

Received: Apr 20, 2021

Revised: Aug 25, 2021

Accepted: Sep 1, 2021

การวิเคราะห์และออกแบบการวางผังการผลิต โรงงานโลหะแผ่นรองรับผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

ANALYSIS AND DESIGNING OF PLANT LAYOUT SHEET METAL FACTORY FOR INNOVATION PRODUCT

กฤษฎา ศรียารันต์

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยปทุมธานี

KRISSADA SRIYARAN

Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering and Technology,
Pathumthani University

บทคัดย่อ

เอกสารนี้ให้คำนิยามรายละเอียดเกี่ยวกับการจัดวางผังโรงงาน และแผนการใช้กำลังคน ให้เกิดประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต เพื่อความง่ายเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มขึ้น ความยืดหยุ่นในการผลิต การใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพของพนักงาน เครื่องจักรวัสดุ และอุปกรณ์การลดอุบัติเหตุความเสี่ยง และค่าใช้จ่ายในการขนถ่ายวัสดุ (Inventory handling) ที่ลดลง ประโยชน์ของการออกแบบจัดผังโรงงานการจัดวางของวัสดุชิ้นงานหลักการมากมายที่กำหนดการออกแบบวางผังโรงงานควรได้ถูกรับฟังความคิดเห็นอย่างเพียงพอจากพนักงาน หลังจากนั้นจะทำการวิเคราะห์รูปแบบของผังโรงงานที่หลากหลาย รวมถึงการออกแบบโครงสร้างของผังโรงงานเป้าหมายหลักของผังโรงงานและสมการสำหรับการวิเคราะห์การคำนวณผลงานที่กำลังดำเนินการและประสิทธิภาพในการออกแบบผังโรงงานได้ถูกหารือกันก่อนที่จะสรุปออกมาเป็นเอกสารสิ่งจำเป็นที่ต้องให้ฝ่ายผลิตมีแผนผังโรงงานที่มีประสิทธิภาพดี ที่สามารถเปลี่ยนจากระดับเดิมของผลิตภัณฑ์(Product level)ไปสู่ระดับใหม่อีกอันหนึ่งที่ไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงอะไรที่มากมายจนเกินไปซึ่งจะส่งผลให้โรงงานมีความสามารถที่จะรองรับการผลิตที่หลากหลาย เพื่อรองรับลูกค้าที่ต้องการสร้างผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

คำสำคัญ: งานในกระบวนการผลิต วัสดุคงคลัง ปริมาณงาน ผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิต ออกแบบวางผังโรงงาน ความยืดหยุ่น กรรมวิธีการผลิต การผลิต ระบบผลิต แผนรองรับฉุกเฉิน เวลาเพื่อความปลอดภัย พื้นที่เชื่อมโยงกลุ่มงาน

Abstract

This document provides a detailed definition of plant layout. And manpower plan For efficiency in the production process. For simplicity about increased production efficiency. Production flexibility effective utilization of workers, machinery, materials and equipment, reducing accident risks. And lower raw Inventory handling costs. The benefits of plant layout design arrangement of the work piece materials. The many principles that define the design of the plant layout. Should be heard sufficiently from employees. After that, various plant layouts are

analyzed. Including the structural design of the plant layout. The main goal of the factory layout And equations for analysis of performance calculations on-going operation and efficiency in plant layout design have been discussed before being summarized into a document Necessary things to be given to the production department. There is a factory plan that performs well. That can change from the original level of the product To another new level That does not need to change anything too much This will result in the factory having the ability to support a any designs of production. To support innovative products customers.

Keywords: Work in progress, Inventory, Throughput, product, Process, Plant layout design, Flexibility, Manufacturing, Production, Production system, Contingency plan, Safety time, Buffer zone

บทนำ

การปรับเปลี่ยนเล็กน้อยในเรื่องตำแหน่งของเครื่องจักรและอุปกรณ์ในระบบผลิต จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงได้อย่างมากกับการไหลของวัสดุและการทำงานที่ง่ายขึ้นสิ่งนี้จะส่งผลต่อราคาของระบบการผลิต การไหลของวัสดุต่างๆ ค่าใช้จ่ายการทำงานและประสิทธิภาพของกระบวนการผลิตทั้งหมดรวมถึงลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตขั้นตอนการผลิตที่ไม่ถูกต้องจะนำไปสู่ความล่าช้าความติดขัด ความไม่มีประสิทธิภาพ รายการขึ้นส่วนมากเกินไป ค่าใช้จ่ายสูงคุณภาพของสินค้าต่ำ และส่งผลกระทบต่อลูกค้าการปรับปรุงการจัดวางที่ไร้ประสิทธิภาพ จะทำให้มีค่าใช้จ่ายที่สูงขึ้น ผลกระทบนี้ จึงมีความจำเป็นในการออกแบบโครงสร้างโรงงานที่มีประสิทธิภาพการผลิตมาตั้งแต่จุดงานจุดแรกแล้ว

การออกแบบและดำเนินการวางผังโรงงานที่มีประสิทธิภาพนั้น สามารถปรับให้เข้ากับสถานการณ์ ข้อกำหนดของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง และความต้องการของลูกค้าจะมีหัวข้อที่มีความสำคัญมากขึ้นเรื่อย ๆ ความสำเร็จของบริษัทผู้ผลิตกับความเป็นจริงของวงจรชีวิตและระยะเวลาการออกชิ้นส่วนที่ลดลง รวมทั้งเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์และแบบสุ่ม ความต้องการของลูกค้าผู้ผลิตตระหนักดีว่า ไม่สามารถใช้งานผลิตภัณฑ์สายการผลิตได้อีกต่อไป ทำกำไรได้เนื่องจากประสิทธิภาพการผลิต ทำให้ผังโรงงานควรปรับตัวจากสายผลิตภัณฑ์อื่นโดยไม่มีอุปกรณ์ การเปลี่ยนแปลงการจัดวางใหม่และการจัดเรียงใหม่ ของทรัพยากร

เพื่อผลิตสินค้าที่มีคุณภาพดีที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้า (Customer demands) เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องควบคู่กันไปกับกระบวนการผลิตที่ผลิตผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ที่ผลิตในปริมาณไม่มากผลิตภัณฑ์ที่จะผลิตควบคู่ไปกับผลิตภัณฑ์อื่น ดังนั้นจึงต้องรองรับปริมาณและส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ได้อย่างง่ายรูปแบบต่างๆ รูปแบบการผลิตที่กำลังทำอยู่ต้องมีความเสถียรและมีความยืดหยุ่นที่เพียงพอโดยไม่มีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงบ่อยในกระบวนการผลิตด้วยเงื่อนไข อธิบายได้ว่าทำไมการจัดวางผังโรงงานที่เหมาะสมจึงเป็นพื้นฐานสำคัญของโรงงานอุตสาหกรรมในปัจจุบัน จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลผลิต

การวางผังโรงงานคือการจัดวางเครื่องจักรอุปกรณ์ที่มีอยู่ อย่างเป็นระบบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของระบบผลิต เช่นเครื่องมือ อุปกรณ์ช่วยผลิต การใช้งานเครื่องจักร การใช้พลังงานและคนงานนอกจากนี้ยังสามารถกำหนดเป็นแผนหรือการวางแผนการจัดตั้งอำนวยความสะดวก ให้เป็นไปตามระบบ ซึ่งรวมถึงอุปกรณ์ พื้นที่จัดเก็บ คนงาน เครื่องจักร การไหลของชิ้นงาน และส่วนการบริการอื่น ๆ ที่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตควบคู่ไปกับการออกแบบระบบ ที่มีประสิทธิภาพโครงสร้างจะต้องทำให้รองรับสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหมดไปด้วย

เรื่องการกำหนดตำแหน่งของแผนก กลุ่มงานภายในแผนก ตำแหน่งของเครื่องจักร และจุดทำงานภายในโรงงานผลิต เราจะให้เห็นว่า วัตถุประสงค์รวมถึงการจัดองค์ประกอบเหล่านี้ ในลักษณะที่ช่วยให้กระบวนการทำงานราบรื่นในหน่วยงานผลิต แผนผังโรงงานที่ถูกต้องออกแบบมาเพื่อให้สามารถแข่งขันได้ ได้เปรียบผู้ผลิตรายอื่น โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของวัตถุดิบและชิ้นงาน กระบวนการไหลของชิ้นงาน และข้อมูล ซึ่งจะนำไปสู่การลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลผลิต เราจะสังเกตได้ว่าประสิทธิภาพของการผลิต ขึ้นอยู่กับว่าจุดงานบนเครื่องจักร ต่าง ๆ ไหลได้ดีเพียงใด เส้นทาง สถานที่จัดเก็บและสิ่งอำนวยความสะดวกของพนักงานคือสิ่งสำคัญ เราจะสังเกตได้ว่าการกำหนดรูปแบบโรงงานที่ออกแบบอย่างเป็นระบบ จะเป็นเครื่องยืนยันได้ว่าการเคลื่อนย้ายของชิ้นงานจะราบรื่นและรวดเร็ว ตั้งแต่ขั้นตอนของวัตถุดิบ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการผลิต

ระเบียบการวิจัย

ประโยชน์ของการออกแบบการวางผังโรงงานที่ดี

แผนผังโรงงานที่ออกแบบมาอย่างเหมาะสมจะทำให้การทำงานร่วมกันระหว่างวัตถุดิบ ชิ้นงาน กระบวนการผลิตการพื้นที่วางร่วมกัน และส่งผลให้มั่นใจได้ว่าระบบผลิตจะมีการใช้พื้นที่ทั้งหมดอย่างมีประสิทธิภาพและมีความยืดหยุ่นในการวางแผนผลิต การดำเนินงานปรับปรุงการเคลื่อนไหวของสินค้าคงคลังในโรงงานผลิตทั้งหมดโดยไม่มีสิ่งติดขัด หรือความล่าช้าที่ไม่จำเป็นคงระดับการหมุนเวียนที่เพียงพอของเวลานำการสั่งซื้อ (Lead time) วัตถุดิบ และลดต้นทุนเรื่องกระบวนการของวัตถุดิบ

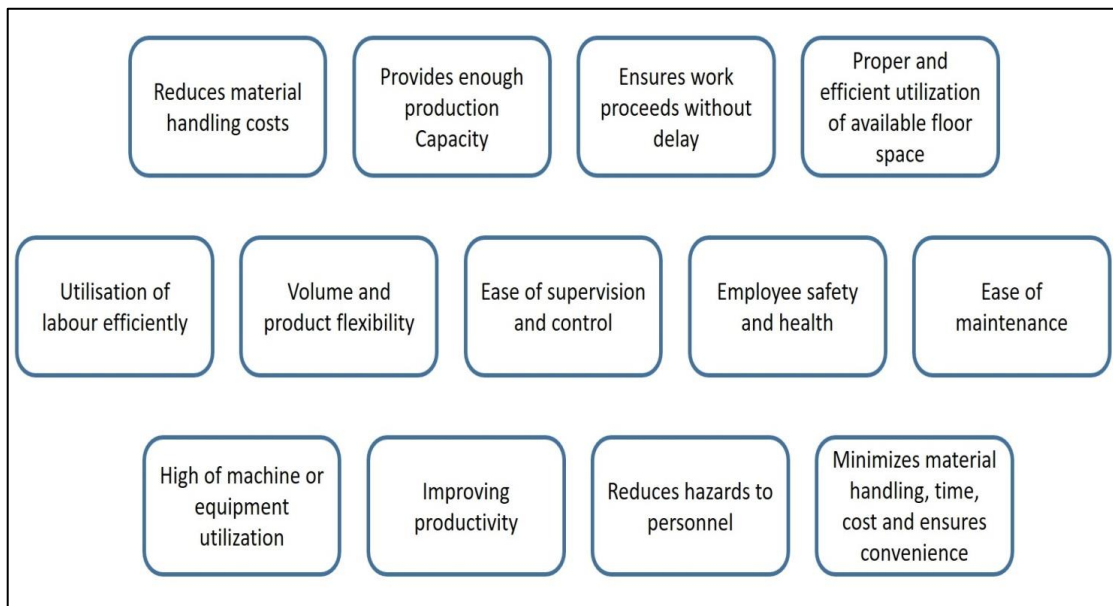
การจัดการและความมั่นใจในความปลอดภัย ความสะดวกในการทำงานของพนักงานและความสะดวกนี้ เราจะตั้งข้อสังเกตว่าการออกแบบวางผังโรงงานที่ดี จะอำนวยความสะดวกในกระบวนการผลิต ลดเวลาการจัดการวัสดุ ลดค่าใช้จ่ายและเกิดความยืดหยุ่นในการดำเนินการ ขั้นตอนการผลิตที่ง่ายทำให้การใช้อาคารสถานที่จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้กำลังคนอย่างเหมาะสม ความสะดวกปลอดภัย ความสะดวกในการทำงาน รวมถึงเรื่องของการเปิดรับแสงธรรมชาติและการระบายอากาศ

สรุปได้ว่ามันมีความสำคัญเช่นกันเมื่อมีผลกระทบกับการไหลของวัสดุและกระบวนการประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานการกำกับดูแลและควบคุมการใช้พื้นที่และความเป็นไปได้ของการขยายกำลังการผลิต

เช่นเดียวกับเรื่องอื่น ๆ การออกแบบทางวิศวกรรมการวางผังโรงงาน “ดำเนินการผ่านลำดับขั้นตอนเชิงตรรกะในแต่ละขั้นตอนผู้ออกแบบวางผังโรงงานทำการผสมผสานระหว่างข้อกำหนดที่ไม่สอดคล้องกันหรือข้อจำกัดทางเทคนิค การดำเนินการให้ที่ดีต้องมีความลึกซึ้งและความรู้ที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับองค์ประกอบของกระบวนการฟังก์ชันและความรู้ความเข้าใจของพนักงานที่เกี่ยวข้อง”

การออกแบบวางผังโรงงานที่ดีรูปแบบโรงงานมีความได้เปรียบในการแข่งขันกับบริษัท ผู้ผลิต เนื่องจากมีความสามารถดำเนินการด้วยต้นทุนต่ำ ลดเวลาสูญเสียเปล่าในการผลิต การอำนวยความสะดวกให้กับผลิตภัณฑ์ใหม่อยู่เสมอ และยังมั่นใจได้ว่าการผลิตผลิตภัณฑ์จะมีคุณภาพที่เหมาะสม

ประโยชน์อื่น ๆ ของแผนผังโรงงานที่ออกแบบมาอย่างดีเช่นแสดงในรูปที่ 1 ได้แก่ การใช้แรงงานอย่างมีประสิทธิภาพการลดต้นทุนการจัดการสินค้าคงคลังการผลิตและบำรุงรักษาจ่าย ลดอุบัติเหตุและอันตรายเพิ่มผลผลิต(Productivity) ความยืดหยุ่นในการผลิตตลอดจนการใช้พนักงาน เครื่องจักร วัสดุและอุปกรณ์



รูปที่ 1 ประโยชน์ที่ได้จากการวางผังโรงงานที่เหมาะสม

ปัจจัยที่ส่งผลกับการออกแบบวางผังโรงงาน

เป้าหมายบางประการของการออกแบบวางผังโรงงานคือการบรรลุจำนวนขั้นต่ำในการจัดการวัสดุ (Material management) ลดปัญหาคอขวด ลดการติดขัดของเครื่องจักรและต้องเผื่อความยืดหยุ่นปริมาณงาน ความปลอดภัย และขวัญกำลังใจของพนักงานเพื่อให้ได้รูปแบบที่เหมาะสมที่สุดประสิทธิผลเมื่อออกแบบวางผังโรงงานหลาย ๆ ปัจจัยในการดำเนินการ ต้องได้รับการพิจารณาอย่างถี่ถ้วนหลักการนี้รวมถึงสิ่งต่อไปนี้

1. พื้นที่สำหรับการปรับเปลี่ยนและการขยายตัวในอนาคต-เมื่อเริ่มสังเกตเห็นผลกระทบ ควรออกแบบรูปแบบของผังโรงงานให้เปลี่ยนแปลงหรือขยายได้ง่าย โดยสอดคล้องกับความต้องการด้านการผลิตที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา สิ่งนี้จะช่วยให้มั่นใจได้ว่า มีความยืดหยุ่นในโรงงาน เพื่อลดเวลาในการตั้งค่า (Setup time) ที่ต้องใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ และยังได้รับปริมาณงานตามที่ต้องการอีกด้วย
2. ความยืดหยุ่นสูงสุด-ควรปรับเปลี่ยนผังโรงงานที่ติดตั้งเพื่อให้ตรงตามขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้าและตลาดที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
3. ปริมาณงาน-แผนผังโรงงานควรได้รับการออกแบบมาเพื่อช่วยให้ธุรกิจบรรลุเป้าหมายผลผลิตออกมาได้ในเวลาที่สั้นที่สุด เพื่อให้แน่ใจว่ามีระบบคุณภาพในกระบวนการผลิต (Quality built in system) และความพึงพอใจของลูกค้า
4. การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ-สิ่งนี้เกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมพื้นที่รอบเครื่อง และช่องทางไหลของชิ้นงานระหว่างผลิตให้เพียงพอ รวมทั้งทำให้แน่ใจว่า มีช่องว่างเพียงพอให้สำหรับจัดเก็บภายในระหว่างสถานีงานที่ต่อเนื่องกัน (Buffer between station)

5. ความสะดวกในการประสานงานแผนผังโรงงานควรได้รับการพิจารณาออกแบบเพื่อเพิ่มการประสานงานและการสื่อสารของข้อมูลที่ย้ายระหว่างแผนก/หน่วยงานต่างๆตลอดจนลูกค้าด้วย

6. ปริมาณการส่งเสริมการขายเค้าโครงที่ออกแบบวางผังโรงงานมาอย่างเหมาะสม ช่วยเพิ่มภาพลักษณ์และชื่อเสียงของบริษัท จึงส่งผลให้เป็นปัจจัยในการส่งเสริมการขายที่ดี

7. ความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความสำคัญของความปลอดภัยในการทำงานเป็นเรื่องสำคัญ จะต้องดำเนินการอย่างเหมาะสม ควรมีการออกแบบแผนผังโรงงานที่ดี ให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและมั่นใจได้ว่าอุบัติเหตุและสาเหตุต่างๆจะส่งผลด้านความปลอดภัยที่ดี

8. ความสะดวกของงานซ่อมบำรุง ส่วนการซ่อมและบำรุงรักษาควรเข้าถึงได้ง่าย หมายความว่าต้องไม่วางอุปกรณ์และเครื่องจักรชิดผนังเพื่อให้มั่นใจได้ว่าการบำรุงรักษาและการให้บริการของส่วนงานซ่อมบำรุง จะดำเนินการได้สะดวกเหมาะสม

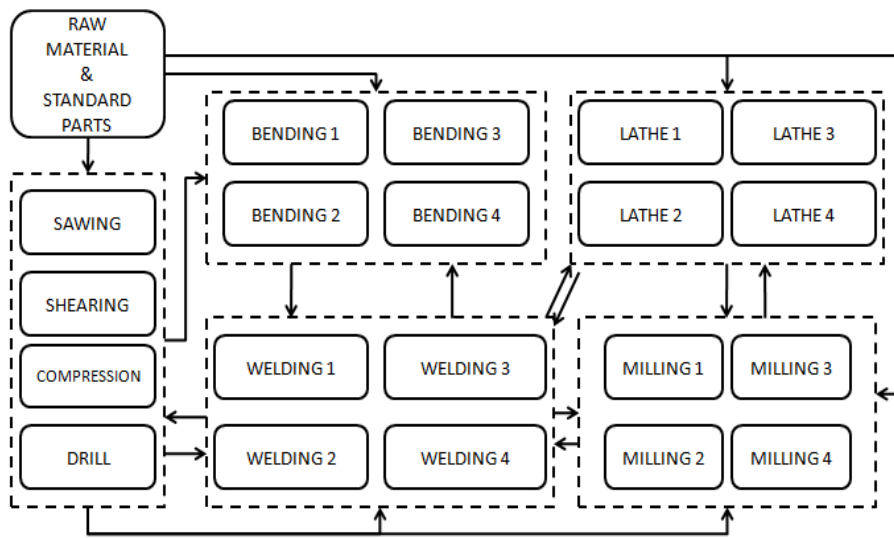
ประเภทของผังโรงงาน

โรงงานผลิตที่ผลิตงานโลหะแผ่นด้านนวัตกรรม จะได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบโรงงานรองรับการผลิตที่หลากหลาย แผนผังพื้นฐานสามประเภท ที่จัดระเบียบส่วนการผลิตในโรงงาน ซึ่งกำหนดไว้ตามประเภทของแผนการไหลของงาน (Workflow) ได้แก่ แผนผังกระบวนการ แผนผังผลิตภัณฑ์ แผนผังแบบตำแหน่งคงที่ (Fix-position layout) ในส่วนของแผนผังโรงงานประเภทที่นอกเหนือจากที่กล่าวมานี้ จะได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง และมีถูกมองว่าเป็นโครงสร้างแบบผสมผสาน (Hybrid) เรียกว่าโครงสร้างเซลล์ (Cell) อย่างไรก็ตามบริษัท/ผู้ผลิตบางแห่งมีแผนผังที่มากกว่าหนึ่งประเภทรวมกัน เช่นเดียวกับการกำหนดพื้นที่การผลิตตามรูปแบบเซลล์ลูลาร์ (Cellular) ในขณะที่ส่วนหรือแผนกอื่นจะถูกจัดวางตามกระบวนการ

1. แผนผังกระบวนการแบบกลุ่ม หรือเรียกอีกอย่างว่า แผนผังแสดงกระบวนการขั้นตอนการผลิต แผนผังกระบวนการเหมาะสมที่จะประยุกต์ใช้กับระบบผลิต ผลิตภัณฑ์ที่เริ่มจากจุดงานขั้นต้นและเข้าสู่กระบวนการผลิตที่เพิ่มขึ้น จะก่อให้เกิดรูปแบบที่หลากหลาย ในขณะทำงาน การดำเนินการแต่ละบุคคลแผนผังที่ออกแบบมาก็เพื่อทำให้เกิดการประมวลผลของกิจกรรมที่ต้องการการเพิ่มมูลค่า และถูกนำมาใช้ในเรื่องความเข้าใจทั่วกันหากระบบของการผลิตต้องการผลิตภัณฑ์หลายหลาย ในปริมาณการผลิตน้อยขึ้นแผนผังกระบวนการ มีประโยชน์มากในสถานการณ์ที่มีการจัดโครงสร้างกระบวนการผลิตเป็นกลุ่ม เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันได้รับการจัดระเบียบเพื่อย้ายจากพื้นที่งานไปยังอีกที่งานอื่นซึ่งขึ้นอยู่กับการจัดเตรียมแผนผังการผลิตที่ได้ดำเนินการก่อนหน้านี้

อาจจะอธิบายว่าแผนผังกระบวนการแบบกลุ่ม “จัดกลุ่มสถานีงาน (Work station) เข้าด้วยกันตามกิจกรรมที่ทำ ไม่ว่าจะสถานีงาน แต่ละเครื่องจักรจะทำงานกับผลิตภัณฑ์ใดก็ตาม” กลุ่มงานนี้จะมี เครื่องจักรและคนงานที่จำเป็นในการทำงานที่คล้ายกัน ฟังก์ชันถูกกำหนดไว้ในที่เดียวกัน นอกจากนี้ระยะห่างระหว่างส่วนงาน ควรจะไม่ห่างกันมาก เพื่อลดความสูญเสียในการเคลื่อนย้าย และการขนถ่ายวัสดุ แผนกผลิตชิ้นส่วนเครื่องมือ (Tools shop) เป็นตัวอย่างที่ดีของรูปแบบกระบวนการ เนื่องจากมีแผนกต่างๆ ที่มีการทำงานที่หลากหลาย คือ การตัด การพับ

การเชื่อม การกลึง การกัด การกดอัด การเจาะ เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าความไม่สมดุลในเรื่องเวลา จะนำมาปรับปรุงในเรื่องการจัดงานของผลิตภัณฑ์ (Product) อื่นใส่เข้าไปในสถานีงาน (Work station) ที่มีความเหลือของเวลา โดยจะกำหนดไว้ในแผนผังรูปที่ 2 แสดงแผนผังกระบวนการแบบกลุ่ม



รูปที่ 2 แสดงแผนผังกระบวนการแบบกลุ่ม

ลักษณะของแผนผังกระบวนการรวมถึงการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ (Product)อย่างรวดเร็ว (Rapid change-over) เวลานำเข้าสินค้าคงคลังในอัตราสูงความยืดหยุ่นของอุปกรณ์ขนถ่ายวัสดุ ความต้องการแรงงานที่มีทักษะสูงการดูแลด้านเทคนิคและอุปกรณ์เอนกประสงค์ ในการออกแบบแผนผังกระบวนการทำงานจำเป็นต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้ ความต้องการเรื่องลระยะทางของเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ใช้ร่วมกัน (Work center) หรือแผนงานต่างๆพื้นที่ที่ต้องการสำหรับแผนงานต่างๆ ข้อจำกัดของแผนงานต่างๆ ตลอดจนทิศทางกการไหลของวัสดุระหว่างแผนกต่างๆข้อดีและข้อเสียของแผนผังกระบวนการดังแสดงในตารางที่ 1 ด้านล่าง

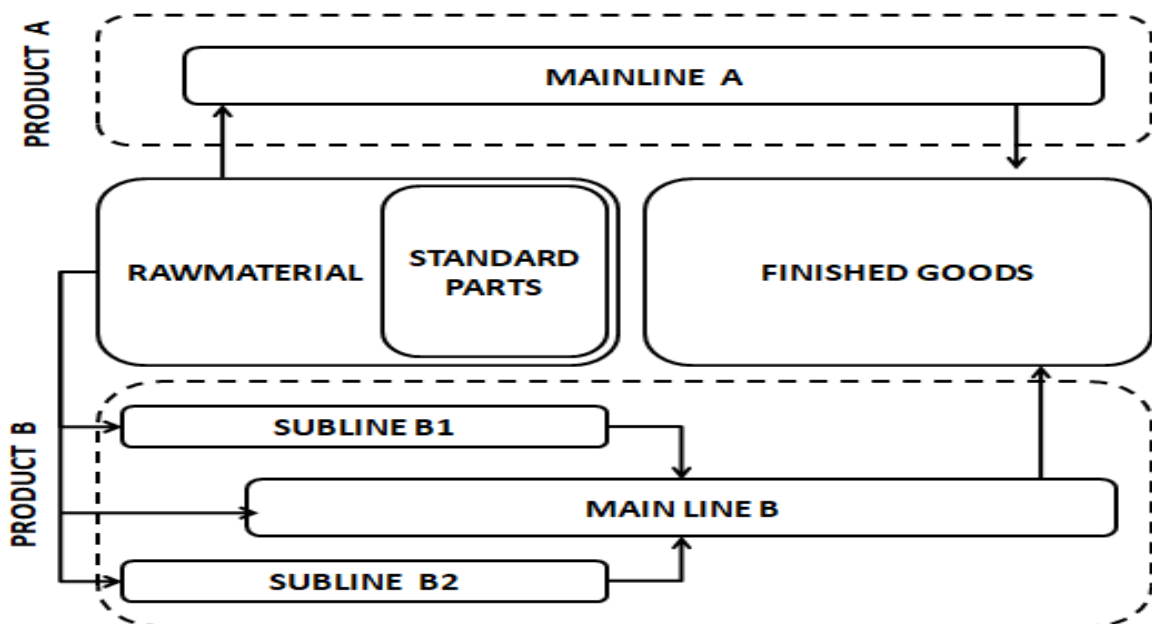
Advantages	Disadvantages
Reduced overhead cost	High work-in-progress inventory
Increased utilization of machine	Low operations and expensive material handling compared to the product layout
Encourages efficient supervision	Requires constant inspection
High products' variety	High production gap
Enhanced flexibility	Requires highly skilled operators
Reduced initial capital investment	Requires expensive machines

ตารางที่ 1: ข้อดีและข้อเสียของโครงสร้างกระบวนการ

แผนผังกระบวนการกลุ่ม ส่วนใหญ่เหมาะสำหรับกระบวนการผลิตที่ต้องใช้อุปกรณ์และเครื่องจักรมีราคาแพง ผลิตภัณฑ์มีรูปแบบที่ไม่ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ผลิตเป็นชุดๆ ต้องการปริมาณการผลิตที่ไม่มากและยังมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบและการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Product) อยู่บ่อยครั้ง

2. การจัดวางสายการผลิต (Product Layout) หรือเรียกอีกอย่างว่า การจัดวางสายการผลิต การจัดวางสายการผลิต ผลิตภัณฑ์ที่มีวงจรการผลิตขนาดเล็กโดยมีการจัดการวัสดุที่ลดลง เป็นรูปแบบโรงงานประเภทหนึ่งที่เครื่องจักรอุปกรณ์และคนงานจะถูกจัดเรียงตามความก้าวหน้า ของการดำเนินการที่จำเป็นสำหรับผลิตภัณฑ์ เครื่องจักรและอุปกรณ์ถูกจัดกลุ่มเข้าด้วยกันจึงทำให้สินค้าคงคลังสามารถไหลได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะที่ชัดเจน และง่ายต่อการควบคุมจากเครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งเมื่อมีการเพิ่มจำนวนเข้าไปในระบบ ตัวอย่างรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ดีคือยานยนต์สายการประกอบที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกันโมเดล (Model) ที่คล้ายกัน ทุกประเภทในลำดับการทำงานเดียวกันการตัดสินใจที่ต้องทำก่อนออกแบบแผนผังผลิตภัณฑ์ ได้แก่ จำนวนรอบเวลา (Cycle time) ที่ต้องการจำนวนชิ้นงาน และการจัดกระบวนการผลิตต่างๆวิธีจัดการกับการเปลี่ยนแปลงของเวลาสำหรับกระบวนการต่างๆและความจำเป็นในการจัดวางให้สมดุลอย่างมีประสิทธิภาพจำนวนรอบเวลา (Cycle time) สามารถคำนวณได้ตามสมการด้านล่าง

$$\text{Cycle time} = (\text{เวลาที่มีอยู่} / \text{จำนวนผลิตภัณฑ์ที่ต้องดำเนินการ})$$



รูปที่ 3 ภาพแผนผังแสดงสายการผลิตผลิตภัณฑ์

แผนผังสายผลิตผลิตภัณฑ์ถูกนำมาใช้เพื่อให้ได้มาซึ่งการไหลเวียนของวัตถุดิบจำนวนมาก หรืองานที่กำลังดำเนินการ ผ่านโรงงานอย่างต่อเนื่องและไม่มีข้อผิดพลาด สามารถใช้อุปกรณ์และแรงงานได้ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างเหมาะสม ในสายการผลิตที่มีการไหลอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกระบวนการผลิตทั้งหมดถูกสร้างขึ้นเพื่อลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคอขวดซึ่งไม่พึงประสงค์ อาจจะระบุไว้ได้ดังต่อไปนี้ คือเป็นประโยชน์บางประการของการจัดวาง

สายการผลิตผลิตภัณฑ์ อาจจะถูกปรับไว้ได้ดังต่อไปนี้ คือเป็นประโยชน์บางประการของการจัดวางสายการผลิตผลิตภัณฑ์ “ลดปริมาณชิ้นส่วนคงค้างในระบบผลิตให้น้อยลง (WIP) เนื่องจากการไหลของวัสดุเป็นไปอย่างต่อเนื่องตลอดแนว เมื่อเทียบกับรูปแบบกระบวนการจึงต้องใช้ใช้พื้นที่น้อยลง สำหรับปริมาณการผลิตเท่ากัน การขนถ่ายวัสดุหรือระบบอัตโนมัติ ในการขนถ่ายวัสดุ นั้น คุ่มค่าเนื่องจากการไหลของวัสดุที่ “ดี” ข้อดีและข้อจำกัดเพิ่มเติมของรูปแบบการผลิตผลิตภัณฑ์แสดงไว้ในตารางที่ 2

Advantages	Limitations
Reduced material handling cost, activities and throughput time.	Expensive investments in machines and equipment
Efficient floor space usage	Breakdown of any machine will lead to serious bottlenecks
Continuous and little amount of work in progress	Little or no flexibility in manufacturing processes
Reduced manufacturing cost	Expensive overhead cost
Can be easily learnt and managed by unskilled operators	Monotonous and boring operations
Simplified sequence of operations	Changes in product design requires major layout alterations

ตารางที่ 2 ข้อดีและข้อจำกัดของรูปแบบการผลิตผลิตภัณฑ์

การไหลของสินค้าคงคลังอย่างต่อเนื่อง จะทำให้งานระหว่างผลิตมีจำนวนน้อยลงคือกำหนดอุปกรณ์สำหรับการขนถ่ายวัสดุอย่างชัดเจนการเปลี่ยนแปลงที่แพงและล่าช้าการตรวจสอบโดยตรงเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลยข้อกำหนดของเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้งานทั่วไปและการลดเวลารอคอยสินค้าเป็นลักษณะบางประการของประเภทผลิตภัณฑ์ ข้อเสนอแนะสำหรับกระบวนการผลิตซ้ำ ๆ และเรียบง่ายผลิตภัณฑ์ที่มีความต้องการสูงมากและการผลิตสินค้าจำนวนมาก

การคำนวณเชิงวิเคราะห์ของงานระหว่างทำและประสิทธิภาพในการออกแบบผังโรงงาน

สินค้าคงคลังที่อยู่ระหว่างดำเนินการส่วนเกินในพื้นที่ผลิตถือเป็นของเสียที่สำคัญที่เพิ่มต้นทุนโรงงานผลิตหลายแห่ง รูปแบบโรงงานที่ดีควรตรวจสอบให้แน่ใจว่าของเสียลดลงเหลือต่ำสุดเพื่อเพิ่มผลกำไรของบริษัท

เพื่อให้บรรลุสิ่งนี้ควรทราบข้อมูลต่อไปนี้ในขั้นตอนการออกแบบปริมาณของผลิตภัณฑ์ที่คาดหวังความต้องการของลูกค้าสำหรับผลิตภัณฑ์จำนวนเครื่องจักรที่จะติดตั้งจำนวนพื้นที่ว่างสำหรับการติดตั้งเครื่องจักรระยะทางระหว่างเครื่องจักรความเร็วของระบบขนส่ง เช่นสายพานลำเลียง (Conveyor) ในโรงงานและเวลาในการทำงานของเครื่องจักรสำหรับแต่ละการทำงานการคำนวณเชิงวิเคราะห์ของสินค้าระหว่างดำเนินการมีรากฐานมาจากทฤษฎีเครือข่ายการจัดคิวงานที่คาดว่าจะอยู่ระหว่างดำเนินการในหน่วยงานหรือแผนกที่จะดำเนินการ ดังสมการต่อไปนี้

$$E(WIP_i) = \frac{p_i(C_{ai}^2 + C_{si}^2)g_i}{2(1-p_i)} + p_i \quad \dots \quad (1)$$

กำหนดให้

$E(WIP_i)$ = งานที่คาดว่าจะดำเนินการในแผนก

P_i = คือการใช้ประโยชน์โดยเฉลี่ยของแผนก

C_{ai}^2 = คือสัมประสิทธิ์กำลังสองของการแปรผันของจำนวนระหว่างงาน

C_{si}^2 = คือสัมประสิทธิ์กำลังสองของการแปรผันของการประมวลผลงาน

G_i = คือค่าสัมประสิทธิ์ของแผนก

นอกจากนี้งานที่คาดว่าจะดำเนินการในสายพานลำเลียง(Conveyor)ที่อยู่ในระบบผลิตจะคำนวณจากสมการต่อไปนี้

$$E(WIP_t) = \frac{(C_{at}^2 + C_{st}^2)g_t}{2(1-p_t)} + p_t \quad \dots \quad (2)$$

กำหนดให้

$E(WIP_t)$ = คือการใช้ประโยชน์โดยเฉลี่ยของแผนก

P_t = คือการใช้ Conveyor

C_{at}^2 = คือสัมประสิทธิ์กำลังสองของการแปรผันของจำนวนระหว่างงานบน Conveyor

C_{st}^2 = คือสัมประสิทธิ์กำลังสองของการแปรผันของ เวลาเดินทางต่อการขนถ่ายวัสดุ

G_t = คือค่าสัมประสิทธิ์การลำเลียง

ตัวอย่างการวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

ระบบการผลิต(Production System) ผลิตผลิตภัณฑ์โลหะแผ่นที่มีประสิทธิภาพนั้น จะต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านการจัดผังโรงงาน(Plant layout)ที่มีความอ่อนตัวรองรับการผลิตได้หลากหลาย รูปแบบของผังโรงงาน (Plant layout) จะส่งผลถึง ปริมาณ คุณภาพ เวลา และราคา ซึ่งทั้งหมดนี้จะต้องนำมารวมไว้ในระบบการผลิต โดยมีการวางแผนและควบคุมการผลิตเป็นแกนกลาง กิจกรรมต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบการผลิตนั้น และต้องจัดรูปแบบของผังโรงงาน สามารถจำแนกได้เป็นสามงาน 3 ส่วนงาน คือ ส่วนงานป้อนวัตถุดิบ(Input) ส่วนงานกระบวนการผลิต (Process) และการส่งออกผลิตภัณฑ์ (Output)

1. งานป้อนวัตถุดิบ (Input) วัตถุดิบจะเป็นโลหะแผ่น และชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Standard parts) ต้องจัดวางผังไว้ในส่วนของ ต้นสายการผลิต (Production line) และต้องพิจารณาถึงการป้อนชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Standard parts) ไปที่จุดที่จะใช้งาน คือแผนกประกอบ

2. กระบวนการผลิต (Process) สำหรับงานโลหะแผ่น ในระบบรูปแบบของผังโรงงาน (Plant layout) จะต้องพิจารณา อีก 3 ส่วนที่สำคัญคือ

2.1 จัดกลุ่มงาน (Work station) ด้านโลหะแผ่น จะต้องคำนึงถึงลำดับงานคือ งานตัด (Cutting) งานพับ(Bending) งานเชื่อม (Welding) งานเก็บผิว (Finishing) งานทาสี (Painting) งานประกอบ (Assembly) งานบรรจุหีบห่อ(Packing) งานจัดส่ง (Logistic)

2.2 จัดกลุ่มเครื่องจักร (Machine group) ในการออกแบบวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อการรองรับผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม จำเป็นต้องคำนึงถึงลำดับของงานด้านโลหะแผ่นดังที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น

ดังนั้นการออกแบบวางผังโรงงานนี้จะต้องคำนึงถึง การผลิตที่มีจำนวนไม่แน่นอน และการผลิตที่หลากหลายรูปแบบ จึงต้องออกแบบวางผังโรงงานให้กลุ่มเครื่องจักรทำงานประสานกันผ่าน พื้นที่เชื่อมโยงกลุ่มงาน (Buffer zone) พื้นที่นี้จะทำหน้าที่ จัดวางงานและปรับลำดับงานเข้าสถานีงานถัดไปได้อย่างเหมาะสม

ดังแสดงในรูปที่ 4 ภาพแสดงตัวอย่างการวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

2.3 พื้นที่เชื่อมโยงกลุ่มงาน (Buffer zone) เนื่องจากการออกแบบวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อการรองรับผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรมที่มีความหลากหลาย ซึ่งการออกแบบวางผังโรงงาน จะต้องรองรับการผลิตที่หลากหลายรูปแบบ และและจำนวนในการผลิตที่ไม่สามารถกำหนดในรูปแบบของจำนวนผลิต (Lot size) ได้

ดังนั้น เพื่อนรองรับการผลิตที่หลากหลาย และจำนวนที่ไม่แน่นอน จึงควรพิจารณาวางผังโรงงานให้มีพื้นที่ จัดวางงานระหว่างผลิต เพื่อให้เครื่องจักรในกลุ่มที่เกี่ยวข้องเดินได้อย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในรูปที่ 4 ภาพแสดงตัวอย่างการวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

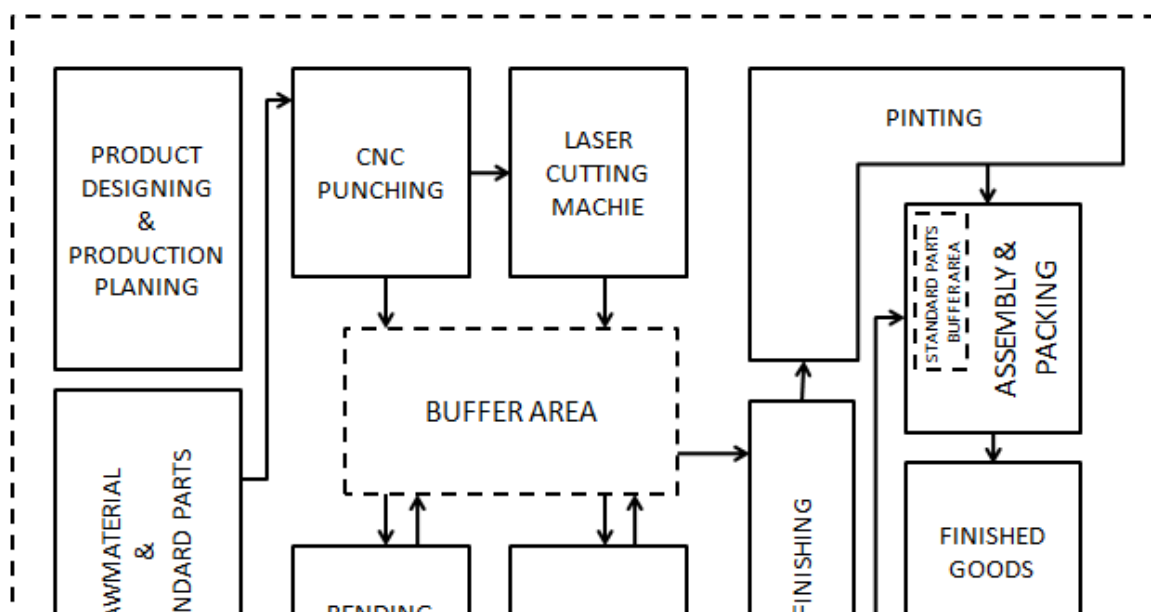
3. ส่วนงานก่อนการจัดส่ง (Output) ในการออกแบบวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อการรองรับผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม จะเริ่มจาก สถานีงานประกอบ จึงต้องพิจารณาอีก 2 สถานีงาน คืองานประกอบ (Assembly) และบรรจุหีบห่อ(Packing) ก่อนเข้าระบบ Output

3.1 แผนกประกอบ (Assembly) ในการจัดวางผังโรงงานของ ส่วนงานนี้จะต้องคำนึงถึง การมาของชิ้นส่วนที่ผลิตเองและชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มาจากภายนอก ดังนั้นการออกแบบวางผังโรงงานในส่วนงานนี้จะต้องคำนึงถึงพื้นที่เชื่อมโยงกลุ่มงาน (Buffer zone) และพื้นที่ประสานกลุ่มงานของแผนกนี้คือการประสานในส่วนงานย่อย ที่เป็นของแผนกงานประกอบนี้เท่านั้น และการพิจารณาในการออกแบบวางผังโรงงานจะต้องคำนึงถึงสถานีงานถัดไปซึ่งอาจจะวางไว้ในแผนกเดียวกันด้วยก็ได้

3.2 การบรรจุหีบห่อ (Packing) ในส่วนงานหรือสถานีงานนี้ ควรออกแบบวางผังโรงงานไว้ในส่วนท้ายของแผนกประกอบได้เลย เพื่อลดการเคลื่อนที่เคลื่อนย้ายในระบบผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4 ภาพแสดงตัวอย่างการวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม และเมื่อการบรรจุหีบห่อ (Packing) ครบถ้วนแล้วจะทำการเคลื่อนย้ายเข้าสู่กระบวนการถัดไป

3.3 แผนกจัดส่ง (Logistic) สำหรับส่วนงานนี้ถึงแม้จะพิจารณาถึงการจัดส่งแบบทันทีทันใดไว้แล้วนั้น แต่ในการออกแบบวางผังโรงงานจะต้องจัดพื้นที่เพื่อสำหรับให้มีช่องว่าง ในการจัดแผนรองรับฉุกเฉิน (Contingency plan) เพื่อจัดเก็บสินค้ารอส่งและเพื่อการจัดส่งได้อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม จะต้องวางแผน

ในเรื่องของเวลาเพื่อเพื่อความปลอดภัย (Safety time) ไว้ด้วย



รูปที่ 4 ภาพแสดงตัวอย่างการวางผังโรงงานโลหะแผ่นเพื่อรองรับการผลิตผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรม

บทสรุป

ความสำเร็จของโรงงานผลิตผลิตภัณฑ์ด้านนวัตกรรมขึ้นอยู่กับความสามารถในการออกแบบอย่างมีประสิทธิภาพ เรียกใช้และบำรุงรักษาแผนผังโรงงานที่สามารถปรับให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจำนวนมากรวมทั้งความต้องการของลูกค้าเนื่องจากความต้องการของตลาดที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การแข่งขันที่รุนแรง ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายมากขึ้นวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ลดลงและต้นทุนการผลิตสูง บริษัท ที่มีผลิตภัณฑ์เพียงชิ้นเดียวอาจพบว่าการคุ้มทุนทำได้ยาก สิ่งนี้อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์โรงงานที่ออกแบบมาอย่างเหมาะสม ซึ่งจะสามารถเปลี่ยนจากผลิตภัณฑ์หนึ่งไปยังอีกผลิตภัณฑ์หนึ่ง ได้โดยคล่องตัวนอกจากนี้ยังจะได้รับการไหลเวียนอย่างรวดเร็วของวัตถุดิบ และงานระหว่างทำ ด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด และด้วยจำนวนการจัดการที่ต่ำที่สุดเนื่องจากมูลค่าจะถูกเพิ่มให้กับผลิตภัณฑ์ตั้งแต่การรับวัตถุดิบจนถึงการจัดส่งปริมาณงาน เนื้อหาในบทความนี้กล่าวถึงเกี่ยวกับแผนผังโรงงานประเภทต่างๆ ข้อดีและข้อเสีย การออกแบบแผนผังโรงงานที่ใช้งานได้จริงรวมถึงประโยชน์มากมายของรูปแบบที่ออกแบบมาอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- Thinklink (2014). "Plant Layout and Material Handling" [Online]
http://www.thinklinkscs.com/index.php?option=com_content&view=article&id=29&Itemid=36 [Accessed 28 May 2015]
- Singh, M. (2012) "Innovative Practices in FacilityLayout Planning" International Journal of Marketing, Financial Services & Management Researchwww.indianresearchjournals.com
- Hiroyuki, H. (1998). "JIT Factory Revolution: A Pictorial Guide to Factory Design of the Future"
 Productivity Press, Massachussets, USA

- Levinson, W. and Rerick, R. (2002). "Lean Enterprise:A Synergistic Approach to Minimizing Waste"
ASQ
Quality Press, Milwaukee, USA
- Ghosh, T. and Dan, P. (2012). "Modeling of OptimalDesign of Manufacturing Cell Layout Considerin
Material Flow and Closeness Rating Factors"Proceedings of 4th International & 25th AIMTDR
Conference, December 2012 <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1212/1212.5095.pdf>
- Strategosinc(2014). "Designing Workcells and Microlayouts" [Online]<http://www.strategosinc.com/celldesign.htm> [Accessed15 July 2015]
- Nptel(2015). "Layout Types" [Online]<http://nptel.ac.in/courses/112107142/part2/facility%20design/lecture4.htm>[Accessed 13 July 2015]
- Charles Chikwendu Okpala and Emmanuel Okechukwu Chukwumuanya (2016) "Plant layouts'analysis and design"