

บทที่ 5

การออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดพื้นที่ ไม่เท่ากันด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน

ในการวางผังโรงงาน สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องนำมาพิจารณาก่อนการวางผังโรงงานด้วยคือ พื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผนก ซึ่งแผนกหรือสถานีต่าง ๆ นั้นจะมีหน้าที่การทำงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นความต้องการพื้นที่ของแต่ละแผนกจึงไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ต่างๆ เช่น พื้นที่ไว้สำหรับปฏิบัติงาน วางเครื่องจักร เก็บอุปกรณ์ วางงานที่ทำเสร็จ เป็นต้น และความต้องการพื้นที่ในแต่ละแผนกก็มีความจำเป็นมากน้อยแตกต่างกันไป ในบางแผนกอาจต้องการพื้นที่ที่มีขนาด รูปร่าง ทิศทางการวางที่แน่นอน เพื่อให้สามารถใช้งานได้จริงหลังการจัดวางผัง การที่สามารถกำหนดความต้องการและจัดวางแผนกดังกล่าวได้ก่อน ย่อมเป็นผลดีที่จะช่วยลดเวลาในการจัดวางผังโดยไม่ต้องมาแก้ไขภายหลัง และเพื่อที่จะทำการจัดวางผังได้ตามที่กล่าวไว้คือ สามารถกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอนสำหรับบางแผนกได้ นั้น จึงได้นำหลักการของ MCRAFT มาช่วยในการจัดวางผังโรงงาน

เนื้อหาในบทนี้ได้กล่าวถึงหลักการของ MICRO-CRAFT หรือ MCRAFT (Hosni, Whitehouse, and Atkins) และวิธีการออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน ด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน โดยการประยุกต์ใช้หลักการของ MCRAFT

5.1 หลักการของ MCRAFT

MCRAFT เป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ช่วยในการออกแบบผังโรงงาน ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของการจัดผังโรงงานด้วยวิธี CRAFT (Armour, Buffa, และ Vollman, 1963) ซึ่งเป็นการปรับปรุงผังโรงงานเดิมที่มีอยู่หรือผังโรงงานเริ่มต้น โดยใช้วิธีสลับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก 2 แผนกหรือ 3 แผนก (Two-way หรือ Three-way Exchange) ให้ได้รูปแบบผังโรงงานหลายๆแบบขึ้นมาเพื่อหารูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมที่สุด คือลดค่าใช้จ่ายได้มากที่สุด โดยมีกฎเกณฑ์อยู่ว่าแผนกที่ทำการสลับเปลี่ยนตำแหน่งจะต้องมีพื้นที่เท่ากันหรือมีอาณาเขตติดกัน และผลของการสลับเปลี่ยนตำแหน่งของแผนก จะไม่ทำให้พื้นที่ของแผนกใดแผนกหนึ่งถูกแบ่งแยก (Split) ซึ่ง MCRAFT ช่วยทำให้สามารถเปลี่ยนตำแหน่ง 2 แผนกใดๆได้โดยแผนก 2 แผนกนั้นจะอยู่ติดกันหรือไม่ติดกันก็ได้ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- แบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบย่อยๆ (Band) โดยแบ่งตามแนวแกน X หรือแกน Y โดยแต่ละแถบอาจจะมีควมกว้างที่แตกต่างกันได้
- กำหนดจำนวนแถบที่ต้องการ และโปรแกรมจะทำการคำนวณความกว้างของแถบที่เหมาะสม
- ภายในแถบจะแบ่งเป็นกริด (Grid) หรือช่องเล็กๆ เพื่อบรรจุพื้นที่ของแผนกต่างๆ
- การจัดเรียงพื้นที่ของแผนกต่างๆขึ้นอยู่กับลำดับของแผนกที่กำหนดไว้เริ่มต้น และทำการจัดเรียงไปตามแนวของแถบที่กำหนด หากว่าไม่สามารถบรรจุพื้นที่ของแผนกนั้นได้ในแถบเดียว ให้บรรจุต่อไปในแถบต่อไป

5.1.1 รูปแบบการเรียงพื้นที่

รูปแบบการเรียงพื้นที่เป็นรูปแบบที่ช่วยกำหนดทิศทาง ในการที่จะนำแผนกมาจัดเรียงบนผังโรงงาน ทำให้ทราบว่า จะเริ่มจัดวางแผนกแรกที่ตำแหน่งใดของผังโรงงาน และจัดวางแผนกในลำดับถัดมาไปตามทิศทางใด ซึ่งรูปแบบการเรียงพื้นที่มีดังต่อไปนี้

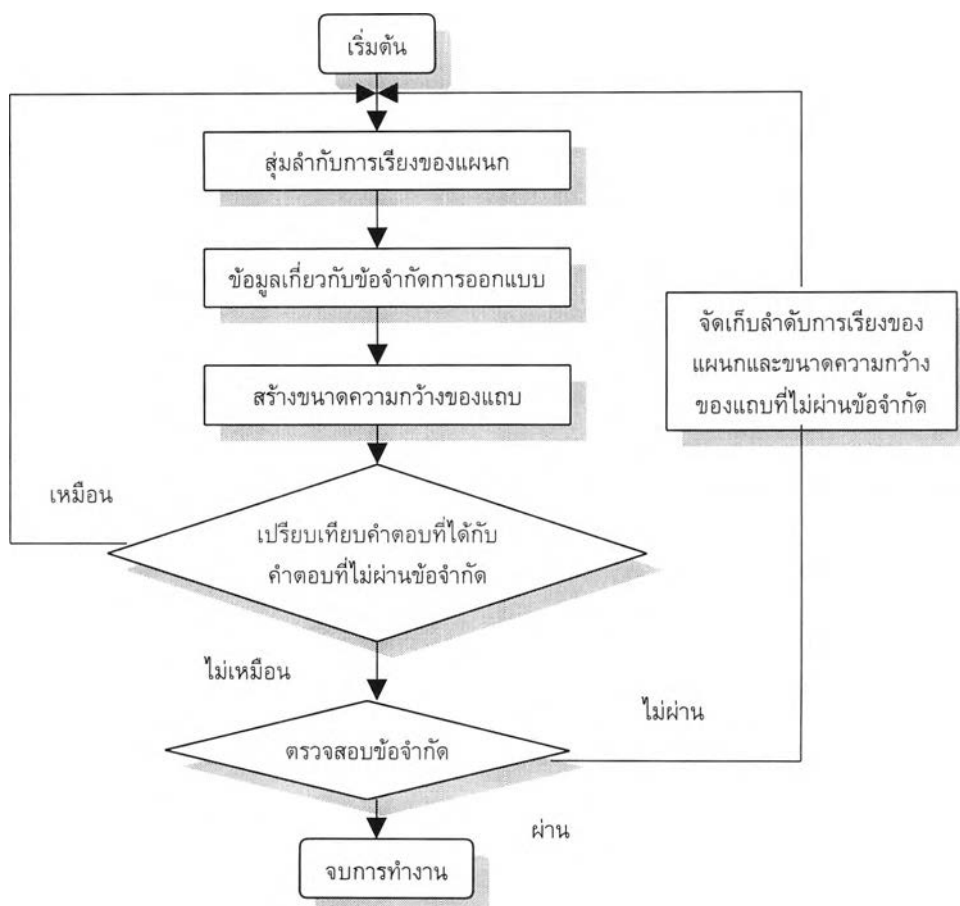
1. **การเรียงพื้นที่ตามแกน X** แสดงดังรูป 5.1 ก เป็นการแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบย่อยๆตามแนวแกน X ในรูปมีจำนวนแถบ 3 แถบ และได้แสดงทิศทางการจัดเรียงโดยเริ่มจัดเรียงแผนกจากมุมบนด้านซ้ายมือไปตามทิศทางของแกน X เมื่อจัดวางครบในแถบแรกจะจัดเรียงต่อไปในแถบถัดไปในทิศทางตรงข้าม ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนแถบบรรจุแผนกจนครบ
2. **การเรียงพื้นที่ตามแกน Y** แสดงดังรูป 5.1 ข เป็นการแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบย่อยๆตามแนวแกน Y ในรูปมีจำนวนแถบ 3 แถบ และได้แสดงทิศทางการจัดเรียงโดยเริ่มจัดเรียงแผนกจากมุมล่างด้านซ้ายมือไปตามทิศทางของแกน Y เมื่อจัดวางครบในแถบแรกจะจัดเรียงต่อไปในแถบถัดไปในทิศทางตรงข้าม ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆจนแถบบรรจุแผนกจนครบ
3. **การเรียงพื้นที่ตามแนวแกน X-Y** แสดงดังรูป 5.1 ค เริ่มต้นแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบย่อยๆตามแนวแกน Y ในรูปมีจำนวนแถบ 2 แถบ แล้วประยุกต์การจัดเรียงพื้นที่ตามแกน X และการจัดเรียงพื้นที่ตามแกน Y เข้าไปจัดเรียงในแต่ละแถบ
4. **การเรียงพื้นที่แบบก้นหอย** แสดงดังรูป 5.1 ง เป็นการจัดเรียงแผนกที่เริ่มจากตำแหน่งตรงกลางของผังโรงงานก่อน และจัดวางขึ้นไปในลักษณะของก้นหอย

1. **การสุ่มลำดับการเรียงของแผนก** ขั้นตอนแรกต้องทราบข้อมูลของจำนวนแผนกทั้งหมดในโรงงาน และทำการสุ่มแผนกต่างๆมาจัดเรียงตามลำดับ จนครบทุกแผนก โดยเริ่มที่จะเรียงแผนกใดก่อนหรือหลังก็ได้ ซึ่งลำดับการเรียงของแผนก (Department Order) หมายถึงลำดับของแผนกต่างๆในโรงงาน ที่จะทำการจัดเรียงไปตามแถบที่กำหนดไว้ในโรงงานจนครบทุกแผนก เช่นลำดับการเรียงของแผนก 3-2-4-5-1-6 หมายถึง โรงงานมีจำนวนแผนกทั้งหมด 6 แผนก และทำการจัดเรียงโดยเริ่มแผนกที่ 3 ก่อน จากนั้นเป็นแผนกที่ 2, 4, 5, 1 และ 6 ตามลำดับจนครบ
2. **ข้อมูลเกี่ยวกับข้อจำกัดการออกแบบ** ในการออกแบบจะต้องทราบถึงข้อจำกัดต่างๆเพื่อช่วยในการสร้างขนาดความกว้างของแถบ ที่จะเป็นขอบเขตในการจัดเรียงแผนกต่างๆที่ละแผนก ซึ่งข้อจำกัดที่พิจารณาได้แก่
 - จำนวนแผนกทั้งหมดในโรงงาน
 - พื้นที่ที่ต้องการของแต่ละแผนก
 - พื้นที่เล็กที่สุดที่ต้องการของแต่ละแผนก (เปรียบเสมือนเครื่องจักรที่จำเป็นในแผนก) ซึ่งกำหนดเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก กว้าง w_i หน่วย และยาว l_i หน่วย
 - อัตราส่วนด้านยาวต่อด้านกว้างของแต่ละแผนก เพื่อป้องกันการสร้างผังโรงงานที่มีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่ยาวและแคบ จนไม่เหมาะสมกับการใช้งานจริง
 - ความกว้างและความยาวของผังโรงงาน
 - แผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด (Fixed Department) และความยาวตามแนวนอน (Horizontal) ของแผนกนั้น เนื่องจากรูปร่างของแผนกที่กำหนดได้คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ฉะนั้นจะต้องมีการกำหนดทิศทางการวาง โดยกำหนดความยาวตามแนวนอน เช่น แผนกที่ 6 ต้องการพื้นที่ 6 ตารางหน่วย เป็นแผนกที่ผู้ออกแบบต้องการกำหนด และกำหนดทิศทางการวางด้วยการกำหนดให้มีความยาวตามแนวนอนคือ 2 หน่วย ดังนั้นหลังจากการจัดวางแผนกแล้ว แผนกที่ 6 จะมีรูปร่างสี่เหลี่ยมมุมฉาก มีความยาวตามแนวนอน 2 หน่วย ความยาวตามแนวตั้ง (Vertical) 3 หน่วย
3. **การสร้างขนาดความกว้างของแถบ** ขนาดความกว้างของแถบ (Band Width) คือความกว้างของแถบต่างๆในโรงงานเรียงตามลำดับของแถบ ซึ่งในขณะที่ทำการสร้างขนาดความกว้างของแถบ จะต้องพิจารณาถึงข้อจำกัดในขั้นตอนที่ 2 ไปพร้อมๆกัน และผลที่ได้คือ ขนาดความกว้างของแถบ ซึ่งต้องมีจำนวนแถบอย่างน้อย 1 แถบที่มีความกว้างเท่ากับความยาวตามแนวนอนของแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด และผลรวมความกว้างของแถบทั้งหมดจะเท่ากับความกว้างหรือความยาว

ของโรงงาน ตามแต่กรณีว่าจะใช้การเรียงพื้นที่แบบใด เช่น ความกว้างของแถบ 3-1-2 หมายถึง ความกว้างของแถบที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 3, 1 และ 2 หน่วยตามลำดับ

4. **เปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ไม่ผ่านข้อจำกัด** ในที่นี้คำตอบ คือ ลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบ ถ้าเป็นครั้งแรกในการหาคำตอบ จะไม่มีคำตอบที่ไม่ผ่านข้อจำกัดใช้เปรียบเทียบ จึงสามารถผ่านขั้นตอนนี้ไปยังขั้นตอนการตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆได้ ถ้าเป็นครั้งที่สองหรือครั้งที่อื่นที่ไม่ใช่ครั้งแรกในการหาคำตอบ จะต้องทำการเปรียบเทียบคำตอบที่ได้กับคำตอบที่ไม่ผ่านข้อจำกัดว่าเหมือนกันหรือไม่ ถ้าพบว่าเหมือนกันให้ไปทำการสุ่มลำดับการเรียงของแผนกขึ้นมาใหม่ และถ้าพบว่าไม่เหมือนกันให้ทำขั้นตอนถัดไปคือตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ
5. **การตรวจสอบข้อจำกัดต่างๆ** หลังจากที่ได้ลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบ จะต้องนำมาจัดวางแผนกต่างๆในพื้นที่ของผังโรงงาน ตามขนาดความต้องการพื้นที่ของแต่ละแผนก และทำการตรวจสอบข้อจำกัดที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่ต้น เพื่อให้แน่ใจว่าได้ลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบ ที่สามารถนำไปจัดวางผังโรงงานได้จริง โดยเงื่อนไขที่ต้องทำการตรวจสอบมีดังนี้
 - อัตราส่วนด้านยาวต่อด้านกว้างของแผนกที่ทำการจัดวางผังแล้ว จะต้องมีย่าน้อยกว่าหรือเท่ากับอัตราส่วนที่กำหนดไว้
 - แต่ละแผนกต้องมีพื้นที่รวมทั้งความกว้างและความยาวอย่างน้อยที่สุด เท่ากับความกว้างและความยาวของพื้นที่ที่เล็กที่สุดที่แผนกนั้นต้องการ
 - แผนกที่ผู้ออกแบบกำหนดต้องมีรูปร่างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก และมีทิศทางการวางที่แน่นอน คือ มีความยาวตามแนวนอนตามที่กำหนด

เมื่อทำการตรวจสอบเงื่อนไขต่างๆแล้วพบว่าไม่ผ่านเงื่อนไขอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด จะทำการจัดเก็บลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบไว้ใช้เปรียบเทียบ เพื่อไม่ให้ต้องมีการตรวจสอบคำตอบชุดนี้อีก จากนั้นจะทำการสุ่มลำดับการเรียงของแผนกขึ้นมาใหม่ และทำขั้นตอนต่างๆตามลำดับอีกครั้ง จนกว่าจะได้ลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบที่สามารถนำไปจัดวางผังในโรงงานได้ และถูกต้องตามเงื่อนไขต่างๆที่ได้กำหนดไว้



รูปที่ 5.2 แผนผังแสดงขั้นตอนในการออกแบบผังโรงงานที่แผ่นมีขนาดพื้นที่ไม่เท่ากัน
ด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผ่นที่แน่นอน

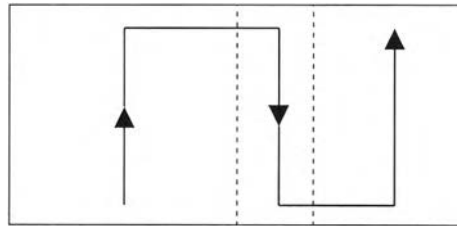
ในส่วนของรูปแบบการเรียงพื้นที่ที่ได้เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ คือการเรียงพื้นที่ตามแกน Y และต่อไปจะแสดงตัวอย่างเพื่อความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ตัวอย่าง 5.1 ผังโรงงานขนาดกว้าง 4 หน่วย ยาว 6 หน่วย พื้นที่ 24 ตารางหน่วย มีทั้งหมด 6 แผ่น และแผ่นที่ 6 เป็นแผ่นที่ผู้ออกแบบกำหนดให้มีความยาวตามแนวนอน 2 หน่วย

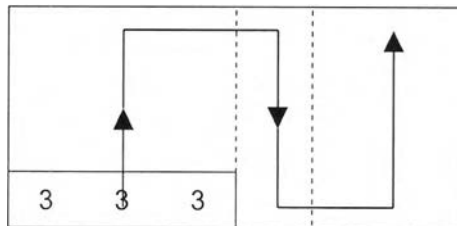
ตารางที่ 5.1 รายละเอียดของปัญหาตัวอย่าง 5.1

แผ่นที่	พื้นที่ (ตารางหน่วย)	พื้นที่สำหรับวางเครื่องจักร(กว้าง *ยาว)	อัตราส่วนด้านยาวต่อด้านกว้าง
1	3	1*3	5
2	9	2*3	5
3	3	1*3	5
4	1	1*1	5
5	2	1*2	5
6	6	2*3	5

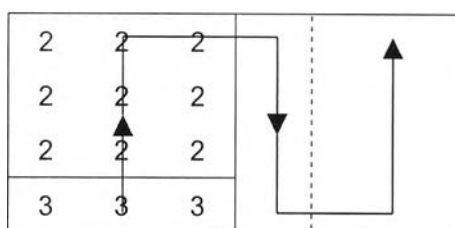
จากวิธีการออกแบบผังโรงงานที่กล่าวไปข้างต้น จะได้คำตอบของลำดับการเรียงของแผนกและขนาดความกว้างของแถบดังนี้ Department Order: 3-2-4-5-1-6 Band Width: 3-1-2 ซึ่งคำตอบนี้เป็นเพียงคำตอบตัวอย่างที่จะแสดงถึงการจัดเรียงเท่านั้น วิธีการจัดเรียงเริ่มจากแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถวย่อยๆตามแนวแกน Y มีขนาดความกว้างเท่ากับ 3, 1 และ 2 หน่วยตามลำดับ แสดงดังรูป 5.3 ก ทำการบรรจุแผนกที่ 3 ที่มุมล่างซ้ายมือของผังโรงงานในแถบที่ 1 จนครบพื้นที่ 3 หน่วย แสดงดังรูป 5.3 ข ต่อไปทำการบรรจุแผนกที่ 2 ต่อจากแผนกที่ 3 ตามทิศทางของแกน Y จนครบพื้นที่ 9 หน่วย แสดงดังรูปที่ 5.3 ค จะเห็นได้ว่าในแถบที่ 1 บรรจุแผนกเต็มแล้ว เมื่อจะทำการจัดเรียงแผนกถัดไปก็จะเริ่มจัดเรียงที่แถบที่ 2 ในทิศทางตรงข้ามกับการเรียงในแถบที่ 1 และจะทำการจัดเรียงในลักษณะเดียวกันนี้ไปเรื่อยๆจนครบทุกแผนก แสดงดังรูป 5.3 ง ถึง รูป 5.3 ช ตามลำดับ



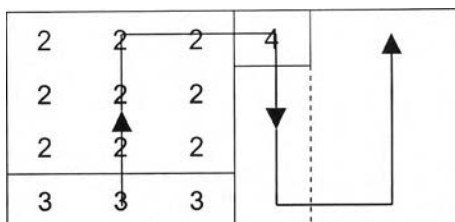
5.3 ก) แบ่งผังโรงงานออกเป็นแถวกว้าง 3, 1, และ 2



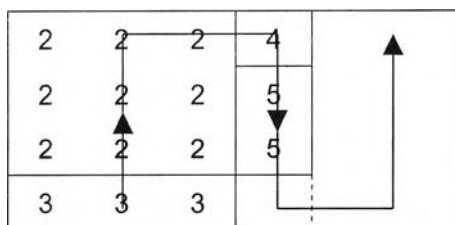
5.3 ข) บรรจุพื้นที่ของแผนกที่ 3 ไปตามแนวของแถบ



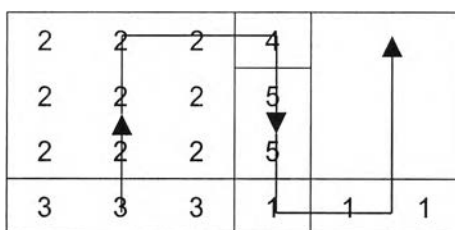
5.3 ค) บรรจุพื้นที่ของแผนกที่ 2 ไปตามแนวของแถบ



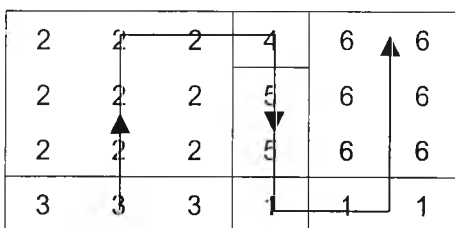
5.3 ง) บรรจุพื้นที่ของแผ่นที่ 4 ไปตามแนวของแถบ



5.3 จ) บรรจุพื้นที่ของแผ่นที่ 5 ไปตามแนวของแถบ



5.3 ฉ) บรรจุพื้นที่ของแผ่นที่ 1 ไปตามแนวของแถบ



5.3 ช) บรรจุพื้นที่ของแผ่นที่ 6 ไปตามแนวของแถบ

รูปที่ 5.3 ลักษณะผังโรงงานที่ได้จากการออกแบบโดยการเรียงพื้นที่ไปตามแนวแกน Y

หลังจากทำการออกแบบผังโรงงานตัวอย่างแล้ว แผนกทุกแผนกจะผ่านเงื่อนไขข้อจำกัดทุกอย่าง และแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนดคือ แผนก 6 นั้นจะมีความยาวตามแนวนอน 2 หน่วย ความยาวตามแนวตั้ง 3 หน่วย และที่สังเกตคือขนาดความกว้างของแถบลำดับที่ 3 จะมีขนาด 2 หน่วย ซึ่งเท่ากับความยาวตามแนวนอนของแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด

5.3 สรุปท้ายบท

การออกแบบผังโรงงานที่แผนกมีขนาดไม่เท่ากัน ด้วยการกำหนดรูปร่างลักษณะแผนกที่แน่นอน สามารถทำได้โดยแบ่งผังโรงงานออกเป็นแถบเล็กๆตามแนวแกน Y ซึ่งขนาดความกว้างของแถบอย่างน้อย 1 แถบ ต้องมีขนาดเท่ากับความยาวตามแนวนอนของแผนกที่ผู้ออกแบบกำหนด แล้วทำการบรรจุพื้นที่ของแผนกต่างๆไปตามแนวของแถบที่กำหนด