบ และจะส่งผลกระทบต่อรูปแบบของการไหลอย่างมากทีเดียว
2. **การเคลื่อนย้ายหรือการขนถ่ายลำเลียงวัสดุ** การเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงานจะมีผลต่อรูปแบบของการไหลเป็นอย่างมากเช่นเดียวกัน การออกแบบการเคลื่อนย้ายควรพยายามหลีกเลี่ยงการเคลื่อนย้ายย้อนกลับและการเคลื่อนย้ายตัดกัน เพราะจะทำให้รูปแบบของการไหลวุ่นวายมาก สำหรับในกรณีที่จะต้องมีการเคลื่อนย้ายย้อนกลับ เช่น ในกรณีที่ชิ้นส่วนผ่าน

กระบวนการผลิตหนึ่งแล้ว จำเป็นที่จะต้องเข้ากระบวนการผลิตนั้นอีกเป็นรอบที่สองเพราะไม่เป็นการประหยัดที่จะหาเครื่องจักรเพิ่ม รูปแบบของการไหลอาจยุ่งขึ้นบ้าง แต่ก็ควรที่จะให้เกิดปัญหาเช่นนี้น้อยที่สุด สำหรับตำแหน่งของหน่วยรับและหน่วยส่งจะมีผลต่อรูปแบบของการไหลโดยตรง ทั้งนี้เพราะเป็นจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการไหลในระบบการผลิต หน่วยรับและหน่วยส่งอาจจะอยู่ที่เดียวกันหรือแยกกันก็ได้ ขึ้นกับตัวการอีกมากมายที่จะต้องพิจารณาเป็นต้นว่า ตำแหน่งของทางเข้าออก ชนิดของวัสดุผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามทั้งสองหน่วยนี้จะต้องอยู่ติดกับเส้นทางการขนส่ง

3. **วิธีการขนถ่ายลำเลียง** เครื่องมือที่เลือกใช้ในวิธีการขนถ่ายลำเลียงนี้จะมีผลต่อรูปแบบของการไหลอย่างมากทีเดียว การขนถ่ายลำเลียงจะใช้แบบสายพานลำเลียงข้ามศีรษะสายพานลำเลียงบนพื้น หรือใช้รถขนถ่ายลำเลียงแบบต่างๆ แบบธรรมดา หรือแบบควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ ฉะนั้นก่อนที่จะมีการออกแบบรูปแบบของการไหล ควรจะมีการคิดกันไว้คร่าวๆ ก่อนว่า วิธีการขนถ่ายลำเลียงและเครื่องมือการขนถ่ายน่าจะเป็นแบบใด
4. **กระบวนการผลิต** การออกแบบกระบวนการผลิตก็มีผลต่อรูปแบบของการไหลเช่นเดียวกัน การออกแบบการผลิตอาจให้เป็นลักษณะการผลิตและกระบวนการผลิตหรือแบบสายการผลิต ซึ่งรูปแบบของการไหลก็จะมี ความแตกต่างกัน และความแตกต่างกันของลำดับขั้นการผลิตจากการออกแบบก็จะทำให้รูปแบบการไหลแตกต่างกันออกไปด้วย นอกจากนี้กิจกรรมบางกิจกรรมอาจมีความต้องการเป็นพิเศษหรือไม่เป็นที่ปรารถนาให้อยู่ใกล้กับบางกิจกรรมเพราะจะเป็นผลเสียต่อการผลิตโดยรวม เช่น หน่วยอบชุบ พ่นสี เป็นต้น จึงต้องจัดหน่วยงานเช่นที่ว่านี้ให้อยู่ในที่เฉพาะ ทำให้รูปแบบของการไหลถูกบังคับโดยกิจกรรมเหล่านี้ได้
5. **อาคาร** ไม่ว่าจะเป็นอาคารเก่าหรืออาคารใหม่ ถ้าเป็นอาคารเก่าที่มีอยู่แล้ว การจัดวางผังเราจำเป็นต้องจัดให้เป็นไปตามรูปร่างลักษณะของอาคาร แต่ถ้าเป็นอาคารที่จะสร้างขึ้นมาก็ควรที่จะสร้างให้มีรูปร่างเป็นไปตามผังโรงงานที่ดี ฉะนั้นรูปแบบของการไหลก็ย่อมจะดีกว่า สำหรับรูปแบบการไหลของอาคารชั้นเดียวย่อมมีความซับซ้อนน้อยกว่าอาคารหลายชั้น เพราะมีการไหลของสิ่งของและคนระหว่างชั้นด้วย ฉะนั้นอาคารของโรงงานสมัยใหม่จึงมักออกแบบเป็นอาคารชั้นเดียว
6. **บุคลากร** บุคลากรในโรงงานมีความสำคัญอย่างมากต่อการออกแบบผังโรงงานและบางครั้งมีความสำคัญกว่าวัสดุเสียอีก การเคลื่อนไหวหรือเคลื่อนย้ายของบุคลากรจะมีผลอย่างมากต่อต้นทุนการผลิต ถ้าสามารถลดการเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็นของคนงานลงแม้จะไม่มากแต่ก็จะเกิดการประหยัดได้มากทีเดียว การมีห้องน้ำเพิ่มอีก 1 แห่ง อาจทำให้สามารถลดการเคลื่อนย้ายของคนงานลงได้มาก คนงานจะได้ใช้เวลาในการผลิตเต็มที่ อันจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นได้ผลตอบ

แทนมากขึ้น รูปแบบการไหลของคนงานก็จะเปลี่ยนไปตามสิ่งอำนวยความสะดวกที่ออกแบบ นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงสภาพที่ทำงานว่าแสงสว่างเพียงพอหรือไม่ การระบายอากาศเป็นอย่างไร เสียงและการสั่นสะเทือนเป็นอย่างไร

มาตรการสำหรับการวางแผนการไหล

การคำนึงถึงมาตรการที่ดีสำหรับการไหลตลอดเวลาที่ทำการออกแบบการไหลอยู่ นับว่าเป็นสิ่งที่ควรกระทำอย่างยิ่ง ทั้งนี้จะทำให้เกิดการประหยัดเวลาในการออกแบบการไหล และได้รูปแบบของการไหลเป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการ มาตรการสำหรับการออกแบบการไหลที่ขอแนะนำไว้ในที่นี้มีดังนี้

- การไหลต่อเนื่อง
- ไหลตรงเท่าที่เป็นไปได้
- ไหลน้อยสุดระหว่างหน่วยงาน
- ระยะทางการไหลสั้น
- ของหนักให้เคลื่อนย้ายระยะทางสั้นสุด
- การเคลื่อนย้ายของบุคลากรพอเหมาะ
- การเคลื่อนย้ายย้อนกลับน้อยสุด
- ใช้สายการผลิตเมื่อใช้ได้
- รวมขั้นตอนการทำงานเพื่อลดการขนถ่าย
- ถ้าเป็นไปได้ให้มีการทำงานเกิดขึ้นในขณะต่ำเสียง
- ให้มีวัสดุอยู่ในที่ทำงานน้อยสุด
- คนงานเดินน้อยสุด
- มีการเผื่อไว้สำหรับการไหลของเศษ
- ยึดหยุ่นได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสินค้า การผลิต และหน่วยงาน

การวิเคราะห์การไหล

การวิเคราะห์การไหล คือ การหาลำดับของการเคลื่อนย้ายวัสดุผ่านขั้นตอนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในกระบวนการผลิต จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์

การไหลที่มีประสิทธิภาพ คือ การที่วัสดุมีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าเรื่อยๆ โดยไม่มีการย้อนกลับทางเดิม

ข้อควรพิจารณาในการวางแผนการไหลของวัสดุ มีดังต่อไปนี้

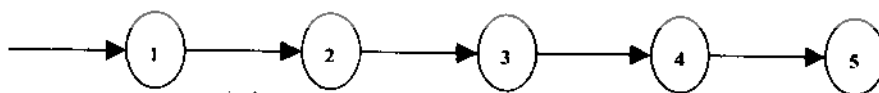
1. วัสดุ หรือ ผลิตภัณฑ์
2. การเคลื่อนย้ายหรือการขนถ่ายลำเลียงวัสดุ
3. วิธีการขนถ่ายลำเลียง
4. กระบวนการผลิต
5. อาคาร
6. บุคลากร

ข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์การไหล

1. เส้นทางหรือขั้นตอนการขนย้าย
2. ปริมาณการขนย้าย
3. ระยะทางการขนย้าย
4. ความถี่ในการขนย้าย
5. อัตราการขนย้าย หรือ ความหนาแน่นของการไหล
6. ค่าใช้จ่ายการขนย้าย

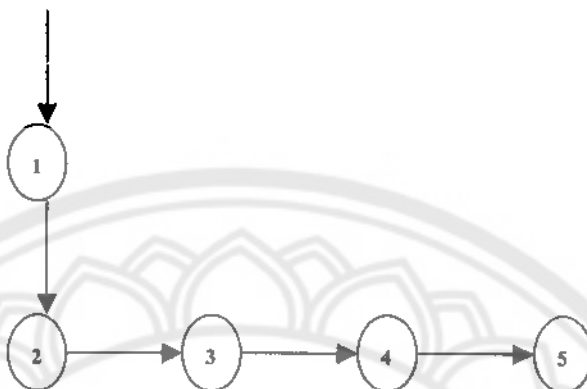
รูปแบบพื้นฐานของการไหล

1. การไหลแบบเส้นตรง ใช้สำหรับกระบวนการผลิตที่ไม่ซับซ้อน ใช้อุปกรณ์การผลิตไม่มากนัก ดังรูป



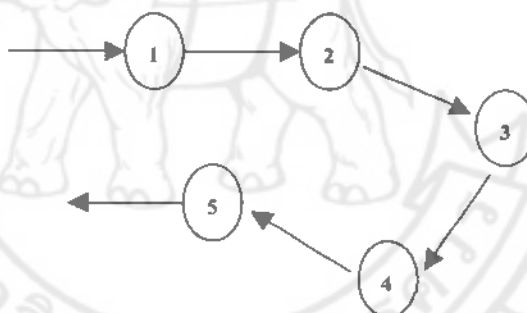
รูปที่ 18 แสดงการไหลแบบเส้นตรง

2. การไหลแบบตัวแอล ใช้สำหรับอาคารและเส้นทางการขนส่งเป็นจุดจำกัดที่ไม่สามารถจัดแบบเส้นตรงได้ ดังรูป



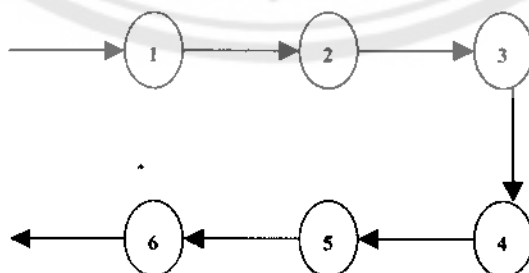
รูปที่ 19 แสดงการไหลแบบตัวแอล

3. การไหลแบบวงกลม การไหลแบบนี้จุดประสงค์เพื่อต้องการให้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของกระบวนการผลิตอยู่ใกล้กัน ดังรูป



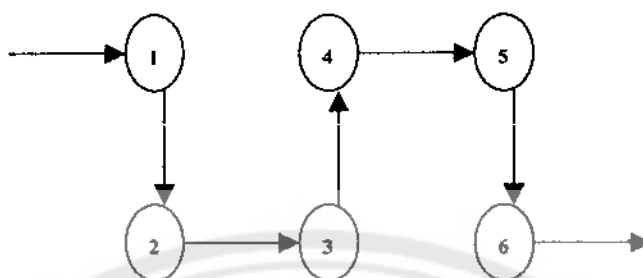
รูปที่ 20 แสดงการไหลแบบวงกลม

4. การไหลแบบตัวยู การไหลแบบนี้จุดประสงค์เพื่อต้องการให้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดอยู่ด้านเดียวกันของโรงงาน ดังรูป



รูปที่ 21 แสดงการไหลแบบตัวยู

5. การไหลแบบซิกแซก ใช้ในกรณีที่เนื่องที่การผลิตจำกัดและกระบวนการผลิตยาว

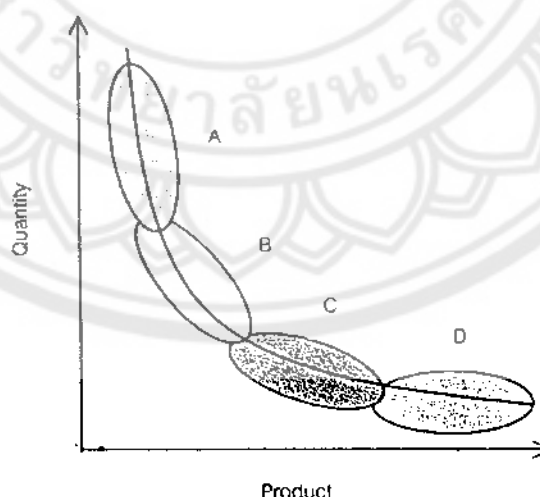


รูปที่ 22 แสดงการไหลแบบซิกแซก

หลักการวิเคราะห์การไหล จะทำการพิจารณาในเรื่องดังต่อไปนี้

1. เส้นทางและระยะทาง โดยทั่วไปจะมีการออกแบบเส้นทางให้มีความคดเคี้ยวน้อยที่สุดและระยะทางสั้นที่สุด โรงงานเก่าที่ต้องการปรับปรุงผังโรงงานจะต้องมีการวิเคราะห์ทั้งเส้นทางและระยะทางที่เป็นอยู่ปัจจุบันเพื่อดูความเหมาะสมของการปรับปรุงผังโรงงาน
2. ความหนาแน่นของการไหล ในการออกแบบผังโรงงานที่มีการไหลของสิ่งของที่เห็นเด่นชัด ผู้ออกแบบผังโรงงานมักใช้ประโยชน์จากความหนาแน่นของการไหลในการหาความสัมพันธ์ของกิจกรรมหรือหน่วยงาน เช่นเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงานโดยอาศัยระยะการเคลื่อนย้ายต่อวันเป็นบรรทัดฐาน

เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์การไหล



รูปที่ 23 เครื่องมือวิเคราะห์การไหล

A. ผลิตภัณฑ์น้อยชนิด($P < 6$)และปริมาณการผลิตสูง

- ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต(The Operation Process Chart)
- ใช้แผนภาพการไหล(Flow Diagram)
- ใช้แผนภูมิการไหลของกระบวนการผลิต(Flow Process Chart)

B. ผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 6 ถึง 10 ชนิด

- ใช้แผนภูมิกระบวนการผลิตหลายชนิด(Multi-Product Process Chart)

C. ผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ 30 ถึง 50 ชนิด

- ใช้การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกัน แล้วใช้เทคนิคแบบข้อ A หรือ B

D. ผลิตภัณฑ์หลากหลายชนิด

- ใช้แผนภูมิ จาก-ไป(From-To-Chart)

แผนภูมิกระบวนการผลิต(The Operation Process Chart)

เป็นแผนภูมิบันทึกกรรมวิธีการทำงานอย่างกว้างๆ เพื่อศึกษาขั้นตอนการทำงานหลัก โดยใช้สัญลักษณ์ในการบันทึก 2 ตัวคือ



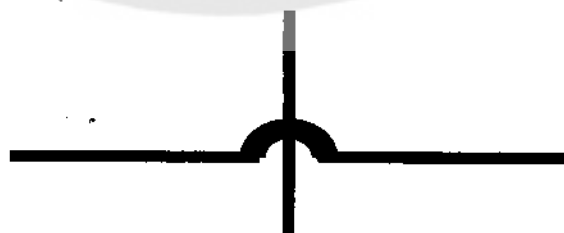
Operation



Inspection

Operation เป็นขั้นตอนการทำงานที่ทำให้วัตถุเปลี่ยนคุณลักษณะคุณสมบัติ หรือการประกอบวัตถุเข้าด้วยกัน ส่วน Inspection เป็นกิจกรรมที่เป็นการตรวจสอบวัตถุในด้านคุณภาพหรือปริมาณ
เส้นตรงแนวตั้ง (Vertical Line) แสดงถึงขั้นตอนการทำงานตามลำดับการเกิดก่อนหลัง

เส้นตรงแนวนอน (Horizontal Line) แสดงถึงการที่วัตถุนำเข้าไปสู่กรรมวิธีการผลิต ซึ่งจะลากไปชนกับเส้นตรงแนวตั้ง การตัดกันของเส้น ให้เขียนรูปครึ่งวงกลมที่เส้นตรงในแนวนอน
คร่อมเส้นตรงในแนวตั้ง ณ จุดที่ตัดกัน



รูปที่ 24 แสดงการทำงานของกรรมวิธีการผลิต

แผนภูมิกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์หลายชนิด(Multi-Product Process Chart)

แสดงการไหลของผลิตภัณฑ์ต่างๆ ผ่านหน่วยงานทั้งหมดในโรงงาน โดยพยายามจัดให้ผลิตภัณฑ์ทุกชนิดมีเส้นทางไหลพุ่งไปข้างหน้า และมีการไหลย้อนกลับน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

การประเมินประสิทธิภาพในการไหลของ Multi-Product Process Chart โดยการให้น้ำหนักเส้นทางระหว่างหน่วยงานผลิตดังต่อไปนี้

- เส้นทางที่ย้อนกลับระหว่างหน่วยผลิตเป็น -2
- เส้นทางที่พุ่งไปข้างหน้าสวนกลับเส้นทางที่ย้อนกลับเป็น -1
- เส้นทางที่ผ่านขั้นตอนการผลิตโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงในรูปร่างของผลผลิตเป็น +1
- เส้นทางที่ออกจากขั้นตอนการผลิตหนึ่งไปสู่ขั้นตอนการผลิตถัดไปทันทีเป็น +2

รวมน้ำหนักของเส้นทางต่างๆทั้งหมดในแผนภูมิก็สามารถใช้เป็นตัวเลขวัดประสิทธิภาพของการจัดเรียงขั้นตอนการผลิตได้ ขั้นตอนที่ให้ตัวเลขน้ำหนักสูงสุดเป็นขั้นตอนที่ควรเลือก

แผนภูมิ จาก-ไป(From-To-Chart)

แสดงจำนวน(ปริมาณ) การไหลของวัสดุระหว่างตำแหน่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกันเช่น จำนวนชิ้นงานที่ขนส่ง ระยะทาง น้ำหนัก ปริมาตร ฯลฯ

ใช้ข้อมูลจาก Production Routing ของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และ Multi-Production Process Chart ในการสร้างแผนภูมิ จาก-ไป(From-To-Chart)

ตัวเลขที่อยู่เหนือเส้นทะแยงมุมใน Chart จะแสดงจำนวนของการขนถ่ายที่พุ่งไปข้างหน้าระหว่างหน่วยงาน ตัวเลขที่อยู่ต่ำกว่าเส้นทะแยงมุมแสดงการเคลื่อนย้ายกลับระหว่างหน่วยงาน

หลักการจัดตำแหน่งหน่วยงาน

- พยายามสลับตำแหน่งให้หน่วยงานที่มีการขนส่งระหว่างกันมาก ให้อยู่ชิดกัน
 - พยายามให้เกิดการเคลื่อนที่ย้อนกลับน้อยที่สุด
- การวิเคราะห์แผนภูมิโดยใช้ Torque เป็นตัวตัดสิน
- $Torque = \text{ผลรวมของตัวเลขต่างๆในช่องสี่เหลี่ยม} \times \text{จำนวนช่องที่ตัวเลขนั้นอยู่ห่างจากเส้นทะแยงมุม}$
 - Torque น้อยที่สุด คือ แผนภูมิที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน(Activity Relationship)

การวิเคราะห์การไหลอย่างเดียวนั้นเพียงพอสำหรับการหาความสัมพันธ์ของหน่วยงานเพื่อวางผังโรงงานเพราะ

- บางกิจกรรมหรือหน่วยงานไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของการไหล
- การไหลของวัสดุไม่ได้เป็นสิ่งสำคัญของอุตสาหกรรมทุกประเภท
- บางหน่วยงานการไหลของวัสดุไม่ชัดเจนและไม่แน่นอน
- ปัจจัยบางอย่างอาจต้องคำนึงถึงมากกว่าการไหลของวัสดุ

หน่วยงานผลิต หน่วยงานบริการ และสนับสนุนการผลิต

หน่วยงานผลิต คือ หน่วยงานต่างๆ ภายในโรงงานที่เกี่ยวข้องกับการขนย้าย และเปลี่ยนแปลงวัสดุในขนาด รูปร่าง และคุณสมบัติซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการผลิตโดยตรง

หน่วยงานบริการและสนับสนุนการผลิต คือ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทางอ้อม เช่น หน่วยควบคุมคุณภาพ หน่วยซ่อมบำรุง ห้องเก็บเครื่องมือ และห้องซ่อมเครื่องมือ เป็นต้น

การแบ่งหน่วยงานเหล่านี้ขึ้นอยู่กับ กระบวนการผลิตสินค้าและบริการ และขึ้นอยู่กับนโยบายขององค์กร

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

1. การกำหนดกิจกรรม
2. ศึกษาตัวการต่างๆ ที่มีผลต่อความสัมพันธ์
 - ความต้องการพิเศษของกิจกรรม
 - ลักษณะของอาคาร
 - สิ่งอำนวยความสะดวกภายนอก
 - การขยายกำลังการผลิตและเปลี่ยนแปลงผังโรงงาน
3. จำแนกระดับความสัมพันธ์

ความสัมพันธ์แบ่งได้เป็น 6 ระดับคือ

A = มีความจำเป็นยิ่งยวดที่ต้องอยู่ใกล้กัน(Absolutely necessary)

E = มีความสำคัญมากที่ต้องอยู่ใกล้กัน(Especially important)

I = มีความสำคัญที่จะต้องอยู่ใกล้กัน(Importance)

O = มีความสัมพันธ์กันเลย(Ordinary)

U = ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย(Unimportance)

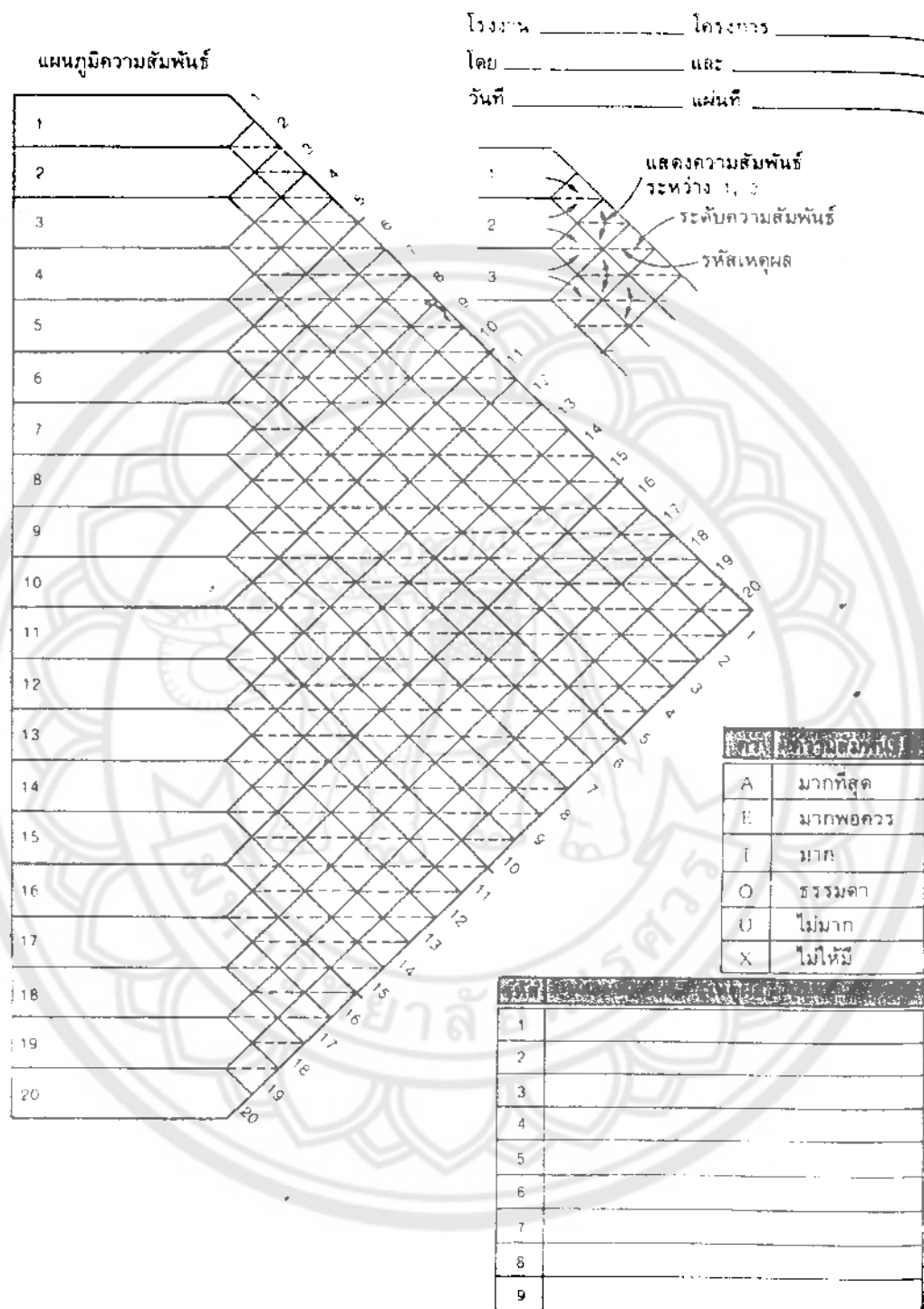
X = อยู่ใกล้กันไม่ได้เลย(Undesirable closeness)

การให้คะแนนระดับความสัมพันธ์

1. ผู้วางผังให้ระดับความสัมพันธ์เอง
 2. ใช้การไหลเป็นแนวทางการให้ระดับความสัมพันธ์
 3. ขอความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง
 4. คัดสินใจร่วมกันระหว่างผู้รับผิดชอบในบริเวณต่างๆ
4. เหตุผลสำหรับระดับความสัมพันธ์ต่างๆ ที่ให้
- ลำดับขั้นการไหลของงาน / วัสดุ
 - ใช้เครื่องมือ / บันทึกร / พื้นที่ / คน / เส้นทาง ร่วมกัน
 - ความถี่ในการติดต่องาน
 - ลักษณะการทำงานคล้ายกัน
 - มีสิ่งที่ไม่ให้อยู่ใกล้กัน เช่น เสียง สิ่งสกปรก ฝุ่น ควั่น การสั่นสะเทือน ความปลอดภัย และสิ่งรบกวนอื่นๆ
 - เกี่ยวกับการขนถ่ายวัสดุ

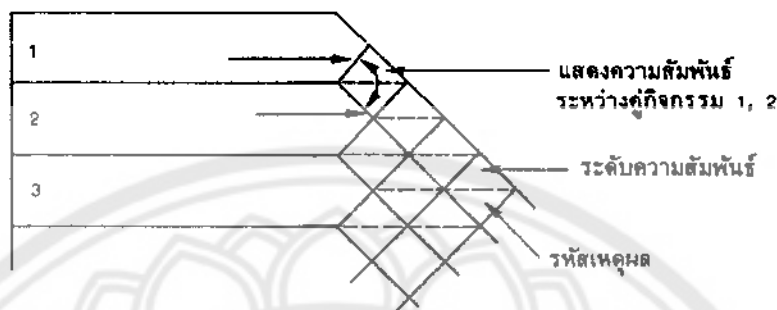
การสร้างแผนภูมิความสัมพันธ์(Relationship Chart)

1. กำหนดกิจกรรมต่างๆ เท่าที่จำเป็นในการจัดวางกรอกลงในช่องที่บ่งว่ากิจกรรมบนแผนภูมิความสัมพันธ์ ในการกำหนดกิจกรรมสำหรับในทางปฏิบัตินั้นควรกำหนดสูงสุดไม่เกิน 40 กิจกรรม แต่ถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องกำหนดมากกว่านี้ ก็ควรจัดกิจกรรมเข้ากลุ่มให้เหลือกิจกรรมน้อยลง จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มกิจกรรมก่อนแล้วค่อยหาความสัมพันธ์ภายในกลุ่มกิจกรรมอีกครั้งหนึ่ง และการกรอกกิจกรรมลงในแผนภูมิความสัมพันธ์นั้น ควรที่จะจัดแยกระหว่างกลุ่มผลิตและกลุ่มสนับสนุนการผลิต
2. กำหนดระดับความสัมพันธ์ของแต่ละคู่กิจกรรมลงในช่องสี่เหลี่ยม ดังแสดงในรูปที่ 25 โดยอาศัยข้อเสนอแนะที่ได้ให้ไว้ข้างต้นเป็นแนวทางในการตัดสินใจเกี่ยวกับระดับความสัมพันธ์ที่จะให้แก่คู่กิจกรรมที่กำลังพิจารณาอยู่ ระดับความสัมพันธ์ในช่องสี่เหลี่ยมที่ให้ไว้ 1 ช่องจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมหนึ่งคู่ การที่จะทราบว่าช่องสี่เหลี่ยมใดจะแสดงถึงความสัมพันธ์ของคู่กิจกรรมใดนั้นให้ลากเส้นคู่กิจกรรมนั้น ไปตามเส้นลาด(ลากขึ้นและลากลง) ถ้า



รูปที่ 25 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน

เส้นตัดกันที่ไหนก็แสดงให้เห็นว่าในช่องสี่เหลี่ยมที่มีเส้นไปตัดกันนั้นจะเป็นช่องสี่เหลี่ยมที่จะแสดงถึงความสัมพันธ์คู่กัน ดังแสดงในรูปที่ 26



รูปที่ 26 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคู่กิจกรรม

3. ในการให้ระดับความสัมพันธ์แก่คู่กิจกรรมแต่ละครั้งจะต้องมีเหตุผลสนับสนุนการตัดสินใจด้วย ฉะนั้นในช่องสี่เหลี่ยมส่วนล่างให้ใส่รหัสหมายเลขซึ่งอาจจะมากกว่าหนึ่งหมายเลขก็ได้ ซึ่งแสดงถึงเหตุผลต่างๆ ในการให้ระดับความสัมพันธ์แก่คู่กิจกรรมนั้นๆ สำหรับเหตุผลที่จะให้ นั้นให้เขียนไว้ที่มุมขวาด้านล่างของแผนภูมิความสัมพันธ์

การประเมินผลและการเลือกแผนผัง

ในการออกแบบผังโรงงานใหม่หรือปรับปรุงผังโรงงานเก่าก็ตาม จะต้องออกแบบแผนผังให้ได้หลายแบบด้วยกันเพื่อเปรียบเทียบแล้วเลือก จะทำให้ได้แผนผังที่ดีไปใช้งาน ในการประเมินแผนผังโรงงานนั้นมีปัจจัยมากมายที่อาจจะต้องนำมาพิจารณา ปัจจัยบางอันสามารถประเมินออกมาเป็นตัวเลขได้ ฉะนั้นในการประเมินเพื่อเลือกแผนผังโรงงานจึงมีทั้งการประเมินแบบเชิงปริมาณและแบบเชิงคุณภาพ

การประเมินผลแบบเชิงคุณภาพ

มีปัจจัยมากมายเหลือเกินที่ไม่สามารถประเมินออกมาเป็นเชิงตัวเลขที่แน่นอนได้ และจะมีปัจจัยเหล่านี้บ้างน้อยบ้างที่มีผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมคือปัจจัยที่สามารถประเมินออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้ และมีผลต่อความผิดพลาดหรือความถูกต้องของการตัดสินใจในที่สุด ในการประเมินแบบเชิงคุณภาพที่จะขอแนะนำไว้ในที่นี้ดังนี้ คือ

1. **การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย** การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียเพื่อเปรียบเทียบระหว่างแผนผังต่างๆ นั้นเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แต่ก็อาจทำให้เกิดความยากลำบากในการตัดสินใจ ถ้ามีแผนผังให้เปรียบเทียบหลายผัง
2. **การให้น้ำหนักปัจจัยและคะแนนเปรียบเทียบ** การประเมินผลด้วยวิธีนี้เป็นที่นิยมกันมาก เพราะช่วยให้การตัดสินใจในทางปฏิบัติได้ง่ายขึ้นและมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น อันเนื่องมาจากการแปลงปัจจัยที่มีลักษณะแบบเชิงคุณภาพให้มีค่าเป็นตัวเลขเสีย และยังให้น้ำหนักความสำคัญแก่ปัจจัยแตกต่างกันด้วยตามความสำคัญของปัจจัยที่มีต่อแผนผังโรงงานด้วย

การประเมินเชิงปริมาณ

ในการประเมินผลแบบเชิงปริมาณเพื่อเลือกแผนผังโรงงานนั้น อาจประเมินได้สองลักษณะด้วยกันคือ ประเมินระยะทางการเคลื่อนย้ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นของแต่ละแผนแล้วเปรียบเทียบกัน และอีกลักษณะหนึ่งคือการประเมินในเชิงเศรษฐศาสตร์ สำหรับในกรณีแรกมักใช้กับการประเมินแผนผังที่ออกแบบอย่างหยาบๆ เพราะมีข้อมูลน้อยไม่เอื้ออำนวยให้มีการประเมินในเชิงเศรษฐศาสตร์อย่างได้ผล นอกจากนี้วิธีนี้ยังสามารถใช้ในการประเมินความแตกต่างของระยะทางการเคลื่อนย้ายทั้งหมดของแผนก่อนการปรับปรุงและหลักการปรับปรุง สำหรับกรณีหลังคือ การประเมินในเชิงเศรษฐศาสตร์นั้นจะเหมาะในการประเมินแผนผังโรงงานที่ได้รับการออกแบบอย่างละเอียดแล้ว สำหรับในกรณีของโรงงานใหม่เรามักจะประเมินเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดของแต่ละแผน ส่วนในกรณีของการปรับปรุงโรงงานเก่าเรามักจะประเมินเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นของแต่ละแผน แล้วตัดสินใจเลือก การประเมินในเชิงเศรษฐศาสตร์จะขอแนะนำมีดังนี้

1. **วิธีระยะเวลาคืนทุน (payout period method)** วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่ายในการหาผลตอบแทนและมักใช้กัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่ให้ผลตอบแทนในระยะสั้น เป็นวิธีที่หาผลตอบแทนโดยประมาณ อัตราดอกเบี้ยทบต้นจะเพิ่มขึ้นตามอายุโครงการ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากในการที่จะให้ตัดสินใจว่าจะยอมรับหรือไม่ยอมรับโครงการ
2. **วิธีหาอัตราผลตอบแทนภายใน** วิธีนี้เป็นวิธีหนึ่งที่มักนิยมใช้กันในการหาผลตอบแทนเพื่อเปรียบเทียบแผนหรือโครงการต่างๆ จะใช้วิธีลองผิดลองถูกในการหาผลตอบแทนที่จะทำให้ค่าปัจจุบันของเงินสดที่รับมีค่าเท่ากับค่าปัจจุบันของการไหลของเงินสดที่ลงทุนไป หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คืออัตราผลตอบแทนที่จะทำให้การไหลของเงินสดที่รับในปัจจุบันหักล้างการไหลของเงินสดที่จ่ายออกแล้วเท่ากับศูนย์พอดี