



การวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม

Industrial Plant Design

วิทยา เมฆขำ

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

คำนำ

เอกสารประกอบการสอนรายวิชาการวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม เป็นวิชาที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากที่จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในด้านการวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม ในด้านต่างๆ ในระบบการผลิต การจัดการ ในปัจจุบันการบริหารนับว่าเป็นปัจจัยหลักของการประกอบอาชีพเพราะบริษัทจะอยู่ได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ การวางแผนของหรือกลยุทธ์ของผู้เรียนที่ดำเนินการอยู่เพราะผู้บริหารจะต้องดูแลทั้งองค์กรตั้งแต่ระดับสูง ระดับกลาง ระดับล่าง ผู้บริหารจะต้องเข้าใจในแต่ละระดับชั้นเพื่อเข้าไปมีส่วนร่วมในองค์กร ซึ่งจะส่งผลให้บริษัทประสบผลสำเร็จ

เอกสารที่ผู้เขียนได้รวบรวมจัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการประกอบการเรียนการสอนของนักศึกษาและผู้สนใจในวิชาดังกล่าว โดยแบ่งเนื้อหาการเรียนการสอนไว้ 8 บท ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในการวางแผนโรงงานอุตสาหกรรม ที่จำเป็นต่อการบริหารงานด้านอุตสาหกรรมเพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงและสามารถประยุกต์ในเนื้อหาดังกล่าว สำหรับเนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยการศึกษาถึงชนิดของอุปกรณ์ที่สำคัญในการลำเลียงวัสดุภายในโรงงาน การจัดระบบต่างๆ ของโรงงาน เช่น แสง สี เสียง การจัดวางอุปกรณ์และเครื่องมือ เส้นทาง การเคลื่อนย้ายวัสดุในโรงงาน ตลอดจนถึงการออกแบบโรงงาน

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารประกอบการสอนรายวิชา เล่มนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับนักศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป หากท่านที่นำไปใช้มีข้อเสนอแนะผู้เขียนยินดีที่จะรับฟังและขอบคุณในความอนุเคราะห์ไว้ล่วงหน้า

วิทยา เมฆจำ
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
2546

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
การออกแบบโรงงานและการวางผังโรงงาน	1
ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน	6
ผู้บริหารกับการออกแบบผังโรงงาน	8
ประโยชน์ของการออกแบบผังโรงงาน	9
คำถามท้ายบท	11
บทที่ 2 การออกแบบผังโรงงาน	12
วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน	12
องค์ประกอบที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน	14
หลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน	16
หลักการออกแบบอื่นๆ สำหรับการออกแบบผังโรงงาน	19
การวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงาน	21
ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงาน	25
ข้อสังเกตของการออกแบบผังโรงงานที่ดี	26
คำถามท้ายบท	28
บทที่ 3 รูปแบบการจัดผังโรงงาน	30
ลักษณะการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบหลักทางการผลิต	30
ประเภทของกระบวนการผลิต	31
รูปแบบพื้นฐานในการวางผังโรงงาน	35
รูปแบบการจัดการไหลในสายงานการผลิต	42
คำถามท้ายบท	45
บทที่ 4 ระบบการขนย้ายวัสดุ	46
การวางแผนการไหลของวัสดุ	46
ระบบการขนย้ายวัสดุ	62
อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ	71
การออกแบบและติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ	89
การปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุ	90

สารบัญต่อ

	หน้า
คำถามท้ายบท	93
บทที่ 5 กิจกรรมการบริหาร	94
การบริการส่วนการผลิต	94
การบริการส่วนโรงงาน	101
การบริการส่วนการบริหาร	105
การบริการส่วนบุคคล	105
การซ่อมบำรุง	107
การประหยัดพลังงาน	112
การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม	116
การป้องกันอุบัติเหตุ	117
คำถามท้ายบท	126
บทที่ 6 การออกแบบสำนักงาน	128
หลักการในการออกแบบสำนักงาน	128
ประเภทของสำนักงาน	129
ตำแหน่งที่ตั้งสำนักงาน	131
คำถามท้ายบท	133
บทที่ 7 การออกแบบอาคารโรงงาน	134
ประเภทอาคารโรงงาน	134
การออกแบบอาคารโรงงาน	135
คำถามท้ายบท	142
บทที่ 8 การเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน	143
ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน	144
สถานที่ตั้งโรงงานในเมือง ชานเมือง และในชนบท	150
ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกที่ตั้งโรงงาน	151
ข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน	153
การเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน	160
นิคมอุตสาหกรรม	165

สารบัญต่อ

	หน้า
คำถามท้ายบท	170
บรรณานุกรม	171

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 1.1. การออกแบบโรงงานและการวางผังโรงงาน	2
รูปที่ 2.1. ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงาน	27
รูปที่ 3.1. การจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์	36
รูปที่ 3.2. การจัดวางผังตามกรรมวิธี	37
รูปที่ 3.3. การจัดวางผังคงตำแหน่ง	38
รูปที่ 3.4. วิวัฒนาการของการจัดผังโรงงาน	41
รูปที่ 3.5. การวิเคราะห์จุดเปลี่ยนรูปแบบผังโรงงาน	42
รูปที่ 3.6. แผนภูมิความต้องการ-ปริมาณ P-Q Chart	43
รูปที่ 3.7. รูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิตในแนวนอน	44
รูปที่ 3.8. รูปแบบการจัดการไหลในสายงานการผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นอาคารหลายชั้น	44
รูปที่ 3.9. ตัวอย่างการจัดการไหลในสายงานผลิตรูปแบบอื่นๆ	45
รูปที่ 4.1. แผนภูมิการประกอบของส่วนแกนขับเคลื่อนของถังไอศกรีมในรูป 5.3	51
รูปที่ 4.2. ชิ้นส่วนและชิ้นงานชุดฟันเฟือง	52
รูปที่ 4.3. แผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการของการผลิตชุดฟันเฟือง	53
รูปที่ 4.4. แผนภูมิกระบวนการไหลของการจ่ายยาในโรงพยาบาล	55
รูปที่ 4.5. แผนภูมิกระบวนการไหลของการผลิต Wheel Houses D21	56
รูปที่ 4.6. แผนภูมิกระบวนการของหลายผลิตภัณฑ์	57
รูปที่ 4.7. ผังตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงาน	58
รูปที่ 4.8. ตัวอย่างแผนภูมิเดินทาง	58
รูปที่ 4.9. ไดอะแกรมสายใย	59
รูปที่ 4.10. ไดอะแกรมสายใยของการประสานงานซ่อมอัญมณี	60
รูปที่ 4.11. ไดอะแกรมการไหลของแผนภูมิกระบวนการไหล	61
รูปที่ 4.12. แผนภูมิวิธีการปฏิบัติ	62
รูปที่ 4.13. วงจรการไหลของวัสดุ	64
รูปที่ 4.14. สมการการขนย้ายวัสดุ	66
รูปที่ 4.15. แผนภูมิการวิเคราะห์การขนย้ายวัสดุ	69

สารบัญภาพต่อ

	หน้า
รูปที่ 4.16. เครื่องลำเลียงชนิดต่างๆ	76
รูปที่ 4.17. เครื่องจักรอกต่างๆ	78
รูปที่ 4.18. ปั่นจั่นชนิดต่างๆ	79
รูปที่ 4.19. รถเข็นชนิดต่างๆ	81
รูปที่ 4.20. รถยกชนิดต่างๆ	82
รูปที่ 4.21. รถลาก-รถพ่วง	83
รูปที่ 4.22. ไม้อร้งและเครื่อเลื้อนชนิดต่างๆ	86
รูปที่ 4.23. วิธีจัดการระรวมหน่วยของไม้อร้งหรือเครื่อเลื้อน	87
รูปที่ 5.1. การออกแบบระบบงานที่ไม่ต้องมีการซ่อมบำรุง	110
รูปที่ 5.2. ระบบการซ่อมบำรุงทวีผล	111
รูปที่ 7.1. รูปร่างอาคารรูปแบบต่างๆ	139
รูปที่ 7.2. ตัวอย่างโครงสร้างหลังคาอาคารโรงงาน	142
รูปที่ 8.1. การวิเคราะห์ทางเลือกของสถานที่ตั้งโรงงาน	167
รูปที่ 8.2. อุตสาหกรรมเป้าหมายในแต่ละจังหวัด	170
รูปที่ 8.3. ที่ตั้งของนิคมอุตสาหกรรมที่เปิดดำเนินการแล้ว	171

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1. ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน	7
ตารางที่ 3.1. กระบวนการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบหลักในโรงงาน	30
ตารางที่ 3.2. ตัวอย่างงานสำหรับการเคลื่อนที่แต่ละแนวทาง	31
ตารางที่ 3.3. การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์	39
ตารางที่ 3.4. แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานตามกรรมวิธี	39
ตารางที่ 3.5. แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดการวางผังโรงงานแบบคงตำแหน่ง	40
ตารางที่ 4.1. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุ	48
ตารางที่ 4.2. การเปรียบเทียบเวลาการขนย้ายวัสดุ 2400 กล่องด้วยวิธีการต่างๆ	72
ตารางที่ 4.3. ประเภทของอุปกรณ์การขนย้าย	73
ตารางที่ 4.4. การทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงชนิดต่างๆ	77
ตารางที่ 5.1. มาตรฐานของความสว่างที่ต้องใช้	104
ตารางที่ 6.1. แสดงสิ่งต้องการของหน่วยงานต่างๆ จากที่ตั้งของสำนักงาน	134
ตารางที่ 8.1. ข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบการตัดสินใจสำหรับปัจจัยต่างๆ	156
ตารางที่ 8.2. แสดงแหล่งของข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน	159
ตารางที่ 8.3. ตัวอย่างการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนแบบกำหนดน้ำหนัก	163
ตารางที่ 8.4. ตัวอย่างการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนแบบกำหนดคะแนนเต็ม	164

บทที่ 1

บทนำในยุคสมัยที่มนุษย์เริ่มรู้จักกับการยึดครองให้เกิดความเป็นเจ้าของทรัพยากรใด ๆ ในโลก การแลกเปลี่ยนสิ่งของซึ่งตนครอบครองอยู่กับผู้อื่นได้เริ่มขึ้นมาก่อนโดยไม่มีตัวกลาง เช่น การใช้ธนบัตรปัจจุบัน ต่อมาเมื่อมีการเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณค่าของทรัพยากรที่ต่างยึดครองไว้ ความพยายามเพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนที่ยุติธรรมมากขึ้นจึงมีตามมา โดยมีการพัฒนาตัวกลางในการแลกเปลี่ยนเพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยนสิ่งอื่น ๆ ที่ต้องการมากขึ้น มนุษย์เริ่มรู้จักทำการผลิตเครื่องอุปโภคโดยใช้แรงงานเปลี่ยนสภาพวัสดุที่ได้จากธรรมชาติให้เป็นผลผลิต ผลผลิตที่ผลิตได้เมื่อหักส่วนที่ตนจำเป็นต้องใช้แล้วส่วนเกินก็จะนำไปแลกเปลี่ยนกับผลผลิตของผู้อื่น เมื่อสังคมของมนุษย์ชาติพัฒนาเจริญขึ้น จำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ความต้องการของปัจจัยสี่มีมากขึ้น ความจำเป็นในการเพิ่มผลผลิตมีมากขึ้น ผลที่ตามมาคือการพัฒนากระบวนการผลิตโดยอาศัยเครื่องมืออุปกรณ์การผลิตและเครื่องจักร รวมถึงวิธีการผลิตที่ดีขึ้น ระบบการผลิตจึงมีความซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ ในปัจจุบันเนื่องจากทรัพยากรต่าง ๆ เริ่มมีความจำกัดลง ประกอบกับการแข่งขันในลักษณะต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น ความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิตจึงมีมากขึ้น

ระบบการผลิต มีองค์ประกอบเริ่มมาจากส่วนของแรงงานและวัสดุในระยะแรก ๆ แล้วขยายเพิ่มส่วนของเครื่องจักร ในปัจจุบันเนื่องจากเหตุผลทางความจำกัดของทรัพยากร ที่ดินมีราคาสูงขึ้น องค์ประกอบที่สำคัญของระบบการผลิตจึงรวมไปถึงพื้นที่โรงงานที่ใช้ประกอบการอุตสาหกรรมและเงื่อนไขทางการผลิตอื่น ๆ ความพยายามในการเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิตและการลดต้นทุนการผลิตจึงทำได้ในส่วนต่าง ๆ ของระบบการผลิตดังกล่าว ประสิทธิภาพในการผลิตที่ดีนอกจากจะเกิดจากความพยายามในการปรับปรุงระบบการผลิตแล้ว การวางแผนระบบการผลิตรวมถึง การวางแผนการออกแบบโรงงานและการจัดผังโรงงานที่ดีจะมีส่วนทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการผลิตในระยะยาวได้ การศึกษาหลักการต่าง ๆ เกี่ยวกับการออกแบบโรงงานและการจัดผังโรงงาน จะช่วยให้สามารถเตรียมแผนงานเพื่อวางแผนโรงงานที่ดี รวมถึงการจัดหาข้อมูลที่มีประโยชน์ในการตัดสินใจต่าง ๆ อย่างได้ผล

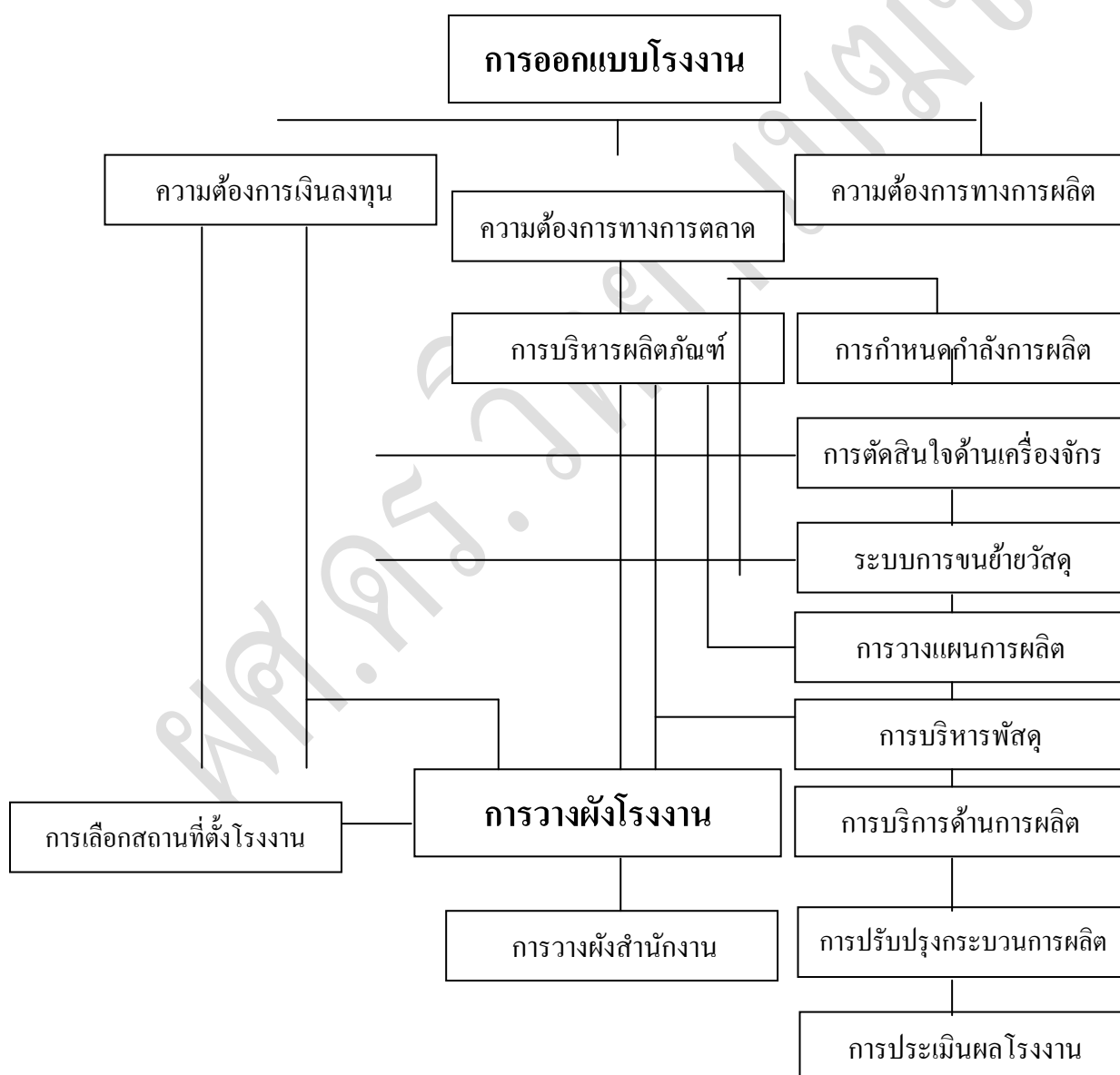
1.1 การออกแบบโรงงานและการวางแผนโรงงาน

การออกแบบโรงงาน (Plant Design) และการวางแผนโรงงาน (Plant Layout) เป็นคำที่ใช้กันด้วยความสับสนมาโดยตลอด ส่วนใหญ่จะเข้าใจว่าเรื่องเดียวกัน ในที่นี้จึงขอเสนอความแตกต่างให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

“การออกแบบโรงงาน” หมายถึงการออกแบบซึ่งมีขอบข่ายของงานครอบคลุมกิจกรรมของทั้งองค์กรตั้งแต่แผนงานการเงิน การตลาด การผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์ และการวางแผนโรงงาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

“การวางแผนโรงงาน” คือ การจัดระเบียบและประสานงานของเครื่องจักรและสถานที่ทำงานอย่างได้ผล ภายใต้ข้อจำกัดของพื้นที่สำหรับการจัดวางผังโรงงาน โดยมีวัตถุประสงค์จะให้เกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุดจากการดำเนินงานขององค์ประกอบการผลิต คือ แรงงาน วัสดุ อุปกรณ์การผลิต โรงงาน และองค์ประกอบอื่น ๆ โดยมีจุดมุ่งเน้นด้านการขนย้ายที่ประหยัด เหมาะสม และราบรื่นที่สุด มีการสูญเสียเวลารอคอยน้อยที่สุด มีอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับคน วัสดุ และเครื่องจักรอุปกรณ์น้อยที่สุด

การวางแผนโรงงาน จึงเป็นเพียงกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบโรงงาน รูปที่ 1.1 แสดงกิจกรรมของการออกแบบโรงงานซึ่งจะครอบคลุมตั้งแต่ความต้องการทางการลงทุน การตลาด ตลอดไปถึงการผลิต



รูปที่ 1.1 การออกแบบโรงงานและการวางผังโรงงาน

การวางผังโรงงาน จะเป็นการจัดระเบียบของระบบการผลิตในโรงงานรวมถึงการจัดสถานที่เพื่อการเคลื่อนย้ายวัสดุ การเก็บรักษาวัสดุ การวางตำแหน่งเครื่องจักรตามกระบวนการผลิตที่เหมาะสม การจัดแรงงานเพื่อการผลิต การจัดระเบียบงานบริการและงานส่วนประกอบเพื่อการผลิตอื่น ๆ การออกแบบและวางผังโรงงานจึงเป็นการเตรียมแผนการผลิตในระดับโรงงาน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพทางการผลิตสูงสุดตามแผนงาน

โดยทั่วไปการวางผังโรงงานมีเป้าหมายในการแก้ปัญหาทางการผลิตที่ไม่จำเป็นเช่น ปัญหาการสูญเสียของแรงงาน วัสดุ และเวลาของเครื่องจักรที่เกิดขึ้นในการทำงานที่ไม่จำเป็น การสูญเสียทรัพยากรเหล่านี้จะอยู่ในส่วนงานที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายวัสดุซึ่งเป็นส่วนงานที่ไม่ได้เกิดผลผลิต การจัดสถานที่ทำงานให้ถูกต้อง รวมถึงการจัดวางเครื่องจักรให้เหมาะสมตามความจำเป็น จะมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลงและทำให้เกิดบรรยากาศการทำงานที่ดี

การออกแบบโรงงาน เป็นการวางแผนสำหรับระบบการผลิตในโรงงานโดยรวมทำให้เราสามารถมองเห็นปัญหาโรงงานที่อาจจะเกิดขึ้นภายหลัง ซึ่งสามารถศึกษาแนวโน้มของปัญหาและแนวทางในการแก้ปัญหาเหล่านั้น โดยมุ่งให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น การออกแบบโรงงานที่ดีจึงเป็นการลดต้นทุนการผลิต ลดการสูญเสียของวัสดุ ลดค่าใช้จ่ายการบริการต่าง ๆ ในโรงงาน และลดการลงทุนที่ไม่จำเป็น เกิดการเพิ่มผลผลิต และทำให้เกิดสภาพการทำงานที่ดี มีความปลอดภัยมากขึ้น มีผลช่วยให้สามารถทำให้การผลิตซึ่งตอบสนองความต้องการทางการตลาดได้ในเวลาที่ต้องการ และทันการ ในปริมาณที่ต้องการ และด้วยคุณภาพที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ สร้างความพึงพอใจแก่ผู้บริโภค นอกจากนี้ยังช่วยให้องค์กรสามารถดำเนินธุรกิจไปได้ ด้วยผลการดำเนินงานที่มีผลกำไรเป็นไปตามเป้าหมายของธุรกิจ

1.1.1 ความต้องการเงินลงทุน

ความต้องการเงินลงทุนจะประกอบด้วย

- (ก) เงินทุนก่อนการดำเนินการระยะก่อตั้งโรงงาน
- (ข) เงินทุนหมุนเวียนระหว่างดำเนินการ
- (ค) เงินทุนเพื่อการขยายกิจการ

เงินลงทุนก่อนการดำเนินการ จะเกี่ยวข้องกับการออกแบบโรงงานในส่วนของการตัดสินใจด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ ระบบการขนย้ายวัสดุ และการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานรวมทั้งการวางผังโรงงานและสำนักงาน

เงินทุนหมุนเวียนระหว่างดำเนินการเกี่ยวข้องกับการบริหารวัสดุ การดำเนินการทางการผลิต การปรับปรุงกระบวนการผลิต การบริการด้านการผลิต และความต้องการทางการผลิตและทางการตลาด

เงินทุนเพื่อการขยายกิจการจะเกี่ยวข้องกับการวางแผนโรงงานโดยตรง โดยต้องพิจารณาส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาคารสถานที่ สำนักงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ ระบบการส่งเสริมการผลิต และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

1.1.2 ความต้องการทางการตลาด

ในระยะก่อนการปฏิวัติอุตสาหกรรม การตลาดยังไม่มีบทบาทอะไรในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากการผลิตเพื่อสนองความต้องการตามที่เรียกร้องคือ ผลิตตามสั่ง โดยผู้ผลิตจะคอยรับใบสั่งผลิต และไม่กระตือรือร้นในการที่จะขายผลิตผลของตนจะไม่มี การเก็บผลิตภัณฑ์คงคลังไว้มากเกินความจำเป็น ต่อเมื่อมีการผลิตมากขึ้น การแข่งขันสูงขึ้น เกิดปัญหาผลผลิตขายไม่ออกหรือขายไม่ได้ตามเป้าหมาย มีปัญหาด้านพัสดุคงคลัง ปัญหาด้านสภาพคล่องทางการเงิน ปัญหาด้านสถานที่เก็บผลิตภัณฑ์และปัญหาด้านการผลิตอื่น ๆ การตลาดจึงมีบทบาทมากขึ้น ในปัจจุบันการตลาดกลายเป็นลมหายใจของธุรกิจเฉพาะ ถ้าผลิตได้ขายไม่ได้ ธุรกิจก็ไปไม่รอด การตลาดจึงมีความสำคัญในระดับเดียวกันกับการผลิตและการเงิน

ความต้องการทางการตลาด เป็นความต้องการของผลิตภัณฑ์ซึ่งจะถูกใช้เป็นตัวกำหนด กำลังการผลิต การบริหารผลิตภัณฑ์ การวางแผนการผลิต และการบริหารพัสดุ การวิจัยทางการตลาดที่สามารถกำหนดความต้องการทางการตลาดได้ จะทำให้รู้ว่าผลิตภัณฑ์อะไรที่เป็นที่ต้องการ ปริมาณที่ต้องการในแต่ละช่วงเวลาเป็นเท่าไร คุณภาพผลิตภัณฑ์เป็นอย่างไร ช่วยให้เรตัดสินใจได้ว่าเราควรมีกำลังการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดเท่าไร ในช่วงเวลาใด ๆ จะผลิตขึ้นในปริมาณเท่าไร ราคาที่เหมาะสมควรเป็นเท่าไร การเตรียมการด้านการผลิตควรดำเนินการอย่างไร การจัดการด้านพัสดุคงคลังควรดำเนินการอย่างไร จึงจะสนองตอบความต้องการทางการผลิต การตลาดและการเงินได้

1.1.3 ความต้องการทางการผลิต

เมื่อพิจารณาความต้องการทางการผลิตโดยทั่ว ๆ ไป เราสรุปได้ดังนี้

(1) ทางด้านวัสดุ

เราต้องการให้มีวัสดุมากเพียงพอ เป็นวัสดุชนิดที่ต้องการ จัดหาได้ตรงตามเวลาที่ต้องการ โดยมีคุณภาพเหมาะสม

(2) ทางด้านแรงงาน

เราต้องการให้มีประเภทแรงงาน ซึ่งมีความชำนาญงานตามลักษณะงานผลิตของแต่ละหน่วยผลิต ในจำนวนที่เพียงพอตามความต้องการ ในช่วงเวลาผลิตที่ต้องการและเงื่อนไขสภาพแวดล้อมของการผลิตที่ดี

(3) ทางด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์

เราต้องการให้มีเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่มีสมรรถภาพทางการผลิตและกำลังการผลิตที่สามารถผลิตในปริมาณและคุณภาพตามต้องการ

(4) ทางด้านกระบวนการผลิต

เราต้องการกระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงได้ ผลผลิตที่มีมาตรฐานคุณภาพตามต้องการ มีสมรรถภาพการผลิตตามแผนงานผลิต และมีต้นทุนการผลิตต่ำ

(5) ทางด้านองค์ประกอบทางการผลิตอื่น ๆ

ในการบริการทางการผลิต เราต้องการให้มีการบริการในโรงงานต่างๆ โดยพร้อมเพียงตามความต้องการของหน่วยงานผลิต เช่น พลังงาน ไฟฟ้า แสงสว่าง น้ำ การปรับอากาศ ฯลฯ การซ่อมบำรุงเป็นงานบริการที่จำเป็นเพื่อรักษาสภาพการทำงานของเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพดีและอายุการใช้งานยาวนาน กิจกรรมการประหยัดพลังงานเป็นส่วนงานบริการที่จะช่วยลดค่าใช้จ่ายและความสูญเสียด้านพลังงาน การควบคุมของเสียและสภาพแวดล้อมไม่ให้เกิดมลภาวะขึ้นทั้งในโรงงานและนอกโรงงาน อาจจะเป็นการเสียค่าใช้จ่ายบ้าง แต่เป็นกิจกรรมที่จำเป็น ช่วยให้มีสภาพบรรยากาศการทำงานดีขึ้น เป็นผลทางอ้อมในการเพิ่มผลผลิต และกิจกรรมการรักษาความปลอดภัยในโรงงาน เป็นการลดปริมาณอุบัติเหตุซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียทางการผลิต

การขนย้ายวัสดุภายในโรงงานและการจัดเก็บรักษาวัสดุ เป็นองค์ประกอบทางการผลิตที่เป็นส่วนสำคัญในระบบการผลิต ซึ่งส่วนมากจะไม่มีบทบาททางการเพิ่มการผลิต แต่ในทางตรงกันข้ามเป็นการเพิ่มภาระทางการผลิต การออกแบบผังโรงงานที่ไม่เหมาะสมจะเป็นสาเหตุให้เกิดการขนย้ายที่ไม่จำเป็น การลดงานส่วนนี้ลงให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้จึงต้องอาศัยการออกแบบผังโรงงานที่ดี

ทางการเงินจะเป็นองค์ประกอบในการผลิตที่สำคัญและมีบทบาทมากขึ้นทุก ๆ วัน การจัดหาองค์ประกอบอื่น ๆ ในระบบการผลิตจำเป็นต้องมีเงินลงทุนในเครื่องจักร อุปกรณ์ และโรงงาน รวมทั้งเงินทุนหมุนเวียนสำหรับค่าใช้จ่ายดำเนินงานเช่น ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายโรงงานต่าง ๆ ความต้องการในส่วนนี้จึงรวมถึงการมีแหล่งเงินทุนที่ดีคือ มีต้นทุนถูก (ดอกเบี้ยต่ำ) และปริมาณเงินทุนที่พอใช้หมุนเวียนตามเวลาที่ต้องการ การลงทุนต้องให้ดำนมีผลกำไรสูงความต้องการทางการผลิตเหล่านี้ส่วนหนึ่งจะถูกสนองได้โดยการออกแบบและวางผังโรงงานที่ดี การออกแบบโรงงานจึงมีความจำเป็นสำหรับระบบการผลิตที่ต้องการประสิทธิภาพการผลิตสูง ในอดีต เนื่องจากระบบการผลิตไม่ได้ซับซ้อนเหมือนเช่นปัจจุบัน ความสำคัญของการออกแบบและวางผังโรงงานจึงถูกละเลยมาตลอด การพัฒนาการทางการวางแผนโรงงานได้เกิดขึ้นเมื่อตลาดผลิตภัณฑ์ได้เปลี่ยนมือจากตลาดของผู้ขายมาเป็นตลาดของผู้ซื้อหมายความว่า ผู้ซื้อเป็นผู้กำหนดหรือมีอำนาจต่อรองมากกว่าผู้ขาย ดังนั้น การแข่งขันของผู้ผลิต หรือผู้ขายจึงสูงขึ้น ถ้าไรต่อหน่วยของผลิตภัณฑ์ลดลง ซึ่งมีผลทำให้อุตสาหกรรมต้องย้อนกลับมาพิจารณาเรื่องการลดต้นทุนการผลิต ดังนั้น การออกแบบและวางผังโรงงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตจึงเริ่มมีความสำคัญมากขึ้น การออกแบบโรงงานจะเป็นส่วนที่จะช่วยให้ตัดหรือลดงานที่ไม่จำเป็นออกไป ต้นทุนการผลิตที่สามารถลดได้สำหรับการออกแบบโรงงานที่ดีส่วนมากจัดอยู่ในองค์ประกอบการผลิตต่อไป

(ก) การลดงานขนย้ายวัสดุ

- (ข) การลดจำนวนแรงงานและเครื่องจักรที่ไม่จำเป็น
- (ค) การลดปริมาณวัสดุคงคลังของวัสดุระหว่างผลิต
- (ง) ลดความสูญเสียต่าง ๆ

เมื่อพิจารณาความหมายที่ชัดเจนแล้ว และเพื่อจะสามารถประสานประโยชน์ทั้งการออกแบบเชิงระบบและการวางแผนด้วยการวางแผนผังโรงงาน ต่อจากนี้ไปจะใช้ “การออกแบบผังโรงงาน” เป็นเทอมที่มีความหมายร่วมเพื่อการนำเสนอต่อไป

1.2 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน

ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการออกแบบผังโรงงานและทำให้เกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพพอสรุปในตารางที่ 1.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน

ปัญหา	ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งของข้อมูล
1. ผลิตภัณฑ์	ชนิดของผลิตภัณฑ์ ปริมาณความต้องการ ข้อกำหนดของผลิตภัณฑ์	การวิจัยทางการตลาด การวิเคราะห์คุณค่า ข้อกำหนดคุณสมบัติผลิตภัณฑ์
2. การผลิต	กระบวนการวิธีการผลิต จำนวนและข้อกำหนดของเครื่องจักรที่ต้องใช้	แผนภูมิประกอบ แผนภูมิกระบวนการผลิต รายการชิ้นส่วน
3. การควบคุม	การควบคุมคุณภาพ การควบคุมการผลิต	ข้อกำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์ ข้อกำหนดทางการผลิต แผนการผลิต
4. บุคลากร	จำนวนคนงาน การกำหนดงาน อุปกรณ์ที่ต้องการ	ข้อกำหนดของงาน แผนภูมิคน – เครื่องจักร นโยบายการบริหารบุคคล
5. การขนย้ายวัสดุ	ปริมาณและชนิดของการขนย้าย อุปกรณ์การขนย้าย	ข้อกำหนดของวัสดุและชิ้นงาน อัตราและปริมาณการผลิต รูปแบบการไหลของวัสดุ

ตารางที่ 1.1 ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน (ต่อ)

ปัญหา	ข้อมูลที่ต้องการ	แหล่งของข้อมูล
6. พัดคกงคลัง	อัตราความต้องการพัสดุ การนำเข้าพัสดุ คลังพัสดุ	กำหนดการการผลิตและตลาด นโยบายการจัดซื้อ การควบคุมพัสดุกคลัง
7. สถานที่	พื้นที่อาคารและโรงงาน พื้นที่ทางการผลิต พื้นที่บริการ	แผนผังอาคารและโรงงาน โฉนดที่ดิน การวางผังเมืองและกฎระเบียบ
8. สาธารณูปโภค	สาธารณูปโภคสำหรับคน เครื่องจักร โรงงานและธุรกิจทั่วไป	ความต้องการด้านพลังงาน การถ่ายเทของอากาศ ความควบคุมความร้อน เสียง
9. ซ่อมบำรุง	กิจกรรมการซ่อมบำรุง การเสียของเครื่องจักร	ความต้องการบริการซ่อมบำรุงของ เครื่องจักร สถานีผลิตและสำนักงาน
10. สิ่งแวดล้อม	ของเสียในรูปแบบต่าง ๆ การรักษาสิ่งแวดล้อม	ข้อกำหนดของของเสีย กระบวนการจัดของเสีย
11. ความปลอดภัย	การเกิดอุบัติเหตุ กฎระเบียบความปลอดภัย การตรวจสุขภาพ	สถิติอุบัติเหตุ ข่าวสารอุบัติเหตุของราชการ การประกันสังคม
12. ต้นทุนการผลิต	การลงทุน ค่าใช้จ่ายดำเนินการ	บันทึกทางบัญชี รายงานการผลิต รายงานการขาย
13. ทางกฎหมาย	ข้อจำกัดในการออกแบบ	กฎหมายแรงงาน พระราชบัญญัติอุตสาหกรรม กฎหมายอาคารสถานที่
14. ภาพพจน์ขององค์กร	การยอมรับของสังคมและคนงาน	การสำรวจความคิดเห็น แนวปฏิบัติที่ยอมรับได้ในการออกแบบ
15. การขยายตัว	การประมาณการของการขยายตัว	การพยากรณ์ยอดขาย แนวโน้มอุตสาหกรรม การออกแบบอาคาร

		ความยืดหยุ่นทางการผลิต
--	--	------------------------

ผศ.ดร.วิทยา เมฆมา

1.3 ผู้บริหารกับการออกแบบผังโรงงาน

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมส่วนมากเริ่มต้นกิจกรรมงานอุตสาหกรรมมาจากธุรกิจระดับครอบครัว มักจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการแก้ปัญหาทางการผลิต ทางการตลาด และทางการเงิน การบริหารงานจึงมีลักษณะเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าตลอดเวลาโดยไม่ค่อยคำนึงถึงการวางแผนงาน ต่อเมื่อมีการขยายกิจการจนมีผู้ร่วมงานมากขึ้นทำให้สามารถแบ่งเบาภาระด้านการผลิตลงได้จึงพอจะมีเวลามาสนใจด้านการบริหารงานบ้าง แต่มักจะพบว่าเจ้าของธุรกิจเหล่านี้ต้องมีการด้านการตลาดและการเงินมาทดแทน เมื่อกิจการมีความมั่นคงทางการตลาดมากขึ้น ปัญหาการตลาดจะน้อยลงจะเหลือปัญหาทางการเงินที่ต้องใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหมุนหาเงินมาจ่ายเป็นค่าแรง ค่าวัสดุ และโซหุ้ยต่างๆ ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ไม่มีเวลาในการดูแลด้านการผลิตอย่างจริงจังทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำ ต้นทุนการผลิตสูง เป็นเหตุให้ต้องมีปัญหาทางการตลาดและทางการเงินกลายเป็นปัญหาลูกโซ่เมื่อไม่ได้แก้ปัญหาให้ถูกจุดคือปัญหาทางการผลิต ก็ทำให้ต้องแก้ปัญหาทางการตลาดเนื่องจากต้นทุนผลิตภัณฑ์สูง ตัดใจขายขาดทุนไม่ได้ ต่อเมื่อไม่มีเงินเข้าเพราะขายไม่ออก ก็จะยอมขายขาดทุนหรือต้องใช้เวลาเร่งแก้ปัญหาด้านการตลาด และสืบเนื่องไปแก้ปัญหาทางการเงิน เป็นเช่นนี้ไปจนกว่าจะเกิดโชคร้ายทางการตลาด ทำให้ผลิตภัณฑ์ขายดีและสามารถฟื้นตัวได้ ด้วยความเป็น นักลงทุนก็จะขยายงานต่อและเกิดวัฏจักรของปัญหาอย่างต่อเนื่อง จนกว่าจะเข้าใจและเริ่มให้ความสนใจต่อปัญหาทางการผลิตอย่างจริงจัง ปัญหาทางการผลิตที่เป็นผลเรื้อรังส่วนหนึ่งเกิดจากการวางผังโรงงานที่ไม่เหมาะสม การปรับปรุงแก้ไขปัญหาด้านการผลิตนี้ จะเป็นการเพิ่มผลผลิต ลดความสูญเสีย และลดต้นทุนการผลิตทำให้สามารถขยายกิจการได้อย่างมั่นคง ผู้บริหารหรือผู้ประกอบการที่มีความคิดกว้างไกลจึงต้องให้ความสนใจในกิจกรรมการออกแบบผังโรงงานมากขึ้น

การออกแบบผังโรงงานที่ดี จะสามารถสนองเป้าหมายการบริหารงานทางการผลิตดังต่อไปนี้

- (1) ผลผลิตสูง ตอบสนองความต้องการได้ทัน
- (2) ต้นทุนต่ำ
- (3) ลดความสูญเสียทางการผลิต
- (4) คุณภาพผลิตภัณฑ์สูง
- (5) ความเสี่ยงทางธุรกิจต่ำ
- (6) ผลตอบแทนสูงและคืนทุนเร็ว
- (7) สร้างงานได้มากและให้ผลประโยชน์ต่อชุมชนสูงขึ้น

ผู้บริหารโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการดำเนินงานกิจกรรมทางการผลิตอยู่แล้วจะต้องมีบทบาทในการปรับปรุงผังโรงงาน โดยการจัดสายงานผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น เพิ่มประสิทธิภาพการใช้สถานที่ในการผลิต ทำให้สามารถเพิ่มขยายกำลังการผลิตโดยการลงทุนที่น้อยลง ลดปริมาณกิจกรรมการขนย้ายและกิจกรรมที่ไม่จำเป็น ลดความสูญเสียเปล่าทางการผลิต

การส่งเสริมให้มีการศึกษาเพื่อปรับปรุงผังโรงงาน ปรับปรุงกระบวนการวิธีการผลิต ปรับปรุงกิจกรรมการตรวจสอบและการขนย้าย ตัดลดกิจกรรมที่ไม่จำเป็นจัดการกิจกรรมทางการผลิตให้เป็นไปตามเป้าหมาย การสนับสนุนบุคลากรให้มีความสนใจและกระตือรือร้นต่อปัญหาการผลิต ที่มีผลสืบเนื่องมาจากการจัดผังโรงงานที่บกพร่องและการให้ความสำคัญต่อปัญหาค่าใช้จ่ายการขนย้าย จะเป็นหน้าที่ของผู้บริหารงานอุตสาหกรรมโดยตรง

1.4 ประโยชน์ของการออกแบบผังโรงงาน

การออกแบบผังโรงงานที่ดี จะมีผลกำไรการดำเนินงานทางการผลิตต่าง ๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ทางการผลิตเพื่อการปรับปรุงการดำเนินงานในโรงงาน ข้อได้เปรียบหรือประโยชน์ที่ได้จากการออกแบบผังโรงงานที่ดีพอสรุปได้ดังนี้

(ก) เกิดการปรับปรุงของกระบวนการผลิต ทั้งวิธีการทำงานและควบคุมกระบวนการผลิตซึ่งมีผลในทางการลดความล่าช้าของงาน โดยการจัดระเบียบหรือความสมดุลของงานระหว่างคนกับเครื่องจักร ในการใช้ขั้นตอนการผลิตแบบอัตโนมัติและการขนย้ายวัสดุ จัดการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงานโดยราบรื่นจะลดปัญหาทางการขนย้าย นอกจากนี้การควบคุมกระบวนการผลิต โดยการใช้วิธีกำหนดและตรวจสอบวัสดุระหว่างกระบวนการผลิต ช่วยให้สามารถควบคุมทั้งคุณภาพและปริมาณของวัตถุดิบ วัสดุระหว่างกระบวนการ และผลิตภัณฑ์ที่ได้

(ข) ช่วยลดค่าเงินทุนสำหรับเครื่องจักร การวางแผนทางด้านเครื่องจักร อุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ ทางบริการซ่อมบำรุง การขนย้ายวัสดุและเครื่องใช้ในสำนักงาน ช่วยให้สามารถกำหนดเครื่องจักรที่จำเป็นและเหมาะสมแก่กระบวนการผลิต ซึ่งมีราคาประหยัดและลดค่าใช้จ่ายการลงทุนนี้

(ค) เกิดการปรับปรุงของการใช้แรงงาน การออกแบบผังโรงงานที่เหมาะสมจะช่วยให้มีการออกแบบการทำงานของส่วนงาน กระบวนการผลิต และการขนย้ายวัสดุ ซึ่งทำให้คนงานแต่ละคนทำงานได้ดีขึ้น การแบ่งงานตามความต้องการของการผลิตและเครื่องจักรจะลดเวลาที่จำเป็นของคนงานลงได้มาก เครื่องจักรที่จัดระเบียบไว้ดีแล้วจะช่วยให้ง่ายต่อการซ่อมบำรุงและลดปริมาณแรงงานซ่อมบำรุงได้ การออกแบบกระบวนการผลิตเพื่อง่ายต่อการควบคุม จะลดงานควบคุมและดูแล พร้อมทั้งการเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการลงได้

(ง) เกิดการใช้พื้นที่ในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่โรงงานจะประกอบด้วยพื้นที่ใช้ในการผลิต ใช้ในการเก็บวัสดุ และใช้เป็นพื้นที่ในงานบริการต่าง ๆ การวางแผนโรงงานที่ดีจะมีการจัดผังโรงงานซึ่งจัดส่วนของกระบวนการผลิตและการให้บริการให้เกิดการประสานงานกันเป็นอย่างดี การให้บริการทำได้ทั่วถึง การให้บริการทำได้ทั่วถึง การจัดงานให้เครื่องจักรและคนงาน

โดยเหมาะสม และใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการใช้พื้นที่สูงของพื้นที่ภายในอาคารให้เกิดประโยชน์ทางการจัดเก็บและทางการผลิตได้อย่างเต็มที่

(จ) ช่วยให้มีสภาวะแวดล้อมของการทำงานดีขึ้น ทางด้านความปลอดภัยเมื่อมีการออกแบบผังโรงงานที่ดีก็จะลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดต่อสุขภาพและความปลอดภัยของคนงาน การสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดีมีผลทำให้คนงานพึงพอใจในการทำงานมีผลผลิตสูงขึ้น การออกแบบผังโรงงานโดยให้มีแสงสว่างเพียงพอ มีการไหลเวียนของอากาศและถ่ายเทความร้อนออกไปจากโรงงาน มีการควบคุมเสียงรบกวนและการสั่นสะเทือนต่าง ๆ มีห้องน้ำและห้องพักผ่อนเพียงพอ มีห้องพยาบาลและสถานที่อำนวยความสะดวกอื่น ๆ เช่น โรงอาหาร โรงมหรสพ ฯลฯ สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้การปฏิบัติงานของคนงานดีขึ้นและลดเวลาสูญเปล่าของการหลักหรือหลบงานของคนลงได้บ้าง

(ฉ) ช่วยให้ลดค่าใช้จ่ายทางการขนย้ายไปได้มาก การจัดเครื่องจักรในตำแหน่งที่เหมาะสม จะลดระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุเข้าสู่กระบวนการผลิต และเกิดการประสานของการขนย้ายวัสดุทั้งระบบงาน เช่น การกำหนดมาตรฐานของระบบการขนย้ายจะลดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ลงได้ ซึ่งจะลดค่าใช้จ่ายการลงทุนสำหรับอุปกรณ์เหล่านี้

(ช) ผลพลอยได้อื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการมีผังโรงงานที่ดี คือ

- ลดพัสดุคงคลังของวัสดุวัสดุระหว่างการผลิต
- ลดเวลาของการผลิตต่อหน่วยลง
- ลดแรงงานทางอ้อม
- เกิดการควบคุมดูแลการทำงานได้ง่ายและดีขึ้น
- ลดการติดขัดของการสัญจรต่าง ๆ และการเคลื่อนย้ายวัสดุภายในโรงงาน
- ลดความสูญเสียจากวัสดุหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหายได้
- การปรับเปลี่ยนเงื่อนไขสภาพของงานทำได้ง่ายขึ้น

คำถามท้ายบท

1. การออกแบบโรงงานต่างจากการวางผังโรงงานอย่างไร
2. การออกแบบโรงงานครอบคลุมกิจกรรมอะไรบ้าง
3. ความต้องการลงทุนประกอบด้วยอะไรบ้าง
4. ความต้องการทางการตลาดเป็นความต้องการของผลิตภัณฑ์ที่ถูกใช้เป็นตัวกำหนดอะไรบ้าง
5. ความต้องการทางการผลิตประกอบด้วยอะไรบ้าง
6. ข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโรงงานและการวางผังโรงงาน ประกอบด้วยอะไรบ้าง
7. นอกจากข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโรงงานและการวางผังโรงงานในข้อที่ 6 แล้ว ยังน่าที่จะต้องมีข้อมูลอะไรอีก
8. ผู้บริหารควรมีบทบาทอย่างไรในการออกแบบผังโรงงาน
9. ผู้บริหารที่ไม่สนใจปัญหาทางการผลิตจะมีปัญหาอะไรที่ต้องเกี่ยวข้องด้วย
10. เป้าหมายในการบริหารงานทางการผลิตมีอะไรบ้าง
11. ประโยชน์ของการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง

บทที่ 2

การออกแบบผังโรงงาน

การออกแบบผังโรงงาน มักจะถูกมองเห็นว่าควรจะทำเฉพาะในระยะก่อนการตั้งโรงงาน แต่ความเป็นจริงแล้วหาเป็นเช่นนั้นไม่ เพราะการออกแบบผังโรงงานเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับโรงงานต่าง ๆ แม้กระทั่งโรงงานที่ทำการผลิตมาเป็นเวลานานแล้วก็ตาม ดังนั้นเหตุผลต่าง ๆ ที่โรงงานใด ๆ ควรจะมีการออกแบบผังโรงงานในเงื่อนไขต่าง ๆ พอสรุปได้ดังนี้

- (1) เนื่องจากโรงงานมีเครื่องจักรใหม่เข้ามาใช้
- (2) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงแบบของผลิตภัณฑ์ ทำให้ต้องเปลี่ยนกระบวนการผลิต
- (3) เมื่อมีการเพิ่มหรือลดแผนกผลิต
- (4) เมื่อมีการย้ายหน่วยงาน
- (5) เมื่อต้องการผลิตภัณฑ์ใหม่
- (6) เมื่อต้องการเพิ่มหน่วยผลิตในโรงงาน

2.1 วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงาน

การออกแบบผังโรงงาน เป็นกิจกรรมการบริหารงานอุตสาหกรรมที่ถูกละเลยไม่ได้ให้ความสนใจ ส่งเสริม และสนับสนุนจากผู้บริหารมาก่อน โดยไม่ได้เห็นความสำคัญของกิจกรรมดังกล่าว เนื่องจากเป็นงานที่อยู่ไกลตัว ไม่เหมือนกับการควบคุมดูแลด้านการผลิตโดยตรง ซึ่งจะมีส่วนเกี่ยวข้องเพียงการดูแลเครื่องจักรให้ทำงานให้ได้ผลตามต้องการ หรือการแก้ปัญหาด้านการทำงานของคนไม่ได้เกิดปัญหาขัดข้องมีผลกระทบต่อการผลิต และการแก้ปัญหาด้านวัสดุเพียงพอเพื่อไม่ให้มีปัญหาด้านวัตถุดิบในการผลิต การแก้ปัญหาต่าง ๆ จึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้าอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาระยะสั้นในกระบวนการบริหารทางการผลิต ที่ให้ความสำคัญต่อการแก้ปัญหาระยะยาวขึ้น จะมีการใช้การวางแผนและควบคุมการผลิตเข้ามามีบทบาทในการลดปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่เกิดจากการจัดระบบโรงงานที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากการขาดการออกแบบผังโรงงานที่ดียังมีรอให้แก้ไขอยู่มาก

การออกแบบผังโรงงานจึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาระยะยาว เป็นการวางแผนเพื่อให้ได้ระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพสมบูรณ์ขึ้น กิจกรรมการออกแบบผังโรงงานจะช่วยแก้ไขปัญหาคือความเหมาะสมของการจัดการที่เกี่ยวกับ

- (1) เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

- (2) สถานีนงาน
- (3) กลุ่มของปฏิบัติการทางการผลิต
- (4) แผนก / หน่วยงาน
- (5) อาคารสถานที่
- (6) กลุ่มของอาคารสถานที่

ปัญหาที่เกิดจากการละเลยและไม่ให้ความสนใจต่อกิจกรรมการออกแบบผังโรงงาน จะเป็นปัญหาเรื้อรังภายในโรงงานที่ทำให้ผู้บริหารต้องเสียเวลาในการแก้ไขปัญหอย่างต่อเนื่อง เช่น ปัญหาความไม่เพียงพอของพื้นที่ใช้สอยในโรงงาน ความไม่เหมาะสมของสถานที่ตั้งของเครื่องจักรและสถานีนงาน เป็นผลต่อเนื่องไปถึงปัญหาการขนย้ายวัสดุ ปัญหาต้นทุนการผลิต ปัญหาสภาพแวดล้อม ปัญหาความปลอดภัยและปัญหาอื่น ๆ อีกมากมาย

เพื่อให้สามารถจัดปัญหาที่เรื้อรังอย่างเป็นระบบ วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบผังโรงงานจึงสรุปได้ดังนี้

- (1) เพื่อจัดการพื้นที่ให้เหมาะสมกับระบบการผลิต
- (2) เพื่อให้ได้การจัดการพื้นที่ที่ถูกต้องตามหลักเศรษฐศาสตร์
- (3) เพื่อให้เกิดบรรยากาศการทำงานที่ดี
- (4) เพื่อให้เกิดระบบการขนย้ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพ
- (5) เพื่อให้เกิดการลดต้นทุนการผลิต และเพิ่มผลผลิต
- (6) เพื่อให้เกิดความเหมาะสมด้านการลงทุน
- (7) เพื่อให้สามารถรักษาสภาพแวดล้อมที่ดี
- (8) เพื่อให้อสามารถป้องกันและลดอุบัติเหตุ
- (9) เพื่อช่วยให้อเกิดระบบการบังคับบัญชาที่ดีขึ้น
- (10) เพื่อช่วยให้อเกิดความยืดหยุ่นของการจัดสายการผลิต
- (11) เพื่ออำนวยความสะดวกด้านการบริการทางวิศวกรรมและการผลิต
- (12) เพื่อช่วยลดวัสดุระหว่างกระบวนการ
- (13) เพื่อลดปัญหาการติดขัด ลำช้า และการเคลื่อนย้ายที่ไม่เป็นระเบียบ
- (14) เพื่อลดปัญหาความเสียหายต่อวัสดุหรือคุณภาพของผลิตภัณฑ์

2.2 องค์ประกอบที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน

โรงงานเป็นสถานที่ก่อสร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นพื้นที่สำหรับกิจกรรมการผลิตหรือบริการทางวิศวกรรมอื่น ๆ ภายในโรงงานจะต้องมีเครื่องจักร บุคลากร และวัสดุเป็นองค์ประกอบหลักในการผลิตและให้บริการ ดังนั้น เครื่องจักร บุคลากร และวัสดุที่ใช้ในการผลิตจึงเป็นองค์ประกอบหลักที่ต้องพิจารณา ซึ่งมีผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงานโดยตรง

ส่วนสนับสนุนทางการผลิตที่มีผลต่อการออกแบบวางผังโรงงานคือ

- (1) การขนย้ายวัสดุ
- (2) การบริการทางวิศวกรรม เช่น การซ่อมบำรุง การดูแลสภาพแวดล้อม ฯลฯ
- (3) การบริการด้านบุคคล เช่น ด้านสุขอนามัย ด้านบรรยากาศการทำงาน ฯลฯ
- (4) สาธารณูปโภค
- (5) การเก็บรักษาวัสดุ
- (6) การทดสอบและควบคุมคุณภาพ
- (7) สำนักงาน

ลักษณะของอาคารและสถานที่ตั้งของโรงงาน เป็นองค์ประกอบที่สำคัญมีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน สถานที่ตั้งซึ่งอยู่ใกล้แหล่งน้ำหรือสาธารณูปโภค มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรง ตำแหน่งที่ตั้งของเสา คาน ฝ้าต่าง เพดาน และจำนวนชั้นของอาคาร จะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน ทั้งสิ้นการจัดการเป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงานด้วย การจัดโครงสร้างองค์กร จะมีผลต่อการจัดสายงานบังคับบัญชาและจัดแบ่งสถานที่ทำงานภายในอาคารของโรงงาน การเปลี่ยนแปลงใด ๆ เกี่ยวกับนโยบายการบริหารงานหรือโครงสร้างองค์กรถือเป็นองค์ประกอบที่มีผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงาน

การเปลี่ยนแปลงด้านนโยบายทางการผลิต เป็นองค์ประกอบที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงานโดยตรง เช่น การเพิ่มหรือลดกำลังการผลิต การปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับสายงานผลิต การเพิ่มหรือลดจำนวนหน่วยงานผลิต

การเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ภายนอกองค์กร ซึ่งประกอบที่มีผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงานคือ

- (1) การเปลี่ยนแปลงทางการตลาด เช่น ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์คุณภาพผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ใหม่ ฯลฯ

(2) การเปลี่ยนแปลงด้านกฎระเบียบต่าง ๆ ของรัฐ เช่น พระราชบัญญัติโรงงาน พระราชบัญญัติสิ่งแวดล้อม พระราชบัญญัติสาธารณสุข ฯลฯ

(3) การเปลี่ยนแปลงการผลิต เช่น การปรับปรุงกระบวนการผลิต การปรับสายงานผลิต การเพิ่มหรือลดหน่วยงานการผลิต

(4) การเปลี่ยนแปลงจากผลกระทบด้านสังคม เช่น ความไม่พอใจต่อสิ่งรบกวนที่เกิดจากโรงงาน ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของคนงานจากภายนอกโรงงาน การเปลี่ยนแปลงทัศนคติของประชากรรอบข้างโรงงาน ฯลฯ

(5) การเปลี่ยนแปลงด้านเทคโนโลยี เช่น การมีเครื่องจักรที่ทันสมัยขึ้น การมีวัสดุทดแทนที่ดีกว่า ฯลฯ

(6) การเปลี่ยนแปลงทางการเงิน เช่น มีการเพิ่มทุนของบริษัท การเปลี่ยนแปลงด้านค่าใช้จ่ายเงินทุน (ดอกเบี้ย) ฯลฯ

(7) การเปลี่ยนแปลงทางการเมือง เช่น ข้อตกลงระหว่างประเทศ ระบบภาษีพิเศษ ฯลฯ เพื่อให้เกิดการออกแบบผังโรงงานที่เหมาะสม ให้พิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ ดังต่อไปนี้

(ก) ทั่ว ๆ ไป

- ระดับของกิจกรรม (Level of Activity)
- การเคลื่อนที่ของบุคลากร (Movement of Personnel)
- เงื่อนไขการทำงาน (Working Condition)
- ต้นทุนการผลิต (Production Cost)

(ข) ผลิตภัณฑ์

- ปริมาณการผลิต (Volume of Production)
- จำนวนชิ้นส่วน (Number of Parts)

(ค) กระบวนการผลิต

- ความต้องการเฉพาะของกิจกรรม (Specific Requirement of Activity)
- จำนวนปฏิบัติการ (Number of Operation)
- ลำดับขั้นตอนของการปฏิบัติการ (Sequence of Operations)
- จำนวนการประกอบย่อย (Number of Subassembly)
- การวางผังแบบตามผลิตภัณฑ์ / แบบตามกระบวนการ (Product & Process Layout)
- จำนวนเครื่องจักร (Quantity of Equipment)

- ความต้องการพื้นที่ของเครื่องจักร (Space Requirement of Equipment)

(ง) รูปแบบการไหลและการขนย้ายวัสดุ

- ความต้องการการไหลระหว่างพื้นที่ทำงาน (Required Flow between Working Area)
- แผนงานเบื้องต้นของการขนย้ายวัสดุ(Preliminary Material Handling Plan)
- ตำแหน่งของจุดรับและส่งพัสดุ (Location of Shipping and Receiving)
- ความต้องการการจัดเก็บพัสดุ (Storage Requirement)
- พื้นที่ทางเดิน (Aisle Area)
- ตำแหน่งที่ตั้งของแผนกงาน (Location of Department)
- ตำแหน่งที่ตั้งของส่วนพื้นที่บริการ (Location of Service Area)
- ความต้องการของการควบคุมดูแล (Supervisory Requirement)
- การควบคุมการผลิต (Production Control)
- ความยืดหยุ่นได้ (Flexibility)
- การขยายได้ (Expandability)

(จ) อาคารและสถานที่ตั้ง

- ประเภทอาคาร (Building Types)
- จำนวนชั้นของอาคาร (Number of Floors)
- อุปกรณ์การขนส่งภายนอก (External Transportation Facilities)

2.3 หลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน

ในการออกแบบผังโรงงาน สิ่งที่มีมุ่งหวังคือให้สามารถเกิดระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ การออกแบบผังโรงงานจึงจำเป็นต้องมีหลักเกณฑ์หรือหลักการในการออกแบบ ต่อไปนี้เป็นหลักการพื้นฐานต่าง ๆ ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางเพื่อที่จะสามารถบรรลุจุดมุ่งหวังดังกล่าวได้

(1) หลักการของการร่วมกันของระบบการผลิต

“ ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานที่จะก่อให้เกิดการประสานงานระหว่างคน วัสดุ เครื่องจักร และองค์ประกอบส่งเสริมทางการผลิตต่าง ๆ ในโรงงาน โดยมีผลทำให้เกิดการประนีประนอมในระบบการผลิตที่ดีที่สุด

(2) หลักการของการเคลื่อนที่น้อยที่สุด

“โดยที่สิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน พังโรงงานที่ดีจะก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของวัสดุภายในโรงงาน เป็นระยะทางทั้งสิ้นน้อยที่สุด”

(3) หลักการของการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิต

“โดยที่สิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน พังโรงงานที่ดีคือ พังโรงงานซึ่งมีการจัดพื้นที่ทำงานของงานแต่ละงานหรือกระบวนการผลิตแต่ละกระบวนการ ให้มีลำดับขั้นตอนการผลิต ไม่ว่าจะเป็นการขึ้นรูป (Forms) การปรับรูป (Treats) หรือการประกอบ (Assemblies) สำหรับวัสดุได้เป็นอย่างดี”

(4) หลักการของการใช้พื้นที่ทรงลูกบาศก์

“ในเชิงเศรษฐศาสตร์ เพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ ควรจะยึดหลักการใช้พื้นที่ทั้งทางแนวราบ และแนวตั้งให้มากที่สุด”

(5) หลักการของความพึงพอใจและความปลอดภัยของคนงาน

“โดยที่สิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดีคือ ผังโรงงานซึ่งสามารถก่อให้เกิดความพึงพอใจและความปลอดภัยแก่คนงานได้”

(6) หลักการของความยืดหยุ่น

“โดยที่สิ่งต่าง ๆ มีสภาพเหมือนกัน ผังโรงงานที่ดี คือ ผังโรงงานซึ่งมีความยืดหยุ่นเพียงพอ สามารถปรับและจัดใหม่ โดยเพิ่มค่าใช้จ่ายน้อยที่สุดและสะดวกแก่การเปลี่ยนแปลง”

โดยอาศัยหลักการทั้ง 6 ข้อ ในการออกแบบผังโรงงานที่ดี ระบบการผลิตที่จะได้ย่อมจะเป็นระบบการผลิตที่ดีเลิศได้คือ มีประสิทธิภาพการผลิตสูง มีค่าใช้จ่ายขนย้ายวัสดุต่ำ สามารถดำเนินการผลิตอย่างมีระเบียบง่ายต่อการควบคุมใช้พื้นที่ให้มีประโยชน์สูงสุด ให้เงื่อนไขสภาพการทำงานที่ดีและปลอดภัยรวมถึงความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงผังโรงงานได้ง่ายและประหยัด ในปัจจุบันนี้เนื่องจากความซับซ้อนของระบบการผลิตที่เพิ่มขึ้น หลักการพื้นฐานจึงมีเพิ่มขึ้นทางด้านอื่น ๆ เช่น

- (1) ทางด้านการประหยัดพลังงาน
- (2) ทางด้านลดค่าใช้จ่ายการจัดของทิ้ง ของเสีย
- (3) ทางด้านการซ่อมบำรุงให้เกิดระบบการซ่อมบำรุงที่เหมาะสม
- (4) ทางด้านการบริการอื่น ๆ ให้ดีขึ้น

2.4 หลักการออกแบบอื่น ๆ สำหรับการออกแบบผังโรงงาน

หลักการออกแบบอื่น ๆ สำหรับการออกแบบผังโรงงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการพื้นฐานของการออกแบบผังโรงงานมีพอสรุปได้ดังนี้

- (1) ให้การไหลของวัสดุเป็นไปตามขั้นตอนของกระบวนการผลิต
- (2) ให้ค่าใช้จ่ายการเคลื่อนย้ายวัสดุต่ำสุด
- (3) ใช้สถานที่ให้เกิดประโยชน์แก่การผลิต
- (4) ลดความล่าช้าทางการผลิตให้เหลือน้อยที่สุด
- (5) จัดสถานที่สำหรับเก็บวัสดุดิบ วัสดุระหว่างผลิต และผลิตภัณฑ์ให้เพียงพอ
- (6) จัดให้เกิดสมดุลทางการใช้เครื่องจักร
- (7) จัดให้เกิดการใช้แรงงานโดยตรงอย่างเต็มที่ มีเวลาว่างงานน้อย
- (8) ให้เกิดการลงทุนน้อยสำหรับทรัพย์สินต่าง ๆ
- (9) ให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบมากขึ้น
- (10) รักษามาตรฐานทางการผลิต และคุณภาพของวัสดุ
- (11) ใช้การศึกษาการทำงานปรับปรุงหน่วยงานผลิตได้
- (12) พิจารณาด้านความปลอดภัยภายในโรงงาน
- (13) จัดระเบียบเพื่อให้การควบคุมโรงงานดีขึ้น
- (14) จัดระบบการบำรุงรักษาเครื่องจักร
- (15) พิจารณากระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าทางด้านพลังงาน
- (16) จัดระบบการกำจัดของทิ้งและของเสีย เช่น น้ำเสีย อากาศเสีย ขยะ เศษวัสดุ ทางการผลิตซึ่งขายได้ ฯลฯ
- (17) ลดสิ่งรบกวนที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตอื่น ๆ เช่น เสียง ไอร้อน ฝุ่น ฯลฯ
- (18) จัดพื้นที่สำหรับการบริการต่าง ๆ ให้เพียงพอ

โดยสรุปแล้ว การยึดหลักการออกแบบผังโรงงานอื่น ๆ ดังกล่าวประกอบกับหลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงาน จะช่วยให้สามารถออกแบบผังโรงงานให้เป็นอย่างดีมีประสิทธิภาพสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงานดังต่อไปนี้

- (1) เพื่อพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ร่วมกัน (Integration)
- เป็นการมุ่งหวังให้สามารถพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผัง

โรงงานโดยรวม

(2) เพื่อการใช้ประโยชน์ทรัพยากรสูงสุด (Utilization)

เป็นการมุ่งหวังที่จะใช้เครื่องจักร คน และพื้นที่โรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด

(3) เพื่อให้สามารถขยายโรงงานได้ (Expansion)

เป็นการมุ่งหวังให้การออกแบบผังโรงงาน มีความคล่องตัวการขยายพื้นที่อาจจะเกิดขึ้นใน

อนาคตได้

(4) เพื่อให้มีความยืดหยุ่นในการปรับเปลี่ยนผังโรงงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น (Flexibility)

เป็นการมุ่งหมายให้การออกแบบผังโรงงานมีความคล่องตัวมากขึ้น ง่ายต่อการปรับเปลี่ยน

กระบวนการผลิตหรือปรับเปลี่ยนหน่วยงานในองค์กร

(5) เพื่อให้โรงงานสามารถผลิตได้มากแบบขึ้น (Versatility)

เป็นการมุ่งหมายให้โรงงานสามารถปรับเปลี่ยนเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงการออกแบบ

ผลิตภัณฑ์และกระบวนการผลิตได้

(6) เพื่อให้การวัดแบ่งพื้นที่โรงงานให้เป็นไปได้โดยปกติวิสัย (Regularity)

เป็นการมุ่งหมายให้สามารถแบ่งพื้นที่ของโรงงาน ให้เกิดกระบวนการผลิตโดยปกติ ด้วยการ

มีทางเดิน กำแพง หรือพื้นที่ทำงานให้เป็นไปโดยเรียบง่าย

(7) เพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายในระยะใกล้ (Closeness)

เป็นการมุ่งหมายให้ระยะทางเคลื่อนย้ายวัสดุ คน และงานบริการต่าง ๆ ให้มีระยะทางที่สั้น

ที่สุด

(8) เพื่อให้เกิดความมีระเบียบเรียบร้อยในโรงงาน (Orderliness)

เป็นการมุ่งหมายให้มีการจัดขั้นตอนการไหลของงานและพื้นที่ทำงานให้มีความเป็นระเบียบ

เรียบร้อย ง่ายแก่การควบคุมดูแล

(9) เพื่อให้เกิดความสะดวกแก่การทำงาน (Convenience)

เป็นการมุ่งหมายให้การดำเนินการทางการผลิตเป็นไปด้วยความสะดวก มีการสนับสนุน

ทางการผลิตที่จะส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตโดยราบรื่น

(10) เพื่อให้เกิดความพอใจและปลอดภัยของคนงาน (Satisfaction and Safety)

เป็นการมุ่งหมายให้เกิดบรรยากาศการทำงานที่เป็นที่น่าพอใจ มีความปลอดภัยเป็นเหตุให้

คนงานมีความรู้สึกพึงพอใจและสามารถทำงานได้ด้วยความรู้สึกรับประกัน

2.5 การวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงาน

เมื่อใดก็ตามที่พิจารณาเห็นว่า ควรจะมีการออกแบบผังโรงงานใหม่ เราจะเริ่มรู้สึกว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงในระบบการผลิตที่เกี่ยวข้องและจำเป็นจะต้องวางแผนงานเพื่อการจัดเตรียมและออกแบบผังโรงงานให้เหมาะสมยิ่งขึ้น งานของวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงานใหม่พอสรุปได้ดังนี้

- (1) วิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ที่จะทำการผลิต
- (2) กำหนดกระบวนการผลิตที่จะใช้ทำการผลิต
- (3) เตรียมแผนภูมิเพื่อการวางแผนจัดผังโรงงาน
- (4) กำหนดแบ่งหน่วยงานผลิต
- (5) วิเคราะห์พื้นที่การเก็บวัสดุคงคลังสำหรับวัสดุต่าง ๆ
- (6) กำหนดทางเดินภายในโรงงาน โดยมีความกว้างน้อยที่สุดเท่าที่จำเป็น
- (7) กำหนดพื้นที่สำนักงาน
- (8) สำรวจความต้องการงานบริการต่าง ๆ โรงงาน
- (9) พิจารณาอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับงานบริการ
- (10) กำหนดแผนงานเพื่อการขยายโรงงานในอนาคต

ภายหลังจากที่ได้ศึกษาทางการตลาดเกี่ยวกับความต้องการของผลิตภัณฑ์ข้อมูลที่จะมีประโยชน์ต่อการวางแผนการผลิตก็คือ ปริมาณและคุณภาพของผลิตภัณฑ์การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ จะพิจารณาตามชนิดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ตลาดต้องการ โดยมีการออกแบบผลิตภัณฑ์ แบ่งชิ้นส่วนย่อยของผลิตภัณฑ์ มีแบบเขียนแสดงชิ้นส่วนย่อยเหล่านั้นพร้อมทั้งรายการแสดงของชิ้นส่วนทุก ๆ ส่วน ซึ่งจะต้องทำการผลิตหรือจัดซื้อเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์

การใช้แผนภูมิการประกอบผลิตภัณฑ์ (Assembly Chart) แสดงขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ จะช่วยให้สามารถจำแนกประเภทของกระบวนการผลิตและขั้นตอนการผลิต การวิเคราะห์กระบวนการผลิตจะอาศัยการทำแผนภูมิการดำเนินงาน (Operation Chart) สำหรับส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แต่ละส่วนที่จะต้องทำการผลิตเพื่อพัฒนาขั้นตอนการผลิตที่ดีขึ้น ขั้นตอนของงานแต่ละงานจะใช้ประโยชน์ในการจัดผังโรงงานต่อไป แผนภูมิกระบวนการ (Process Chart) จะต้องจัดทำขึ้นเพื่อแสดงขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์และแสดงจุดที่ต้องการตรวจสอบเพื่อการควบคุมคุณภาพ การบำรุงรักษาเครื่องจักรในกระบวนการและควบคุมเวลาและค่าใช้จ่ายของการผลิต

การเตรียมแผนภูมิการวางแผนการจัดผังโรงงาน (Layout Planning Chart) เป็นการเตรียมแผนงานเพื่อจัดทำผังโรงงานซึ่งจะมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- (1) กระบวนการไหลของงาน (Flow Process) แสดงการทำงานการผลิตทุก ๆ ส่วน การเคลื่อนย้ายของวัสดุ การเก็บ การจ่ายวัสดุ และการตรวจตราต่างๆ ในลำดับขั้นตอนของงาน
- (2) เวลามาตรฐานของงานแต่ละงาน
- (3) รายการเครื่องจักรที่เลือกใช้
- (4) การจัดความสมดุลของการใช้เครื่องจักร
- (5) ความต้องการด้านแรงงาน
- (6) การจัดความสมดุลด้านแรงงาน
- (7) การขนย้ายวัสดุ รวมถึงวิธีการและเครื่องมือที่ต้องการ

การกำหนดแบ่งหน่วยงานผลิต จะเป็นงานที่ต้องสอดคล้องกับโครงสร้างการบริหารงานและลักษณะการผลิต การกำหนดความรับผิดชอบของหน่วยงานผลิตและกิจกรรมทางการผลิตจะเป็นองค์ประกอบสำคัญในการจัดผังโรงงาน การวิเคราะห์ความต้องการของพื้นที่สำหรับหน่วยงานผลิตต่าง ๆ จะทำให้ได้ข้อมูลประกอบการออกแบบผังโรงงาน

การกำหนดทางเดินภายในโรงงาน เป็นส่วนที่จะแสดงการไหลของงานภายในโรงงาน เป็นส่วนที่จะช่วยให้การทำงานสะดวกและปลอดภัย พื้นที่ที่จะต้องเสียไปสำหรับทางเดินซึ่งเป็นส่วนที่ไม่เกิดผลผลิตจึงต้องพิจารณาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการด้านการขนย้ายวัสดุ

การกำหนดพื้นที่สำนักงานจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดผังโรงงาน ควรระลึกไว้เสมอว่าพื้นที่โรงงานเป็นพื้นที่ที่มีไว้สำหรับการผลิต ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้เป็นพื้นที่สำนักงานภายในโรงงาน ก็จะต้องพิจารณาโดยรอบคอบ เป็นพื้นที่สำนักงานภายในโรงงาน ก็จะต้องพิจารณาโดยรอบคอบ และต้องใช้พื้นที่สำหรับสำนักงานในสัดส่วนที่น้อยกว่าพื้นที่สำหรับการผลิต

การสำรวจความต้องการงานบริการต่าง ๆ ในโรงงาน เป็นการกำหนดพื้นที่สำหรับกิจกรรมการบริการ โรงงานแต่ละประเภทจะมีความต้องการงานบริการที่แตกต่างกัน ตัวอย่างโรงงานประเภทต่อเนื่องของกระบวนการผลิต เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานผลิตสารเคมี โรงงานผลิตสังกะสี จะต้องการงานด้านซ่อมบำรุงเป็นพิเศษ โรงงานประเภทเชื่อมประกอบ เช่น โรงงานประกอบโครงเหล็ก โรงงานผลิตหม้อไอน้ำ ต้องการการดูแลด้านความปลอดภัยเป็นพิเศษ โรงงานประเภทอาหารสด เช่น โรงงานผลิตปลาหมึกกระป๋อง โรงงานผลิตกึ่งแช่แข็ง ต้องการการดูแลสิ่งแวดล้อมเป็นพิเศษ ดังนั้นการสำรวจความต้องการงานบริการต่าง ๆ ในโรงงาน จึงเป็นสิ่งจำเป็นในขั้นตอนการวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงาน

การบริการต่าง ๆ ทางการผลิต เช่น การซ่อมบำรุง การควบคุมสิ่งแวดล้อม การควบคุมความปลอดภัย การประหยัดพลังงาน ฯลฯ จำเป็นต้องมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ การวิเคราะห์เพื่อกำหนดความต้องการของเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ จึงเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานการออกแบบผังโรงงาน เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบการพิจารณาถึงความจำเป็นของการใช้พื้นที่สำหรับอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในงานต่าง ๆ ของการบริการทางการผลิต

การกำหนดแผนงานเพื่อการขยายโรงงานในอนาคตเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เนื่องจากการดำเนินการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรม จะมีลักษณะเป็นพลวัตคือ มีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา การขยายตัวของธุรกิจจะเป็นเรื่องปกติ ทำให้มีการขยายตัวทางการผลิต ทำให้ต้องขยายโรงงาน การเตรียมการเพื่อรองรับการขยายตัวจึงควรจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานการออกแบบโรงงาน

หลักการวางแผนสำหรับการออกแบบผังโรงงานเพื่อให้สอดคล้องกับขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานทำได้ดังนี้

- (1) วางแผนงานทั้งสิ้นก่อนแล้วค่อยด้วยแผนงานปลีกย่อย
 - (ก) กำหนดความต้องการทางการผลิตโดยทั่ว ๆ ไป
 - (ข) กำหนดความสัมพันธ์ของความต้องการทางการผลิตเหล่านี้
 - (ค) พัฒนาผังโรงงานทั้งโรงงานเพื่อให้เกิดกระบวนการที่ดีที่สุด
 - (ง) จัดกำลังคน วัสดุ เครื่องจักร และองค์ประกอบเสริมอื่น ๆ ตาม
- (2) วางแผนงานที่เป็นเลิศก่อนแล้วค่อยด้วยแผนงานที่เหมาะสม

หลักการเบื้องต้นของการออกแบบผังโรงงานคือ ต้องออกแบบผังซึ่งจะให้ผลดีเป็นเลิศตามทฤษฎีก่อนโดยไม่คำนึงถึงข้อจำกัดใด ๆ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องหลังจากนั้นจึงทำการปรับโดยพิจารณาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อให้การออกแบบผังโรงงานเป็นผังโรงงานที่เป็นไปได้เหมาะสม การทำเช่นนี้จะช่วยให้สามารถออกแบบผังโรงงานโดยไม่สูญเสียส่วนใดบางส่วนหรือความคิดดี ๆ ไปโดยไม่จำเป็น

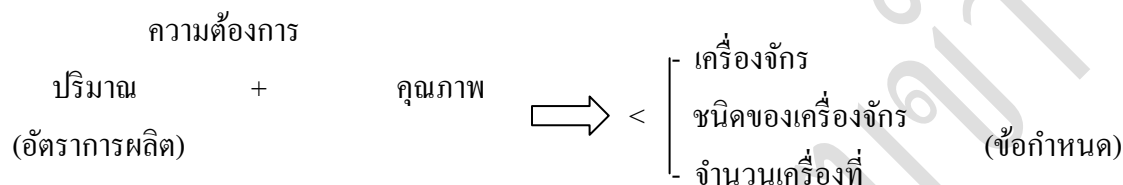
- (3) ติดตามวงจรของการพัฒนาการออกแบบผังโรงงาน

วงจรของการออกแบบผังโรงงานแบ่งเป็น 4 ส่วนงาน คือ

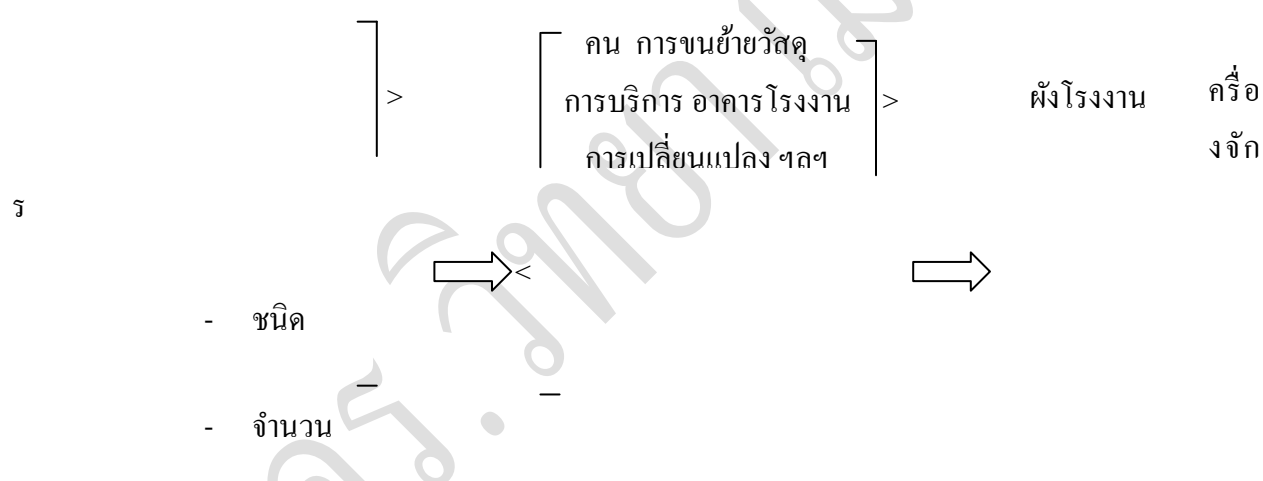
- (ก) ส่วนที่ 1 : การคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
- (ข) ส่วนที่ 2 : วางแผนทั้งสิ้นของผังโรงงาน
- (ค) ส่วนที่ 3 : วางแผนปลีกย่อยของผังโรงงาน
- (ง) ส่วนที่ 4 : วางแผนและจัดตั้งโรงงานตามผังโรงงานที่วางแผนไว้

การดำเนินงานแผนการตามวงจรนี้ อาจจะทำไปพร้อมกันสำหรับส่วนงานหลาย ๆ ส่วนก็ได้ เมื่อครบวงจรหนึ่ง ๆ แล้วก็อาจจะเริ่มใหม่เป็นการทบทวนจนกว่าจะได้โรงงานที่เหมาะสมทั้งสถานที่ตั้งและการออกแบบโรงงาน ทั้งนี้ขึ้นหลักการทั้งสองข้อข้างต้นคือ วางแผนทั้งสิ้นที่เป็นเลิศก่อน

(4) วางแผนทางด้านกระบวนการผลิตและเครื่องจักร



(5) วางแผนการจัดผังโรงงานตามกระบวนการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้



(6) วางแผนอาคารโรงงานสำหรับผังโรงงาน

ในกรณีโรงงานใหม่ ให้พิจารณาความเหมาะสมของลักษณะอาคารโรงงานซึ่งจะสอดคล้องกับการออกแบบผังโรงงาน ในกรณีเป็นโรงงานที่มีงานเดิม การดัดแปลงอาคารให้เหมาะสมขึ้นเท่าที่เป็นไปได้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ด้านการอนุรักษ์พลังงาน ด้านความปลอดภัย และด้านสิ่งแวดล้อม

(7) วางแผนโดยใช้แบบจำลอง แบบเขียน หรืออุปกรณ์อื่นเพื่อความชัดเจน

โดยการใช้แบบจำลองแสดงผังสถานที่ตั้งของเครื่องจักร สถานีนงาน หน่วยงานผลิตและบริการ การขนย้าย และส่วนบริการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ จะทำให้เห็นภาพรวมของการออกแบบผังโรงงานได้ชัดเจนขึ้น

(8) วางแผนโดยความร่วมมือจากหน่วยงานต่าง ๆ

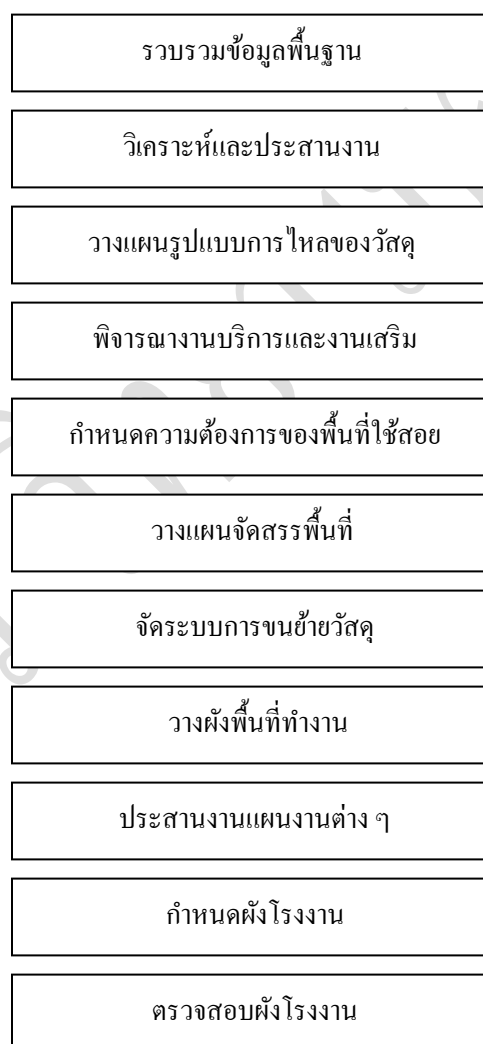
ด้วยความร่วมมือในด้านข้อมูลจากหน่วยงานอื่น ๆ ในองค์กร จะทำให้การวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงานเป็นไปโดยสมบูรณ์ สามารถตอบสนองความต้องการของหน่วยงานต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

2.6 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงาน

เมื่อเข้าใจส่วนต่าง ๆ ที่ต้องทำในการวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงานแล้ว ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานพอสรุปได้ดังนี้

- (1) รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน
- (2) วิเคราะห์และประสานงาน
- (3) วางแผนรูปแบบการไหลของวัสดุ
- (4) พิจารณางานบริการและงานเสริม
- (5) กำหนดความต้องการของพื้นที่ใช้สอย
- (6) วางแผนจัดสรรพื้นที่
- (7) จัดระบบการขนย้ายวัสดุ
- (8) วางผังพื้นที่ทำงาน
- (9) ประสานงานแผนงานต่าง ๆ
- (10) กำหนดผังโรงงาน
- (11) ตรวจสอบผังโรงงาน

รูปที่ 2.1 แสดงขั้นตอนการออกแบบผังโรงงาน ซึ่งจะมีขั้นตอนที่ยุ่งยากในการรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ทางการตลาด ทางการผลิต และทางการบริหารงานผลิต โดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ในบทต่อไป



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงาน

2.7 ข้อสังเกตของการออกแบบผังโรงงานที่ดี

ในการพิจารณาการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมว่า เป็นโรงงานที่มีการออกแบบผังโรงงานไว้ดีแล้วหรือไม่ จะสามารถใช้ข้อสังเกตต่อไปนี้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณา

- มีรูปแบบการไหลของวัสดุที่วางแผนไว้อย่างดี
- มีการจัดวางผังแบบเส้นตรง
- มีทางเดินที่ตรง สะอาด และมีเครื่องหมายกำหนดไว้
- มีการย้อนกลับไปมาน้อยที่สุด
- หน่วยงานที่มีการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกันตั้งอยู่ในที่ใกล้เคียงกันที่สุด
- สามารถกำหนดประมาณการเวลาผลิตได้
- มีความยุ่งยากน้อยที่สุดในด้านการกำหนดงานที่จัดให้ทำ
- มีพัสดุคงคลังน้อยที่สุด
- ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนต่อการเปลี่ยนแปลงของเงื่อนไขทางการผลิต
- สามารถขยายกำลังการผลิตได้
- มีอัตราส่วนของเวลาผลิตจริงต่อเวลาผลิตทั้งสิ้นสูงสุด
- มีคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยมีกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพน้อยที่สุด
- ระยะทางการเคลื่อนย้ายวัสดุต่ำสุด
- มีการขนย้ายวัสดุด้วยแรงงานคนน้อยที่สุด
- ไม่มีการขนย้ายซ้ำซ้อนโดยไม่จำเป็น
- มีการขนย้ายวัสดุแบบรวมห่อหรือรวมหน่วย
- มีการเคลื่อนย้ายวัสดุระหว่างหน่วยงานการดำเนินงานน้อยที่สุด
- วัสดุจะถูกขนย้ายไปหาพนักงานในหน่วยผลิต
- มีการเคลื่อนย้ายวัสดุจากพื้นที่บริเวณงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- การขนย้ายวัสดุดำเนินการโดยคนงานประเภทแรงงานทางอ้อม
- มีการขนย้ายวัสดุและการจัดเก็บวัสดุที่เป็นระเบียบเรียบร้อย
- มีสถานที่จัดเก็บพัสดุเพียงพอ
- อาคารโรงงานล้อมรอบโรงงานที่วางผังไว้ดี
- การค้นหาวัสดุในคลังพัสดุทำได้ง่ายและรวดเร็ว
- มีอุบัติเหตุเกิดขึ้นน้อยที่สุด
- มีการจัดการด้านของเสีย ของทิ้ง และของแก้ไขเป็นอย่างดี

- เกิดความเสียหายของวัสดุ และอุปกรณ์จากการขนย้ายน้อยที่สุด
- มีการควบคุมสิ่งแวดล้อมด้าน เสียง ฝุ่น ความอบอ้าว ความสกปรก ฯลฯ

คำถามท้ายบท

1. ควรจะมีการออกแบบผังโรงงานในเงื่อนไขอะไรบ้าง
2. การออกแบบผังโรงงานเป็นกระบวนการแก้ปัญหาระยะยาว ให้วิจารณ์
3. กิจกรรมการออกแบบผังโรงงานจะช่วยแก้ไขปัญหาคือความเหมาะสมของการจัดการที่เกี่ยวข้องอะไรบ้าง
4. วัตถุประสงค์หลักของการออกแบบผังโรงงานคืออะไร
5. องค์ประกอบสำคัญภายในที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงานคืออะไรบ้าง
6. องค์ประกอบสำคัญภายนอกที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงานคืออะไรบ้าง
7. ให้พิจารณาองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน
8. หลักการพื้นฐานในการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง ให้อธิบาย
9. หลักการอื่นๆ ที่ใช้ในการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง
10. วัตถุประสงค์ของการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง
11. งานของการวางแผนเพื่อออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง
12. แผนภูมิการวางแผนการจัดผังโรงงาน (Layout Planning Chart) มีส่วนประกอบของงานอะไรบ้าง
13. หลักการวางแผนสำหรับการออกแบบผังโรงงานให้สอดคล้องกับขั้นตอนของการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง
14. ขั้นตอนการออกแบบผังโรงงานมีอะไรบ้าง
15. ให้วิจารณ์ข้อสังเกตของโรงงานที่มีการออกแบบผังโรงงานที่ดี

บทที่ 3

รูปแบบการจัดผังโรงงาน

การออกแบบผังโรงงาน จะมุ่งเน้นในส่วนของการทำให้เกิดการเคลื่อนไหลของวัสดุและการดำเนินงานของกระบวนการผลิต โดยมีผลให้ปริมาณการเคลื่อนที่ของวัสดุ เครื่องจักร หรือคนทำงาน ให้น้อยที่สุด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาลักษณะของการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบดังกล่าว เข้าใจประเภทของกระบวนการผลิต ลักษณะการจัดสายงานผลิต และรูปแบบพื้นฐานของการจัดผังโรงงาน

3.1 ลักษณะการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบหลักทางการผลิต

องค์ประกอบหลักทางการผลิตประกอบด้วย วัสดุ เครื่องจักร แรงงาน จะมีการเคลื่อนที่ซึ่งพอสรุปได้เป็น 7 แนวทาง กระบวนการเคลื่อนที่มีลักษณะการเคลื่อนที่ในแต่ละแนวทางและตัวอย่างงานแสดงในตารางที่ 3.1 และ 3.2 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 กระบวนการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบหลักในโรงงาน

ส่วนที่เคลื่อนที่			กระบวนการเคลื่อนที่
วัสดุ	คน	เครื่องจักร	
●			วัสดุเคลื่อนย้ายจากสถานีหนึ่งไปอีกสถานีหนึ่ง
	●		คนงานเคลื่อนที่จากจุดงานหนึ่งไปอีกจุดงานหนึ่งขณะทำงาน
		●	เครื่องจักรเคลื่อนที่ไปเพื่อทำงานกับชิ้นงาน
●	●		คนงานเคลื่อนที่ไปพร้อมกับวัสดุเพื่อทำงานบนเครื่องจักรหรือที่สถานีงาน
●		●	วัสดุและอุปกรณ์เคลื่อนที่ไปพร้อมกันเพื่อให้คนงานทำงานได้สะดวกขึ้น
	●	●	คนงานจะเคลื่อนที่ไปพร้อมกันการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อทำงาน
●	●	●	วัสดุ คนงาน และเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ทำงานขณะเคลื่อนที่

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างงานสำหรับการเคลื่อนที่แต่ละแนวทาง

ส่วนที่เคลื่อนที่			ตัวอย่างงาน
วัสดุ	คน	เครื่องจักร	
●			โรงงานบรรจุขวดน้ำอัดลม
	●		งานในคลังสินค้า โรงงานทอผ้า
		●	งานเชื่อมโลหะ งานที่ทำด้วยหุ่นยนต์
●	●		โรงหล่อ โรงกลึง การปั๊มขึ้นรูปโลหะ
●		●	โรงอบสี งานตรวจสอบบนสายพาน งานขนย้าย
	●	●	อู่ต่อเรือ งานปรับเทปูนทำถนน งานติดตั้งเครื่องจักร
●	●	●	โรงงานประกอบรถยนต์

การทำงานเพื่อให้เกิดผลผลิตจะอยู่ในลักษณะของการแปรรูปวัสดุหรือการเพิ่มเติมส่วนของวัสดุให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ผลผลิตจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อมีการเคลื่อนที่ในแนวทางหนึ่งแนวทางใดข้างต้น การศึกษาเพื่อออกแบบผังโรงงานจึงต้องเข้าใจกระบวนการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบทางการผลิต และการตัดสินใจเลือกแนวทางการเคลื่อนที่ที่เหมาะสม เช่น ถ้าเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เป็นขนาดเล็ก การเคลื่อนที่ของเครื่องจักรและอุปกรณ์ก็เป็นไปได้ ถ้าเครื่องจักรและวัสดุไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ ก็ให้คนงานเป็นฝ่ายเคลื่อนที่ โดยปรกติทั่วไป ส่วนใหญ่เป็นการเคลื่อนย้ายของวัสดุ จะมีเฉพาะกรณีพิเศษสำหรับวัสดุขนาดใหญ่หรือการเคลื่อนย้ายที่ยากเท่านั้นที่ส่วนของวัสดุจะอยู่คงที่

3.2 ประเภทของกระบวนการผลิต

การจำแนกประเภทกระบวนการผลิตที่จะต้องใช้ในระบบการผลิต จะสามารถแบ่งแยกตามกระบวนการผลิตเชิงเทคนิค เช่น ทางไฟฟ้า ทางเครื่องกล ทางเคมี ทางเหมืองแร่ ทางโลหะการ ทางพลังงาน นิวเคลียร์ ฯลฯ โรงงานที่มีกระบวนการทางเทคนิคเหมือนกัน จะมีปัญหาด้านการออกแบบผังโรงงานบางส่วนคล้าย ๆ กัน ประสพการณ์ของโรงงานหนึ่งจึงเป็นประโยชน์ต่อโรงงานอื่น ๆ การจำแนกประเภทของกระบวนการผลิตโดยไม่คำนึงถึงเทคนิคที่ใช้ และจะจำแนกตามลักษณะการไหลของงานจะประกอบด้วย

- (1) กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Process)
- (2) กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Intermittent Process)
- (3) กระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำ (Repetitive Process)

(4) กระบวนการผลิตแบบงานโครงการ (Project Type Process)

กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง มีลักษณะการผลิตที่ผลิตจากวัตถุดิบต่อเนื่องไปเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปโดยไม่มีการรบกวนหรือติดขัดด้านการไหลของการผลิต เป็นการผลิตที่มักจะใช้เวลายาวนานต่อเนื่องและค่อนข้างอัตโนมัติ การเริ่มต้นและการหยุดสายงานผลิตมักจะมีต้นทุนสูง ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องคือ โรงงานน้ำตาล โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานปิโตรเคมี โรงงานกระดาษ โรงกลั่นน้ำมัน โรงงานถลุงเหล็ก โรงงานผลิตสารเคมีขนาดใหญ่ โรงงานกระจก ฯลฯ ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องพอสรุปได้ดังนี้

- มีลำดับขั้นตอนการผลิตที่แน่นอน
- มีอุปกรณ์และกระบวนการผลิตที่ได้มาตรฐาน
- ไม่มีวัฏระหว่างกระบวนการ
- มีปริมาณผลผลิตสูง และเป็นการผลิตเพื่อจำหน่าย
- อัตราการไหลของการผลิตค่อนข้างแน่นอน
- มีกระบวนการไหลอย่างต่อเนื่อง ไม่มีการหยุดรอ
- ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีไม่มาก
- การลงทุนค่อนข้างสูง

กระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง เป็นการผลิตที่เป็นไปตามใบสั่งซื้อของลูกค้าความต้องการด้านกระบวนการผลิต จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของใบสั่งซื้อ ดังนั้น ลำดับการผลิตของแต่ละใบสั่งผลิตจะไม่เหมือนกัน มีการเรียกชื่อกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องอีกชื่อหนึ่งคือ กระบวนการผลิตแบบการผลิตตามงาน (Job Shop Production Process) ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องคือ โรงงานประกอบบันไดเลื่อน โรงซ่อมรถยนต์ โรงกลึง โรงหล่อ โรงชุบ โรงงานแปรรูปโลหะ โรงงานผลิตภัณฑ์พลาสติก โรงพิมพ์ โรงงานทำเบาะรถยนต์ ฯลฯ ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องพอสรุปได้ดังนี้

- ลำดับการผลิตเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา
- อุปกรณ์และกระบวนการผลิตมีความยืดหยุ่นสูง
- เกิดคงคลังวัฏระหว่างกระบวนการ
- มีปริมาณการผลิตต่ำ จะผลิตตามใบสั่งของลูกค้า
- อัตราการผลิตไม่แน่นอน
- มีกระบวนการไหลไม่ต่อเนื่อง โอกาสเกิดการหยุดรอมีสูง

- ผลิตได้หลายประเภทของผลิตภัณฑ์
- ต้องการใช้ช่างที่มีความชำนาญงานเฉพาะอย่าง
- การลงทุนด้วยเครื่องจักรไม่สูง

กระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำ เป็นกระบวนการผลิตที่มีการผลิตในแต่ละลำดับ การผลิตเป็นการผลิตซ้ำ ๆ หลาย ๆ หน่วยของผลิตภัณฑ์ เป็นกระบวนการผลิตแบบกึ่งต่อเนื่อง ผลิตภัณฑ์สั่งผลิตเป็นปริมาณมากจะทำการผลิตจากสถานีผลิตหนึ่ง ๆ และเคลื่อนย้ายไปผลิตยังสถานีผลิตต่อ ๆ ไป กระบวนการผลิตจึงคล้ายกับกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ต่างกันตรงที่จะมีการหยุดหรือเพิ่มการประกอบวัสดุเข้าในผลิตภัณฑ์ในแต่ละลำดับการผลิตได้ ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำคือ โรงงานรองเท้า โรงงานทอผ้า โรงงานทอวอน โรงงานประกอบรถยนต์ โรงงานเย็บเสื้อผ้า โรงงานประกอบเครื่องไฟฟ้า โรงงานประกอบของเล่น โรงงานประดิษฐ์กรรมดอกไม้ โรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ ฯลฯ ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำพอสรุปได้ดังนี้

- ลำดับการผลิตค่อนข้างแน่นอน แต่ปรับเปลี่ยนได้
- อุปกรณ์และกระบวนการผลิตมีความยืดหยุ่นได้บ้าง
- คงคลังวัสดุระหว่างกระบวนการสูง ถ้าระบบแผนงานไม่ดี
- มีปริมาณการผลิตสูง การผลิตเป็นรุ่น (Production Lot)
- อัตราการผลิตของแต่ละลำดับแน่นอน แต่อัตราผลิตของทั้งกระบวนการอาจจะควบคุมได้ยากขึ้น
- สามารถปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตได้
- ต้องการความชำนาญงานของคนงาน

กระบวนการผลิตแบบงานโครงการ เป็นกระบวนการผลิตที่ใช้เฉพาะกับงานโครงการใหญ่ จึงเป็นกระบวนการที่ไม่ต่อเนื่องและไม่ผลิตซ้ำ ลำดับการผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ตัวอย่างอุตสาหกรรมที่มีการใช้กระบวนการผลิตแบบงานโครงการคือ โรงงานต่อเรือ โรงงานต่อประกอบโครงเหล็ก โรงงานผลิตหม้อไอน้ำ โรงงานผลิตเสาไฟฟ้าแรงสูง โรงงานผลิตตามสัญญาโครงการต่าง ๆ ฯลฯ ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบงานโครงการพอสรุปได้ดังนี้

- ลำดับการผลิตปรับเปลี่ยนได้ง่าย
- อุปกรณ์และกระบวนการผลิตต้องมีความยืดหยุ่นสูง
- ผลิตงานเป็นโครงการชนิดเดียวในแต่ละโครงการ

- อัตราการผลิตค่อนข้างต่ำและต้องการแผนงานและการควบคุมที่เคร่งครัด
- มีกระบวนการไหลแบบไม่ต่อเนื่อง เกิดการหยุดรอได้สูง
- ความสูญเสียด้านวัสดุจะสูง

นอกจากการจำแนกประเภทกระบวนการผลิตโดยคำนึงถึงเทคนิคที่ใช้ ตามลักษณะการไหลของงานแล้ว เราอาจจะจำแนกกระบวนการผลิตตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการ เริ่มจากกระบวนการผลิตวัตถุดิบหรือทรัพยากรธรรมชาติไปจนถึงผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปได้ดังต่อไปนี้

(1) กระบวนการสกัด (Extractive Process) เป็นกระบวนการในการสกัดวัตถุดิบจากธรรมชาติ โดยไม่มีกระบวนการเปลี่ยนแปลงวัสดุ เช่น การประมง การทำเหมืองแร่ การทำป่าไม้ ฯลฯ

(2) กระบวนการเตรียม (Preparatory Process) เป็นกระบวนการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตในอุตสาหกรรม เช่น การผลิตเม็ดพลาสติก การผลิตพลาสติก การผลิตสารเคมี การผลิตแป้งมันสำปะหลัง การหล่อโลหะ การเตรียมวัสดุทางวิศวกรรม ฯลฯ

(3) กระบวนการปรับหรือขึ้นรูป (Conditioning or Forming Process) เป็นกระบวนการเปลี่ยนหรือปรับคุณสมบัติของวัสดุเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์ให้ได้มากขึ้น ตัวอย่างอุตสาหกรรม เช่น โรงงานอะลูมิเนียม โรงงานบ่มชิ้นส่วนโลหะ โรงงานผลิตลวดสังกะสี โรงงานเฟอร์นิเจอร์ ฯลฯ

(4) กระบวนการแปรรูป (Transforming Process) เป็นเปลี่ยนแปลงวัสดุจากสภาพหนึ่งไปเป็นอีกสภาพหนึ่ง เช่น โรงงานหลอมโลหะ โรงกลั่นสุรา โรงงานผลิตสารส้ม โรงงานผลิตภัณฑ์เครื่องแก้ว โรงน้ำแข็ง โรงงานขนมปัง โรงงานเซรามิก ฯลฯ

(5) กระบวนการสังเคราะห์ (Synthesis Process) เป็นกระบวนการสังเคราะห์วัสดุโดยทำปฏิกิริยาทางเคมี ชีวภาพ หรือกายภาพ จากวัสดุที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กันมาสังเคราะห์เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ เช่น โรงงานผลิตไนลอน โรงงานผลิตสีต่างๆ โรงงานผลิตโลหะและอโลหะผสม โรงงานผลิตยา โรงงานปุ๋ย โรงงานผลิตเส้นใยสังเคราะห์ ฯลฯ

(6) กระบวนการวิเคราะห์ (Analytic Process) เป็นกระบวนการแปรรูปจากวัตถุดิบนำมาสังเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ เพื่อแบ่งแยกให้ได้ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ เช่น โรงงานชำแหละเนื้อสัตว์ โรงงานผลิตแร่สังกะสีและแร่ต่าง ๆ โรงงานผลิตภัณฑ์นมเนย โรงงานแยกก๊าซธรรมชาติ โรงงานน้ำมันพืช ฯลฯ

(7) กระบวนการบรรจุ (Packing Process) เป็นกระบวนการปรับโฉมผลิตภัณฑ์ให้มีความน่าใช้ หรือเป็นการนำผลิตภัณฑ์สู่การบริโภคได้ เช่น โรงงานบรรจุน้ำอัดลม โรงงานอาหารกระป๋อง โรงงานผลิตอาหารแช่แข็ง โรงงานบรรจุยา โรงงานบรรจุขนม โรงงานบรรจุผลไม้ ฯลฯ

(8) กระบวนการประกอบ (Assembly Process) เป็นกระบวนการประกอบวัสดุหลายประเภทรวมเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป เช่น โรงงานประกอบเครื่องไฟฟ้า โรงงานประกอบรถยนต์ โรงงานประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้า โรงงานประกอบเครื่องใช้ต่าง ๆ โรงงานตัดเย็บเสื้อผ้า ฯลฯ

กระบวนการผลิตที่จำแนกมาทั้งหมดพร้อมทั้งตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้อง เป็นเพียงตัวอย่างกระบวนการผลิตที่จะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงาน เนื่องจากการขยายตัวทางการเศรษฐกิจและสังคม ทำให้เกิดความต้องการทางการตลาดที่มีความหลากหลายและเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว การพัฒนากระบวนการผลิตรูปแบบใหม่ก็จะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง การติดตามศึกษาวิวัฒนาการทางการผลิตจึงเป็นประโยชน์ต่อการออกแบบผังโรงงานอย่างมาก

3.3 รูปแบบพื้นฐานในการวางผังโรงงาน

รูปแบบพื้นฐานในการจัดวางผังโรงงานแบ่งเป็น 3 แบบคือ

- (1) การวางผังตามผลิตภัณฑ์ (Product Layout)
- (2) การวางผังตามกรรมวิธี (Process Layout)
- (3) การวางผังคงตำแหน่ง (Fixed Position Layout)

การวางผังตามผลิตภัณฑ์ เป็นการจัดวางผังโรงงานโดยกำหนดหน่วยงานผลิตให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนการผลิต หน่วยใดผลิตก่อนก็ให้จัดไว้ก่อน หน่วยที่ผลิตลำดับต่อไปก็จัดหน่วยนั้นในลำดับต่อไป การจัดวางเครื่องจักรจึงเป็นการจัดเรียงตามลำดับการผลิต เป็นการจัดวางผังโรงงานเพื่อผลิตภัณฑ์เพียงชนิดเดียวเป็นจำนวนมากที่ผลิตอย่างต่อเนื่องในสายงานผลิต จากลำดับการผลิตหนึ่งต่อไปยังอีกลำดับการผลิตหนึ่ง ลักษณะการผลิตจะเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐาน ขั้นตอนการผลิตมีความแน่นอน และเป็นการผลิตแบบซ้ำ ๆ กันในแต่ละหน่วยผลิต จึงเป็นผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำหรือกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง ความสมดุลของสายงานผลิตของการจัดผังตามผลิตภัณฑ์จะเป็นตัวกำหนดประสิทธิภาพของการผลิต การจัดอัตราการผลิตของแต่ละลำดับการผลิตให้มีความใกล้เคียงกันมากที่สุดจะเป็นการลดคอขวดในสายงานผลิต ทำให้เวลารอคอยระหว่างลำดับการผลิตน้อยลงและส่งผลให้วัสดุระหว่างกระบวนการลดต่ำลง เงื่อนไขที่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอีกเงื่อนไขหนึ่งคือ การจะวางเครื่องจักรของแต่ละลำดับการผลิตจะวางให้ใกล้เคียงกันมากที่สุดเพื่อให้เกิดกระบวนการขนย้ายที่สะดวกและประหยัดที่สุดอย่างไรก็ตาม การจัดผังตามผลิตภัณฑ์ไม่ได้หมายความว่า จะต้องจัดเครื่องจักรให้ติดต่อเนื่องกันจนเรียงกันเป็นเส้นตรงหรือตั้งอยู่ในอาคารเดียวกัน เพียงแต่กำหนดให้การจัดสายงานผลิต ต้องจัดให้เกิดการไหลของวัสดุผ่านลำดับการผลิตที่แน่นอนเท่านั้น

รูปที่ 3.1 แสดงการจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจจะมีผลิตภัณฑ์มากกว่าหนึ่งผลิตภัณฑ์ในโรงงานก็ได้

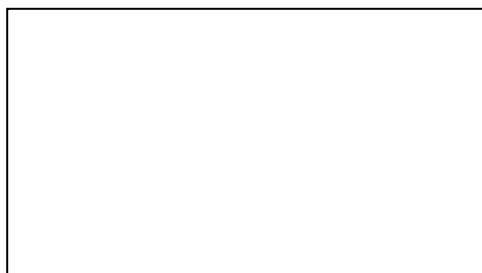


รูปที่ 3.1 การจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์

การจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์เหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตดังต่อไปนี้

- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์น้อยชิ้น
- ผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีมาตรฐานและลำดับการผลิตแน่นอน
- ปริมาณการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดจะสูง
- เป็นการผลิตสนองตอบความต้องการทางการตลาดโดยสม่ำเสมอ เป็นการผลิตเข้าสู่ต็อกถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีฤดูกาล
- มีการป้อนวัตถุดิบเข้าสายการผลิตอย่างสม่ำเสมอ
- อัตราการผลิตของแต่ละลำดับการผลิตค่อนข้างคงที่

การวางผังตามกรรมวิธี เป็นการจัดหน่วยงานผลิตโดยมีกลุ่มของเครื่องจักรที่ทำงานได้เหมือนกัน เช่น เครื่องกลึง เครื่องเจาะ เครื่องกัด เครื่องขัด ฯลฯ ซึ่งเป็นการจัดแบ่งแยกหน่วยงานผลิตได้ตามกิจกรรมการผลิต การจัดผังโรงงานในรูปแบบนี้จะใช้สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนของผลิตภัณฑ์หลายประเภท ผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนแต่ละประเภทจะมีลำดับขั้นตอนการผลิตไม่เหมือนกัน ปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนไม่สูงมากนัก โดยจะสามารถใช้เครื่องจักรร่วมกันในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือชิ้นส่วนที่ต่างกัน การจัดลำดับการผลิตจึงมีความยืดหยุ่นสูงโดยเครื่องจักรส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องจักรเอนกประสงค์ จึงเป็นรูปแบบผังโรงงานที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องหรือการผลิตแบบงานโครงการ การจัดการทางการผลิตจะมีผลต่อประสิทธิภาพทางการผลิตเป็นอย่างมาก การวางแผนและควบคุมการผลิต การขนย้ายวัสดุ การควบคุมพัสดุคงคลัง การควบคุมคุณภาพ การบริการทางการผลิต ฯลฯ จึงมีส่วนทำให้การสูญเสียเวลาของเครื่องจักรน้อยลง มีวัฏระหว่างกระบวนการต่ำลง มีค่าใช้จ่ายการขนย้ายลดลง และความสูญเสียจากผลิตภัณฑ์ไม่ได้คุณภาพลดลง รูปที่ 3.2 แสดงการจัดวางผังตามกรรมวิธี



รูปที่ 3.2 การจัดวางผังตามกรรมวิธี

การจัดวางผังตามกรรมวิธีเหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตดังต่อไปนี้

- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์มากชนิด
- ใบสั่งผลิตมีมาก ปริมาณการสั่งผลิตของแต่ละใบสั่งผลิตค่อนข้างน้อย
- มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์บ่อย ใบสั่งผลิตอาจจะสั่งผลิตเพียงครั้งเดียว
- ลำดับขั้นตอนการผลิตของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดต่างกัน
- เครื่องจักรที่ใช้เป็นชนิดเอนกประสงค์

การวางผังคงตำแหน่ง เป็นการจัดวางผังโรงงานโดยมีวัสดุหรือชิ้นงานอยู่กับที่และมีการจัดเครื่องจักร อุปกรณ์และวัสดุอื่น ๆ อยู่โดยรอบ การดำเนินการผลิตจะเป็นการเคลื่อนที่ของคนและเครื่องจักร การผลิตในลักษณะนี้เป็นการผลิตที่มีกระบวนการแบบงานโครงการซึ่งวัสดุหรือชิ้นงานมีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก การผลิตจะมีปริมาณน้อยตามใบสั่งผลิต ลำดับขั้นตอนการผลิตเปลี่ยนแปลงจากแผนผลิตได้ตามการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ทางการผลิต เช่น การขาดแคลนวัตถุดิบ การขาดเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เหมาะสม การขาดแคลนแรงงานที่มีความชำนาญงาน การเปลี่ยนแปลงแบบของผลิตภัณฑ์ ฯลฯ รูปที่ 3.3 แสดงการจัดวางผังคงตำแหน่ง



รูปที่ 3.3 การจัดวางผังคงตำแหน่ง

การจัดวางผังคงตำแหน่งเหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตดังต่อไปนี้

- เป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่และหนัก
- เป็นลักษณะงานโครงการ มีแบบตามใบสั่งผลิตโดยเฉพาะ
- มีความจำเป็นในการผลิตแผนงานและควบคุมการผลิตมาก
- คนงานมีความชำนาญงานสูง
- ลำดับขั้นตอนการผลิตมีความยืดหยุ่นสูง
- เครื่องจักรที่ใช้เป็นแบบเอนกประสงค์

3.3.1 ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบของรูปแบบการวางผังโรงงาน

ตารางที่ 3.3 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3.3 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
• ค่าใช้จ่ายการขนย้ายต่ำ	• การลงทุนด้วยเครื่องจักรสูง
• เป็นการจัดสายงานผลิตต่อเนื่องและผลิตซ้ำ ทำให้เสียเวลาดังเครื่องน้อย	• การปรับเปลี่ยนลำดับการผลิตทำได้ยากและมีผลต่อการจัดผังโรงงาน
• อัตราการผลิตที่สมดุลเสียเวลารอน้อย ประสิทธิภาพการผลิตสูง	• ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยสูงถ้าผลิตในปริมาณที่ต่ำ
• ลำดับการผลิตแน่นอน ทำให้เกิดการวางแผนและควบคุมการผลิตที่ง่ายขึ้น	• เกิดความล่าช้าทั้งสายงานถ้าลำดับการผลิตใด ๆ มีปัญหา
• คุณภาพผลิตภัณฑ์ได้มาตรฐานเนื่องจากเป็นสายงานผลิตและลำดับการผลิตเดียวกัน	• การติดขัดด้านวัตถุดิบมีผลต่อทั้งสายงานผลิต
• ใช้พื้นที่ต่อหน่วยผลผลิตน้อย	• ขาดความยืดหยุ่นในการผลิต
• การผลิตเป็นสายงาน การทำงานของตลอดสายงานต้องร่วมมือกัน ทำให้มีการทำงานเป็นทีมงาน เกิดระบบการตรวจสอบซึ่งกันและกัน	• การปรับเปลี่ยนสมรรถภาพทางการผลิตทำได้ต่อเมื่อมีการเพิ่มอัตราการทำงานของทุกลำดับการผลิต หรือจะต้องเพิ่มเวลาทำงาน
• วัสดุระหว่างกระบวนการต่ำ	

ตารางที่ 3.4 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานตามกรรมวิธี

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
● การลงทุนเครื่องจักรน้อยกว่า ● มีความยืดหยุ่นสูง ● การควบคุมดูแลและประเมินผลของหน่วยงานผลิตได้ตามประเภทของเครื่องจักร ● การเกิดการขัดข้องของเครื่องจักรในหน่วยงาน ผลิตจะไม่ส่งผลกระทบต่อการผลิตมาก เพราะยังมีเครื่องจักรอื่นที่ทำได้	● การขนย้ายวัสดุมีมาก ค่าขนย้ายสูง ● มีวัฏระหว่างกระบวนการสูง ● มีความยุ่งยากในการจัดแผนงานผลิตและควบคุมการผลิต ● ค่าใช้จ่ายในการควบคุมและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์สูงกว่า
ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
● การเปลี่ยนแปลงลำดับการผลิตหรือกรรมวิธีการผลิตไม่มีผลกระทบต่อปรับเปลี่ยนผังโรงงาน ● การเพิ่มสมรรถภาพทางการผลิตทำได้โดยการเพิ่มกำลังผลิตของหน่วยงานบางหน่วยเท่านั้น ● คนงานมีโอกาสในการเพิ่มทักษะการทำงานมากขึ้น เนื่องจากมีงานหลายประเภทเข้ามาในหน่วยงานนั้น ๆ	● ต้องใช้พื้นที่ในการผลิตมากขึ้น โดยมีการจัดสรรทางเดินให้กว้างขึ้น ● ต้องใช้แรงงานที่ชำนาญงาน ● เสียเวลาการปรับเครื่องจักรสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ

ตารางที่ 3.5 แสดงการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดวางผังโรงงานแบบคงตำแหน่ง

ข้อได้เปรียบ	ข้อเสียเปรียบ
● มีความยืดหยุ่นทางการผลิตสูง จะเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์หรือลำดับการผลิตได้ตามต้องการ ● สามารถดัดแปลงการจัดผังได้ไม่ยาก	● ต้องการใช้พื้นที่การเตรียมการสำหรับความไม่แน่นอนของขนาดชิ้นงาน ● ต้องใช้แรงงานชำนาญงานสูง

● การลงทุนในเครื่องจักรและการจัดวางผังโรงงานต่ำ	● ต้องมีการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์และเครื่องมือในการผลิตบ่อย
● เปิดโอกาสในการควบคุมดูแลคนงานตามผลงานที่ได้	● ต้องมีการควบคุมคุณภาพของงานผลิตอย่างใกล้ชิด

3.3.2 การเลือกรูปแบบการวางผังโรงงาน

ในการผลิตทั่ว ๆ ไป จะเลือกการวางผังโรงงานตามกรรมวิธีมากที่สุด โดยที่จะเลือกการวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์มากขึ้นเมื่อมีการใช้กระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การจัดวางผังโรงงานแบบใดแบบหนึ่งเพียงแบบเดียวจะมีเฉพาะกรณีโรงงานขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีแนวโน้มการใช้กระบวนการผลิตแบบอัตโนมัติ และโรงงานขนาดเล็กซึ่งยังเป็นการรับงานใบสั่งผลิตไม่สูงมาก จึงมีโรงงานที่จัดวางผังโรงงานแบบผสมการดำเนินงานทางอุตสาหกรรมมักจะเริ่มต้นที่การวางผังแบบคงตำแหน่ง โดยจะเริ่มจากงานฝีมือ เมื่อมีความต้องการผลิตภัณฑ์สูง ใบสั่งผลิตมีปริมาณสูงมากขึ้น

ระดับหนึ่ง จนเกิดความจำเป็นที่จะต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์เข้ามาช่วยในการผลิตมากขึ้น การจัดผังตามกรรมวิธีจะถูกพัฒนาขึ้น และมีความต้องการผลิตภัณฑ์ในปริมาณที่สูงมากอย่างต่อเนื่อง และจะต้องทำการผลิตให้มีประสิทธิภาพทางการผลิตที่สูงมากขึ้น ในอัตราการผลิตที่สูงเพียงพอ การพัฒนาผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์จะหลีกเลี่ยงไม่ได้ รูปที่ 3.4 แสดงวิวัฒนาการของการจัดผังโรงงาน

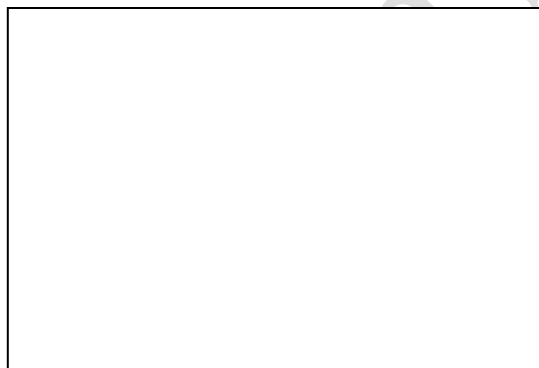


รูปที่ 3.4 วิวัฒนาการของการจัดผังโรงงาน

รูปที่ 3.4 (ก) แสดงให้เห็นการทำงานของกลุ่มคนงานซึ่งคนงานแต่ละคน จะมีการทำงานทุกอย่างจนได้ผลผลิตที่ต้องการ การจัดวางผังจะเป็นแบบคงตำแหน่ง และไม่มีการเคลื่อนย้ายของวัสดุ การจัดส่วนงานใหม่โดยแบ่งเป็นการทำงานเฉพาะอย่างเมื่อเสร็จจากส่วนงานที่หนึ่งจะเคลื่อนย้ายวัสดุไปส่วนงานที่สองและต่อ ๆ ไปจนได้ผลผลิตดังแสดงในรูป 3.4 (ข) เป็นการวางผังตามกรรมวิธี รูปที่ 3.4 (ค) จะเหมือนกับรูปที่ 3.4 (ข) แต่เริ่มมีการจัดระเบียบการไหลของวัสดุให้ดีขึ้นทำนองเดียวกับรูปที่ 3.4 (ง) ซึ่งมีการจัดกำลังคน

ให้เหมาะสมขึ้นและเป็นการเริ่มต้นของการจัดวางผังตามผลิตภัณฑ์ดังแสดงในรูปที่ 3.4 (จ) โดยอาศัยการใช้สายพานลำเลียงเข้ามาช่วยในการผลิต การจัดสรรงานผลิตตามรูปที่ 3.4 (ฉ) จะเป็นการเลี่ยงการใช้สายพานลำเลียง โดยให้หน่วยงานผลิตอยู่ใกล้กันและสามารถส่งผ่านวัสดุต่อเนื่องไปจากลำดับการผลิตหนึ่งไปถึงอีกลำดับการผลิตหนึ่ง รูปที่ 3.4 (ซ) เป็นการจัดสายการผลิตซึ่งมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันระหว่างสองสายงานผลิต และรูปที่ 3.4 (ซ) แสดงการจัดสายงานผลิตที่มีผลิตภัณฑ์มากชนิดขึ้น การจัดสายงานการผลิตโดยคำนึงถึงการจับกลุ่มของสายงานผลิตเพื่อประสิทธิภาพทางการผลิตแสดงในรูปที่ 3.4 (ณ) เป็นการจัดผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ที่สมบูรณ์ขึ้น

จากรูปที่ 3.4 แสดงให้เห็นว่าแบบการวางผังโรงงานที่จะใช้จะขึ้นกับปริมาณการผลิต ถ้าปริมาณการผลิตไม่สูงแต่เลือกวางผังตามผลิตภัณฑ์จะเป็นการลงทุนที่สูงเกินความจำเป็น ในขณะที่เดียวกันถ้ามีความต้องการของผลิตภัณฑ์สูง นอกจากนี้อัตราการผลิตที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการได้ รูปที่ 3.5 เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ของรูปแบบการวางผังโรงงานและปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์ เมื่อความต้องการของผลิตภัณฑ์สูงขึ้นการเลือกการวางผังตามผลิตภัณฑ์จะเหมาะสมกว่า



รูปที่ 3.5 การวิเคราะห์จุดเปลี่ยนรูปแบบผังโรงงาน

ในรูปที่ 3.5 เส้น R เป็นเส้นรายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ เส้น V1 และ F1 เป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ของการวางผังตามกรรมวิธี ซึ่งมักจะมีต้นทุนคงที่ของการวางผังตามกรรมวิธี ซึ่งมักจะมีต้นทุนคงที่ต่ำแต่ต้นทุนผันแปรต่อหน่วยสูง เส้น V2 และ F2 เป็นต้นทุนผันแปรและต้นทุนคงที่ของการวางผังตามผลิตภัณฑ์ซึ่งมีต้นทุนคงที่สูงและมีต้นทุนผันแปรต่ำ A เป็นจุดคุ้มทุนของผังโรงงานตามกรรมวิธี B เป็นจุดคุ้มทุนของผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์ซึ่งมักจะสูงกว่าเพราะต้นทุนคงที่หรือการลงทุนสูงกว่า C เป็นจุด

เปลี่ยนรูปแบบผังโรงงานซึ่งแสดงให้เห็นว่า ถ้าปริมาณความต้องการของผลิตภัณฑ์สูงเพียงพอเกินปริมาณของจุเปลี่ยนรูปแบบผังโรงงานนี้ การวางผังโรงงานตามผลิตภัณฑ์จะมีความเหมาะสมกว่า

การวางผังตามผลิตภัณฑ์เหมาะสำหรับปริมาณการผลิตที่สูงและจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์ต่ำ แต่การวางผังตามกรรมวิธีจะเหมาะสมสำหรับการผลิตที่มีจำนวนชนิดของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดไม่ รูปที่ 3.6 เป็นแผนภูมิความต้องการ – ปริมาณ (P – Q Chart) ที่สำหรับการวิเคราะห์และกำหนดความเหมาะสมของรูปแบบผังโรงงานที่จะใช้



รูปที่ 3.6 แผนภูมิความต้องการ – ปริมาณ (P – Q Chart)

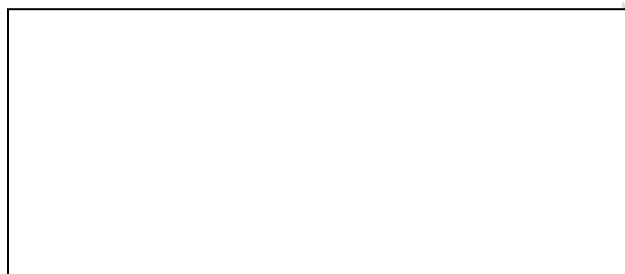
3.4 รูปแบบการจัดการไหลในสายงานการผลิต

รูปแบบการจัดการไหลในสายงานการผลิต เป็นการจัดการไหลของวัสดุภายในกระบวนการผลิตซึ่งอาจจะเป็นการไหลในแนวราบสำหรับโรงงานที่เป็นอาคารพื้นราบชั้นเดียวหรือเป็นการไหลในแนวตั้งสำหรับโรงงานที่เป็นอาคารมีหลายชั้น

รูปที่ 3.7 แสดงรูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิตสำหรับโรงงานผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นอาคารพื้นราบชั้นเดียว เป็นการจัดการไหลให้มีการย้อนกลับของกระบวนการและการขนย้ายน้อยที่สุดพอสรุปได้ 6 รูปแบบคือ

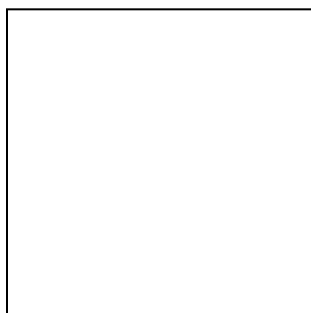
- รูปแบบเส้นตรง
- รูปแบบตัว U
- รูปแบบคเคี้ยว
- รูปแบบตัว L
- รูปแบบตัว S

- รูปแบบตัว O



รูปที่ 3.7 รูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิตในแนวนอน

รูปที่ 3.8 แสดงรูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิตสำหรับโรงงานที่เป็นอาคารหลายชั้น



รูปที่ 3.8 รูปแบบการจัดการไหลในสายงานการผลิต

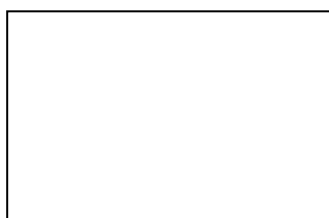
สำหรับโรงงานที่เป็นอาคารหลายชั้น

การจัดการไหลในสายงานผลิตแบบเส้นตรงเป็นผลให้มีการดำเนินงานไปอย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการย้อนกลับไปกลับมา มีระยะทางการขนย้ายสั้นที่สุดโดยหลักการที่ว่าระยะทางระหว่างสองจุดสั้นที่สุดคือระยะของเส้นตรง อย่างไรก็ตาม ด้วยโครงสร้างของอาคารโรงงานทั่วไปการจัดการไหลในสายงานการผลิตให้เป็นเส้นตรงอาจเป็นเรื่องที่เป็นไม่ได้ การจัดการไหลในสายงานการผลิตแบบรูปตัว U หรือรูปตัว O จะเป็นการจัดการไหลที่มีผลดีโดยมีจุดรับและจุดส่งของวัสดุในด้านเดียวกันของอาคาร แต่ก็มีข้อเสียตรงที่จะมีพื้นที่เสียไประหว่างการไหลในสายงานการผลิต การจัดการไหลในสายงานผลิตแบบรูปตัว S หรือรูปคเคี้ยว จะเป็นการแก้ปัญหาประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่ในขณะที่ระยะทางขนย้ายจะยาวขึ้น การเลือกใช้รูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิต จึงขึ้นกับขนาดและรูปร่างของพื้นที่รวมทั้งความสะดวกและความประหยัดของตำแหน่งที่ตั้งของจุดรับและจุดส่งวัสดุ

การจัดการไหลในสายงานผลิตตามรูปที่ 3.8 (ก) เหมาะสำหรับโรงงานที่มีอาคารหลายชั้นหลายอาคารติดกัน รูปที่ 3.8 (ข) สำหรับอาคารที่มีจุดรับและจุดส่งวัสดุในระดับพื้นดิน เหมือนกับรูปที่ 3.8 (ค) ซึ่งมีจุดรับและจุดส่งด้านเดียวกันของอาคารโรงงาน การขนย้ายขึ้นลงในอาคารในรูปที่ 3.8 (ก) (ข) และ (ค) เป็นการใช้ระบบการกระจายอุปกรณ์การขนย้ายเพราะการขึ้นลงอยู่คนละด้านของอาคาร รูปที่ 3.8 (ง) เป็นการรวมศูนย์ของระบบการขนย้ายไปด้านหนึ่งของอาคาร ในกรณีที่ต้องการใช้ระบบสายพานทำให้เกิดการไหลของวัสดุในแนวลาดเอียงจะจัดการไหลในสายงานผลิตแบบรูปที่ 3.8 (จ) ส่วนรูปที่ 3.8 (ฉ) ถึงแสดงการจัดการไหลในสายงานผลิตในอาคารโรงงานที่มีพื้นที่จำกัด ทำให้ต้องมีการไหลกลับไปกลับมาในสายงานผลิต

รูปที่ 3.7 และ 3.8 เป็นเพียงตัวอย่างของการจัดการไหลในสายงานผลิตที่เป็นไปได้ แต่ในสภาพความเป็นจริงการจัดการไหลในสายงานผลิตยังได้จัดอีกหลากหลายรูปแบบตามข้อจำกัดของกระบวนการผลิต รวมทั้งขนาดและรูปร่างของพื้นที่โรงงาน

รูปที่ 3.9 เป็นตัวอย่างการจัดการไหลในสายงานผลิตรูปแบบอื่น ๆ



คำถามท้ายบท

1. กระบวนการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบการผลิตหลักมีกี่แนวทาง อะไรบ้าง
2. ให้ยกตัวอย่างโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการเคลื่อนที่ขององค์ประกอบการผลิตในแนวทางต่าง ๆ
3. การจำแนกประเภทของการบวนการผลิตเชิงเทคนิคที่ใช้มีอะไรบ้าง
4. การจำแนกประเภทของการบวนการผลิตตามลักษณะการไหลการไหลของงานมีอะไรบ้าง
5. ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องมีอะไรบ้าง ให้ยกตัวอย่างโรงงาน
6. ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องมีอะไรบ้าง ให้ยกตัวอย่างโรงงาน
7. ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบผลิตซ้ำมีอะไรบ้าง ให้ยกตัวอย่างโรงงาน
8. ลักษณะพิเศษของกระบวนการผลิตแบบงานโครงการมีอะไรบ้าง ให้ยกตัวอย่างโรงงาน
9. เราจำแนกกระบวนการผลิตตามวัตถุประสงค์ของกระบวนการไว้อย่างไรบ้าง
10. รูปแบบพื้นที่ในการจัดวางผังโรงงานแบ่งเป็น 3 แบบคืออะไรบ้าง
11. การจัดวางผังตามกรรมวิธีเหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตอะไรบ้าง
12. การจัดวางผังตามกรรมวิธีเหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตอะไรบ้าง
13. การจัดวางผังคงตำแหน่งเหมาะสมสำหรับเงื่อนไขการผลิตอะไรบ้าง
14. การได้เปรียบเสียเปรียบของการวางผังโรงงานแต่ละรูปแบบมีอะไรบ้าง
15. วิวัฒนาการของการจัดผังโรงงานเป็นมาอย่างไร
16. รูปแบบการจัดการไหลในสายงานผลิตมีอะไรบ้าง

บทที่ 4

ระบบการขนย้ายวัสดุ

การไหลของวัสดุภายในโรงงานเปรียบเสมือนกับการไหลของน้ำในแม่น้ำ การหยุดชะงักหรือชะลอตัวของการไหลของวัสดุในโรงงาน จึงเปรียบเสมือนกับการมีสิ่งกีดขวางในแม่น้ำ เมื่อมีการสร้างเขื่อนขึ้น น้ำจะถูกกักเก็บและควบคุมเหมือนกับการมีวัสดุคงคลังของวัสดุระหว่างกระบวนการเมื่อมีการผลิต แต่วัสดุไม่เป็นของเหลวเสมอไป ไม่ได้ไหลไปตามทางไหลเหมือนกับน้ำโดยไม่ต้องมีการขนย้าย การขนย้ายจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการทำให้เกิดการไหลของวัสดุในระบบการผลิต การขนย้ายวัสดุโดยการใช้ประโยชน์ของแรงดึงดูดของโลก ก็อาจไม่ต้องใช้แรงงานหรือแรงขับเคลื่อนใด ๆ จากอุปกรณ์การขนย้าย โดยทั่วไปการขนย้ายวัสดุจึงต้องอาศัยภาชนะบรรจุและอุปกรณ์การขนย้ายเพื่อให้การขนย้ายเป็นไปด้วยความรวดเร็ว สะดวก และปลอดภัยการออกแบบระบบการไหลของวัสดุ การเลือกวิธีการและใช้อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุจึงมีผลต่อระบบการขนย้ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การออกแบบระบบการขนย้ายวัสดุ การออกแบบระบบการผลิต และการออกแบบผังโรงงาน จะมีความสัมพันธ์กันโดยตรงและจะต้องเป็นไปด้วยวัตถุประสงค์เดียวกัน

4.1 การวางแผนการไหลของวัสดุ (Planning Material Flow)

วัตถุประสงค์ขององค์กรธุรกิจอุตสาหกรรมคือการดำเนินงานทางการผลิตที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งส่วนงานหลักจะอยู่ที่การวางแผนการไหลของวัสดุเพื่อทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายอย่างราบรื่นรวดเร็วและมีประสิทธิภาพวัสดุถูกนำเข้ามาในกระบวนการผลิตและมีการเปลี่ยนสภาพเป็นผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องผ่านขั้นตอนซึ่งมีการเคลื่อนย้ายและถึงแม้ว่าค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะไม่ใช่ส่วนของต้นทุนการผลิตโดยตรง แต่ต้นทุนการขนย้ายก็มีผลกระทบต่อการผลิตด้วยในทางอ้อม

การไหลของวัสดุในกระบวนการผลิตที่ไม่ได้มีการวางแผน จะส่งผลให้เกิดการขนย้ายที่ไม่จำเป็น ไม่รวดเร็ว ไม่ราบรื่น ไม่ปลอดภัย และตามด้วยอีกหลายๆ ไม่ การไหลของวัสดุจึงไม่เพียงเป็นรากฐานของการออกแบบผังโรงงานเท่านั้น แต่ยังเป็นส่วนกำหนดความสำเร็จของการดำเนินงานทางการผลิตด้วย จึงควรมีแผนการหลักสำหรับการไหลของวัสดุในระบบการผลิต ใช้เป็นแนวทางในการพิจารณาควบคุมการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการโยกย้ายสถานที่ตั้งของเครื่องจักร หรือหน่วยงานทางการผลิตการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่มีผลกระทบต่อการไหลของวัสดุตามแผนการหลัก ควรจะต้องมีการแสดงผลของการเปลี่ยนแปลง ด้วยการบันทึกเป็นหลักฐานทางเอกสารหรือการบันทึกรูปแบบอื่นเพื่อป้องกันการความสับสนที่อาจจะเกิดขึ้นในภายหลัง

4.1.1 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุ

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุแสดงในตารางที่ 4.1

ต่อไปนี้เป็น

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุ

ปัจจัยที่ต้องพิจารณา	รายการ
1. วัสดุหรือผลิตภัณฑ์	- ลักษณะ(รับและส่ง) - ปริมาณการผลิต - จำนวนชิ้นส่วน - ความต้องการการเก็บรักษา - จำนวนขั้นตอนดำเนินงาน
2. การเคลื่อนที่	- ความถี่ - ความเร็ว - ขอบข่าย - ระยะทาง - จุดปลาย - การไหลระหว่างพื้นที่งาน - ความเร็ว - ปริมาณ - พื้นที่ - แหล่งหรือจุดเริ่มต้น - การจราจร - ที่ตั้งของจุดรับและจุดส่งวัสดุ
3. วิธีการเคลื่อนย้าย	- เคลื่อนย้ายแบบภาระงาน - การใช้แรงโน้มถ่วง - เครื่องมือที่ต้องใช้ - แผนงานของการขนย้ายวัสดุ - หลักการขนย้ายวัสดุ - ความยืดหยุ่นที่ต้องการ - ทางเลือกที่เป็นไปได้
4. กระบวนการผลิต	- ชนิด - ลำดับขั้นตอน - ทำงานขณะเคลื่อนที่ - พื้นที่ที่ต้องการ - ความต้องการโดยเฉพาะ - รูปแบบการวางผังโรงงาน - จำนวนอุปกรณ์ - จำนวนการประกอบย่อย
5. อาคาร	- ขนาด - ชนิดหรือแบบ - ตำแหน่งที่ตั้งของประตู - ตำแหน่งที่ตั้งของเสา - ตำแหน่งที่ตั้งของแผนก - รูปร่าง - จำนวนชั้น - ที่ตั้งและความกว้างทางเดิน - ความสูงของเพดาน
6. สถานที่ตั้ง	- สภาพท้องที่ - ความสะดวกด้านการขนส่ง - ความเป็นไปได้ในการขยายตัว
7. บุคคล	- จำนวน - การเคลื่อนที่ - ความต้องการการบังคับบัญชา - ความปลอดภัย - เงื่อนไขการทำงาน

ปัจจัยที่ต้องพิจารณา	รายการ
8. อื่นๆ	• ที่ตั้งของกิจกรรมเสริม/บริการ • การเสียหายของวัสดุ • ต้นทุนการดำเนินการ • การควบคุมการผลิต • ความยืดหยุ่น • ระดับของกิจกรรม • ความสามารถในการขยายตัว

ปัจจัยสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุ จะเป็นปัจจัยที่ไม่แตกต่างจากปัจจัยสำหรับการออกแบบผังโรงงาน การวางแผนการไหลของวัสดุจึงเกือบจะเรียกว่า เป็นเงื่อนไขกำหนดการออกแบบผังโรงงาน

4.1.2 เงื่อนไขการออกแบบหรือประเมินผลการไหลของวัสดุ

ด้วยเวลาอันยาวนานในการเกี่ยวข้องกับปัญหาการไหลของวัสดุ ทำให้สามารถสรุปเงื่อนไขของการวางแผนการไหลของวัสดุซึ่งช่วยให้สามารถป้องกันความผิดพลาดที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายได้ ให้พิจารณาเงื่อนไขการออกแบบหรือประเมินผลการไหลของวัสดุต่อไปนี้

- เป็นการไหลของวัสดุที่เป็นเลิศ
- เป็นการไหลอย่างต่อเนื่อง
- เป็นการไหลแบบเส้นตรง
- มีการไหลระหว่างกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด
- มีการพิจารณาอย่างเหมาะสมสำหรับการวางแผนผังตามกรรมวิธีและวางแผนตามผลิตภัณฑ์
- มีระยะทางการย้ายระหว่างกิจกรรมหรือการดำเนินงานน้อยที่สุด
- วัสดุที่มีน้ำหนักมากต้องเคลื่อนที่ด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด
- เป็นการไหลของบุคลากรที่เป็นเลิศ
- การขนย้ายกลับไป-มาต้องน้อยที่สุด
- ถ้าเป็นไปได้ ให้มีการผลิตแบบสายการผลิตต่อเนื่อง
- ให้รวมหรือตัดการขนย้ายระหว่างการดำเนินงาน
- มีการขนย้ายชำน้อยที่สุด
- ให้รวมการขนย้ายกับการผลิต
- ให้มีวัสดุอยู่ในพื้นที่งานน้อยที่สุด
- ให้วางวัสดุไว้ที่ตำแหน่งที่ต้องใช้งาน
- การส่งต่อวัสดุ ให้ตั้งในสถานที่สะดวกสำหรับการในการดำเนินงานต่อไป

- ให้คนงานเดินด้วยระยะทางที่น้อยที่สุด
- ให้อาคารมีความกลมกลืนกันทั้งรูปร่าง โครงสร้าง ความแข็งแรง ตำแหน่งของเสา และระยะห่างของเสา
- ให้มีทางเดินที่ตรงจากจุดรับไปจุดส่ง
- ให้ทางเดินกว้างพอเหมาะที่สุด จำนวนทางเดินน้อยที่สุด
- ให้กิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กันดำเนินการแทนกันได้อย่างเหมาะสม
- ให้มีพื้นที่สำหรับวัสดุระหว่างกระบวนการผลิตและการไหลของของเสีย
- ให้มีความยืดหยุ่นสำหรับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของอัตราการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่ สำหรับกระบวนการผลิตใหม่ และสำหรับแผนกใหม่
- สามารถดัดแปลงแก้ไขเพื่อการขยายได้
- มีความสัมพันธ์กับสถานที่ตั้งโรงงานอย่างเหมาะสม
- การรับและส่งวัสดุมีความสัมพันธ์กับการไหลของวัสดุภายในโรงงานและการขนส่งภายนอกโรงงานได้อย่างเหมาะสม
- กิจกรรมทางการผลิตและการบริการควรมีตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสม
- มีการควบคุมการผลิตและการควบคุมคุณภาพที่ดำเนินการได้อย่างสะดวก
- ควรพิจารณาในกรณีอาคารมีหลายชั้น
- ไม่มีสภาพที่จะเป็นปัญหาต่อสุขภาพและความปลอดภัย

เงื่อนไขการออกแบบการไหลของวัสดุดังกล่าวข้างต้น จะใช้เป็นข้อมูลในการประเมินผลการออกแบบการไหลของวัสดุ ก่อนการตัดสินใจเลือกรูปแบบการไหลของวัสดุที่ต้องการได้

4.1.3 เทคนิคการวิเคราะห์การไหลของวัสดุ

เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบการไหลของวัสดุประกอบด้วย

- (1) การใช้แผนภูมิหรือไดอะแกรม
- (2) การใช้การวิเคราะห์เชิงปริมาณ

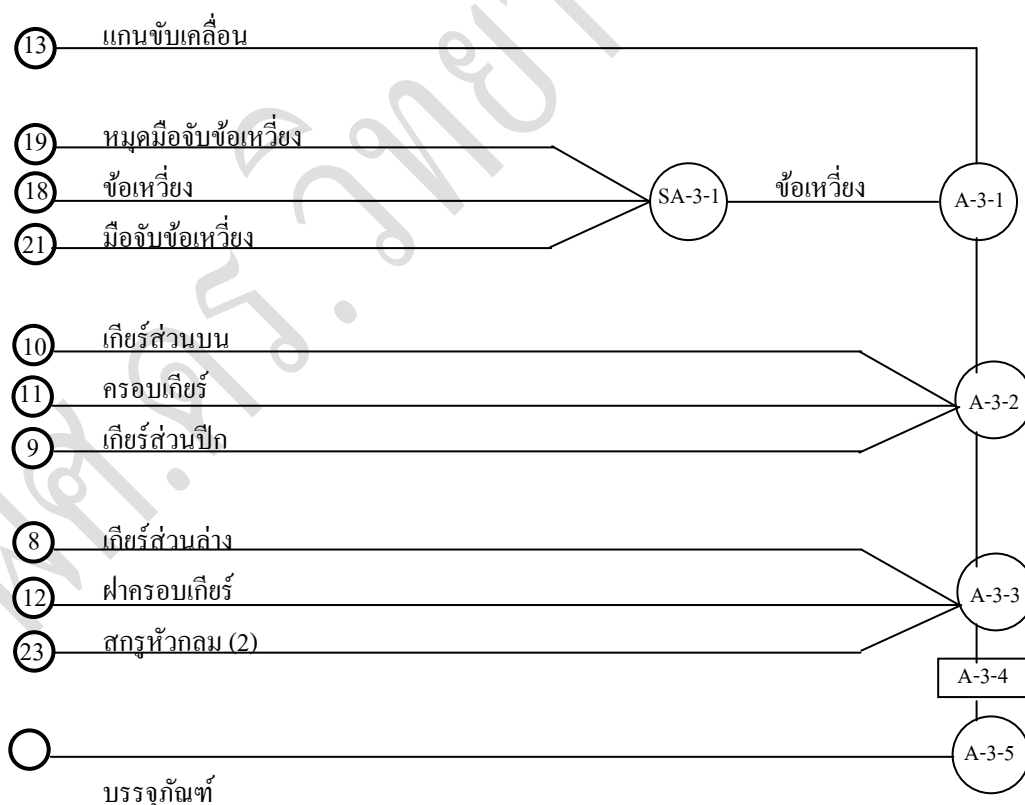
เทคนิคการวิเคราะห์การไหลของวัสดุด้วยการใช้แผนภูมิหรือไดอะแกรมซึ่งจะมี

ประโยชน์ในการวางแผนกระบวนการผลิตต่อไปคือ

- (1) แผนภูมิการประกอบ (Assembly Chart)
- (2) แผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการ (Operation Process Chart)
- (3) แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart)
- (4) แผนภูมิกระบวนการของหลายผลิตภัณฑ์ (Multi-Product Process Chart)

- (5) แผนภูมิเดินทาง (Travel Chart)
- (6) ไดอะแกรมสายใย (String Diagram)
- (7) ไดอะแกรมการไหล (Flow Diagram)
- (8) แผนภูมิวิธีปฏิบัติ (Procedure Chart)
- (9) โครงข่ายงาน (Activity Network)

แผนภูมิการประกอบ เป็นแผนภูมิแสดงข้อมูลของชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ลำดับขั้นตอนการประกอบ ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนและการประกอบย่อย และการไหลของชิ้นส่วนสู่การประกอบ แผนภูมิการประกอบนอกจากจะใช้วิเคราะห์การไหลของวัสดุแล้วยังใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ด้วย การสร้างแผนภูมิประกอบจึงต้องรู้ส่วนประกอบหรือชิ้นส่วนต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยจะต้องมีข้อมูลรายการชิ้นส่วน (Part Lists) ใบรายการวัสดุ (Bill of Materials) และใบแสดงเส้นทางงาน (Routing Sheet) สัญลักษณ์ที่ใช้แสดงการประกอบและประกอบย่อยคือ O แต่จุดประกอบที่ใช้สัญลักษณ์ O นี้ ไม่จำเป็นต้องเป็นสถานีงานหรือคนประกอบแต่เป็นเพียงการแสดงว่าการประกอบเท่านั้น รูปที่ 4.1 แสดงแผนภูมิการประกอบส่วนแกนขับเคลื่อนของถังไอศกรีม



รูปที่ 4.1 แผนภูมิการประกอบของส่วนแกนขับเคลื่อนของถังไอศกรีมในรูป 5.3

แผนภูมิ การดำเนินงานกระบวนการ หรือ แผนภูมิกระบวนการโดยสังเขป (Ratline Process Chart) เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงขั้นตอนกระบวนการผลิตพร้อมขั้นตอนการประกอบโดยจะบันทึกกิจกรรมที่สำคัญ เช่น การผลิตหรือการประกอบชิ้นงานและรายการการตรวจสอบตามขั้นตอนที่จำเป็น ดังนั้นแผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการ จึงถูกแสดงด้วยสัญลักษณ์เพียงสองสัญลักษณ์เท่านั้น คือ O ใช้แสดงการดำเนินงาน □ และ แสดงการตรวจสอบ

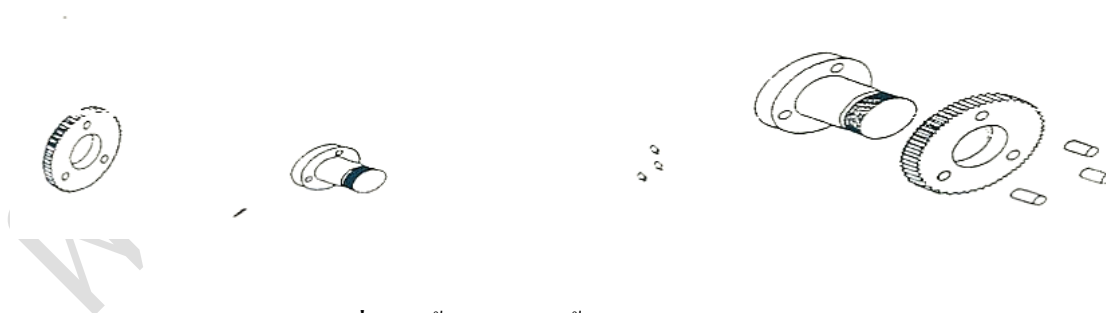
ตัวอย่างแผนภูมิ การดำเนินงานกระบวนการของการผลิตชุดเกียร์ฟันเฟือง มีชิ้นงานอยู่ 3 ชิ้นคือ

- (ก) ตัวฟันเฟือง
- (ข) ตัวนอต
- (ค) ตัวสลักขัดตัวนอตกับตัวฟันเฟือง

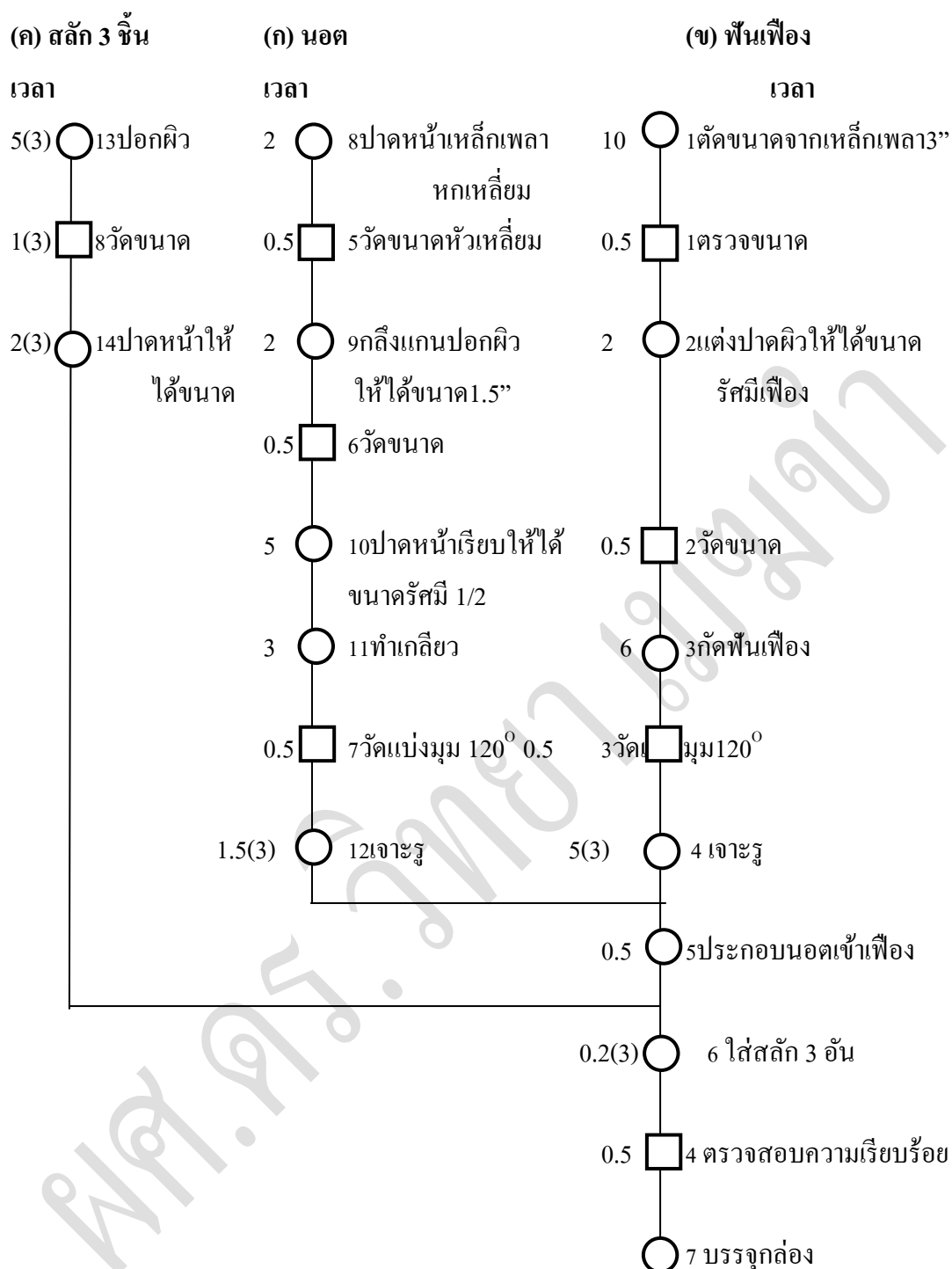
รูปที่ 4.2 แสดงชิ้นส่วนและชิ้นงานประกอบชุดฟันเฟือง โดยมีกระบวนการผลิตแสดงตามรูป 4.3 ซึ่งเป็นแผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการ

ในการผลิตชุดฟันเฟืองจะเริ่มด้วยการผลิตชิ้นส่วนทั้ง 3 ชิ้นแยกกัน โดยมีขั้นตอนและเวลาในการผลิต และจะมีกระบวนการประกอบอีกส่วนหนึ่ง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 แผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการนี้จะแสดงกิจกรรมการผลิตสี่ส่วน คือการผลิตฟันเฟือง นอต สลัก และการประกอบชุดฟันเฟือง ดังนั้นจะพบว่ารูปที่ 4.3 เป็นการแสดงให้เห็นและเข้าถึงกระบวนการผลิตชุดฟันเฟือง และส่วนประกอบอื่นๆ โดยรวมอย่างหยาบ ๆ เท่านั้น

- (ก) ฟันเฟือง (ข) นอตเหล็กเพลาคเหล็ก (ค) สลัก (ง) ชุดฟันเฟือง



รูปที่ 4.2 ชิ้นส่วนและชิ้นงานชุดฟันเฟือง



รูปที่ 4.3 แผนภูมิการดำเนินงานกระบวนการของการผลิตชุดฟันเฟือง

แผนภูมิกระบวนการไหล เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงการไหลตามลำดับก่อนหลังของกระบวนการผลิตแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

- (1) แผนภูมิกระบวนการไหลประเภทคน
- (2) แผนภูมิกระบวนการไหลประเภทวัสดุ
- (3) แผนภูมิกระบวนการไหลประเภทเครื่องจักร

แผนภูมิกระบวนการไหล จึงใช้วิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะพบว่า คนมีการทำงานตามลำดับของขั้นตอนอะไรบ้าง วัสดุถูกขนย้ายหรือถูกทำงานอย่างไร และเครื่องจักรมีการทำงานตามขั้นตอนอะไรบ้าง ตัวอย่างของแผนภูมิกระบวนการไหลรูปที่ 4.4 แสดงแผนภูมิกระบวนการไหลโดยไม่ต้องใช้แบบฟอร์มใด ๆ ของการจ่ายยาในโรงพยาบาล รูปที่ 4.5 แสดงแบบฟอร์มมาตรฐานของแผนภูมิกระบวนการไหลของการผลิต WHEEL HOUSES D21

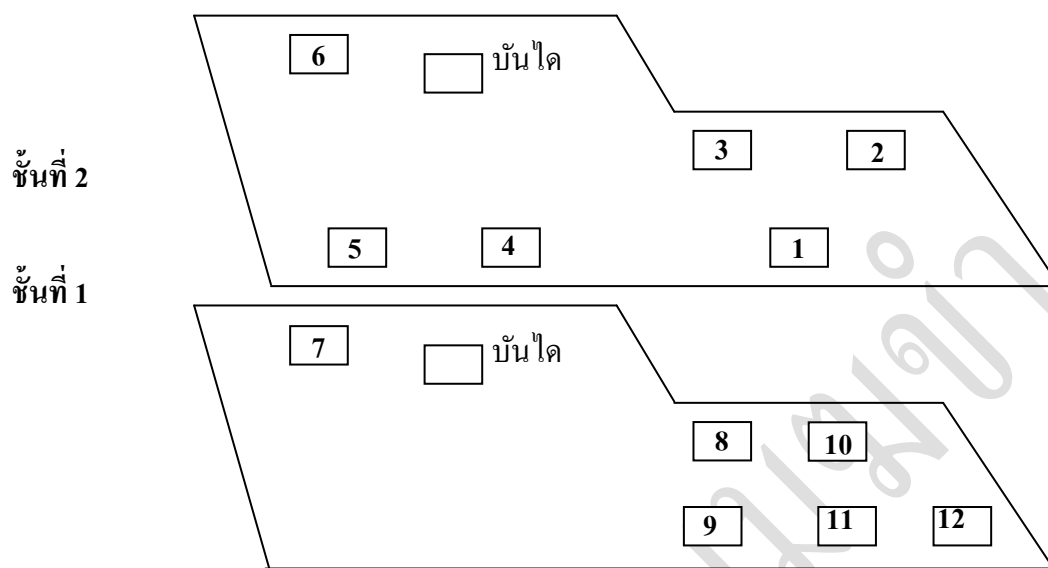
ข้อมูลที่จะต้องใช้ในแผนภูมิกระบวนการไหลตามแบบฟอร์มมาตรฐาน คือ

- (1) ชื่อแผนภูมิ
- (2) เลขที่และจำนวนหน้าของแผนภูมิ
- (3) เรื่องที่บันทึก
- (4) กิจกรรมที่บันทึก
- (5) วิธีการเดิมหรือใหม่
- (6) สถานที่ศึกษา
- (7) สรุปผลการบันทึก
- (8) บันทึกโดยและตรวจสอบโดย
- (9) ข้อมูลการบันทึก
- (10) ข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น

- 1 ☐ รับใบสั่งยา
- 2 ☐ คิดคำนวณค่ายา
- 1 ☐ ตรวจสอบ
- 1 ☐ ไปเก็บเงินค่ายา
- 3 ☐ รับเงิน
- 2 ☐ ตรวจเอกสารและเงินทอน
- 2 ☐ ไปออกใบเสร็จ
- 1 D ออกใบเสร็จ
- 4 ☐ ออกใบเสร็จ
- 3 ☐ ตรวจสอบรายการ
- 3 ☐ ไปออกใบฉลากยา
- 2 D รอเขียนใบฉลากยา
- 5 ☐ เขียนใบฉลากยา
- 4 ☐ ตรวจสอบฉลากยากับรายการยา
- 3 D รอการจัดยา
- 4 ☐ ไปจัดยา
- 6 ☐ จัดยา
- 7 ☐ ปัดฉลาก
- 5 ☐ ไปตรวจสอบยาที่จัด
- 4 D รอการตรวจสอบการจัดยา
- 5 ☐ ตรวจสอบยาที่จัดกับใบสั่งยา
- 6 ☐ ไปตรวจสอบชั้นสต็อกยาและจัดบรรจุถุงจ่ายยา
- 5 D รอการตรวจสอบการ
- 6 ☐ ตรวจสอบรายการยา ค่ายาและฉลากยา
- 8 ☐ บรรจุถุงเตรียมจ่าย
- 7 ☐ นำไปจ่าย
- 6 D รอการจ่ายยา
- 8 ☐ จ่ายยา

รูปที่ 4.4 แผนภูมิกระบวนการไหลของการจ่ายยาในโรงพยาบาล

FLOW PROCESS CHART									
CHART NO.	SHEET NO.	OF	SUMMARY						
SUBJECT CHARTED			ACTIVITY	PRESENT	PROPOSED	SAVING			
WHEEL HOUSES D21			OPERATION ○	8					
ACTIVITY			TRANSPORT ⇨	10					
PRODUCTION			DELAY D	1					
			INSPECTION □	3					
			STORAGE ▽	2					
METHOD PRESENT/PROPOSED			DISTANCE (m)	165					
LOCATION Metal parts dept.			TIME (man-hr)	24.39					
OPERATIVE(S) CLOCK NO.			COST						
CHARTED BY DATE			LABOUR						
APPROVED BY DATE			MATERIAL						
			TOTAL (capital)						
DESCRIPTION	QTY	DISTANCE	TIME	SYMBOL					REMARKS
	(pieces)	(m)	(min)	○	⇨	D	□	▽	
แผ่นเหล็กใน STORAGE	200	-	-						
เคลื่อนแผ่นเหล็กไปตรวจวัด	200	10	2.00						
ตรวจวัดแผ่นเหล็ก	200	-	4.00						
FORKLIFT เข้าไปที่ LINE PRESS	200	25	0.86						
ปั๊ม PROCESS DRAW	1	-	0.66						
ตรวจสอบชิ้นตัว	1	-	0.18						
ชิ้นงานเคลื่อนไปสาย CONVEYOR	1	5	0.18						
ปั๊ม PROCESS TRIM	1	-	0.72						
ชิ้นงานเคลื่อนไปสาย CONVEYOR	1	5	0.18						
ปั๊ม PROCESS SEPARATE	1	-	0.69						
ชิ้นงานเคลื่อนไปสาย CONVEYOR	1	5	0.18						
ปั๊ม PROCESS FLANGE	1	-	0.67						
ชิ้นงานเคลื่อนไปสาย CONVEYOR	1	5	0.18						
ปั๊ม PROCESS RESTRIKE	1	-	0.72						
หยิบชิ้นงานใส่ PALLET	1	-	0.45						
รถยกชิ้นงานไปเข้า STORAGE	40	40	1.86						
ชิ้นงานรออยู่ใน STORAGE	40	-	-						
รถยกชิ้นงานไปเข้างาน HAND WORK	40	30	1.56						
HAND WORK	1	-	2.49						
ตรวจสอบ	1	-	1.25						
รถยก PALLET ไปพื้นที่ขึ้น	40	10	1.00						
พื้นที่ขึ้น	40	-	3.00						
รถยกไปเข้า STORAGE	40	30	1.56						
ชิ้นงานรอการประกอบใน STORAGE	40	-	-						
TOTAL		165	24.39	9.4	9.56	1	5.43	2	



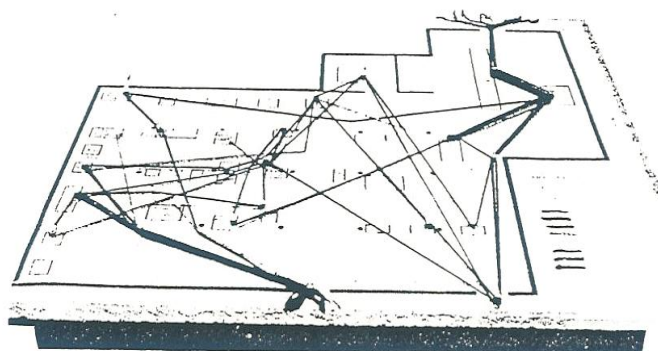
รูปที่ 4.7 ผังตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงาน

รูปที่ 4.8 เป็นตัวอย่างแผนภูมิเดินทางที่แสดงการเดินทางเพื่อประสานงานของเจ้าหน้าที่แผนกแผนงาน แสดงจำนวนครั้งของการเดินทางจากหน่วยงานหนึ่งไปยังอีกหน่วยงานหนึ่งตลอดการทำงานวันทำงานใด ๆ

จาก \ ไป	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	จำนวนการเคลื่อนที่
1		/	// ⁶	//	///	//	/	////	//	/	///	/	22
2				/		/		/				/	4
3	/// ⁶				//					/			6
4	////	/					/	/	/				8
5	///		/					//			//	/	9
6	///							/					4
7	//			/									3
8	//		//	////		/						/	10
9	//	/											3
10	/						/						2
11	/	/	/		//								5

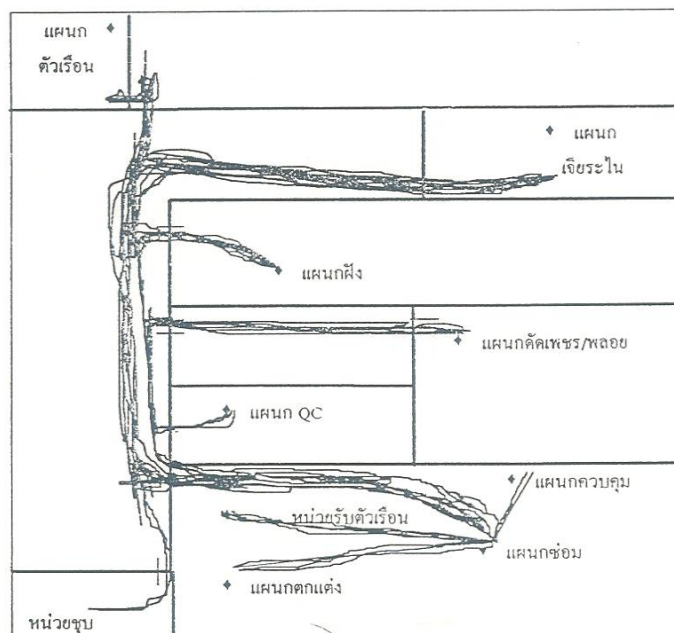
12	/				//			/					4
จำนวนการเคลื่อนที่	22	4	6	8	9	4	3	11	3	2	5	4	

ตรงตำแหน่งต่าง ๆ ที่ต้องเดินทางในแบบจำลองที่ทำงาน จากนั้นใช้สายใยแทนระยะทางการเดินทางของคนงาน วัสดุ หรือเครื่องมือ โดยการโยงเส้นด้ายหรือสายใยไปตามเข็มหมุดที่เป็นการเดินทางของวันใดวันหนึ่ง ซึ่งถือเป็นข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ได้ เมื่อมีการะกัการเดินทางในวันนั้น ๆ จากจุดหนึ่งไปจุดใดก็ให้โยงสายใยไปจนกว่าจะจบภาระกิจในวันนั้น เมื่อสิ้นสุดภาระกิจของวัน เราจะคลี่สายใยมาเพื่อวัดความยาวความยาวที่ได้จะใช้เป็นข้อมูลวัดระยะทางตามสัดส่วนในภาพจำลอง ใช้คำนวณระยะทางเดินทางของคน วัสดุ และอุปกรณ์ ทำให้รู้ว่าเกิดอะไรขึ้นในการทำงานของแต่ละวัน เรายังสามารถจะใช้เทคนิคง่าย ๆ นี้ในแบบจำลองก่อนโดยไม่ต้องปรับใช้กับของจริง การสังเคราะห์แผนผังสถานที่ทำงานรูปแบบต่างๆ เราใช้ไดอะแกรมสายใยวัดระยะทางทำให้ได้ข้อมูลเปรียบเทียบวิเคราะห์ก่อนการตัดสินใจดำเนินการเปลี่ยนแปลงแผนผังสถานที่ทำงานได้ดีขึ้น รูปที่ 4.9 แสดงตัวอย่างของการไดอะแกรมสายใย



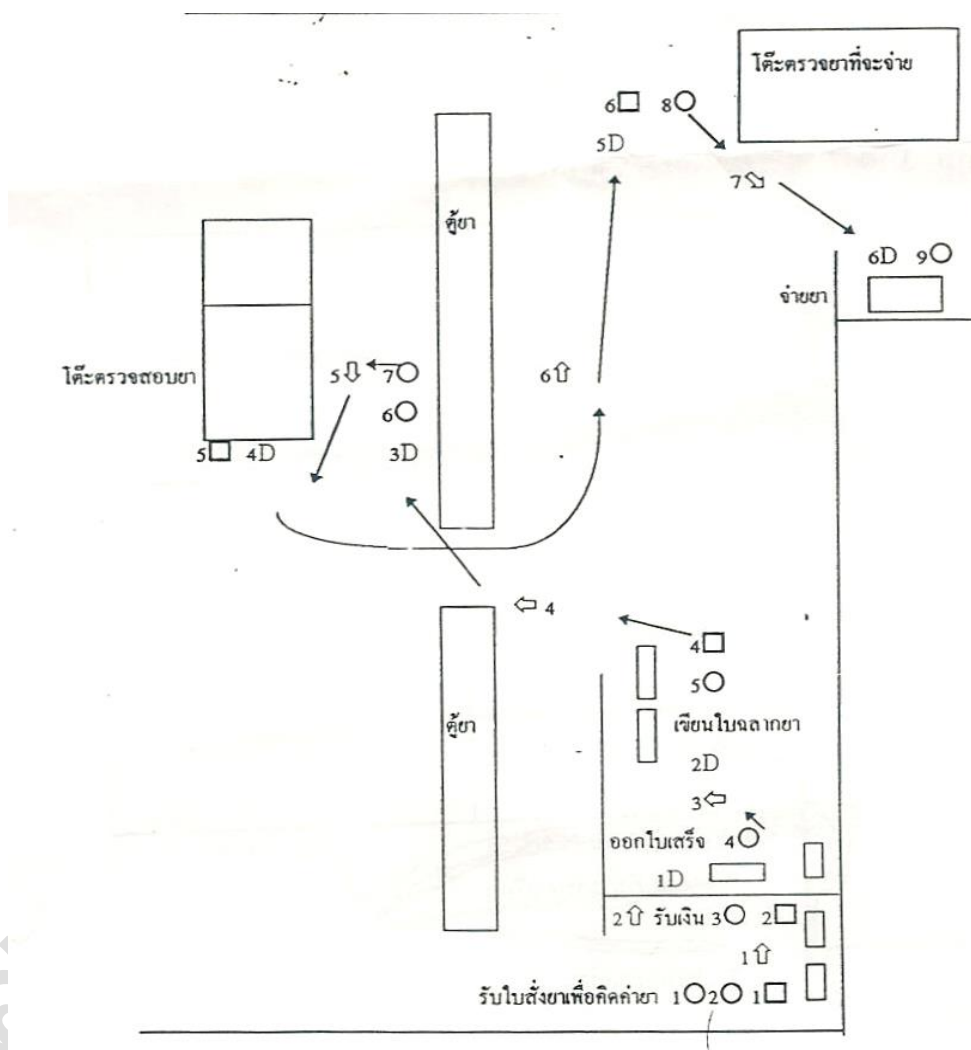
รูปที่ 4.9 ไดอะแกรมสายใย

รูปที่ 4.10 เป็นแผนผังสถานที่ทำงานของโรงงานผลิตอัญมณีแห่งหนึ่ง มีหน่วยงานทั้งหมด 7 แผนก คือ แผนกตัวเรือนทำน้ำที่ผลิตตัวเรือนทอง เงิน หรือแพลทินัม แผนกคัดเพชรพลอย แผนกฝัง แผนกเจียรไน แผนกตกแต่งทำน้ำที่ขัดชุบและชุบ แผนกตรวจสอบคุณภาพ หน่วยงานรับตัวเรือน และแผนกประสานงานซ่อม กิจกรรมของหน่วยประสานงานซ่อมจะเป็นกิจกรรมที่ต้องเดินทางเพื่อไปนำผลผลิตที่มีตำหนิไม่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ไปซ่อมตามส่วนงานต่างๆ ในวันหนึ่งๆ จะพบว่าเส้นด้ายจะถูกโยงใยไปตามจำนวนกิจกรรมการประสานงานซ่อม



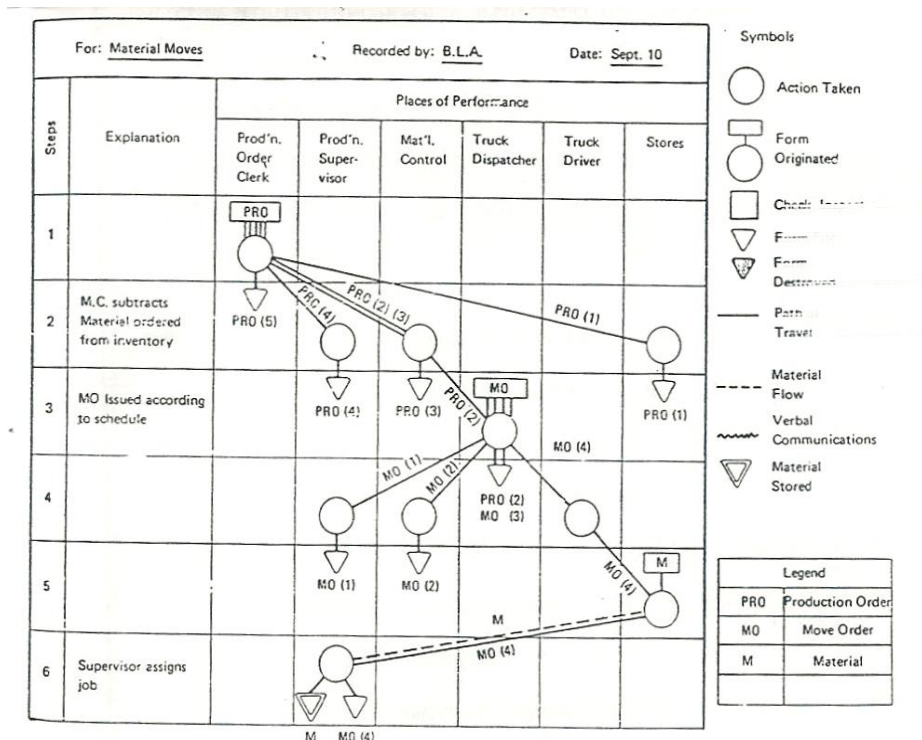
รูปที่ 4.10 ไดอะแกรมสายใยของการประสานงานซ่อมอัญมณี

ไดอะแกรมการไหลทำหน้าที่แสดงแผนผังของสถานที่ทำงาน ใช้ประกอบกับแผนภูมิกระบวนการไหลต่าง ๆ ทำให้เห็นภาพรวมของสถานที่ทำงานช่วยให้เกิดความชัดเจนในการพิจารณาและวิเคราะห์ข้อมูลการไหลของ วัสดุ คน หรืออุปกรณ์ รูปที่ 4.11 แสดงไดอะแกรมการไหลของแผนภูมิกระบวนการไหลของรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.11 ไคอะแกรมการไหลของแผนภูมิกระบวนการไหลรูปที่ 7.4

แผนภูมิวิธีการปฏิบัติ เป็นเทคนิคที่ใช้แสดงการไหลหรือเคลื่อนที่ของการสื่อสารหรือทางคำพูดระหว่างกิจกรรม แผนก หรือบุคคล รูปที่ 4.12 แสดงตัวอย่างของแผนภูมิวิธีการปฏิบัติ



รูปที่ 4.12 แผนภูมิวิธีการปฏิบัติ

โครงข่ายงาน เป็นการใช้ระบบกราฟโครงข่ายแทนการไหลของระบบงานซึ่งช่วยให้สามารถวิเคราะห์โครงข่ายงานในลักษณะของ CPM (Critical Path Method) หรือ PERT (Project Evaluation Review Technique) ซึ่งจะใช้กับโครงการผลิตขนาดใหญ่ มีการวางแผนโรงงานแบบคงตำแหน่งเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) หรือเทคนิคการวิจัยการดำเนินงาน (Operations Research) ใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายในการวิเคราะห์การไหลของวัสดุและการออกแบบผังโรงงาน โดยจะสามารถใช้ช่วยกำหนดที่ตั้งของเครื่องจักรที่เหมาะสมที่สุด กำหนดระยะทางที่สั้นที่สุดในการไหลหรือเคลื่อนที่ของวัสดุ คน หรืออุปกรณ์ กำหนดการเลือกหรือการทดแทนเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้อย่างประหยัดที่สุด กำหนดแผนการขนส่งที่ประหยัดที่สุด ฯลฯ เทคนิคที่ใช้ได้อย่างได้ผลคือ

- การกำหนดการเชิงเส้น (Linear Programming)
- ปัญหาการกำหนดงาน (Assignment Problem)
- ปัญหาการขนส่ง (Transportation Problem)

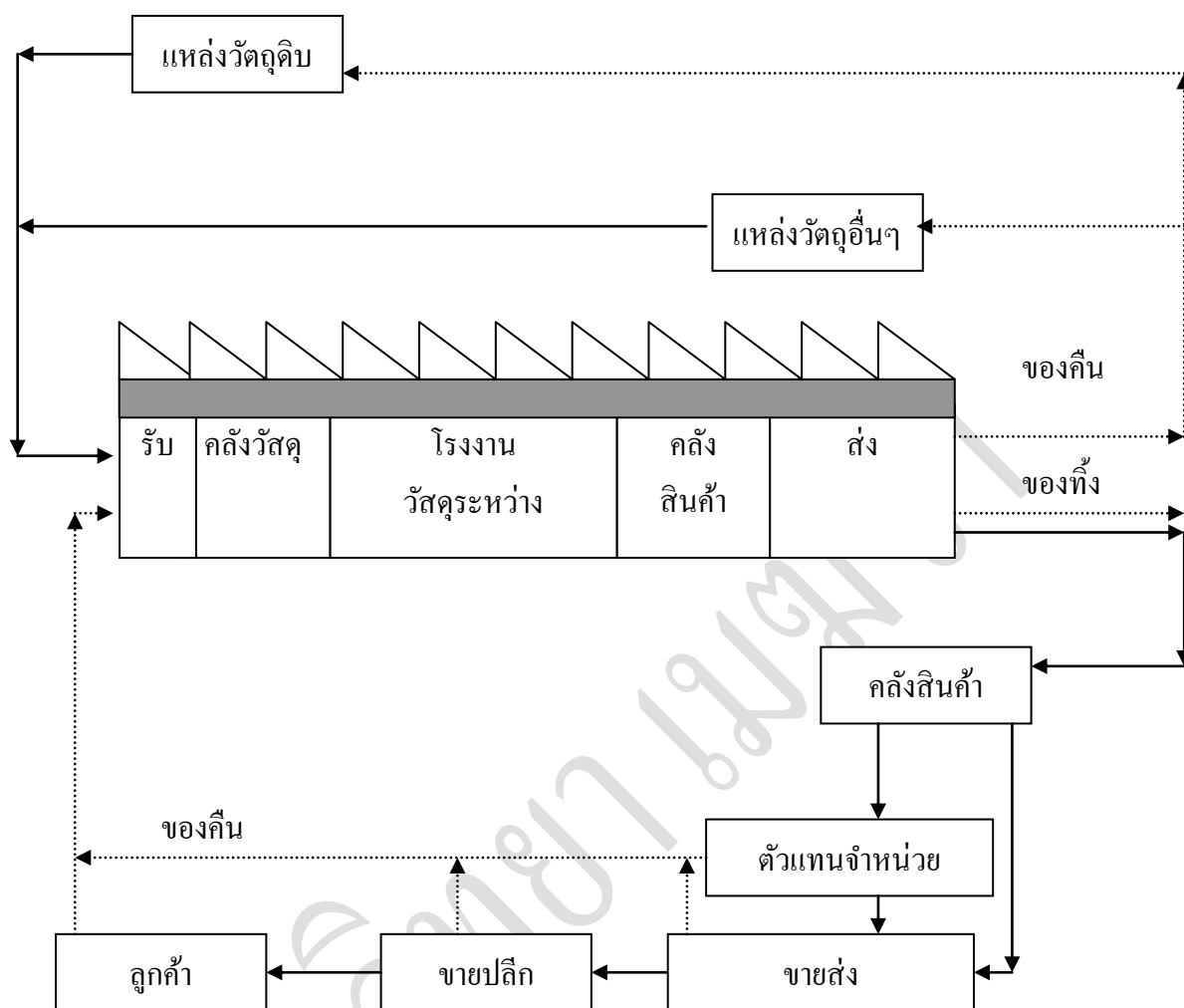
- การกำหนดการเชิงจำนวนเต็ม(Integer Programming)
- การกำหนดการพลวัต(Dynamic Programming)
- ปัญหาเส้นทางพนักงานขาย(Traveling Salesman Problem)
- เทคนิคเส้นโค้งระดับ(Level Curve Technique)
- การวิเคราะห์เครื่องลำเลียง(Conveyor Analysis)
- ทฤษฎีแถวคอย(Queuing Theory)
- ตัวแบบเปลี่ยนแทน(Replacement Model)
- การจำลองสถานการณ์(Simulation)

4.2 ระบบการขนย้ายวัสดุ

ปัญหาด้านการขนย้ายวัสดุมักจะไม่ได้รับการความสนใจจากฝ่ายบริการ ทั้ง ๆ ที่สัดส่วนของค่าใช้จ่ายการขนย้ายวัสดุโดยไม่ได้ควบคุมดูแลอย่างดีจะสูงมาก จากข้อมูลทางสถิติจะสูงในระดับ 35% ถึง 65 % ของต้นทุนการผลิต ในอุตสาหกรรมที่มีความเกี่ยวข้องกับการขนย้ายวัสดุโดยตรงก็ยังถือว่าเป็นเรื่องธรรมดา เช่น การบรรจุข้าวถุง การผสมอาหารสัตว์ การจัดสายส่งหนังสือ ฯลฯ แต่สำหรับอุตสาหกรรมที่เน้นด้านการผลิต การขนย้ายเป็นเพียงส่วนที่จะทำให้เกิดการไหลของวัสดุในระบบการผลิต ถ้าค่าใช้จ่ายการขนย้ายสูงเกินไปจะไม่ใช้เรื่องธรรมดา อย่างไรก็ตาม เนื่องจากการขนย้ายวัสดุจะมีลักษณะคล้ายคลึงกับงานด้านสิ่งแวดล้อม หรืองานด้านความปลอดภัย ซึ่งไม่ได้เกิดผลตอบแทนเชิงธุรกิจที่เห็นได้ชัดเจนเช่นเดียวกับการผลิตหรือการขายความสนใจต่องานด้านการขนย้ายวัสดุจึงถูกละเลยน่าเสียดาย ทั้งๆ ที่ค่าความสูญเสียจากการขนย้ายด้วยวิธีการที่ไม่ถูกต้องเป็นค่าตัวเลขที่มีนัยสำคัญทางเศรษฐกิจ

ปัญหาการขนย้ายวัสดุในอดีต จะเป็นเพียงการพิจารณาการเคลื่อนย้ายวัสดุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ต่อมามีการขยายขอบข่ายปัญหาให้ครอบคลุมการขนย้ายของวัสดุทั้งหมดของโรงงาน ในปัจจุบันจะพิจารณาปัญหาการขนย้ายวัสดุเพียงกิจกรรมภายในโรงงานยังไม่พอ จำเป็นต้องพิจารณาปัญหาการขนย้ายเป็นระบบ ซึ่งจะครอบคลุมกิจกรรมการขนย้ายวัสดุจากแหล่งวัสดุเข้าโรงงาน การขนย้ายภายในโรงงาน และการขนส่งสินค้าสำเร็จรูปไปคลังสินค้าหรือลูกค้า

รูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ของระบบการขนย้ายวัสดุ เป็นรูปวงจรการไหลของวัสดุ ซึ่งเริ่มต้นจากการไหลของวัตถุดิบเข้าโรงงาน ผ่านการไหลภายในโรงงาน โดยมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของวัสดุให้เป็นผลิตภัณฑ์ และมีการไหลของผลิตภัณฑ์ไปสู่ลูกค้า ในหลายๆ กรณีก็จะมีของคืน เศษ ของเสีย และของทิ้ง



รูปที่ 4.13 วงจรการไหลของวัสดุ

วัตถุประสงค์ของระบบการขนย้ายวัสดุที่พอสรุปได้ดังนี้

- เพื่อเพิ่มสมรรถภาพของการขนย้ายวัสดุ
- เพื่อให้เงื่อนไขการขนย้ายดีขึ้น
- เพื่อให้เกิดการบริการลูกค้าที่ดี
- เพื่อลดต้นทุนการขนย้ายวัสดุ
- เพื่อเพิ่มการใช้งานของอุปกรณ์และพื้นที่ทำงาน

4.2.1 ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในปัญหาการขนย้ายวัสดุ

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในปัญหาการขนย้ายวัสดุประกอบด้วย

- (1) วัสดุหรือผลิตภัณฑ์
- (2) การวางแผนโรงงาน
- (3) โครงสร้างอาคาร
- (4) ต้นทุนการขนย้าย
- (5) เวลาขนย้าย

ลักษณะของวัสดุและผลิตภัณฑ์ เป็นส่วนกำหนดภาชนะบรรจุและอุปกรณ์และวิธีการขนย้าย วัสดุจะเป็นได้ทั้งของเหลว ของแข็ง หรือ แก๊ส ดังนั้น ด้วยคุณสมบัติที่แตกต่างกันของวัสดุ ความต้องการการขนย้ายเพื่อความปลอดภัย เพื่อความสะดวกและรวดเร็ว เพื่อความเหมาะสม และเพื่อการเคลื่อนที่สิ้นไหลของวัสดุและผลิตภัณฑ์ให้เกิดการผลิตและการบริการที่มีประสิทธิภาพ สำหรับการออกแบบระบบการขนย้ายวัสดุ การพิจารณาปัจจัยด้านวัสดุและผลิตภัณฑ์จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง

การออกแบบผังโรงงานและการขนย้ายวัสดุเป็นสิ่งที่แยกกันไม่ออก อย่างไรก็ตาม เราพบเป็นสิ่งที่ได้ว่าการออกแบบผังโรงงานที่ดีอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการออกแบบระบบการขนย้ายวัสดุที่ดีด้วย หรือการออกแบบผังโรงงานที่สิ้นเปลืองพื้นที่โดยมีที่ว่างเปล่ามาก จะเป็นส่วนที่ช่วยให้สามารถออกแบบระบบการขนย้ายวัสดุที่ประหยัดได้ การออกแบบผังโรงงานพร้อมไปกับการออกแบบการขนย้ายวัสดุ จึงจะทำให้สนองตอบความต้องการของการขนย้ายวัสดุภายใต้ผังโรงงานที่ดีได้

โครงสร้างอาคารเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาในปัญหาการขนย้ายวัสดุ เนื่องจากการรองรับน้ำหนักของอาคารที่ออกแบบไว้ไม่เท่ากัน อุปกรณ์การขนย้าย ภาชนะบรรจุวัสดุ และวัสดุที่ทำการขนย้าย ล้วนแต่ต้องการพื้นที่และการรองรับน้ำหนักการคัดแปลงอาคารเพื่อให้สามารถติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุในภายหลังเป็นสิ่งที่ทำได้ยากกว่าการออกแบบและเลือกอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุด้วยการพิจารณาปัจจัยด้านอาคารสถานที่ อาคารที่มีหลายชั้นจะเป็นข้อจำกัดทำให้ต้องมีการขนย้ายในแนวดิ่งหรือเป็นการลาดเอียงขึ้นและลง ทำให้ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการควบคุมการขนย้ายของวัสดุ

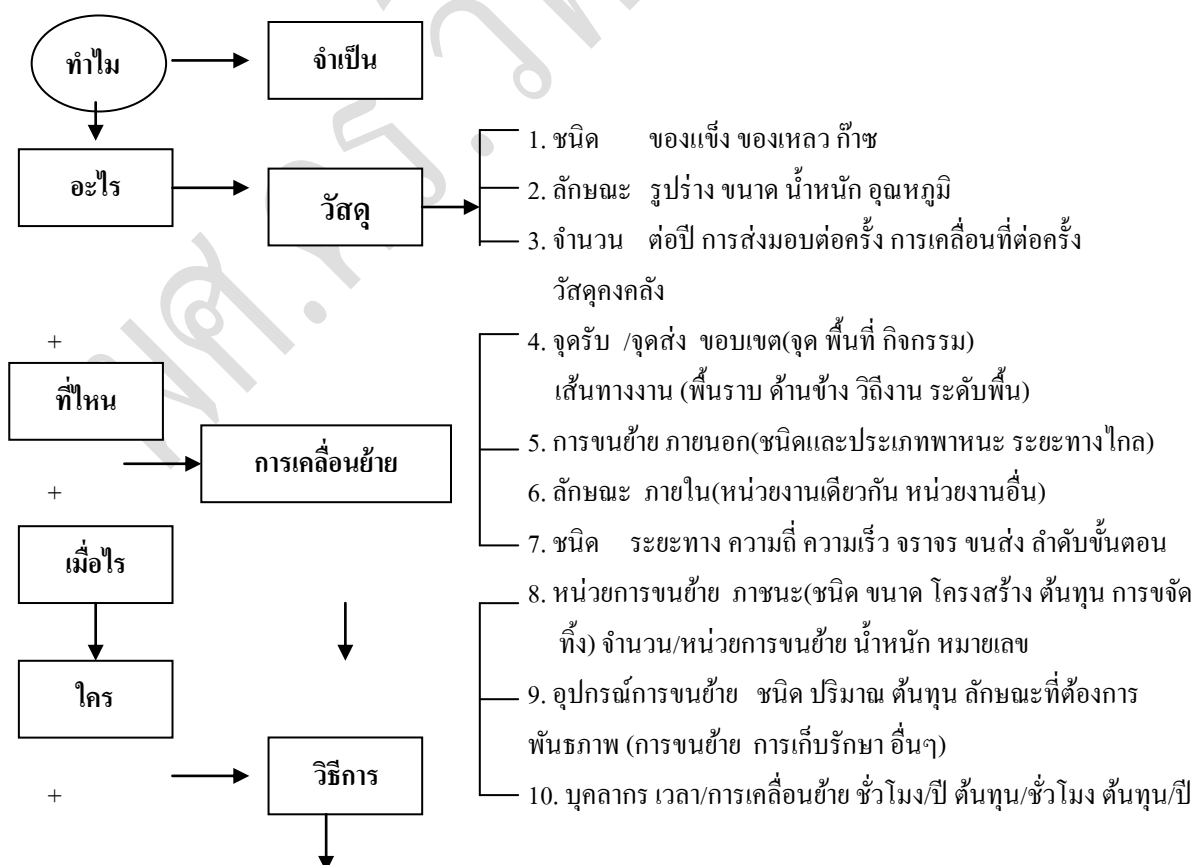
การขนย้ายวัสดุโดยใช้แรงงานคนเคลื่อนย้ายวัสดุ จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ถือเป็นกิจกรรมการขนย้ายวัสดุที่ลงทุนต่ำแต่จะเสียค่าใช้จ่ายเป็นค่าแรงงานแทน ถ้าค่าแรงถูกและหาง่าย ก็ไม่มีความจำเป็นในการลงทุนอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุมาทดแทนปัญหาค่าแรงงานที่เพิ่มขึ้นเป็นเพียงส่วนหนึ่งของต้นทุนการขนย้ายวัสดุที่เพิ่มขึ้นเท่านั้นแต่ในความเป็นจริง ปัญหาเนื่องจากการขนย้ายวัสดุโดยใช้แรงงานคนในส่วนที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนยังมีให้เห็นอีกมากมาย เช่น ความสะอาดในการขนย้าย

ทำให้เกิดอันตรายต่อทรัพย์สินและคนงานกันเอง การขนย้ายที่บกพร่องทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุที่ขนย้าย ในสายงานผลิตที่ต้องเสียเวลาของบุคลากรฝ่ายผลิตมาช่วยในการขนย้ายทำให้ผลผลิตตกต่ำ ฯลฯ รวมความเป็นปัจจัยด้านต้นทุนจะต้องเป็นปัจจัยหลักในการตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาการขนย้ายวัสดุ

การบริการลูกค้าที่ดี ถือเป็นส่วนหนึ่งของวัตถุประสงค์ในการดำเนินงานทางธุรกิจ การส่งมอบผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าได้ตรงตามเวลาจึงเป็นการบริการส่วนหนึ่งที่แสดงถึงความสำคัญของปัจจัยด้านเวลาของการขนย้ายวัสดุ ภายในโรงงานถ้าเราถือว่าทุกๆ หน่วยงานผลิตเป็นลูกค้าซึ่งกันและกัน การส่งมอบวัสดุที่เสร็จจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งได้ตรงตามเวลาที่ต้องการจะทำให้การผลิตเป็นไปราบรื่นตามแผนงานได้ แต่ถ้าเกิดการติดขัดเนื่องจากระบบการขนย้ายที่มีปัญหา ทำให้เสียเวลาเกิดการล่าช้าในการส่งมอบวัสดุ และเกิดการรอคอยของวัสดุเพื่อดำเนินการผลิตต่อไป

4.2.2 สมการของการขนย้ายวัสดุ

ในการวิเคราะห์ปัญหาด้านการขนย้ายวัสดุ เราสามารถใช้เทคนิคการตั้งคำถาม คือ What, Who, Where, When, Why, Which หรือ How ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดความเหมาะสมของระบบการขนย้ายวัสดุ โดยพิจารณาส่วนที่เป็นวัสดุ การเคลื่อนย้ายและวิธีการขนย้ายวัสดุ รูปที่ 4.14 แสดงสมการของการขนย้ายวัสดุซึ่งช่วยทำให้เห็นภาพรวมของระบบการขนย้ายวัสดุในการตอบคำถามทั้งหมด



อย่างไร

11. ข้อจำกัด พื้นที่ เสถียรทางดิน เพดาน ประตู การรับน้ำหนักของพื้น และคาน พลังงาน พื้นผิว ความแออัด

รูปที่ 4.14 สมการการขนย้ายวัสดุ

4.2. หลักการของการขนย้าย

วัสดุ

หลักการทั่วไปของการขนย้ายวัสดุคือการมุ่งเน้นด้านการลดเวลาการขนย้าย การลดจำนวนการขนย้าย และการออกแบบอุปกรณ์การขนย้าย อย่างไรก็ตามเพื่อให้ได้ระบบการขนย้ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพ เราจะอิงหลักการของการขนย้ายวัสดุตามประสบการณ์ดังต่อไปนี้

- ต้องมีแผนงานสำหรับกิจกรรมการขนย้ายวัสดุ
- พิจารณาแผนงานกิจกรรมการขนย้ายวัสดุเป็นระบบ
- วางแผนลำดับขั้นตอนการดำเนินงานและการจัดอุปกรณ์เพื่อให้ได้การไหลของวัสดุที่ดีที่สุด
- ลด รวม ตัด การเคลื่อนที่และอุปกรณ์ที่ไม่จำเป็น
- ใช้แรงโน้มถ่วงของโลกให้เป็นประโยชน์ในการเคลื่อนย้ายวัสดุ
- ใช้เนื้อ ที่ส่วนสูงของอาคารให้เกิดประโยชน์ให้มากที่สุด
- พยายามให้น้ำหนัก ปริมาตร และจำนวนการขนย้ายหน่วยภาระการขนย้ายมากที่สุด
- ให้ใช้วิธีอุปกรณ์ที่ขนย้ายวัสดุได้อย่างปลอดภัย
- ถ้าเป็นไปได้ให้ใช้อุปกรณ์เชิงกลหรืออัตโนมัติในการขนย้ายวัสดุ
- การเลือกใช้อุปกรณ์การขนย้ายต้องพิจารณาวัสดุ การเคลื่อนที่และวิธีการขนย้าย
- ใช้วิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่มีมาตรฐาน
- เลือกใช้วิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่สามารถทำและใช้งานได้หลากหลาย
- ให้อัตราส่วนของน้ำหนักการขนย้ายต่อน้ำหนักของอุปกรณ์สูงสุด
- อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุต้องเคลื่อนที่อยู่เสมอ
- ลดเวลาไร้ประสิทธิภาพของอุปกรณ์และบุคลากรในการขนย้ายวัสดุ
- ควรมีแผนงานซ่อมบำรุงของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุแบบป้องกัน
- ให้ทดแทนวิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายเพื่อพบว่ามีวิธีการและอุปกรณ์ที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพมากกว่า
- ใช้อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ ในการปรับปรุงการควบคุมการผลิตและวัสดุคงคลัง
- ใช้อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุในการเพิ่มสมรรถนะทางการผลิต
- กำหนดประสิทธิภาพของการขนย้ายวัสดุด้วยค่าใช้จ่ายต่อหน่วยการขนย้าย

4.2.4 การวิเคราะห์ปัญหาการขนย้ายวัสดุ

ปัญหาส่วนหนึ่งของการขนย้ายวัสดุคือการขนย้ายวัสดุไม่ใช่ส่วนที่ทำให้เกิดมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังอาจเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุและผลิตภัณฑ์ ค่าใช้จ่ายสำหรับการขนย้ายวัสดุจึงต้องควบคุมให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในทางการผลิต โดยความเข้าใจว่าการขนย้ายเป็นส่วนงานของกระบวนการผลิตและค่าใช้จ่ายการขนย้ายวัสดุกลับกลายเป็นส่วนของต้นทุนการผลิตที่ค่อนข้างสูง การลดต้นทุนการขนย้ายวัสดุจึงเป็นงานที่น่าสนใจ

การวิเคราะห์ปัญหาการขนย้ายวัสดุ จะช่วยกำหนดอุปกรณ์การขนย้ายที่ต้องการทำให้สามารถเลือกระบบการขนย้ายวัสดุที่รับเข้าภาระงานการขนย้าย การไหลของวัสดุ และการจัดผังเครื่องจักร การวิเคราะห์ปัญหาการขนย้ายวัสดุจึงเริ่มต้นที่การวิเคราะห์ภาระการเคลื่อนที่ (Load Moved) เพื่อกำหนดพันธภาพเฉพาะ (Specific Function) ของระบบการขนย้ายวัสดุ จากนั้นจึงพิจารณาวิธีการขนย้ายวัสดุและกำหนดอุปกรณ์ที่เหมาะสม

การกำหนดภาระการเคลื่อนที่แต่ละครั้งเพื่อปรับภาระการขนย้ายวัสดุให้ได้เป็นจำนวนภาระมาตรฐาน (Standard Load) ของการขนย้ายให้น้อยที่สุด จะเป็นส่วนลดความหลากหลายของปัญหาการขนย้ายวัสดุ ทำให้ได้มาตรฐานวิธีการและอุปกรณ์การขนย้าย แผนภูมิการวิเคราะห์ภาระการขนย้ายวัสดุ (Handling Load Analysis Chart) ในรูปที่ 7.15 แสดงกิจกรรมสองส่วนคือ

- (1) การวิเคราะห์ชิ้นส่วนเพื่อการขนย้าย (Part Analysis for Handling)
- (2) การกำหนดภาระมาตรฐาน (Standard Load Determination)

ในการวิเคราะห์ชิ้นส่วนเพื่อการขนย้าย จะใช้หมายเลขชิ้นส่วนและหมายเลขการเคลื่อนที่เป็นระบบเดียวกันกับหมายเลขชิ้นส่วนของวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์และหมายเลขการเคลื่อนที่ในใบแสดงเส้นทางงานซึ่งแสดงลำดับการเคลื่อนที่ไว้ แต่ละหมายเลขชิ้นส่วนจะพิจารณาลำดับการเคลื่อนที่สำหรับแต่ละชิ้นให้หมดเสียก่อน จึงจะวิเคราะห์ชิ้นส่วนชิ้นต่อไป โดยจะพยายามพิจารณาชิ้นส่วนที่มีขนาด รูปร่างและลักษณะของวัสดุของชิ้นส่วนให้ใกล้เคียงกับชิ้นส่วนก่อนหน้านั้น เพื่อจะสามารถจัดขนาดของภาระการขนย้ายได้ใกล้เคียงกัน

ข้อพิจารณาพิเศษของการขนย้าย จะเป็นการบอกถึงข้อจำกัดในการขนย้ายวัสดุซึ่งถูกกำหนดจากลักษณะพิเศษของวัสดุที่จะขนย้าย เช่น การมีส่วนเปราะบาง การมีส่วนแตกหักง่าย ส่วนที่เป็นแม่เหล็ก ส่วนที่มีกัมมันตภาพรังสี ส่วนที่มีความร้อน ฯลฯ

ใช้เวลามาตรฐานต่อชิ้นที่ได้จากใบแสดงเส้นทางงานเป็นข้อมูลในการกำหนดความถี่ของการเคลื่อนที่ของภาระการขนย้าย ในขณะที่อัตราการผลิตจะเป็นตัวกำหนดภาระการขนย้ายในแต่ละหน่วย

การผลิต ทำให้ลดโอกาสในการเกิดการของวัสดุระหว่างการขนย้าย อย่างไรก็ตาม เราขอมให้เกิดการ
ล้างรถของวัสดุระหว่างกระบวนการบ้างเล็กน้อยดีกว่าจะไม่มีวัสดุเพียงพอต่อการผลิตอย่างต่อเนื่อง

[illegible]

รูปที่ 4.15 แผนภูมิการวิเคราะห์การถดถอย

การกำหนดภาระมาตรฐาน เป็นการลดความหลากหลายของการย้ายวัสดุ เนื่องจากการขนย้ายวัสดุเป็นการบริการทางการผลิต จึงมักจะมีอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุสำรองที่เป็นส่วนเกิน ถ้ามีการจัดอุปกรณ์มาตรฐานในการขนย้าย อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่เป็นส่วนเกินก็จะลดลง เมื่อมีการกำหนดภาระมาตรฐานขึ้น การจัดอุปกรณ์การขนย้ายมาตรฐานก็ย่อมเป็นไปได้มากขึ้นและมีผลทำให้ลดอุปกรณ์ส่วนเกินลง นอกจากนี้ยังสามารถลดเวลารอคอยสำหรับการค้นหาอุปกรณ์พิเศษในการช่วยขนย้ายวัสดุด้วย

การใช้มาตรฐานชิ้นส่วน มีผลทำให้เกิดการลดความหลากหลายของขนาดของชิ้นส่วนและช่วยกำหนดและช่วยกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ได้ง่ายขึ้น จะมีปัญหาการขนย้ายวัสดุในส่วนที่ถือว่าวิกฤติและต้องการอุปกรณ์พิเศษในการขนย้าย ความสนใจจึงอยู่ที่ชิ้นส่วนเหล่านี้จะสามารถปรับหรือทำให้สามารถใช้มาตรฐานได้หรือไม่ ถ้าได้ จะสามารถกำหนดอุปกรณ์มาตรฐานทำให้งานการบริหารการผลิตง่ายขึ้น เช่น งานการวางแผนและควบคุมการผลิต งานการควบคุมคุณภาพ งานการจัดเก็บวัสดุ ฯลฯ

ข้อมูลสำหรับการกำหนดภาระมาตรฐานประกอบด้วย

- ภาชนะ (Container) ภาชนะที่เลือกใช้มีหลายแบบหลายชนิด เช่น ถาด กล่อง ถัง ตะกร้า พาเลต (Pallet) หรือไม้รอง สกิดหรือแคร่เลื่อน (Skid) ฯลฯ ภาชนะที่เลือกจะต้องเหมาะสมกับวัสดุที่จะขนย้าย โดยต้องพิจารณาวัสดุ ขนาดและน้ำหนักของภาชนะที่ใช้ด้วย
- หน่วยต่อภาชนะ (Units per Container) เป็นการกำหนดจำนวนชิ้นที่บรรจุได้ในภาชนะที่เลือกไว้ ในกรณีวัสดุเป็นของเหลวหรือเป็นชิ้นส่วนเล็กๆ ยากต่อการตรวจนับจำนวน จะใช้เป็นน้ำหนักหรือปริมาตร
- น้ำหนักภาระของภาชนะ (Container Loaded Weight) คือ

$$\text{น้ำหนักภาชนะ} + \text{จำนวนชิ้นต่อภาระ} \times \text{น้ำหนักต่อชิ้น} \text{ หรือ } \text{น้ำหนักภาชนะ} + \text{น้ำหนักวัสดุ}$$
- ความถี่ภาระของภาชนะ (Container Load Frequency) คือ

$$\text{เวลามาตรฐานต่อชิ้น} \times \text{จำนวนชิ้นต่อภาระ}$$
- จำนวนภาชนะต่อกะ (Containers per Shift) คือ

$$\text{จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อกะ} / \text{ความถี่ภาระของภาชนะ}$$
- อุปกรณ์การขนย้าย (Handling Equipment) ไม่ว่าจะเป็นชนิดหรือขนาดใดต้องพิจารณาเลือกให้เหมาะสมกับภาชนะและวัสดุที่จะขนย้ายรวมทั้งขนาดและน้ำหนักภาระของภาชนะ
- จำนวนภาชนะต่อภาระการขนย้าย (Containers per Load) คือ จำนวนภาชนะที่วางบนอุปกรณ์สำหรับภาระการขนย้ายวัสดุหนึ่งครั้ง

- จำนวนภาระการขนย้ายต่อปี (Loads per Year) คือ

$$\frac{\text{ผลผลิตต่อปี}}{(\text{จำนวนชิ้นต่อภาชนะ} \times \text{จำนวนภาชนะต่อภาระการขนย้าย})}$$

- ภาระว่างเปล่าต่อปี (Empty Load per Year) คือการเคลื่อนย้ายอุปกรณ์โดยไม่มีวัสดุในภาชนะขณะขนย้ายเนื่องจากต้องมีการเตรียมการในการรับและส่งวัสดุโดยกระบวนการออกแบบต้องให้กรณีนี้เกิดขึ้นให้น้อยที่สุด

- ขนย้ายไม่มีภาชนะต่อปี (No Load Mover per Year) คือ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์โดยไม่มีภาชนะขณะขนย้าย เป็นกรณีคล้ายกับเวลาเคลื่อนย้ายโดยไม่มีชิ้นงานในภาชนะจำนวนอุปกรณ์ต่อปี (Equipment/Year) คือ จำนวนอุปกรณ์ที่ต้องการในการขนย้ายวัสดุมีภาระ ไม่มีภาระและว่างเปล่า คำนวณได้ดังนี้

$$\text{จำนวนอุปกรณ์ต่อปี} = \frac{\text{เวลาต่อการเคลื่อนที่} \times \text{จำนวนการเคลื่อนที่}}{\text{ชั่วโมงทำงานต่อปี} \times \text{ประสิทธิภาพอุปกรณ์}}$$

4.2.5 เวลาการขนย้ายวัสดุ

เวลาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขนย้ายวัสดุประกอบด้วยเวลาหลักๆ ดังนี้

- (1) เวลาขนถ่ายวัสดุขึ้น (Loading Time)
- (2) เวลาขนย้ายวัสดุ (Moving Load)
- (3) เวลาขนถ่ายวัสดุลง (Unloading Time)
- (4) เวลาเคลื่อนย้ายว่างเปล่า (Moving Empty)

นอกจากเวลาหลักของการขนย้ายวัสดุแล้ว ยังต้องมีเวลาสูญเปล่าสำหรับการขนย้ายเครื่องจักร รอคอยวัสดุ รอคอยตน และล่าช้าเนื่องจากอุบัติเหตุหรือสิ่งที่ไม่คาดหวัง เวลาการขนย้ายวัสดุจะมีส่วนที่คงที่เนื่องจากการใช้อุปกรณ์ที่ควบคุมอัตราการให้คงที่ และส่วนที่ใช้เวลาไม่คงที่ไม่แน่นอน โดยเฉพาะเวลาขนย้ายวัสดุขึ้น บ่อยครั้ง อัตราการเคลื่อนที่ของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุจะถูกควบคุมด้วยการควบคุมไม่ให้อุปกรณ์เคลื่อนที่เร็วเกินไปจนเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุจึงขึ้นกับงานของคน การดูแลและบำรุงรักษาอุปกรณ์การขนย้ายจะมีผลต่อประสิทธิภาพของวัสดุ และต้นทุนการดำเนินการ

เวลา คุณภาพ ประสิทธิภาพ และค่าบำรุงรักษา จะขึ้นกับความตั้งใจของคนงาน อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ การใช้ระบบการจ่ายเงินจูงใจแก่คนงานจะช่วยให้เกิดการขนย้ายวัสดุได้ตรงตามวัตถุประสงค์

การกำหนดเวลาการขนย้ายวัสดุ สามารถทำได้โดยการใช้การศึกษาเวลา ด้วยวิธีการใช้นาฬิกาจับเวลาหรือวิธีการอื่น ๆ เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานของการขนย้ายในส่วนที่มีเวลาไม่

คงที่ ก่อนอื่นให้พิจารณาตัวอย่างการหาเวลาของการขนย้ายวัสดุโดยวิธีการต่าง ๆ 6 วิธี โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบเวลาการขนย้ายวัสดุ 2400 กล่องด้วยวิธีการต่าง ๆ *

วิธีการ	ขนาด ภาระ (กล่อง)	จำนวน เที่ยว	เวลาขึ้น ของ (นาท) คน อุปกรณ์	เวลาเคลื่อนย้าย (นาท) คน อุปกรณ์	เวลาลงของ (นาท) คน อุปกรณ์	เวลาล้างเปล่า (นาท) คน อุปกรณ์	เวลารวม (นาท) คน อุปกรณ์	เวลาขนย้าย วัสดุ (นาท)
มือยก	1	2400	72 0	1200 0	72 0	1200 0	2544 0	2544
รถยกสองล้อ	6	400	72 72	200 200	72 72	200 200	544 544	544
รถยกสี่ล้อ	36	67	72 72	33.5 33.5	72 72	33.5 33.5	211 211	211
ยกด้วยไม้รอง	40	60	72 5	13.6 13.6	8 8	13.6 13.6	107 40.2	107
ไม้รองที่เตรียมไว้	40	60	5 5	13.6 13.6	8 8	13.6 13.6	40.2 40.2	40.2
สายพานลำเลียง	1	-	72 72	- -	72 72	- -	144 72	72

* ขนย้ายกล่องขนาด 18x15x18 ลูกบาศก์นิ้ว น้ำหนัก 35 ปอนด์ เคลื่อนย้ายระยะทาง 100 ฟุต

- อุปกรณ์การขนย้ายด้วยมือโดยขนย้ายแบบภาชนะรวมหน่วย จะลดเวลาการขนย้าย ซึ่งเวลาจะเป็นสัดส่วนผกผันกับขนาดหรือจำนวนชิ้นของภาชนะรวมหน่วย
- เครื่องลำเลียงจะทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่ต้องมีการพิจารณาด้านเวลาขนย้าย เพราะขณะลำเลียงการขนถ่ายวัสดุขึ้นและลงจากภาชนะสามารถทำได้ตลอดเวลา เวลาการขนย้ายจึงเท่ากับเวลาเฉลี่ยของการขนถ่ายวัสดุขึ้นหรือการขนถ่ายวัสดุลงซึ่งน่าจะเท่ากัน

4.3 อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ

การออกแบบผังโรงงานโดยไม่ได้มีการวิเคราะห์ปัญหาการขนย้ายวัสดุเป็นสิ่งที่นำไปไม่ได้ วัสดุไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ ชิ้นส่วน เครื่องมือ และวัสดุสนับสนุนการผลิตต้องการพื้นที่สำหรับการเก็บ การเบิกจ่าย การใช้ โดยมีการเคลื่อนย้ายระหว่างกระบวนการผลิตภายในโรงงาน และยิ่งกว่านั้นจะต้องมีพื้นที่สำหรับการติดตั้งหรือเก็บอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ นอกจากข้อกำหนดต่างๆ ของวัสดุที่เป็นข้อมูลด้านคุณสมบัติของวัสดุแล้ว ข้อมูลในส่วนของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุจะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการออกแบบผังโรงงาน

อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุประเภทต่างๆ ที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และที่กำลังพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จะมีลักษณะการออกแบบเพื่อใช้งาน ความเหมาะสมกับลักษณะของวัสดุและวิธีการขนย้ายที่แตกต่างกัน การแยกประเภทอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุตามพื้นที่ใช้งานที่ครอบคลุมถึงให้เป็นประเภทหลัก และตามลักษณะการใช้งานให้เป็นประเภทรองจะทำให้ง่ายต่อการเข้าใจการทำงานของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระบบการขนย้ายวัสดุที่ต้องมี

ตารางที่ 4.3 ประเภทของอุปกรณ์การขนย้าย

แยกประเภทตามพื้นที่ที่ครอบคลุม	แยกประเภทตามลักษณะการใช้งาน
อุปกรณ์การขนย้ายแบบวิถีคงที่	เครื่องลำเลียง (Conveyor) เครื่องชักรอก (Hoists) ลิฟต์ (Lifts)
อุปกรณ์การขนย้ายแบบใช้ในพื้นที่จำกัด	ปั้นจั่น (Cranes)
อุปกรณ์การขนย้ายแบบใช้ในวงกว้าง	รถเข็น รถยก รถบรรทุก (Trucks)

4.3.1 อุปกรณ์การขนย้ายแบบวิถีคงที่ (Fixed Path Equipment)

อุปกรณ์การขนย้ายแบบวิถีคงที่ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้พื้นที่ที่แน่นอนของส่วนของอาคารในโรงงานเป็นที่ติดตั้ง และเป็นเส้นทางการขนย้ายวัสดุจะถูกกำหนดให้เป็นไปตามการออกแบบติดตั้งอุปกรณ์ อุปกรณ์ในกลุ่มนี้ประกอบด้วย เครื่องลำเลียง เครื่องชักรอก และลิฟต์

เครื่องลำเลียง เป็นอุปกรณ์ที่มีส่วนลำเลียงซึ่งมีวิธีการเคลื่อนที่คงที่ โดยมีการใช้แรงขับเคลื่อนต่าง ๆ ซึ่งออกแบบไว้อย่างหลากหลาย จึงมีชนิดของเครื่องลำเลียงถูกพัฒนาขึ้นมาใช้กับลักษณะงานต่าง ๆ อย่างมากมาย เครื่องลำเลียงจะเป็นอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่ต้องการการใช้พื้นที่ที่ค่อนข้างแน่นอนสำหรับการติดตั้งระบบ

- เครื่องลำเลียงใช้แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity Conveyors) สามารถแบ่งกลุ่มของเครื่องลำเลียงชนิดนี้เป็น 3 กลุ่ม คือ เครื่องลำเลียงแบบล้อ (Wheel Conveyors) แบบลูกกลิ้ง (Roller Conveys) และแบบพื้นลาดเอียง (Chutes) การขับเคลื่อนของวัสดุสำหรับเครื่องลำเลียงประเภทนี้จะใช้แรงโน้มถ่วงของโลกโดยให้วัสดุสามารถกลิ้งไหลไปตามทางลำเลียงที่มีแรงเสียดทานน้อยกว่า ปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการใช้เครื่องลำเลียงประเภทนี้ คือ วัสดุที่จะขนย้าย ขนาด น้ำหนัก ระยะทางขนย้าย ความต่อเนื่อง และเครื่องประกอบอุปกรณ์ลำเลียงที่พอหาได้

- เครื่องลำเลียงสายพาน (Belt Conveyors) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงขับให้สายพานเคลื่อนตัวไปอย่างต่อเนื่อง วัสดุจะเคลื่อนย้ายได้โดยการวางบนสายพานหรือบนลูกกลิ้งที่ขับให้หมุนได้ด้วยสายพานที่เคลื่อนที่ มีการแบ่งชนิดของเครื่องลำเลียงประเภทนี้เป็น เครื่องลำเลียงกองวัสดุ

(Bulk – material Conveyors) เครื่องลำเลียงหีบห่อ (Package Conveyors) เครื่องลำเลียง

เคลื่อนที่ (Portable Conveyors) เครื่องลำเลียงสายพานปิด (Closed – belt Conveyors) เครื่องลำเลียงประเภทนี้มีพิสัยการใช้งานได้กว้างขวางมากคือ สามารถขนย้ายระยะสั้นและยาวได้ ใช้กับวัสดุหลากหลาย ปรับความเร็วของการขนย้ายได้ มีความยืดหยุ่นในการติดตั้ง แลใช้ได้ทั้งในแนวระดับ ลาดขึ้น หรือลาดลง

- เครื่องลำเลียงลูกโซ่ (Chain Conveyors) เป็นเครื่องลำเลียงที่ใช้ลูกโซ่เป็นตัวส่งผ่านพลังงาน โดยมีการขับเคลื่อนเชิงกลด้วยการใช้ฟันเฟืองแทนการใช้แรงจูงจาก ล้อหมุนหรือพูลเล

(Pulleys) สามารถออกแบบวิธีการเคลื่อนที่ของการลำเลียงได้อย่างหลากหลายวิธี โดยจะมีการต่อใช้งานร่วมกันของเครื่องลำเลียงหลายเครื่องก็ได้ เครื่องลำเลียงประเภทนี้มีการแบ่งชนิดเป็นเครื่องลำเลียงถาด (Bucket Conveyors) เครื่องลำเลียงลอย (Flight Conveyors) เครื่องลำเลียงสายพานแผ่นเหล็ก (Apron Conveyors) เครื่องลำเลียงราง (Trolley Conveyors) เครื่องลำเลียงเหล็กเส้น (Pusher – bar Conveyors) เครื่องลำเลียงสายพานลูกโซ่ (Chain – belt Conveyors) และเครื่องลำเลียงโซ่ลาก (Drag – chain Conveyors)

- เครื่องลำเลียงลม (Pneumatic Conveyors) เป็นเครื่องลำเลียงสำหรับวัสดุที่ต้องการควบคุมด้านฝุ่นละอองและมีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม การออกแบบเครื่องลำเลียงระบบลมค่อนข้างจะยุ่งยากกว่าเครื่องลำเลียงประเภทอื่น ๆ เนื่องจากมีองค์ประกอบในการออกแบบซับซ้อนกว่า ความชื้น ความถ่วงจำเพาะ การเปลี่ยนแปลงทางขนาด และสภาพการอื่น ๆ ของวัสดุ ล้วนมีผลกระทบต่อการออกแบบทั้งสิ้นอย่างไรก็ตาม การลำเลียงในระบบนี้จะมีข้อดีนอกจากในส่วนของการควบคุมการฟุ้งกระจายของของวัสดุได้แล้ว ยังพบว่าความสูญเสียของระหว่างการขนย้ายไม่มีความยืดหยุ่นของวิธีการลำเลียงมีสูง ค่าบำรุงรักษาระบบต่ำ ไม่ต้องการภาชนะขณะขนย้าย และไม่ต้องการแรงงานในการขนถ่ายขึ้นหรือลงจากเครื่องลำเลียง ข้อจำกัดในการใช้เครื่องลำเลียงลม คือ ต้องใช้กับวัสดุที่ไหลง่าย ขนาดของวัสดุต้องเล็กพอสำหรับแรงลมในการขับเคลื่อน ต้องมีการระวังเรื่องปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างการลำเลียง ต้องมีการออกแบบจุดรับจุดส่งเพื่อป้องกันและรับวัสดุ ต้องมีการใช้อุปกรณ์กำเนิดและควบคุมแรงดันลม และการออกแบบท่อลำเลียงพร้อมเครื่องกรองต่าง ๆ ฯลฯ

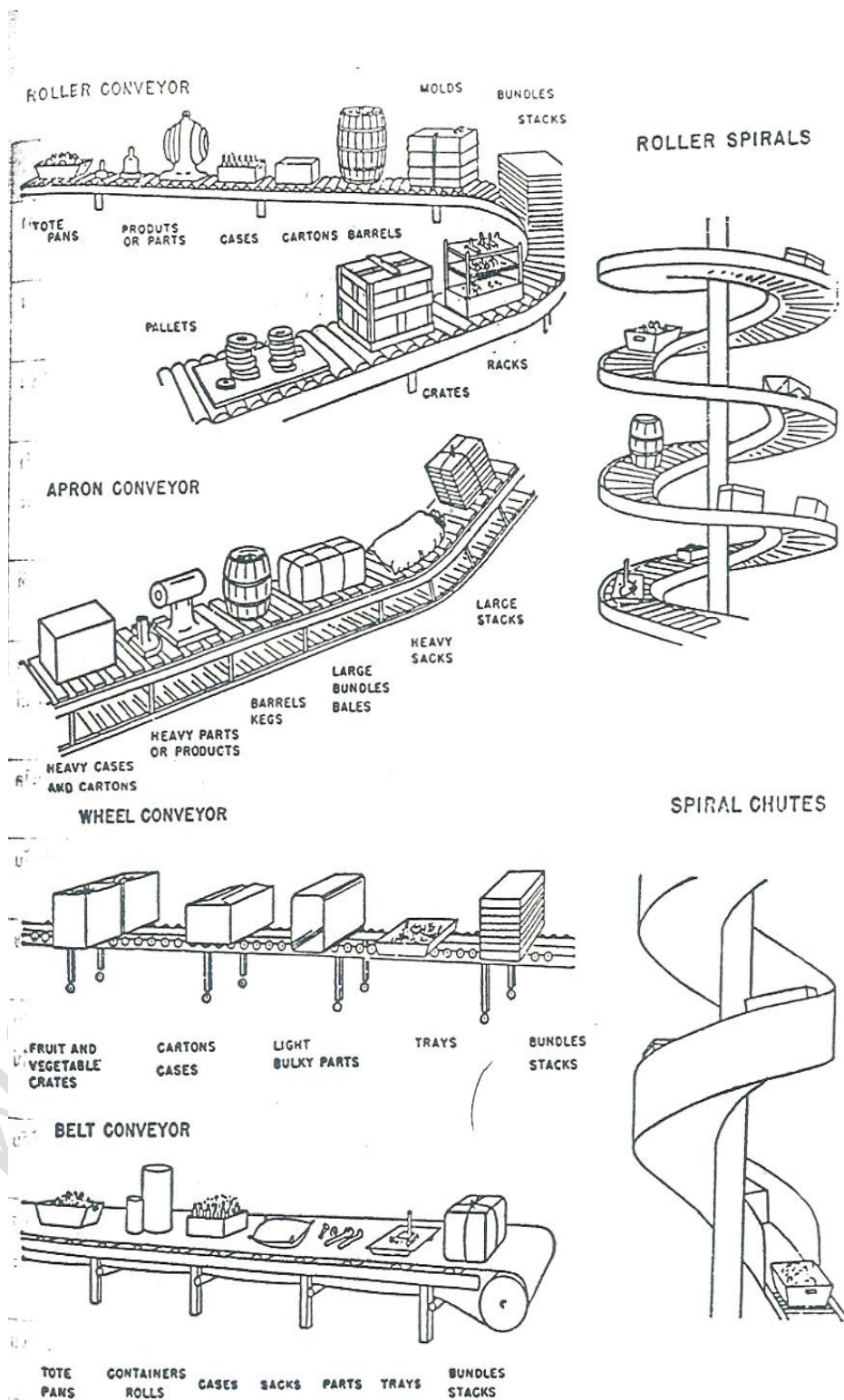
- เครื่องลำเลียงสกรู (Screw Conveyors) เป็นเครื่องลำเลียงที่มีการขับเคลื่อนของสกรูหมุนเป็นเกลียวให้ลำเลียงวัสดุ ใช้กับวัสดุได้หลากหลายชนิด เช่น เบบ หนัก เล็ก ใหญ่ แข็ง เหนียว ยืดหยุ่น หนืด แน่น ฯลฯ และใช้ได้ภายใต้เงื่อนไขการลำเลียงที่ต้องการต่าง ๆ เช่น ร้อน เย็น ฝุ่น การกัดกร่อน อนามัย การกระทบสิ่งแวดล้อม ฯลฯ การออกแบบให้ใช้งานทำได้ทั้งแนวในระดับพื้นหรือเหนือพื้นในแนวลาดเอียงทั้งขึ้นและลง และในแนวดิ่ง 90° อุปสรรคสำคัญของการใช้เครื่องลำเลียงสกรู คือ การเกิดกรณีติดขัดและประสิทธิภาพลดลงเมื่อมีภาระของวัสดุภายในระบบลำเลียงสูงเกินไป ข้อเสนอแนะคือวัสดุควรอยู่ในระบบลำเลียงเพียง 50%

- เครื่องลำเลียงแบบสั่น (Vibration Conveyors) เป็นเครื่องลำเลียงที่เคลื่อนวัสดุบนพื้นลำเลียงด้วยวิธีการสั่นหรือแกว่งของพื้นลำเลียง ใช้กับการขนย้ายวัสดุในระยะสั้น ให้วัสดุขยับเคลื่อนที่โดยแรงโมเมนต์หรือแรงโน้มถ่วงโลก วัสดุที่จะลำเลียงจะเหนียวหรือหนืดไม่ได้ ส่วนใหญ่เครื่องลำเลียงแบบสั่นจะใช้เป็นตัวป้อนวัสดุให้เครื่องลำเลียงชนิดอื่น ๆ การใช้อุปกรณ์การร่อนหรือ

ตระแกรงเพื่อแยกวัสดุระหว่างการลำเลียงเป็นสิ่งที่ทำได้ โดยปรกติจะออกแบบให้เครื่องลำเลียงแบบสั้นให้มีแนวลาดเอียงประมาณ 10° โดยต้องระวังปัญหาจากการสั่นสะเทือนของเครื่องลำเลียง ปัญหาจะลดได้โดยการติดตั้งอุปกรณ์ให้มีความสมดุล

เครื่องลำเลียงทั้ง 6 ประเภทเป็นเครื่องลำเลียงที่ใช้อุปกรณ์การลำเลียง การขับเคลื่อน และเหมาะสมกับวัสดุที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ กัน ในอนาคตเมื่อมีการพัฒนาวัสดุมีคุณสมบัติพิเศษไปกว่าที่มีในปัจจุบัน และด้วยความเจริญทางเทคโนโลยี เครื่องลำเลียงประเภทอื่น ๆ และชนิดต่าง ๆ กันจะถูกสร้างมาให้เหมาะสมกับความต้องการของระบบการขนย้ายวัสดุ รูปที่ 4.16 และตารางที่ 4.4 แสดงการทำงานของเครื่องลำเลียงชนิดต่าง ๆ พอสังเขป

เครื่องจักรอก เป็นอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่มีวิธีคงที่ ใช้ในการยกวัสดุขึ้นและลงในแนวดิ่ง ปรกติจะเป็นส่วนหนึ่งของปั้นจั่น อย่างไรก็ตาม เครื่องจักรอกจะถูกออกแบบให้อยู่กับที่สำหรับการยกวัสดุหรือยกชิ้นงานเข้าเครื่องจักรเพื่อทำการผลิตหรือยกวัสดุเตรียมเข้าจุดของงาน เครื่องจักรอกมีทั้งที่ใช้มือกับใช้พลังงานขับเคลื่อน เครื่องจักรอกมือใช้กับวัสดุที่หนักไม่มากและมีขนาดเล็ก ใหญ่ ใช้เพลากับลูกโซ่เป็นตัวจักรอกและมีเกียร์ทดเพื่อเป็นการผ่อนแรง เครื่องจักรอกที่ใช้พลังงานไฟฟ้าขับเคลื่อนและควบคุมการทำงานจะสามารถใช้กับชิ้นงานขนาดใหญ่และหนัก เครื่องจักรอกที่ใช้พลังลมจะเหมาะกับวัสดุด้านสี เคมี และวัสดุอันตราย โดยต้องไม่มีโอกาสการเกิดประกายไฟซึ่งให้เกิดอันตรายจากการระเบิดได้ รูปที่ 4.17 แสดงเครื่องจักรอกต่าง ๆ

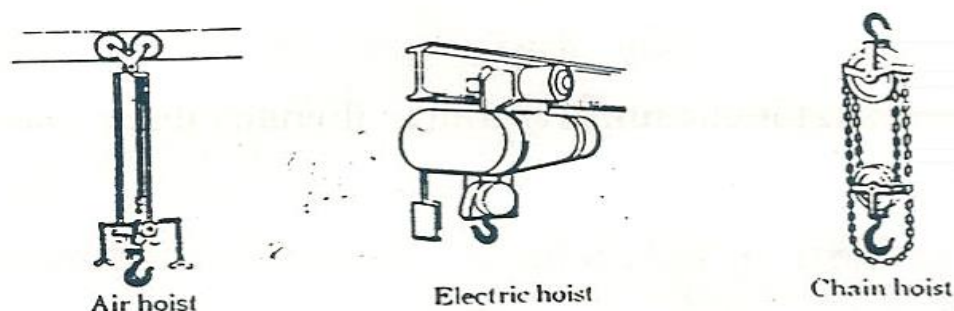


รูปที่ 4.16 เครื่องลำเลียงชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 4.4 การทำงานของอุปกรณ์ลำเลียงชนิดต่าง ๆ

เครื่องลำเลียง	ลักษณะการทำงาน
Straight Chute	เป็นรางเหล็กสำหรับให้วัสดุเคลื่อนลงจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำในระยะสั้น ใช้กับ ถัง ถัง ถัง ถัง ถัง หรือที่บรรจุวัสดุอื่น ๆ ที่ไม่แตกง่าย ๆ
Spiral Chute	เป็นรางเหล็กโค้งรูปเกลียว ใช้ส่งวัสดุในระยะใกล้ในแนวโค้ง วัสดุจะเคลื่อนไหลลงตามราง จะลดความเร็วด้วยการเกิดการเสียดสีจากด้านข้าง
Wheel Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่มีพื้นทำด้วยลูกกลิ้งหมุนได้คล่อง ใช้ส่งวัสดุหีบห่อที่มีพื้นล่างแข็งแรงทั้งในแนวนอนและแนวโค้ง
Roller Converyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่มีพื้นทำด้วยลูกกลิ้งหมุนได้คล่อง ระยะห่างระหว่างลูกกลิ้งจัดไว้ไม่เกินหนึ่งในสามของความยาวของวัสดุ เพื่อรองรับน้ำหนักวัสดุขณะลำเลียงได้
Flat – belt Conveyor	เป็นสายพานต่อเนื่องไม่มีปลายจับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ชุดสายพานให้เคลื่อนที่ ใช้กับวัสดุที่ขนย้ายต่อเนื่องได้ เช่น เกล็ด หิน กรวด ทราย
Troughed – belt Conveyor	เป็นสายพานลำเลียงมีหน้าตัดเป็นรูปโค้งแบบรางน้ำ จับเคลื่อนด้วยลูกกลิ้งหมุนด้านล่างและด้านข้าง ใช้กับวัสดุประเภท ถ่านหิน ขี้เถ้า แร่ และวัสดุที่ไม่เปื่อยหรือเหนียวเกินไป
Slat Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่ทำด้วยแถบไม้หรือเหล็กเรียงติดกันกับโซ่เหมือนบันไดเชือก เหมาะกับวัสดุที่มีอันตรายต่อสายพานธรรมดา
Apron Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่ทำด้วยแผ่นเหล็กเรียงให้เหลื่อมกันและติดกับลูกโซ่ ใช้กับวัสดุที่มีคมและอุณหภูมิสูง
Wire – mesh Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่ทำด้วยแผ่นตาข่ายลวดเรียงให้เหลื่อมกันและติดกับลูกโซ่ ใช้กับวัสดุมีน้ำหนักเบาจมลงของเหลวได้
Roller – flight Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงที่ทำด้วยลูกกลิ้งจำนวนมากเรียงกันและติดกับลูกโซ่ ใช้กับการลำเลียงชิ้นส่วนในสายงานประกอบซึ่งสามารถสกัดชิ้นส่วนชั่วคราวโดยไม่เกิดการเสียดสีกับวัสดุ
Pusher – bar Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงทำด้วยเหล็กเส้นเรียงกันเป็นระยะห่างและติดกับลูกโซ่ ใช้กับการลำเลียงวัสดุเป็นก้อนโดยลูกกลิ้งขึ้นลงตามทางลำเลียง

เครื่องลำเลียง	ลักษณะการทำงาน
Flight Conveyor	เป็นเครื่องลำเลียงทำด้วยแผ่นเหล็กเรียงกันเป็นระยะห่างและติดกับลูกโซ่ การลำเลียงทำได้โดยให้แผ่นเหล็กชิดกับพื้นรางให้พาวัสดุจำพวกขี้เถ้า ผงปูน และวัสดุละเอียด
Screw Conveyor	ใช้แท่งเหล็กเกลียวเหมือนสกรูเป็นตัวลำเลียงวัสดุที่อยู่ในราง เกลียวหมุนจะขับเคลื่อนวัสดุไปตามทิศทางของสกรู



รูปที่ 4.17 เครื่องจักรยกต่าง ๆ

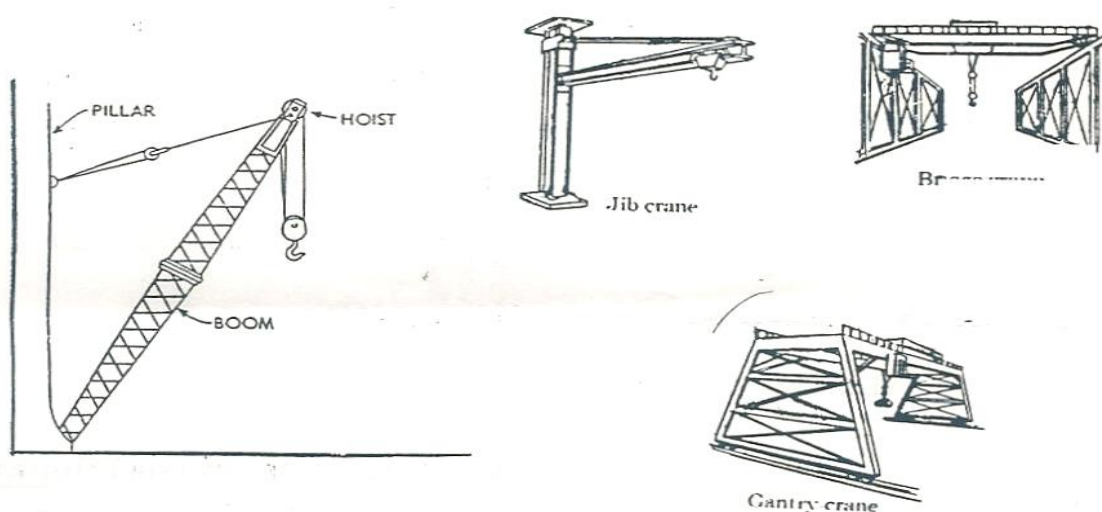
ลิฟต์ เป็นอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่มีวิธีการเคลื่อนย้ายคงที่ในแนวดิ่งหรือแนวลาดเอียง และต้องใช้พื้นที่แน่นอน ใช้กับการขนย้ายวัสดุระหว่างชั้นของอาคารโรงงานหรือระหว่างระดับของพื้นที่ทำงาน สามารถขับเคลื่อนด้วยระบบการควบคุมด้วยคนหรือระบบอัตโนมัติ จะมีการใช้ภาชนะบรรจุวัสดุและการใช้หลักการรวมหน่วยในการขนย้ายได้ การออกแบบลิฟต์ไม่ซับซ้อนมาก และสามารถรับน้ำหนักของภาระได้มาก เราพบเห็นได้ไม่ยากในการใช้ลิฟต์ยกรถยนต์จากชั้นล่างขึ้นชั้นบน

4.3.2 อุปกรณ์การขนย้ายแบบใช้ในพื้นที่จำกัด

อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่ใช้ในพื้นที่จำกัด เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานได้ในหลายๆ จุดในพื้นที่ที่จำกัด ปั่นจั่นเป็นอุปกรณ์ที่สามารถใช้งานได้ในพื้นที่จัดด้วยข้อจำกัดของโครงสร้างและการติดตั้ง ทำให้เคลื่อนย้ายอุปกรณ์ไปได้ในแนวทางเดินของปั่นจั่นเท่านั้น

ปั่นจั่น (Crabes) เป็นอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุมีขนาดเล็ก วิธีการทำงาน และอุปกรณ์ใช้ออกแบบตามลักษณะงานที่ใช้ สำหรับภาระเบาการเคลื่อนย้ายทำได้ด้วยแรงงานคนและจักรกลมือ

สำหรับภาระที่หนักขึ้นจะใช้กรอกที่ใช้พลังงานไฟฟ้า เครื่องกล หรือแรงอัดของลมหรือของเหลว
 ปั่นจั่นเสา (Pillar Cranes) ปั่นจั่นแขน (Jib Cranes) ปั่นจั่นสะพาน (Bridge Cranes) และปั่นจั่นโครง
 เหล็ก (Gantry Cranes) เป็นปั่นจั่นชนิดต่างๆ ที่ใช้งานกันมาก ปัจจุบันมีปั่นจั่นชนิดครบทุกมีไว้ใช้งาน
 ในขอบเขตที่กว้างขวางมากขึ้น ปั่นจั่นเสาและปั่นจั่นแขนมีไว้ใช้สำหรับงานในพื้นที่ขนาดเล็กและ
 ชิ้นงานขนาดเบา ส่วนปั่นจั่นสะพานและปั่นจั่นโครงเหล็กใช้ได้สำหรับงานในพื้นที่ที่กว้างและชิ้นงาน
 ใหญ่และมีน้ำหนัก การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นไปได้ทั้งสามทิศทางคือ ขึ้น-ลง-ขวาง รูปที่ 4.18 แสดง
 ปั่นจั่นชนิดต่างๆ



รูปที่ 4.18 ปั่นจั่นชนิดต่าง ๆ

4.3.3 อุปกรณ์การขนย้ายแบบใช้ในวงกว้าง

(Large Area Equipment)

อุปกรณ์การขนย้ายแบบใช้ในวงกว้างเป็นอุปกรณ์ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้และจะไม่ต้องมีการใช้พื้นที่แน่นอนสำหรับติดตั้งโครงสร้างและระบบอุปกรณ์ ปัญหาของการใช้งานคือ การมีทางเดิน (ทางวิ่ง) ที่กว้างเพียงพอต่อการเคลื่อนย้ายทั้งวัสดุและอุปกรณ์ ภาระการขนย้ายที่เหมาะสมและความชำนาญงานของผู้ขับเคลื่อนอุปกรณ์ อุปกรณ์ใช้ในวงกว้างประกอบด้วย รถเข็น รถยก รถลาก – รถพ่วง รถบรรทุก รถราง หรือรถไฟ เรือลำเลียงทางน้ำ

รถเข็น (Hand Trucks) รถเข็นที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ รถเข็นสองล้อและสี่ล้อ รถเข็นสองล้อเป็นอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับวัสดุประเภท กล่อง ถัง ถัง ไห ห่อ มัด และมีน้ำหนักไม่มาก แต่รถสี่ล้อจะใช้งานได้กว้างขวางขึ้น โดยสามารถขนย้ายวัสดุลักษณะต่าง ๆ ซึ่งมีน้ำหนักมากกว่าสองตันได้ การใช้รถเข็นจะเหมาะกับการขนย้ายที่ต้องการความรวดเร็วและระยะทางสั้น ส่วนใหญ่จะใช้

แรงงานคนในการเข็นรถ ปัจจุบันมีการพัฒนาออกแบบรถเข็นให้ใช้งานได้สะดวกและเหมาะสมกับวัสดุลักษณะต่าง ๆ โดยมีการพยายามใช้เครื่องยนต์เข้ามาแบ่งเบาภาระการขับเคลื่อนและเพิ่มความเร็วในการทำงาน รูปที่ 4.19 แสดงตัวอย่างรถเข็นชนิดต่าง ๆ

รถยก (Lift Trucks) เป็นอุปกรณ์ประเภทเดียวกันกับรถเข็น จะต่างกันก็คือ การเพิ่มส่วนที่สามารถยกวัสดุขึ้นสูงได้ รถยกมีทั้งประเภทใช้มือและใช้เครื่องยนต์ รถยกที่ใช้มือมีราคาถูกและเหมาะสมในการขนย้ายวัสดุในที่ที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่และทางเดิน โดยเฉพาะการใช้งานในคลังสินค้าซึ่งจะมีการยกขึ้นและลงของสินค้าและการขนย้ายเกิดขึ้นภายในคลังสินค้า รถยกจะมีใช้มากเป็นที่คุ้นเคยกันคือ รถ Fork Lift สามารถใช้งานที่มีน้ำหนักและเคลื่อนย้ายในระยะทางไกลขึ้นได้ แต่จะมีปัญหา คือต้องมีทางวิ่งกว้างเพียงพอต่อการเข้าออกด้วยการหมุนรอบตัวรถ และต้องใช้ผู้ชำนาญงานในการขับเคลื่อนรถ ยังมีรถยกประเภทใช้ไฟฟ้าซึ่งใช้งานได้ในระดับที่ลดลงเล็กน้อยแต่สามารถขับเคลื่อนได้ง่าย มีความคล่องตัวมากกว่า และใช้พื้นที่ทางวิ่งน้อยกว่า รูปที่ 4.20 แสดงรถยกชนิดต่าง ๆ

รถลาก – รถพ่วง (Tractor – Trailer) รถลาก – รถพ่วงเป็นระบบการขนย้ายวัสดุที่ใช้กับการขนย้ายวัสดุในปริมาณสูงและระยะไกล การขนถ่ายวัสดุขึ้นและลงเป็นการเสียเวลาทำให้เกิดกรณีการรอ และเพื่อให้การขนย้ายวัสดุสามารถทำได้ต่อเนื่องรองรับกับปริมาณการผลิตที่สูงได้ จำเป็นต้องมีระบบรถลาก – รถพ่วง โดยมีรถพ่วงเป็นรถสำหรับการขนถ่ายวัสดุขึ้นและลง รถลากจะทำหน้าที่เป็นยานพาหนะนำรถพ่วงเปล่ามาทำการขนถ่ายสินค้าขึ้น และลากรถพ่วงที่มีสินค้าครบแล้วไปยังจุดส่งเพื่อแลกรถพ่วงที่มีการขนถ่ายสินค้าลงเสร็จแล้ว ทำให้การขนถ่ายสินค้าทำได้อย่างต่อเนื่อง ไม่ต้องมีการรอรถเพื่อขนถ่ายสินค้าขึ้นหรือลง ปัญหาของการใช้รถลาก – รถพ่วงคือ ต้องมีพื้นที่เป็นบริเวณที่เพียงพอสำหรับการขนถ่ายสินค้าขึ้นและ ปริมาณวัสดุที่ทำการขนย้ายต้องมีมากเพียงพอและต่อเนื่อง รูปที่ 4.21 แสดงรถลากและรถพ่วงชนิดต่าง ๆ

รถบรรทุก (Light and Heavy Trucks) รถบรรทุกที่ใช้ขนสินค้ามีทั้งประเภทบรรทุกหนักและบรรทุกเบา ที่คุ้นเคยกับเราก็คือรถ สี่ล้อ หกล้อ และรถสิบล้อ ใช้ในการขนส่งสินค้าระยะไกล ในระบบการขนย้ายวัสดุต้องมีการสร้างท่ารถรับและส่งสินค้าวิ่งเป็นพื้นที่ขานมีระดับสูงพอที่จะทำให้สะดวกในการขนถ่ายสินค้าขึ้นและลง

รถราง – รถไฟ (Rail Equipment) เป็นการขนส่งทางบกที่เหมาะสมกับการขนส่งระยะทางไกล ๆ มีปริมาณการขนส่งสูง

เรือลำเลียงทางน้ำ (Water Carriers) เป็นทางเลือกของระบบการขนส่งสำหรับการขนส่งระยะไกลและปริมาณมากเช่นเดียวกับการขนส่งทางรถไฟ



Two Wheel Hand Truck



Semilive Skid and Jack



Four Wheel Hand Truck



Four Wheel Hand Truck



Four Wheel Hand Truck



Plat Form Truck



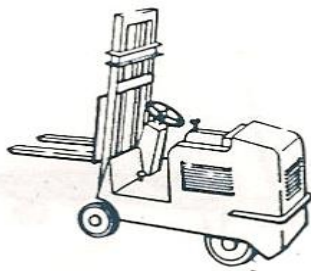
Tray Truck



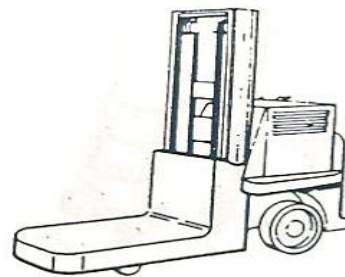
Wheeler or Box Truck

รูปที่ 4.19 รถขึ้นชนิดต่าง ๆ

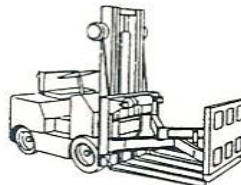
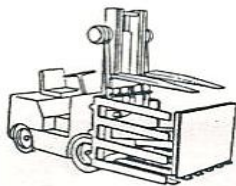
ผศ.ดร.วิทยา เมฆมา



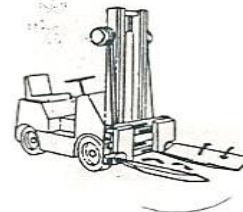
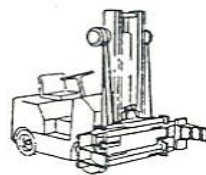
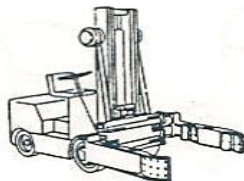
Fork Lift Truck



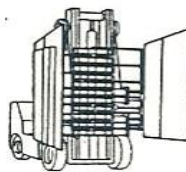
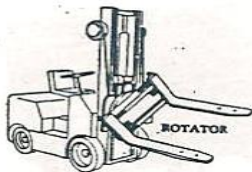
Electrical Lift Truck



Special Designed Load Lift Truck

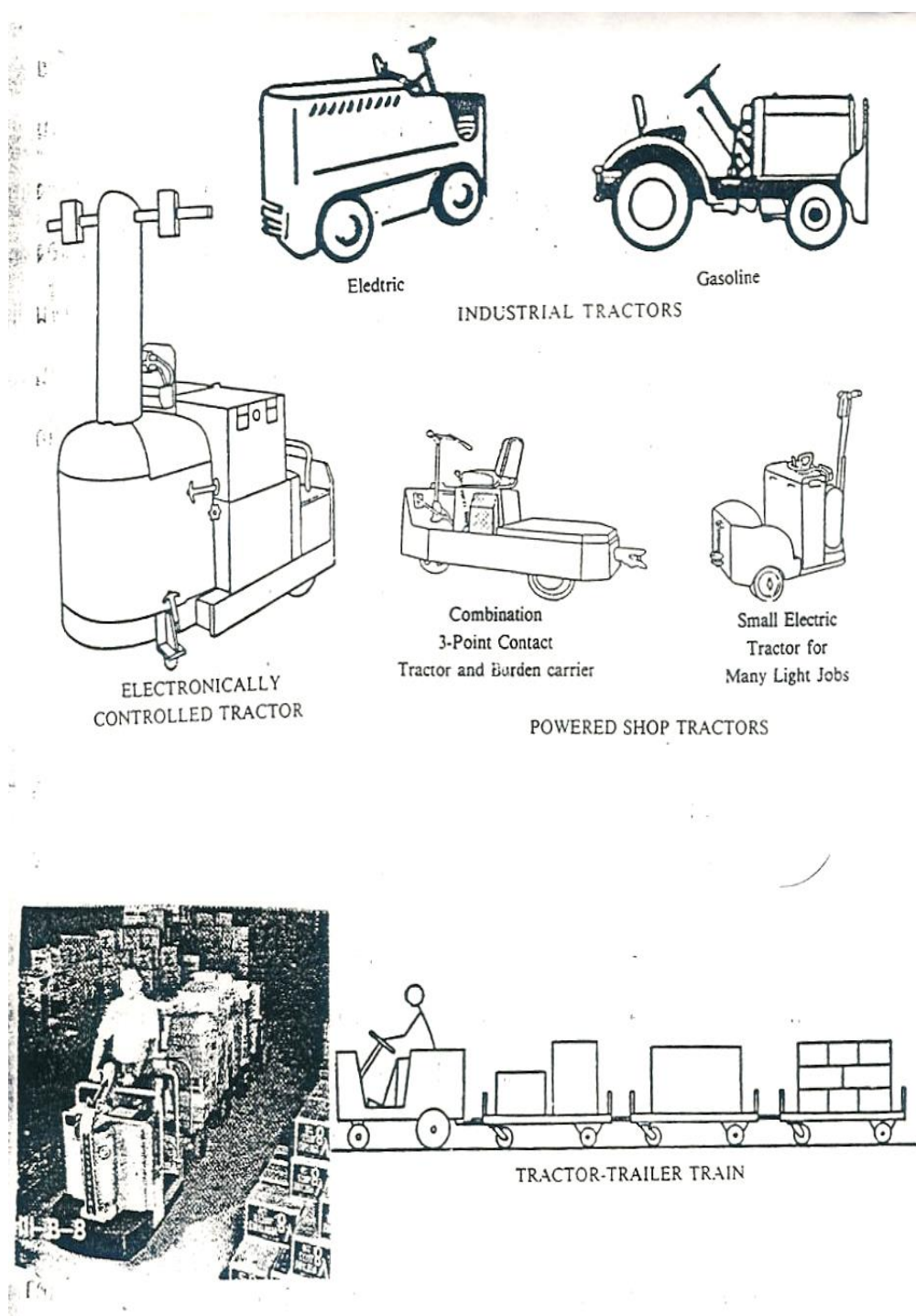


Clamp Lift Truck



Rotator Lift Truck

รูปที่ 4.20 รถยกชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 4.21 รถลาก - รถพ่วง

4.3.4 การขนย้ายแบบภาระรวมหน่วย (Unit Loads Handling)

ภาระการรวมหน่วย (Unit Loads) คือ การบรรจุรายการต่าง ๆ ของวัสดุที่จะขนย้ายให้เป็นกลุ่มเป็นกองเดียวกัน ทำให้ยกวัสดุขึ้นและลงได้เป็นแบบรวมหน่วย การขนย้ายแบบภาระรวมหน่วย เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้ายทำให้จำนวนเที่ยวของการขนย้ายลดลง ลดเวลาการขนถ่ายขึ้นและลง ช่วยให้เกิดการใช้ประโยชน์ของอุปกรณ์การขนย้ายได้สูงสุด เกิดความสะดวกรวดเร็วในการขนย้ายและจัดเก็บมากขึ้น สามารถรักษาสภาพของวัสดุให้คงเดิมมากที่สุด เป็นการจัดแบ่งแยกวัสดุเป็นสัดส่วนทำให้ง่ายต่อการตรวจนับ มีความปลอดภัยในการขนย้าย และต้นทุนการขนย้ายต่อหน่วยถูกลง

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกแบบภาระรวมหน่วยประกอบด้วย

(1) สมรรถนะการรับภาระรวมหน่วยของอุปกรณ์การขนย้าย

(Handling Equipment Load Capacity)

(2) การจัดเก็บ (Storage)

(3) การควบคุมการผลิต (Production Control)

การใช้อุปกรณ์การขนย้ายสำหรับวัสดุภาระรวมหน่วย จะต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านน้ำหนักและความปลอดภัยในการขนย้าย ซึ่งจะสัมพันธ์โดยตรงกับเสถียรภาพและภาระรวมหน่วย ตรงเท่าที่สมรรถนะของอุปกรณ์การขนย้ายสามารถรองรับการขนย้ายภาระรวมหน่วยได้โดยไม่มีปัญหา เราจัดการรวมหน่วยให้มีจำนวนวัสดุมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

การออกแบบภาระรวมหน่วยต้องคำนึงถึงประสิทธิภาพการจัดเก็บในคลังสินค้าโดยเฉพาะด้านการใช้พื้นที่ส่วนสูงให้ได้เต็มที่ ในขณะที่เดียวกันจะต้องให้พื้นที่มีฐานรากแข็งแรงเพียงพอแก่การรับน้ำหนักของการซ้อนขึ้นของแต่ละตั้งของภาระรวมหน่วย การใช้ไม้รองเป็นภาชนะของภาระรวมหน่วย ทำให้ต้องมีเนื้อที่ส่วนสูงสำหรับจำนวนความหนาของไม้รอง และที่ต้องไม่ลืมคือ ความสามารถในการรองรับน้ำหนักของภาระรวมหน่วยที่สะสมอยู่ชั้นซ้อนที่เหนือขึ้นไป ซึ่งโดยปกติเพื่อที่จะให้เกิดเสถียรภาพในการจัดเก็บ จะมีแผ่นกระดานวางรองรับการซ้อนของภาระรวมหน่วยบนไม้รองแต่ละชั้นด้วย ในกรณีที่มีการเก็บภาระรวมหน่วยในชั้นหรือหิ้งที่ติดตั้งไว้เรียบร้อยแล้ว การออกแบบภาระรวมหน่วยจะต้องคำนึงถึงขนาดและข้อกำหนดด้านการรองรับน้ำหนักของชั้นหรือหิ้งที่จะใช้ ในกรณีที่จะให้วัสดุในภาระรวมหน่วยถูกใช้เป็นวัสดุระหว่างกระบวนการ การออกแบบต้องคำนึงตำแหน่งที่ตั้งและการหยิบใช้วัสดุในภาระรวมหน่วย

การควบคุมการผลิตจะทำให้ง่ายขึ้นถ้าใช้แผนการผลิตแบบการสั่งผลิตเป็นรุ่นมีขนาดที่มาตรฐาน การจ่ายงาน การติดตามงานและการรายงานทางการผลิตจะง่ายกว่าถ้าไม่ต้องการตรวจนับเป็นรายชิ้น ถ้าเป็นการตรวจนับเป็นรายรุ่น ในแต่ละรุ่นจะมีจำนวนชิ้นเท่า ๆ กัน แผนการผลิตจึงเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบภาระรวมหน่วยให้สอดคล้องกันเพื่อควบคุมการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

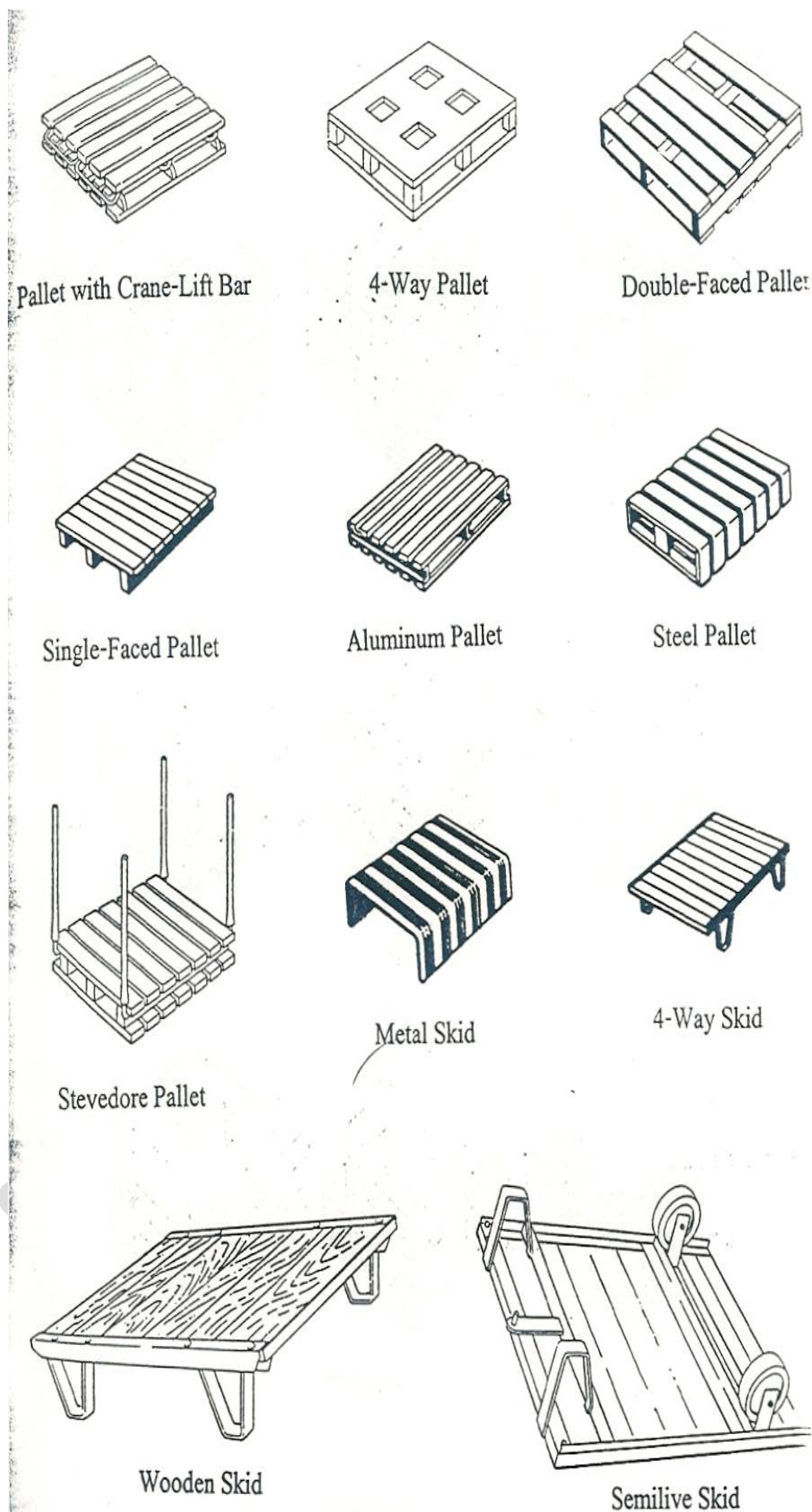
ภาชนะที่บรรจุวัสดุให้ได้ภาชนะรวมหน่วย เป็นส่วนสำคัญในการใช้ระบบการขนย้ายวัสดุแบบภาชนะรวมหน่วย ในการเลือกภาชนะจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับวัสดุที่จะขนย้าย โดยมีข้อพิจารณาด้านวัสดุดังต่อไปนี้

- ชนิดของวัสดุ เช่น อาหารกระป๋อง ถ่านหิน พัดลม ฯลฯ
- สภาพทางกายภาพและเคมี เช่น ของแข็ง ของเหลว ฝุ่นผง แก๊ส ฯลฯ
- รูปร่างของวัสดุ เช่น กลม เหลี่ยม รูปร่างไม่ปกติ ฯลฯ
- เงื่อนไขพิเศษ เช่น สารกัมมันตภาพรังสี สารไวไฟ ของแตกได้ ฯลฯ
- พิสัยขนาดของวัสดุ คือ ขนาดที่เล็กที่สุด และขนาดที่ใหญ่ที่สุด
- พิสัยน้ำหนักของวัสดุ คือ น้ำหนักที่ต่ำสุด และน้ำหนักที่สูงสุด

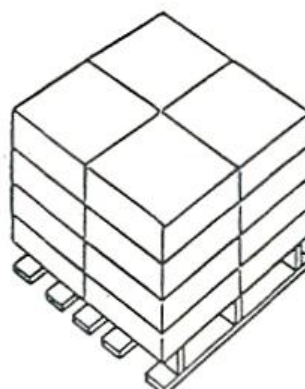
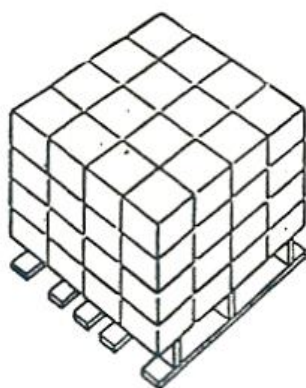
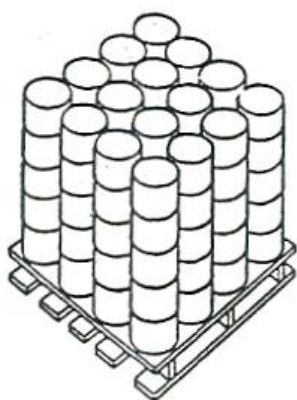
ภาชนะที่ใช้สำหรับการขนย้ายแบบภาชนะรวมหน่วยคือ

- (1) พาเลต (Pallet) หรือไม้อรง สกิด (Skid) หรือแคร่เลื่อน
- (2) ถาด กล่อง ถัง ตะกร้า (Pans, Bxes, Bins, Baskets)
- (3) สายสลิง (Sling)
- (4) การบรรจุหีบห่อ (Packaging)

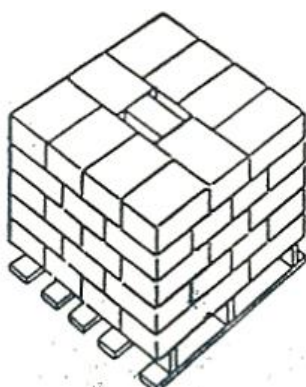
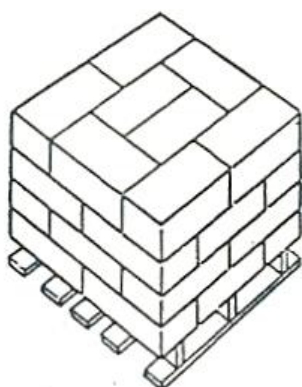
ไม้อรงและแคร่เลื่อน เป็นภาชนะที่ใช้ในการขนย้ายระบบภาชนะรวมหน่วยที่พบได้ง่ายที่สุด อุปกรณ์ที่ใช้ในการขนย้ายจะเป็นรถยกซึ่งใช้ได้ทั้งแบบใช้มือและแบบใช้เครื่องยนต์หรือมอเตอร์ ไม้อรงและแคร่เลื่อนใช้กับวัสดุขนาดและรูปร่างต่าง ๆ กันได้หลากหลาย เนื่องจากมีพื้นที่ราบบนไม้อรงหรือแคร่เลื่อนกว้างเพียงพอ นอกจากจะใช้ประโยชน์เป็นภาชนะขนย้ายแล้ว ยังใช้เป็นส่วนการเก็บรักษาวัสดุก่อนการใช้งานได้ด้วย ในการผลิตจึงมีการขนย้ายไม้อรงพร้อมวัสดุโดยไม่มีการขนวัสดุลงจากไม้อรงจนกว่าจะนำไปใช้งาน ไม้อรงและแคร่เลื่อนเดิมที่จะใช้ไม้ต่อไปเป็นโครงที่แข็งแรงพอเพียงต่อการรองรับน้ำหนักของวัสดุได้ ขณะเดียวกันมีส่วนที่สามารถเสียบยกได้ด้วยรถยก ปัจจุบันมีการใช้โลหะและพลาสติกเป็นวัสดุแทนรูปที่ 4.22 แสดงไม้อรงและแคร่เลื่อนชนิดต่าง ๆ ไม้อรงและแคร่เลื่อนจะเหมาะสมสำหรับวัสดุที่มีรูปร่างเป็นทรงลูกบาศก์ ซึ่งสามารถซ้อนทับกันได้และจัดวัสดุเป็นแบบภาชนะรวมหน่วยได้จำนวนการขนย้ายต่อครั้งได้สูงสุด รูปที่ 4.23 แสดงวิธีจัดการรวมหน่วยบนไม้อรงหรือแคร่เลื่อน การเตรียมการขนถ่ายวัสดุขึ้นบนไม้อรงหรือแคร่เลื่อนเพื่อรถยก ทำให้รถยกสามารถยกไปโดยไม่ต้องเสียเวลารอเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการขนย้าย จะพบว่ามีการใช้ไม้อรงและแคร่เลื่อนทั้งในการเตรียมการ การเก็บ และการขนย้ายวัสดุ



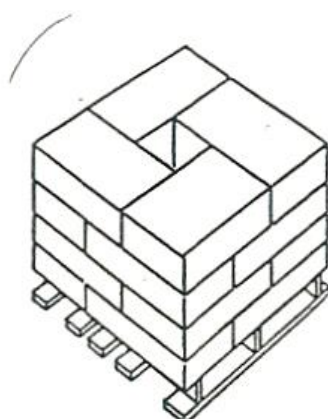
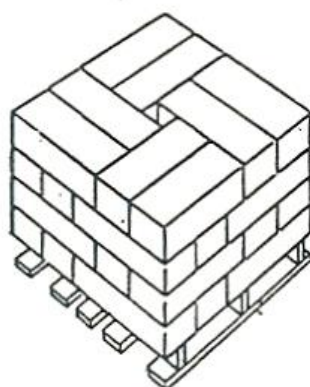
รูปที่ 4.22 ไม้รองและแคร่เลื่อนชนิดต่าง ๆ



Block Patterns



Brick Patterns



Pin Wheel Patterns

รูปที่ 4.23 วิธีจัดการรวมหน่วยของไม้รองหรือแคร่เลื่อน

ถาด กล่อง ถัง และตะกร้า เป็นทั้งภาชนะสำหรับใส่วัสดุเพื่อจัดเป็นการระดมหน่วยบนไม้รองหรือแคร่เลื่อน ขณะเดียวกันก็เป็นภาชนะสำหรับใส่วัสดุระบบการระดมหน่วยด้วย เหมาะสำหรับการบรรจุวัสดุชิ้นเล็กและมีจำนวนมาก การใช้การระดมหน่วยเพื่อการควบคุมการเบิกจ่ายวัสดุเพื่อการผลิตในกรณีใช้ถาด กล่อง ถัง หรือตะกร้าที่บรรจุปริมาณวัสดุคงที่เป็นหน่วย ๆ ละจำนวนหรือน้ำหนักเท่า ๆ กัน จะทำได้ง่ายและลดเวลาการตรวจนับลงได้

สายสลิง เป็นการขนย้ายวัสดุระบบรวมหน่วยที่ใช้ด้ายสลิงเชือกหรือสลิงลวดเหล็กสำหรับการขนย้ายแบบยกข้ามศรีษะ จึงจำเป็นต้องใช้อุปกรณ์การขนย้ายประเภทบันจันหรือรอกยก ส่วนใหญ่จะใช้กับวัสดุที่มีขนาดหนักและมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ถุงปูน ถุงข้าว ถังน้ำมัน ถังสี ถังเคมี เครื่องจักร ท่อนเหล็ก ฯลฯ

การบรรจุหีบห่อ เป็นการรวมห่อของวัสดุหน่วยย่อยเพื่อให้สะดวกแก่การจัดระบบการระดมหน่วย ขนย้ายง่าย เป็นการช่วยให้เกิดสิ่งคุ้มกันวัสดุ เสริมภาพลักษณ์และเพิ่มคุณค่าวัสดุ

4.3.5 การเลือกและซื้ออุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ

(Handling Equipment Selection and Procurement)

ปัจจัยในการเลือกอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุให้เหมาะสมกับความต้องการของการขนย้ายวัสดุพอสรุปได้ดังนี้

(1) **ลักษณะของวัสดุ** ลักษณะของวัสดุมีหลากหลายเป็นได้ทั้งของเหลว ของแข็ง และแก๊ส ถ้าเป็นของแข็ง จะมีรูปทรง การหีบห่อ หรือจัดส่งที่แตกต่างกันลักษณะของวัสดุจึงเป็นตัวกำหนดอุปกรณ์การขนย้ายที่จะใช้

(2) **ลักษณะการเคลื่อนที่ของวัสดุ** การเคลื่อนที่ของวัสดุจะเป็นไปได้ทั้งในแนวราบ แนวลาด หรือแม้แต่แนวตั้ง อุปกรณ์ที่ใช้ก็จะต้องสอดคล้องกับความต้องการของการขนย้าย

(3) **การควบคุมดูแลการขนย้ายวัสดุ** อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุอาจจะเป็นอุปกรณ์ที่ทำงานได้โดยอัตโนมัติหรือต้องใช้คนควบคุมดูแล หรือจะเป็นลักษณะกึ่งอัตโนมัติก็มีสัญญาณเตือนเมื่อต้องการคนดูแล อุปกรณ์ที่เลือกใช้จึงต้องพิจารณาปัจจัยด้านการดูแลควบคุมอุปกรณ์ด้วย

(4) **ลักษณะของเส้นทางขนย้ายวัสดุ** เส้นทางขนย้ายวัสดุจะเป็นเส้นทางที่คงที่ ผันแปรภายในพื้นที่จำกัด และผันแปรในวงกว้าง การใช้เครื่องลำเลียงลิฟต์ ท่อส่ง จะเหมาะสำหรับเส้นทางขนย้ายวัสดุที่ค่อนข้างคงที่ บันจันใช้กับการขนย้ายวัสดุในพื้นที่จำกัด ส่วนรถเข็นหรือรอกยกจะใช้กับเส้นทางขนย้ายที่กว้างขวางขึ้น จะมีระยะสั้นในบริเวณโรงงาน รถบรรทุกจะใช้กับระยะการขนส่งไกล

(5) **ความเร็วในการทำงานของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ** เป็นอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุทำงานได้ด้วยอัตราความเร็วคงที่และแปรผัน การเลือกอุปกรณ์จึงต้องสอดคล้องกับความต้องการทางการผลิต

(6) กำลังผลักดันการขับเคลื่อนของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุสามารถขับเคลื่อนไปได้ด้วยแรงคน พลังงานเชิงกล พลังงานไฟฟ้า พลังงานเชื้อเพลิง พลังงานลม หรือแม้แต่พลังงานตามธรรมชาติที่ไม่ต้องเสียเงินคือแรงโน้มถ่วงของโลก ปัจจัยส่วนนี้จะมีความสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายการดำเนินงานและต้นทุนกำเนิดของพลังที่มีอยู่ในโรงงาน

(7) ลักษณะการขนย้ายวัสดุ การขนย้ายวัสดุจะมีลักษณะแบบต่อเนื่องหรือแบบเคลื่อนที่เป็นหน่วย ๆ คือ ใส่ในหรือบนภาชนะ เช่น บนไม้พalletหรือไม้อร้งลักษณะการขนย้ายวัสดุจึงเป็นปัจจัยกำหนดอุปกรณ์ที่จะเลือกใช้

(8) พื้นที่ที่ต้องใช้สำหรับอุปกรณ์การขนย้าย อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุใช้พื้นที่จำกัดแต่พื้นที่ถูกยึดครองตลอดเวลา เช่น สายพานลำเลียง อุปกรณ์บางประเภทใช้พื้นที่มากแต่ไม่มีการยึดครองตลอดเวลา เช่น รถบรรทุกต้องมีถนน อุปกรณ์ประเภทปั้นจั่นไม่ต้องใช้พื้นที่แนวราบของโรงงาน การใช้พื้นที่จึงเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการเลือกอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ

นอกจากปัจจัยด้านความเหมาะสมกับความต้องการการขนย้ายวัสดุแล้ว ในการตัดสินใจซื้ออุปกรณ์การขนย้ายวัสดุยังต้องพิจารณาปัจจัยด้านอื่น ๆ เช่น ปัจจัยด้านความปลอดภัยและความพึงพอใจในการใช้งาน ปัจจัยด้านข้อจำกัดจากการออกแบบของอาคาร โรงงาน ปัจจัยด้านความสะดวกในการจัดหาและราคาของอะไหล่ของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ และปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์

ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์พิจารณาได้ 4 ประเด็นคือ

- (1) เงินลงทุน
- (2) อายุการใช้งาน
- (3) ค่าใช้จ่ายดำเนินการ
- (4) ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้

เงินลงทุนคือ เงินทุนที่ต้องจ่ายสำหรับอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ ภาชนะการขนย้ายวัสดุ อะไหล่และเครื่องมือเครื่องใช้ประกอบอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ และค่าใช้จ่ายการติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ

อายุการใช้งานคือ จำนวนปีที่อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุจะใช้งานได้โดยไม่ล้าสมัย ไม่มีค่าใช้จ่ายการบำรุงรักษาสูงเกินไป และประสิทธิภาพการใช้งานไม่ลดต่ำเกินไป การพิจารณาปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์จะต้องพิจารณาราคาซากของอุปกรณ์เมื่อหมดอายุการใช้ด้วย

ค่าใช้จ่ายดำเนินการคือ ค่าใช้จ่ายรายปีของการใช้งานอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุซึ่งจะประกอบด้วย ค่าพลังงาน ค่าเสื่อมราคาค่าแรงงาน ค่าประกันภัย ค่าบำรุงรักษา ค่าดูแลรักษาอุปกรณ์และการทดแทนภาชนะ ฯลฯ

ค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้คือ ค่าใช้จ่ายรายปีที่ชดเชยได้จากการใช้อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ แทนระบบการขนย้ายวัสดุที่มีอยู่เดิม จะประกอบด้วย ค่าแรงงานที่ลดลง ค่าดูแลรักษาที่ต่ำลง ค่าพลังงานที่ประหยัดได้ ฯลฯ

การพิจารณาปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ จึงเป็นการประเมินผลได้เชิงเศรษฐศาสตร์ในการเลือกอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุซึ่งให้ผลประโยชน์สูงสุด การลงทุนที่สูงอาจจะได้อายุการใช้งานที่ยาวนาน และมีประสิทธิภาพทำให้ค่าใช้จ่ายดำเนินการต่ำไปด้วย การมีค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีที่ต่ำกว่าจึงมีความน่าสนใจกว่า

ค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีสำหรับอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุที่เลือกไว้ ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายรายปีสำหรับการใช้งานและการบำรุงรักษา และค่าใช้จ่ายการปรับเทียบรายปีของเงินลงทุนหักด้วยมูลค่าซากของอุปกรณ์ คำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{ACCR} &= (P - L)(CRF, i, n) + La & (7.1) \\ \text{โดยที่ } \text{ACCR} &= \text{ค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายปีของอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ} \\ P &= \text{มูลค่าการลงทุนในปัจจุบัน} \\ L &= \text{มูลค่าซากเมื่อขายอุปกรณ์} \\ (CRF, i, n) &= \text{ค่าองค์ประกอบปรับเทียบเงินเท่ารายปี} \\ I &= \text{อัตราดอกเบี้ย} \\ n &= \text{จำนวนปีที่ใช้งาน} \\ La &= \text{ค่าใช้จ่ายรายปี} \end{aligned}$$

4.4 การออกแบบและติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ

ในการออกแบบและติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ ต้องให้ความสำคัญในการพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์และภาชนะการขนย้ายวัสดุ โดยพิจารณาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ต้องวิเคราะห์และประเมินผลรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมขนย้ายวัสดุทั้งหมด โดยมุ่งหวังให้เกิดการไหลของวัสดุด้วยวิธีการและอุปกรณ์ที่เหมาะสม

ขั้นตอนในการออกแบบและติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุพอสรุปได้ดังนี้

- (1) ทำความเข้าใจหลักการของระบบการขนย้ายวัสดุ
- (2) ทบทวนเงื่อนไขของการออกแบบ
- (3) กำหนดวัตถุประสงค์ของระบบการขนย้ายวัสดุ
- (4) ศึกษารวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่ต้องการ
- (5) พัฒนารูปแบบการไหลของวัสดุเบื้องต้น

- (6) กำหนดกิจกรรมและความสัมพันธ์ของกิจกรรม
- (7) กำหนดความต้องการและจัดสรรพื้นที่
- (8) กำหนดรูปแบบการไหลของวัสดุ
- (9) กำหนดและจัดเอกสารความต้องการของการเคลื่อนย้ายวัสดุ
- (10) วิเคราะห์ลักษณะของวัสดุ
- (11) กำหนดลักษณะของอาคารที่ต้องการ
- (12) ศึกษากระบวนการขนย้ายวัสดุ
- (13) กำหนดความเป็นไปได้และความต้องการของการขับเคลื่อน
- (14) ศึกษาความสัมพันธ์ของลักษณะวัสดุ ความต้องการการเคลื่อนที่และสมรรถภาพของอุปกรณ์
- (15) คัดเลือกเบื้องต้นสำหรับระบบและประเภทอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ
- (16) วิเคราะห์และพิจารณาทางเลือกระบบและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ
- (17) ประเมินผลทางเลือก
- (18) ตัดสินใจเลือกระบบและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ
- (19) ตรวจสอบทางเลือกเพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกันของระบบการขนย้ายวัสดุ
- (20) จัดเตรียมข้อกำหนดของอุปกรณ์
- (21) จัดหาอุปกรณ์
- (22) ติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ

4.5 การปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุ

(Material Handling System Improvement)

การเคลื่อนย้ายวัสดุให้ไปเก็บในสถานที่เก็บที่เหมาะสม โดยไม่เสียเวลาและไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อวัสดุในระหว่างการขนย้าย การจัดเก็บ และการเบิกจ่าย เป็นเป้าหมายของระบบการขนย้ายวัสดุที่ดี

การออกแบบผังโรงงานมีส่วนเกี่ยวข้องกับการขนย้ายโดยตรง ดังนั้น การปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดค่าใช้จ่ายการขนย้ายวัสดุ จึงเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาออกเหนือจากการออกแบบระบบการขนย้าย การศึกษาและใช้วิธีการขนย้ายที่เหมาะสมกับวัสดุ การเลือกใช้อุปกรณ์การขนย้ายที่ถูกต้อง จะส่งผลให้เกิดระบบการขนย้ายวัสดุที่ดี จะทำให้การร่ววัสดุในกระบวนการผลิตลดน้อยลงและผลผลิตสูงขึ้น

ในอุตสาหกรรมการผลิตทั่ว ๆ ไป เราจะพบว่าค่าใช้จ่ายการขนย้ายจะสูงโดยที่ผู้บริหารไม่ค่อยสังเกตเห็น ในขณะที่เดียวกัน ระบบการขนย้ายวัสดุก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพทางการผลิตด้วย ดังนั้น การปรับปรุงระบบการขนย้ายจึงมีจุดประสงค์ในการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการเพิ่มผลผลิต

วัตถุประสงค์ในการปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุพอสรุปได้ดังนี้

- เพื่อตัดลดกิจกรรมการขนย้ายวัสดุในกระบวนการผลิตเท่าที่จะเป็นไปได้
 - เพื่อปรับปรุงให้เกิดการขนย้ายด้วยระยะทางที่สั้นที่สุด
 - เพื่อเพิ่มอัตราการผลิตและลดวัสดุระหว่างกระบวนการ
 - เพื่อลดการติดขัดที่เป็นคอขวดให้เกิดการล้นไหลของวัสดุ
 - เพื่อลดความสูญเสียระหว่างการขนย้ายวัสดุให้เหลือน้อยที่สุด
 - เพื่อปรับปรุงวิธีการขนย้ายวัสดุ
 - เพื่อให้เกิดระบบการขนย้ายวัสดุ ที่มีความเหมาะสมด้านการใช้อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ
- ขั้นตอนการพัฒนาเพื่อปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุ

- (1) ศึกษาผังโรงงานและกระบวนการผลิต
- (2) ศึกษาวัสดุที่เกี่ยวข้องและภาชนะบรรจุวัสดุ
- (3) พิจารณาวิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ
- (4) ศึกษาเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระบบการขนย้ายวัสดุ
- (5) กำหนดมาตรฐานวิธีการขนย้ายวัสดุ

การศึกษาผังโรงงานโดยการวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล แบบเส้นทางของงาน และแผนภูมิกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถค้นพบแนวทางการปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุ ด้วยการตัดหรือรวมกิจกรรมการขนย้าย ปรับเปลี่ยนหรือจัดระเบียบเครื่องจักรและกระบวนการผลิต เพื่อให้เกิดระยะทางการเคลื่อนที่ของวัสดุระหว่างเครื่องจักรน้อยลง ลดการเกิดการเคลื่อนย้ายกลับไป – มา ลดการขนย้ายซ้ำซ้อน ขจัดการรอ ลดการเกิดคอขวดของกระบวนการผลิต และเกิดการประสานงานทางการผลิตได้ดีขึ้น

การศึกษาวัสดุที่เกี่ยวข้องและภาชนะบรรจุวัสดุ โดยการวิเคราะห์เพื่อเลือกและออกแบบภาชนะบรรจุวัสดุที่เหมาะสมกับวัสดุ อุปกรณ์การขนย้ายและการผลิต ทำให้สามารถขนย้ายวัสดุต่อครั้งในปริมาณที่สูง สะดวก และปลอดภัย ด้วยการออกแบบใช้ระบบการขนย้ายวัสดุแบบภาระรวมหน่วย เลือกภาชนะที่สามารถใช้กับวัสดุได้หลากหลายชนิด สามารถป้องกันการสูญเสียของวัสดุระหว่างการขนย้าย ช่วยให้พนักงานของภาชนะการขนย้ายวัสดุสอดคล้องกับคุณสมบัติของวัสดุที่จะขนย้ายได้มากที่สุด

การพิจารณาวิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ จะช่วยให้สามารถปรับปรุงให้วิธีการและอุปกรณ์การขนย้ายเกิดความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตยิ่งขึ้น สามารถใช้อุปกรณ์การขนย้ายกับเงื่อนไขการขนย้ายพิเศษด้วยต้นทุนที่ต่ำ ใช้ประโยชน์จากแรงโน้มถ่วงของโลกในการเคลื่อนย้ายวัสดุโดยไม่ต้องใช้แรงงานหรือพลังงาน ลดวิธีการขนย้ายวัสดุที่ใช้แรงงานคนและใช้อุปกรณ์ทุ่นแรงแทน ลดการขนย้ายวัสดุที่ไม่จำเป็น

ภายหลังจากการปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุแล้ว จะต้องมีการเปรียบเทียบและประเมินผลระบบการขนย้ายวัสดุเดิมกับวิธีการที่ปรับปรุงใหม่ การเปรียบเทียบประเมินผลสามารถทำได้

หลายวิธี ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ การเปรียบเทียบเชิงคุณภาพจะใช้ประเมินจากความสะดวกปลอดภัย และความพึงพอใจของแรงงานทั้งในส่วนการผลิตและส่วนการขนย้ายวัสดุ ในเชิงปริมาณสามารถวัดได้จากการใช้ค่าดัชนีการขนย้ายวัสดุ ดัชนีการใช้พื้นที่ อัตราส่วนผลผลิตต่อการจำนวนการเคลื่อนย้ายอัตราส่วนจำนวนคนงานขนย้ายวัสดุต่อคนงานทั้งสิ้น นอกจากนี้ยังสามารถประเมินได้จากการเปรียบเทียบค่าลงทุนในอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องกับการขนย้ายวัสดุ ระยะทางการขนย้าย เวลาที่ใช้ในการขนย้าย ระบบการขนย้ายวัสดุที่ดีขึ้นหมายถึงจำนวนครั้งของการขนย้ายที่น้อยลง ระยะทางการขนย้ายที่ลดลง เวลาการขนย้ายที่รวดเร็วขึ้น ความสูญเสียจากการขนย้ายลดลง

การกำหนดมาตรฐานวิธีการขนย้ายวัสดุสำหรับวิธีการใหม่ จะใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบระบบการขนย้ายวัสดุเป็นระยะ ๆ เพื่อเกิดประสิทธิภาพการขนย้ายวัสดุ และมีการขนย้ายวัสดุที่เป็นไปตามมาตรฐานอย่างต่อเนื่อง

คำถามท้ายบท

1. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาสำหรับการวางแผนการไหลของวัสดุมีอะไรบ้าง
2. เงื่อนไขการออกแบบหรือประเมินผลการไหลของวัสดุเป็นอย่างไรบ้าง
3. เทคนิคที่ใช้ในการวิเคราะห์เพื่อออกแบบการไหลของวัสดุประกอบด้วยอะไรบ้าง
4. แผนภูมิหรือไดอะแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์การไหลของวัสดุมีอะไรบ้าง
5. ให้ใช้แผนภูมิการเดินทางวิเคราะห์กิจกรรมการเคลื่อนที่ของการผลิตในโรงงาน
6. ให้ยกตัวอย่างเทคนิคการวิเคราะห์เชิงปริมาณสัก 5 เทคนิค
7. วัตถุประสงค์ของระบบการขนย้ายวัสดุมีอะไรบ้าง
8. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในปัญหาการขนย้ายวัสดุประกอบด้วยอะไร
9. ให้อธิบายสมการการขนย้ายวัสดุ
10. หลักการของการขนย้ายวัสดุตามประสบการณ์มีอะไร
11. แผนภูมิการวิเคราะห์ภาระการขนย้ายวัสดุ ประกอบด้วยกิจกรรมสองส่วนคืออะไรบ้าง
12. เวลาที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการขนย้ายวัสดุประกอบด้วยเวลาหลัก ๆ อะไรบ้าง
13. ประเภทอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ แยกตามพื้นที่การใช้งานที่ครอบคลุมถึงอย่างไร
14. ให้ยกตัวอย่างอุปกรณ์สำหรับการขนย้ายแบบวิถีคงที่
15. การขนย้ายวัสดุแบบภาระรวมหน่วย (Unit Load) คือ อะไร
16. ภาชนะที่ใช้สำหรับการขนย้ายแบบภาระรวมหน่วยมีอะไรบ้าง
17. ปัจจัยในการเลือกอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ ให้เหมาะสมกับความต้องการของการขนย้ายมีอะไรบ้าง
18. ให้อธิบายขั้นตอนในการออกแบบและติดตั้งระบบการขนย้ายวัสดุ
19. วัตถุประสงค์ในการปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุคืออะไร
20. ขั้นตอนการปรับปรุงระบบการขนย้ายวัสดุมีอะไรบ้าง

บทที่ 5

กิจกรรมการบริการ

กิจกรรมการบริการซึ่งเป็นส่วนสนับสนุนและส่งเสริมกิจกรรมทางการผลิต จะแบ่งเป็นกิจกรรมการบริการส่วนการผลิต ส่วนโรงงาน ส่วนการบริหาร และส่วนบุคคล การบริการส่วนการผลิตเป็นกิจกรรมที่สนับสนุนและส่งเสริมการผลิตโดยตรง ทำให้เกิดประสิทธิภาพทางการผลิตที่สูงขึ้น การบริการส่วนโรงงานเป็นกิจกรรมสนับสนุนการผลิตให้สามารถดำเนินการผลิตไปได้อย่างราบรื่น กิจกรรมการบริการส่วนการบริหารจะเป็นกิจกรรมสนับสนุนด้านเอกสาร การควบคุมต้นทุน การตลาด และงานธุรการต่าง ๆ และกิจกรรมการบริการส่วนบุคคลจะเป็นกิจกรรมด้านสวัสดิการของพนักงาน ซึ่งเป็นการเสริมสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมการทำงานให้ดีขึ้น มีผลต่อเนื่องไปถึงการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน เพิ่มผลผลิต และลดต้นทุนการผลิต

ในส่วนของการบริการส่วนการผลิตและโรงงานซึ่งมีบทบาทมากขึ้นจากผลของความเจริญเติบโตทางอุตสาหกรรมและการแข่งขันทางการตลาด ทำให้ต้องมีมาตรการในการลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพทางการผลิต นอกจากนี้เมื่อบ้านเมืองมีความเจริญมากขึ้น ปัญหาสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของคนงานมีความสำคัญมากขึ้น กิจกรรมบริการที่ต้องให้ความสนใจมากขึ้นจึงประกอบด้วย

- การซ่อมบำรุง
- การประหยัดพลังงาน
- การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม
- การป้องกันอุบัติเหตุ

5.1 การบริการส่วนการผลิต

กิจกรรมการบริการส่วนการผลิตที่ควรพิจารณาประกอบด้วย

- การวางแผนและควบคุมการผลิต
- การควบคุมคุณภาพ
- วิศวกรรมอุตสาหกรรม
- การบำรุงรักษา/การซ่อมสร้าง
- การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม

- การประหยัดพลังงาน
- การตรวจรับพัสดุ
- การจัดส่งวัสดุ
- งานคลังพัสดุ
- การจัดเก็บอุปกรณ์การผลิต
- การจัดเก็บอุปกรณ์การขนย้าย
- การจัดเก็บเครื่องมือ

5.1.1 การวางแผนและควบคุมการผลิต

การวางแผนและควบคุมการผลิต เป็นกิจกรรมที่เปรียบเสมือนศูนย์กลางของการควบคุมระบบการผลิต ซึ่งทำหน้าที่วางแผน ควบคุม และประสานงานการผลิตให้สามารถสนองตามความต้องการทางการตลาด ปัญหาจากความบกพร่องของการวางแผนและควบคุมการผลิตที่พบบ่อยครั้งคือ ขาดแคลนวัตถุดิบทำให้โรงงานต้องหยุดทำการผลิต ผลิตไม่ทันตามเวลาที่ต้องการทำให้สูญเสียลูกค้า ปริมาณการผลิตสูงไปทำให้เสียค่าใช้จ่ายสินค้าคงคลัง ผลิตได้ไม่สอดคล้องกับความต้องการทางการตลาด ทำให้เกิดของค้างสต็อกสูง เร่งรัดการผลิตบ่อยทำให้ต้นทุนการผลิตสูงโดยไม่จำเป็นเกิดการเปลี่ยนแปลงตารางการผลิตบ่อยทำให้ประสิทธิภาพการผลิตตกต่ำ ละเลยการพิจารณาข้อมูลองค์ประกอบภายนอกที่มีผลกระทบต่อการผลิต เช่น น้ำไม่มี ไฟฟ้าดับอุปกรณ์สำคัญมาไม่ทัน ช่วงซ่อมภายนอกมีปัญหา ฯลฯ ส่งผลทำให้เกิดความเสียหายต่อโรงงานโดยไม่จำเป็นคือ ต้องเสียค่าแรงงานโดยไม่มีการผลิตและไม่มีการปรับแผนเพื่อใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่มีอยู่

วัตถุประสงค์ของการวางแผนและควบคุมการผลิตคือ

- ช่วยให้การส่งมอบผลิตภัณฑ์ได้ทันตามความต้องการ
- ดูแลไม่ให้เกิดปัญหาด้านวัตถุดิบ
- รักษาระดับของสินค้าคงคลังที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถบริการลูกค้าได้
- จัดระดับวัสดุระหว่างกระบวนการให้มีน้อยที่สุด
- ประสานงานให้การดำเนินการทางการผลิตเป็นไปอย่างราบรื่น
- ติดตามและเร่งรัดการผลิตให้เป็นไปตามตารางการผลิต
- วางแผนกำลังการผลิตให้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของความต้องการ

ถึงแม้ว่าการวางแผนและควบคุมการผลิตจะเป็นงานด้านการจัดการ กิจกรรมการบริการส่วนการผลิตนี้ต้องการบุคลากรและสถานที่ทำงาน บุคลากรที่จะทำงานด้านนี้ได้จะต้องเป็นผู้ที่

มีความรู้ด้านการวางแผนงาน วิศวกรรม และงานการผลิตอย่างละเอียด การใช้สถานที่ส่วนใหญ่จะใช้สถานที่ในสำนักงาน ซึ่งจะสะดวกในการประสานงานกับฝ่ายจัดซื้อ ฝ่ายซ่อมบำรุง และฝ่ายบริการ ส่วนโรงงาน สถานที่ตั้งของหน่วยงานการวางแผนและควบคุมการผลิตจึงขึ้นกับน้ำหนักของปริมาณงานที่เกี่ยวข้อง ถ้าเกี่ยวข้องกับการผลิตมากก็อาจจะทำงานในโรงงาน

การวัดความสำเร็จของกิจกรรมการวางแผนและควบคุมการผลิตทำได้ดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การส่งมอบผลิตภัณฑ์ล่าช้ากว่ากำหนด
2. ปริมาณคงคลังของ วัตถุดิบ วัสดุระหว่างกระบวนการ และผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป
3. ปริมาณความคลาดเคลื่อนของผลผลิตจริงเทียบกับแผนการผลิต ปริมาณแรงงานใช้จริงเทียบกับแผนการแรงงาน หรืออัตราส่วนของการใช้งานของเครื่องจักร
4. ค่าใช้จ่ายของการบริการส่วนการผลิตด้านการวางแผนและควบคุมการผลิตเทียบกับผลผลิต
5. จำนวนครั้งของการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า(แผนงานดี ปัญหาน้อย)

5.1.2 วิศวกรรมอุตสาหกรรม

กิจกรรมด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรม เป็นกิจกรรมการบริการส่วนการผลิตที่ยังไม่ค่อยคุ้นเคยสำหรับผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในอดีต ในปัจจุบันเริ่มมีผู้รู้จักและเข้าใจงานการพัฒนาและปรับปรุงระบบการผลิตของวิศวกรรมอุตสาหกรรมมากขึ้น บทบาทของวิศวกรอุตสาหกรรมจึงมีมากขึ้นเช่นกัน ในระยะเวลาที่ผ่านมา มีการนำแนวคิดด้านการปรับปรุงองค์กรในลักษณะยกเครื่ององค์กร (Reengineering) เข้ามาใช้และมีการตอบรับอย่างชื่นชมจากผู้ประกอบการ โดยมีความเข้าใจว่าเป็นแนวคิดใหม่ที่ใช้ได้ผลซึ่งความจริงแล้วหลักการของการ Reengineering ก็คือหลักการที่ใช้กันมานานแล้วของการศึกษาการทำงาน ซึ่งเป็นงานหลักการของวิศวกรรมอุตสาหกรรมนั่นเอง

หลักการ ตัด – รวม/แยก – เปลี่ยน – ทำให้ง่ายขึ้น – ใช้เครื่องมือ เป็นหลักการที่ใช้กันมานานแล้วสำหรับงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม และโดยการใช้เทคนิคของการตั้งคำถาม จะทำให้สามารถพัฒนาและปรับปรุงระบบงานทางการผลิตและกิจกรรมบริการอื่น ๆ ให้ดีขึ้น การพัฒนาวิธีการทำงานและวิธีการผลิต ช่วยให้ลดส่วนงานที่ไม่จำเป็นออกไป ตัดลดส่วนงานที่ไร้ประสิทธิภาพ และปรับเปลี่ยนลำดับขั้นตอนของงานหรือหาวิธีการทำงานใหม่ที่ง่ายกว่า

งานด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมประกอบด้วย

- การศึกษาปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและความยุ่งยากที่เกิดขึ้นของระบบปัญหา

- ศึกษาความต้องการด้านปริมาณ คุณภาพ ต้นทุน และเวลาทำงาน
- ค้นหาผลลัพธ์ในการออกแบบ พัฒนาและปรับปรุงระบบงานให้ดีขึ้น
- วิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เพื่อช่วยในการตัดสินใจ
- จัดระบบการควบคุมและประเมินผลการดำเนินงานของระบบงาน
- พัฒนาการยอมรับและสร้างสรรค์ความร่วมมือและบรรยากาศความเป็นมิตรในการทำงาน

กิจกรรมที่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กรประกอบด้วย

- การปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและเพิ่มผลผลิต
- การลดความสูญเสียและลดต้นทุนการผลิต
- การพัฒนาระบบการไหลของข้อมูลทางการจัดการระบบการผลิต
 - การพัฒนาระบบการสื่อสารและรายงานเพื่อการควบคุม
 - การจัดสรรทรัพยากรทางการผลิตให้เกิดประสิทธิผลสูงสุด
 - การพัฒนาระบบมาตรฐานของงาน
 - การพัฒนาระบบคุณภาพ เพื่อให้ได้ระดับมาตรฐานคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามต้องการ

บุคลากรในหน่วยงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม จะประกอบด้วยวิศวกรอุตสาหกรรม หัวหน้าหน่วยงานผลิต และหัวหน้าหน่วยบริการการผลิต ความร่วมมือของทุก ๆ คน ในองค์กรจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อความสำเร็จของงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถานที่ใช้ทำงานของทีมงานวิศวกรรมอุตสาหกรรมจะอยู่ในโรงงานหรือในสำนักงานก็ได้ ส่วนอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทำงานเช่น เครื่องมือวัดต่าง ๆ กล้องวิดีโอ กล้องถ่ายภาพ นาฬิกาจับเวลา เครื่องคอมพิวเตอร์ ฯลฯ จะสามารถใช้ร่วมกับโรงงานหรือสำนักงานก็ได้

5.1.3 การตรวจรับวัสดุและการจัดส่งวัสดุ

กิจกรรมการตรวจรับวัสดุเป็นกิจกรรมที่สำคัญไม่น้อยกว่ากิจกรรมบริการอื่น ๆ ในส่วนการผลิต เพราะคุณภาพของวัตถุดิบหรือวัสดุที่ตรวจรับเข้าคลังพัสดุมีผลต่อการผลิตโดยตรง โรงงานที่ไม่มีมาตรการในการตรวจรับวัสดุที่รัดกุม จะสร้างปัญหาด้านการส่งคืนวัสดุเนื่องจากคุณภาพไม่ได้มาตรฐาน วัสดุไม่ตรงกับข้อกำหนดที่สั่งซื้อปริมาณวัสดุมากเกินไปหรือน้อยกว่าที่ต้องการ และผลจากการส่งคืนวัสดุทำให้วัสดุขาดแคลน เกิดการติดขัดด้านการผลิต เสียค่าใช้จ่ายการ

ขนถ่ายและการขนย้ายเสียเวลาในการติดตามรายการที่มีปัญหา เพิ่มงานด้านเอกสาร และเป็นการทำงานสูญเปล่า ปัญหาการตรวจรับวัสดุที่ไม่ได้มาตรฐาน จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการผลิตต่ำลง และคุณภาพผลิตภัณฑ์ไม่ได้มาตรฐานด้วย

ความรับผิดชอบของหน่วยงานตรวจรับวัสดุประกอบด้วย

- ขนถ่ายวัสดุ
- บันทึกการตรวจรับวัสดุ
- เปิดภาชนะบรรจุวัสดุ
- สรุปรูปของขาด ของเสียหาย ของบกพร่อง
- ตรวจสอบและจัดหาหมวดวัสดุ
- จัดระบบการเก็บข้อมูลการบันทึกตรวจรับ
- ตรวจสอบเอกสารใบรับ/ใบรายการหีบห่อ
- ขนย้ายวัสดุเข้าคลังพัสดุ

การวางแผนกิจกรรมการตรวจรับวัสดุจะต้องพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

- (1) วัสดุที่ตรวจรับ
 - ชนิดของวัสดุ(วัตถุดิบ วัสดุใช้สอย ชิ้นส่วนประกอบของทั้ง ของเสีย)
 - ลักษณะทางกายภาพ (ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก การแตกหักได้ การเสื่อมสลาย การขนย้ายได้)
 - การตรวจรับ(จำนวน ปริมาตร ความถี่ วิธีการขนถ่าย ลักษณะการขนถ่ายข้อจำกัด ผู้ใช้/ผู้ขาย หน่วยการตรวจรับ สภาพวัสดุ)
- (2) พื้นที่ใช้งาน
 - พื้นที่ภายใน(ชานชาลาสำหรับขนถ่าย พื้นที่ตรวจสอบ จัดหมวดหมู่วัสดุ สำนักงาน ที่พัสดุ ที่เก็บเครื่องมือขนย้ายวัสดุ พื้นที่วาง พื้นที่เก็บอุปกรณ์ตรวจรับ ทางเดิน ทางขนย้ายวัสดุ)
 - พื้นที่ภายนอก (ถนน ลานจอดรถ ท่าเรือ ท่าเครื่องบิน อาคารขนถ่าย)
- (3) ลักษณะอาคาร
 - ลักษณะอาคาร (ขนาด รูปร่าง จำนวนชั้น จำนวนหน้าต่าง จำนวนประตู)

- โครงสร้างอาคาร (การออกแบบโครงสร้าง ชนิดของโครงสร้าง ระยะทางของเสา ความสูงของเพดาน การรับน้ำหนักของพื้นและคาน อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ)

(4) เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องมือการขนย้ายวัสดุ (จำนวน ความถี่ ระยะทาง การจราจร)
- การลงทุน(ค่าลงทุนอุปกรณ์ตรวจสอบและการขนย้ายวัสดุ ค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน)

(5) ตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยตรวจรับวัสดุ

- การขนส่งภายนอก (ถนน ทางรถไฟ แม่น้ำลำคลอง)
- การขนย้ายวัสดุภายใน (ตำแหน่งของประตู ตำแหน่งคลังพัสดุ ตำแหน่งจุดส่งวัสดุ ตำแหน่งหน่วยงานควบคุมคุณภาพ)

การจัดส่งวัสดุ เป็นกิจกรรมการจัดส่งผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้าตามใบสั่งซื้อประกอบด้วย กิจกรรมด้านการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ การบรรจุหีบห่อ และการขนถ่ายขึ้นรถหรือเรือเพื่อการขนส่ง เนื่องจากกิจกรรมการดำเนินงานการจัดส่งวัสดุจะคล้ายกับการตรวจรับวัสดุ ปัจจัยการวางแผนงานของกิจกรรมจึงเหมือนกัน จะต่างกันเพียงการนำส่งออกแทนการนำรับเข้าวัสดุ

พื้นที่ที่ต้องใช้เพิ่มขึ้นในกิจกรรมการจัดส่งวัสดุคือ พื้นที่จัดสำรองไว้สำหรับสินค้าที่รอการหีบห่อและการจัดส่ง พื้นที่สำหรับการจัดหีบห่อ และพื้นที่สำรองสำหรับการดำเนินช่วงฤดูขาย

ข้อควรพิจารณาในการออกแบบสถานที่สำหรับการตรวจรับและจัดส่งวัสดุคือ

- ชานชาลา ท่าเทียบ และลานจอด ควรวางแผนให้กว้างใหญ่เพียงพอต่อการขนถ่าย วัสดุอย่างรวดเร็ว
- ประตูและทางเดินของการขนย้ายวัสดุ ควรจะกว้างเพียงพอต่อการขนถ่ายโดยสะดวก
- ควรออกแบบพื้นที่ ให้สามารถรองรับน้ำหนักที่ขนถ่ายจากจุดตรวจรับและจุดจัดส่งวัสดุ
- พื้นผิวของบริเวณการทำงานของจุดตรวจรับและจุดจัดส่งวัสดุควรออกแบบให้มีความปลอดภัยในการทำงาน

5.1.4 งานคลังพัสดุ

คลังพัสดุคือ สถานที่สำหรับการรับ การเก็บ และการจ่ายพัสดุซึ่งอาจจะเป็นวัตถุดิบ วัสดุใช้สอย สินค้าสำเร็จรูป ชิ้นส่วนประกอบที่เกิดจากการจัดซื้อหรือจากการผลิตของเสีย เศษ และของทิ้ง กิจกรรมงานคลังพัสดุมักจัดแบ่งเป็นคลังวัตถุดิบ คลังวัสดุใช้สอย และคลังสินค้าสำเร็จรูป

วัตถุประสงค์ของงานคลังพัสดุคือ

- ใช้พื้นที่ลูกบาศก์ (พื้นที่xส่วนสูง) ให้ได้มากที่สุด
- ใช้งานเครื่องจักรและบุคลากรอย่างมีประสิทธิภาพ และค่าใช้จ่ายต่ำที่สุด
- เข้าถึงวัสดุทุกรายการได้ง่าย
- เคลื่อนย้ายวัสดุได้รวดเร็ว
- ค้นหาวัสดุที่ต้องการได้ง่าย
- เก็บรักษาวัสดุด้วยความปลอดภัย
- จัดเก็บวัสดุได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

ข้อพิจารณาในการดำเนินงานของงานคลังพัสดุคือ

- การออกแบบและวิธีการจัดระบบข้อมูลคลังพัสดุ
- รายงานการตรวจรับหรือแบบฟอร์มต่าง ๆ ที่ใช้ในการรับวัสดุ
- ใบสั่งการจัดส่งหรือใบกำกับสินค้าต่าง ๆ
- วิธีการขนย้ายวัสดุที่ใช้ในคลังพัสดุ
- วิธีการเบิกจ่ายวัสดุออกจากคลังพัสดุ
- วิธีการควบคุมป้องกันการสูญเสียวินหรือสูญหายของวัสดุในคลังพัสดุ
- การออกแบบเพื่อความปลอดภัยในการทำงานภายในคลังพัสดุ

การวางแผนกิจกรรมงานคลังพัสดุจะต้องพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

1. วัสดุที่จัดเก็บ

- ชนิดของวัสดุ(วัตถุดิบ วัสดุใช้สอย ชิ้นส่วนประกอบของทั้ง ของเสีย)
- ลักษณะของวัสดุ (ขนาด รูปร่าง น้ำหนัก การแตกหักได้ การเสื่อมสลาย การขนย้ายได้ การบรรจุหีบห่อ)
- ปริมาณการจัดเก็บ(ปริมาตร น้ำหนัก จำนวนกล่อง จำนวนชิ้น)

2. พื้นที่ใช้งาน

- การเตรียมพื้นที่(พื้นที่จัดเก็บ พื้นที่รับ-จ่ายวัสดุ ทางเดิน ทางขนย้ายวัสดุ)
 - การดำเนินการจัดเก็บ (ความสะดวกในการจัดเก็บ การหา การเบิกจ่าย)
 - วิธีการจัดเก็บ(พื้นราบ ชั้น หิ้ง ภาชนะ ห้องพิเศษ ลานกลางแจ้ง)
 - สถานที่ทำงานด้านการจัดการคลังพัสดุ (การบันทึกการรับและเบิกจ่ายวัสดุสถิติ การสูญเสีย-สูญหาย ข้อมูลพัสดुकงคลัง)
3. ลักษณะอาคาร
- ลักษณะอาคารคลังพัสดุ (ขนาด รูปร่าง จำนวนชั้น จำนวนประตู ทางเดิน)
 - โครงสร้างอาคาร (การรับน้ำหนักของพื้น ระยะห่างของเสา ความสูงของเพดาน การรองรับอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ)
 - สภาพอาคาร (สภาพพื้นผิว สภาพแวดล้อม ความปลอดภัย)
4. เครื่องมือและอุปกรณ์
- เครื่องมือการขนย้ายวัสดุ (จำนวน ความถี่ ระยะทาง การจราจร)
 - ค่าใช้จ่าย (ค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน การลดค่าใช้จ่ายพัสดुकงคลัง)

5.1.5 การจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

การจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ เป็นกิจกรรมที่มีผลต่อการลดค่าใช้จ่ายด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ หน้าที่ของผู้ดูแลการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์คือ การควบคุมการตรวจรับและจ่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ รวมทั้งซ่อม ปรับแต่ง บำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ให้พร้อมแก่การใช้งาน แนวทางการจัดการจะประกอบด้วยวิธีการกระจายความรับผิดชอบและวิธีการรวมศูนย์ ข้อดีของการรวมศูนย์เครื่องมือและอุปกรณ์คือควบคุมง่าย ค่าใช้จ่ายถูกลง การบริการดีและเร็วกว่า และง่ายแก่การจัดการส่วนข้อเสียคือ ขาดความสะดวกในด้านการเบิกจ่ายใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์

เงื่อนไขของการจัดศูนย์เครื่องมือและอุปกรณ์คือ

- ง่ายต่อการเข้าใช้บริการ กำหนดให้อยู่ห่างจากสถานีงานไม่เกิน 2 เมตร
- มีพื้นที่เพียงพอสำหรับเครื่องมือขนาดต่าง ๆ
- ให้มีความยืดหยุ่นในการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ตามชั้นเก็บ
- ให้มีการจัดระเบียบพื้นที่การจัดเก็บ เพื่อช่วยให้สามารถปรับขยายพื้นที่จัดเก็บได้
- ควรมีการป้องกันการสูญเสียและการล้าสมัยของเครื่องมือ
- จัดสถานที่จัดเก็บให้ง่ายแก่การค้นหาเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องการ

- ใช้พื้นที่ระดับพื้นสำหรับการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักมาก
- ลิ้นชัก ชั้น หิ้ง และถาดเก็บเครื่องมือควรอยู่ในตำแหน่งที่หยิบใช้งานได้ง่าย โดยไม่ต้องปีนบันได
- มีพื้นที่ทำงานสำหรับงานเอกสารและงานการดูแลเครื่องมือและอุปกรณ์
- มีการเก็บข้อมูลด้านการสูญหาย การแตกหัก เสื่อมสลาย และล้าสมัยของเครื่องมือและอุปกรณ์

5.2 การบริการส่วนโรงงาน

กิจกรรมการบริการส่วนโรงงานที่ควรพิจารณาประกอบด้วย

- ระบบการจ่ายพลังงานไฟฟ้า แรงดันไอน้ำ แรงอัดลม แก๊ส
- ระบบการจ่ายน้ำ
- แสงสว่างในโรงงาน
- การปรับอากาศ ระบายอากาศ
- การจัดการของเสีย/น้ำเสีย/อากาศเสีย
- การหล่อเย็น
- อุปกรณ์ไฟฟ้า/โทรศัพท์
- ยานพาหนะ
- การป้องกันไฟ

5.2.1 ระบบการจ่ายพลังงาน

ระบบการจ่ายพลังงาน เป็นส่วนบริการโรงงานที่สนับสนุนให้เกิดการผลิตได้ การผลิตก่อนการปฏิบัติอุตสาหกรรม อาจจะเป็นการผลิตที่ใช้แรงงานและวัสดุเป็นหลัก แต่ภายหลังการปฏิบัติ อุตสาหกรรม เครื่องจักรเริ่มมีบทบาทมากขึ้น และมีการพัฒนาความสามารถของเครื่องจักร ทำให้เกิดความต้องการด้านพลังงาน ทำให้ความต้องการด้านพลังงานมีบทบาทสูงขึ้น ในปัจจุบัน ระบบพลังงานพื้นฐานที่ต้องใช้คือพลังงานไฟฟ้า อย่างน้อยที่สุดก็คือการใช้ในด้านการอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ทั้งด้านแสงสว่างและการสื่อสาร ความซับซ้อนของการออกแบบด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์ทางการผลิตทำให้เกิดความต้องการของระบบพลังงานอื่น ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานจากแรงดันลม พลังงานไอน้ำ ฯลฯ ความต้องการใช้พลังงานจะหมายถึง ความต้องการพื้นที่

สำหรับอุปกรณ์และระบบการเดินสายหรือเดินท่อจ่ายพลังงานด้วย การออกแบบผังโรงงานจึงไม่สามารถละเลยข้อมูลในส่วนนี้ได้

การวางแผนระบบการจ่ายพลังงานจะต้องพิจารณาปัจจัยดังต่อไปนี้

- ความเชื่อถือได้ของการบริการ
- กำลังการผลิตสำรอง
- ความยืดหยุ่นสำหรับความผันแปรของภาระการจ่ายพลังงาน
- ความง่ายของระบบการซ่อมบำรุง
- ความปลอดภัยด้านบุคคล
- ความต้องการภาระการจ่ายพลังงานและตำแหน่งจุดจ่าย
- ความต้องการแรงดันไฟฟ้าสำหรับเครื่องจักรและกระบวนการผลิต
- ระบบแสงสว่าง

5.2.2 ระบบการจ่ายน้ำ

น้ำ เป็นสาธารณูปโภคที่ขาดไม่ได้ มีความจำเป็นต้องใช้น้ำสำหรับใช้ดื่มและอาบ ใช้สำหรับกระบวนการผลิต หรือใช้ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ โรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทจะต้องมีการใช้น้ำในปริมาณสูงเพื่อการผลิตและการทำความสะอาด จึงจำเป็นต้องพิจารณาการบริการของระบบการจ่ายน้ำ บางโรงงานต้องมีโรงกรองน้ำเองทำให้ต้องการพื้นที่สำหรับระบบการตกตะกอนและการกรองน้ำ บางโรงงานต้องการน้ำเพียงเพื่อใช้ในเครื่องกำเนิดไอน้ำ แต่ก็ต้องการสถานที่สำหรับการเก็บน้ำสำรองและการปรับปรุงคุณภาพน้ำก่อนการใช้งาน บางโรงงานต้องการใช้น้ำสำหรับระบบการหล่อเย็น ทำให้ต้องมีบ่อพักน้ำและบ่อกำจัดน้ำเสีย โรงงานที่ต้องใช้น้ำจำนวนมากในกระบวนการผลิต อาจจะใช้วิธีการขุดบ่อน้ำบาดาลเพื่อนำน้ำขึ้นมาใช้ และโดยปกติจะมีการสร้างบ่อน้ำสำหรับระบบการจ่ายน้ำด้วย

สำหรับโรงงานที่มีแหล่งที่ตั้งในเมือง จะได้รับความสะดวกในการจ่ายน้ำจากหน่วยงานการประปา แต่ต้นทุนของน้ำที่ใช้จะแพง ในโรงงานที่ต้องใช้น้ำในปริมาณสูง เช่น โรงงานผลิตสุราหรือโรงงานผลิตสารเคมี จำเป็นต้องเลือกสถานที่ตั้งโรงงานให้ใกล้แหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำและลำคลอง และคุณภาพของน้ำจะขึ้นกับแหล่งน้ำที่ใช้การออกแบบผังโรงงานจึงต้องพิจารณาพื้นที่สำหรับการจัดระบบการจ่ายน้ำ

5.2.3 แสงสว่างในโรงงาน

ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบระบบแสงสว่างในโรงงานประกอบด้วย

- ความต้องการแสงสว่าง
- ชนิดของหลอดไฟฟ้าที่จะใช้
- ตำแหน่งและความสูงของหลอดไฟฟ้า

ความต้องการแสงสว่างจะขึ้นกับลักษณะงานที่ทำและสภาพของสถานที่ทำงาน การมีแสงสว่างที่เหมาะสมจะช่วยให้การทำงานง่าย เร็ว ถูกต้องแม่นยำ คุณภาพงานดีขึ้นและอุบัติเหตุลดลง การใช้แสงสว่างต้องหลีกเลี่ยงการเกิดแสงจ้าและแสงสะท้อน การกำหนดตำแหน่งและความสูงของหลอดไฟฟ้า รวมทั้งชนิดของหลอดไฟฟ้าที่ใช้ จึงเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องพิจารณา แสงสว่างตามธรรมชาติก็มีส่วนเป็นสาเหตุแสงจ้าและแสงสะท้อน ถ้าไม่มีการควบคุมที่ดี การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของหน้าต่างและสถานที่ทำงานก็มีส่วนที่สัมพันธ์กัน ตามปกติจะออกแบบการทำงานโดยให้แสงส่องเข้าทางด้านหลังหรือไหล่ซ้ายของคนงาน ความเข้มของแสงที่พอเหมาะควรจะเป็นเท่าไร เป็นคำถามที่ใช้ในการกำหนดความต้องการแสงสว่าง ถ้าจะพิจารณาลักษณะงานง่าย ๆ คือ ถ้างานใดมีความละเอียดมาก งานนั้นก็จะมีความต้องการแสงสว่างมากขึ้น และระดับความเข้มของแสงควรเพิ่มขึ้น ตารางที่ 1.1 แสดงมาตรฐานความสว่างที่ต้องการสำหรับงานในลักษณะต่าง ๆ ที่เสนอโดย IBS Lighting Handbook

ตารางที่ 1.1 มาตรฐานของความสว่างที่ต้องใช้

ลักษณะงาน	ความสว่างที่ต้องใช้ (fc)
งานการประกอบชิ้นส่วน	
งานหยาบเห็นได้ง่าย	30
งานหยาบเห็นได้ยาก	50
งานปานกลาง	100
งานละเอียด	500
งานละเอียดมาก	1,000

งานโรงกลึง	50
การกลึงงานหยาบ	100
งานกลึงละเอียดปานกลาง	500
งานกลึงมีความละเอียด	1,000
งานกลึงมีความละเอียดเป็นพิเศษ	
งานสำนักงาน	200
งานเขียนแบบ	150
งานบัญชี	100
งานธุรการ	5
งานในคลังสินค้า	150
งานในครัว	70
งานในการอ่านการเขียน	

หมายเหตุ : หน่วยวัดความสว่าง fc คือ กำลังแรงเทียนต่อระยะทางเป็นฟุตยกกำลังสอง

5.2.4 การจัดการของเสีย/น้ำเสีย/อากาศเสีย

กากของเสีย น้ำเสีย และอากาศเสีย ส่วนใหญ่จะเกิดจากกระบวนการผลิตซึ่งจะมีรูปแบบและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีความรุนแรงแตกต่างกันไป ในอดีต ความสนใจต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมมีไม่มาก โรงงานต่าง ๆ มีการทิ้งกากของเสีย น้ำเสีย หรืออากาศออกไปนอกโรงงาน โดยไม่ต้องมีการผูกพันกับความเสียหายที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม แต่ในปัจจุบันจะทำเช่นนั้นไม่ได้อีกแล้ว ดังนั้น ในการออกแบบผังโรงงานจึงต้องพิจารณาปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นเรื่องใหญ่ การกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของ ระบบกำจัดของเสียรูปแบบต่าง ๆ ต้องคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมภายนอกโรงงานและกระบวนการผลิตรวมทั้งสภาพแวดล้อมภายในโรงงานด้วย

ภายในโรงงาน จะต้องการจัดจุดทิ้งของกากของเสียหรือขยะโรงงาน พร้อมทั้งขยะมูลฝอยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากบุคลากรในโรงงาน ซึ่งจะเป็นจุดที่ใช้รวบรวมของเสีย เพื่อกำจัดให้หมดไป การกำจัดกากของเสียจะใช้วิธีการเผาด้วยเตาเผาของโรงงานหรือให้หน่วยงานเก็บขยะของเทศบาลมาช่วยเก็บไปกำจัด ปัจจุบัน เริ่มมีการพิจารณาเห็นคุณค่าของขยะโรงงาน ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเศษวัสดุที่ทิ้งหรือผลิตภัณฑ์ที่เสียหายเกิดความพยายามในการนำวัสดุเหล่านี้กลับมาใช้ใหม่หรือนำไปใช้กับงานอย่างอื่น ๆ ทำให้ได้ผลตอบแทนชดเชยค่าใช้จ่ายที่จะเกิดขึ้นในการกำจัดของทิ้งเหล่านั้น

สำหรับน้ำทิ้ง ถ้าเป็นน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิต ซึ่งเกิดขึ้นเป็นจำนวนมากโรงงานจำเป็นต้องสร้างบ่อบำบัดน้ำเสีย ก่อนที่จะทิ้งระบายไปยังคลองสาธารณะสำหรับน้ำเสียของห้องครัวหรือห้องน้ำ จะต้องมียระบบกำจัดน้ำเสียซึ่งแยกระบบต่างออกไปจากระบบบำบัดน้ำเสียจากการผลิต และจะต้องมีพื้นที่จัดสรรให้กับกระบวนการกำจัดน้ำเสียดังกล่าว

ปัญหาของฝุ่น กลิ่น และควันพิษ ซึ่งถือเป็นมลพิษทางอากาศ เป็นปัญหาที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้รุนแรง และแก้ไขได้ลำบาก การแก้ไขปัญหานี้ต้องใช้เทคนิคและความรู้พิเศษ ทำให้ต้องมีการลงทุนสูง การพิจารณาปัญหานี้ในระดับการออกแบบผังโรงงานจึงเป็นการลดโอกาสของการเกิดความเสียหายต่อโรงงานในอนาคตได้ การออกแบบระบบท่อเก็บฝุ่น กลิ่น และควันพิษ โดยให้มีอุปกรณ์ระบบกรองแยก เก็บ หรือจัดของเสียทางอากาศ เพื่อการป้องกันการรั่วไหลของมลพิษทางอากาศทำให้อ่ความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของคนงานภายในโรงงานหรือผู้อยู่อาศัยภายนอกกรอบ ๆ โรงงาน

5.3 การบริการส่วนการบริหาร

กิจกรรมการบริการส่วนการบริหารที่ควรพิจารณาประกอบด้วย

- การบริหาร
- การขายและโฆษณา
- บริหารผลิตภัณฑ์
- บัญชี/การเงิน
- จัดซื้อ
- งานบุคคล
- การประชุม
- การรับรอง
- การประมวลผล
- ห้องนิรภัย
- การสื่อสาร
- ห้องควบคุมระบบ

การบริการส่วนการจัดการ ถือว่าเป็นส่วนงานสนับสนุนการผลิต การตลาดและการเงิน ดังนั้น กิจกรรมการบริการจึงประกอบด้วยงานบัญชี/การเงิน งานธุรการ งานการตลาด งาน

บุคคล และงานการประมวลผล กิจกรรมส่วนใหญ่จึงเป็นการดำเนินงานในสำนักงาน การแบ่งส่วนงานในสำนักงาน การจัดสรรพื้นที่ และการออกแบบสำนักงาน จะขึ้นกับลักษณะความสำคัญของกิจกรรมและการจัดส่วนงานในสำนักงาน เช่น งานการจัดซื้อจะจัดอยู่ในส่วนงานบัญชี/การเงิน งานการรับรองและงานการประชุมจัดอยู่ในส่วนงานธุรการ งานการขายและโฆษณา รวมทั้งงานการบริหารผลิตภัณฑ์จัดอยู่ในส่วนงานการตลาด

5.4 การบริการส่วนบุคคล

กิจกรรมการบริการส่วนบุคคลที่ควรพิจารณาประกอบด้วย

- การปฐมพยาบาล
- ห้องอาหาร
- ห้องสุขา
- สถานที่พักผ่อน/ที่สูบบุหรี่
- น้ำดื่ม
- ห้องสมุด
- จุดบันทึกเวลา
- ที่จอดรถ
- ตู้เก็บของใช้ส่วนตัว
- ข่าวสาร/สื่อสารภายใน

กิจกรรมการบริการส่วนบุคคล เป็นงานด้านสวัสดิการสำหรับพนักงาน ซึ่งมีผลทางอ้อมต่อประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน ขนาดหรือลำดับความสำคัญของกิจกรรมจะขึ้นกับจำนวนพนักงานขององค์กร เช่น กิจกรรมการรักษาพยาบาล ถ้าเป็นโรงงานขนาดเล็ก ก็จะมีเพียงตู้ยาไว้บริการ โรงงานขนาดกลางจะมีห้องปฐมพยาบาล แต่ถ้าเป็นโรงงานขนาดใหญ่มีเครือข่ายโรงงาน และจำนวนพนักงานมาก ก็อาจจะมีสถานพยาบาลที่ให้บริการใหญ่ขึ้น จำนวนเตียงคนไข้มากขึ้น

ขนาดของห้องอาหารต้องเป็นไปตามสัดส่วนของจำนวนพนักงาน โดยจะต้องมีพื้นที่ประมาณ 1-1.25 ตารางเมตรต่อคน มีโต๊ะและที่นั่งเพียงพอ มีการจัดพื้นที่สำหรับเก็บอาหาร ประชุมอาหาร และที่นั่งอาหารไว้เป็นอย่างดีมีสุขลักษณะ

มีบริการน้ำดื่มที่สะอาดและปลอดภัยอย่างเพียงพอ โดยจะต้องมีการกำหนดจำนวนจุดและตำแหน่งที่ตั้งในบริเวณโรงงาน เพื่อลดเวลาเดินทางระหว่างทำงานเพื่อไปดื่มน้ำของพนักงาน นอกจากนี้ยังควรจัดบริการน้ำดื่มในบริเวณห้องอาหารด้วย

ห้องสุขาควรเป็นลักษณะแยกส่วนชายหญิงทั้งในสำนักงานและในโรงงานหรือแม้แต่ใน โรงอาหาร โดยต้องมีจำนวนห้องสุขาเป็นสัดส่วนกับจำนวนพนักงานและเพียงพอแก่การบริการ ควรมีพนักงานทำความสะอาดห้องสุขาอยู่อย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้เกิดสุขอนามัยแก่พนักงาน

ในบางโรงงานอาจจะมีการจัดเตรียมสถานที่พักผ่อน หรือสถานที่สูบบุหรี่ไว้ให้เพื่อ คนงานจะได้คลายเครียดจากการทำงาน สถานที่ดังกล่าวจะมีการให้บริการด้านอุปกรณ์คลายเครียดต่าง ๆ เช่น หมวกruk หมากฮอส สกา ฯลฯ จะมีหนังสือพิมพ์หรือหนังสือนิตยสาร หรือจะมีห้องสมุดไว้ เพื่อการสนับสนุนด้านความรู้

โรงงานที่ทันสมัยบางแห่งมีการจัดการเรียนการสอนในโรงงาน เพื่อเป็นการส่งเสริม ให้นักงานมีความรู้สามารถทำงานเจริญก้าวหน้าขึ้น และเป็นการลดปัญหาแรงงานได้บางส่วน โรงงานที่มีขนาดใหญ่อาจจะมีการตั้งโรงเรียนระดับต่าง ๆ ให้บริการกับลูกหลานของพนักงานด้วย

ห้องสำหรับตู้เก็บของใช้ส่วนตัว เป็นกิจกรรมการบริการส่วนบุคคลที่มักจะมีไว้ให้ เป็นสถานที่เปลี่ยนเครื่องแต่งกายของพนักงาน ก่อนการเข้าและหลังการออกจากการทำงาน เพื่อความ สะดวกโดยปกติจะออกแบบให้อยู่ในบริเวณเดียวกันหรือใกล้เคียงกับห้องสุขา

โรงงานอาจจะจัดบริการอื่น ๆ ตามคำเรียกร้องของพนักงาน หรือเป็นไปตามแนวคิด ที่สร้างสรรค์ของผู้บริหารเท่าที่จะเป็นสวัสดิการเสริมที่ดีได้ กรบริการส่วนบุคคลต้องการการจัดการเพื่อ จัดสรรพื้นที่และมีผลต่อการออกแบบผังโรงงานด้วย

5.5 การซ่อมบำรุง

การซ่อมบำรุง เป็นกิจกรรมการบริการส่วนการผลิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบ การผลิตโดยเฉพาะอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนการลงทุนด้านเครื่องจักรและอุปกรณ์การขนย้ายวัสดุสูง เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานถลุงแร่สังกะสี โรงงานประกอบรถยนต์ ฯลฯ การติดขัดหรือหยุดชะงัก ทางการผลิตของโรงงานเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักร หมายถึงความสูญเสียค่าใช้จ่ายที่สูง โดยเฉพาะในช่วงฤดูการผลิตที่มีความต้องการของผลิตภัณฑ์สูงจะหมายถึงการสูญเสียโอกาสทาง การตลาดไปอย่างมาก โรงงานน้ำตาลถ้ามีการหยุดหีบอ้อยเนื่องจากเครื่องจักรมีปัญหาในช่วงฤดูหีบ

อ้อย จะหมายถึงความเสียหายนับล้านบาทต่อวัน การซ่อมบำรุงจึงเป็นกิจกรรมที่สำคัญ ซึ่งจำเป็นต้องใช้บุคลากรที่มีความสามารถ เครื่องมือและอุปกรณ์การซ่อมบำรุง รวมทั้งพื้นที่ทำงานและการจัดเก็บอุปกรณ์ และจะมีผลต่อการออกแบบผังโรงงานด้วย

การติดขัดหรือหยุดชะงักทางการผลิตเพราะเครื่องจักรทำงานไม่ได้ อาจเกิดจากความบกพร่องทางการจัดการ เช่น ไม่มีวัตถุดิบหรือขาดแคลนแรงงาน ซึ่งจะต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยวิธีการจัดการ แต่ถ้าเกิดปัญหาเนื่องจากการชำรุดของเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตหรืออุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ เราจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาดังกล่าวด้วยการซ่อมบำรุง

โดยปกติเครื่องจักรจะชำรุดตามลักษณะดังต่อไปนี้

- ชำรุดเมื่อเริ่มใช้งานและเครื่องไม่เข้าที่
- ชำรุดตามโอกาสในขณะที่ใช้งานซึ่งเกิดจากการใช้งานไม่ถูกต้อง
- ชำรุดเพราะสึกหรอเสื่อมคุณภาพ
- ชำรุดเพราะหมดอายุการใช้งาน

การแก้ไขปัญหาคือการชำรุดของเครื่องจักร จะใช้แนวทางการซ่อมบำรุงทวิผล (Productive Maintenance) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการลดความถี่ของการขัดข้องและลดเวลาในการซ่อมเครื่องจักรแต่ละครั้งลง การซ่อมบำรุงทวิผลคือ กิจกรรมการซ่อมบำรุงทุกประเภทเพื่อให้เกิดสมดุลระหว่างต้นทุนและประสิทธิภาพของการซ่อมบำรุง โดยที่เครื่องจักรสามารถทำงานได้เต็มขีดความสามารถด้วยต้นทุนที่ต่ำที่สุด

เทคนิคการซ่อมบำรุงที่จะใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุงทวิผลประกอบด้วย

- การซ่อมบำรุงเพื่อป้องกัน
- การซ่อมบำรุงเมื่อชำรุด
- การซ่อมบำรุงเพื่อแก้ไข
- การป้องกันการซ่อมบำรุง

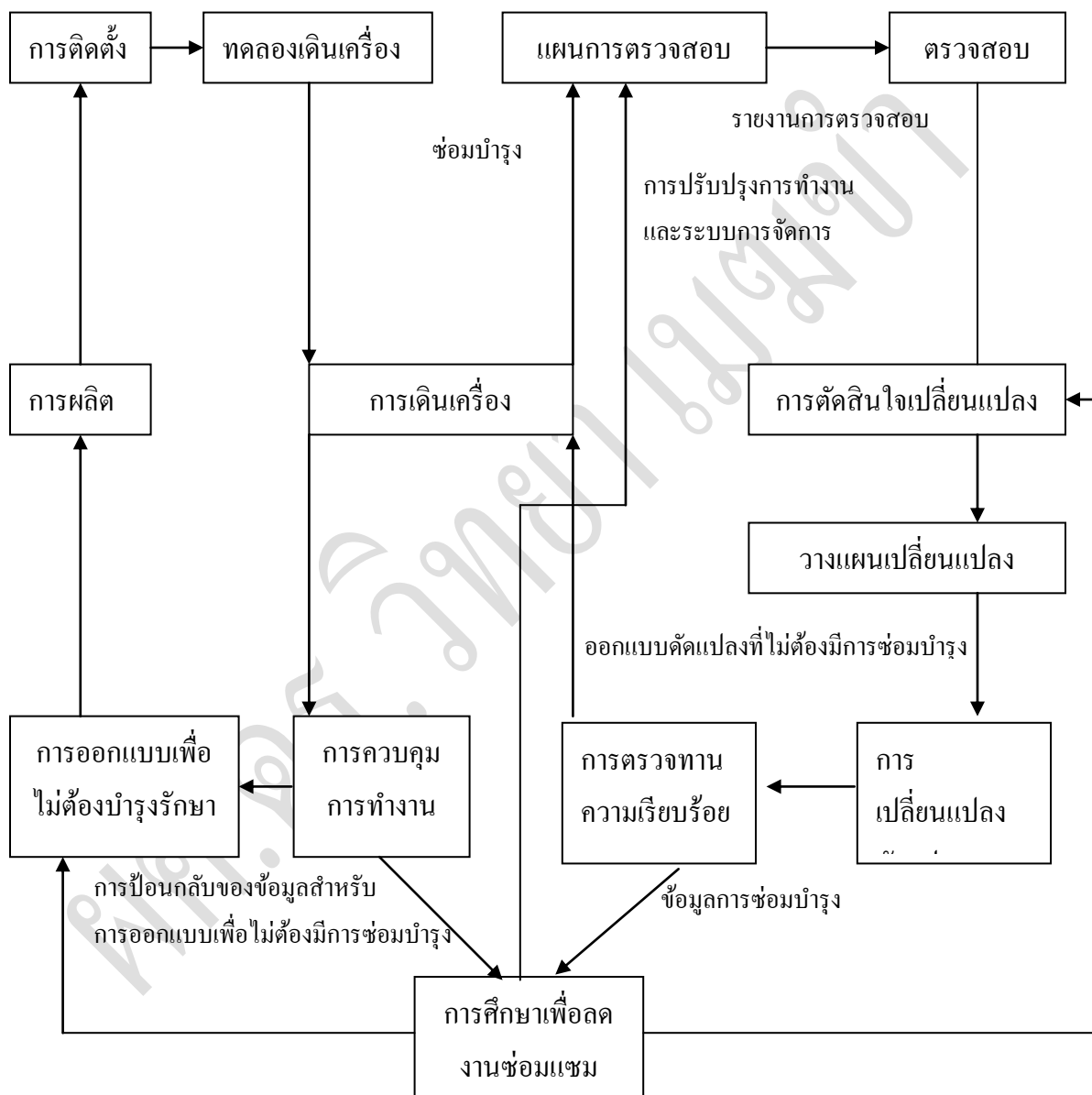
การซ่อมบำรุงเพื่อป้องกันหมายถึง การซ่อมบำรุงเครื่องจักรก่อนที่จะเกิดการชำรุด กิจกรรมของการซ่อมบำรุงเพื่อป้องกัน ได้แก่ งานบำรุงรักษาเครื่องจักรเป็นประจำและเป็นระยะ ๆ เช่น การทำความสะอาด ตรวจสอบการทำงาน การให้น้ำมันหล่อลื่น ฯลฯ

การซ่อมบำรุงเมื่อชำรุด หมายถึง การซ่อมบำรุงที่กระทำหลังจากเครื่องจักรเกิดการชำรุด เป็นการชำรุดที่ทำให้ต้องหยุดซ่อมเครื่องจักรโดยไม่มีแผนการซ่อมบำรุง ทำให้ใช้เวลาในการซ่อมนานกว่า

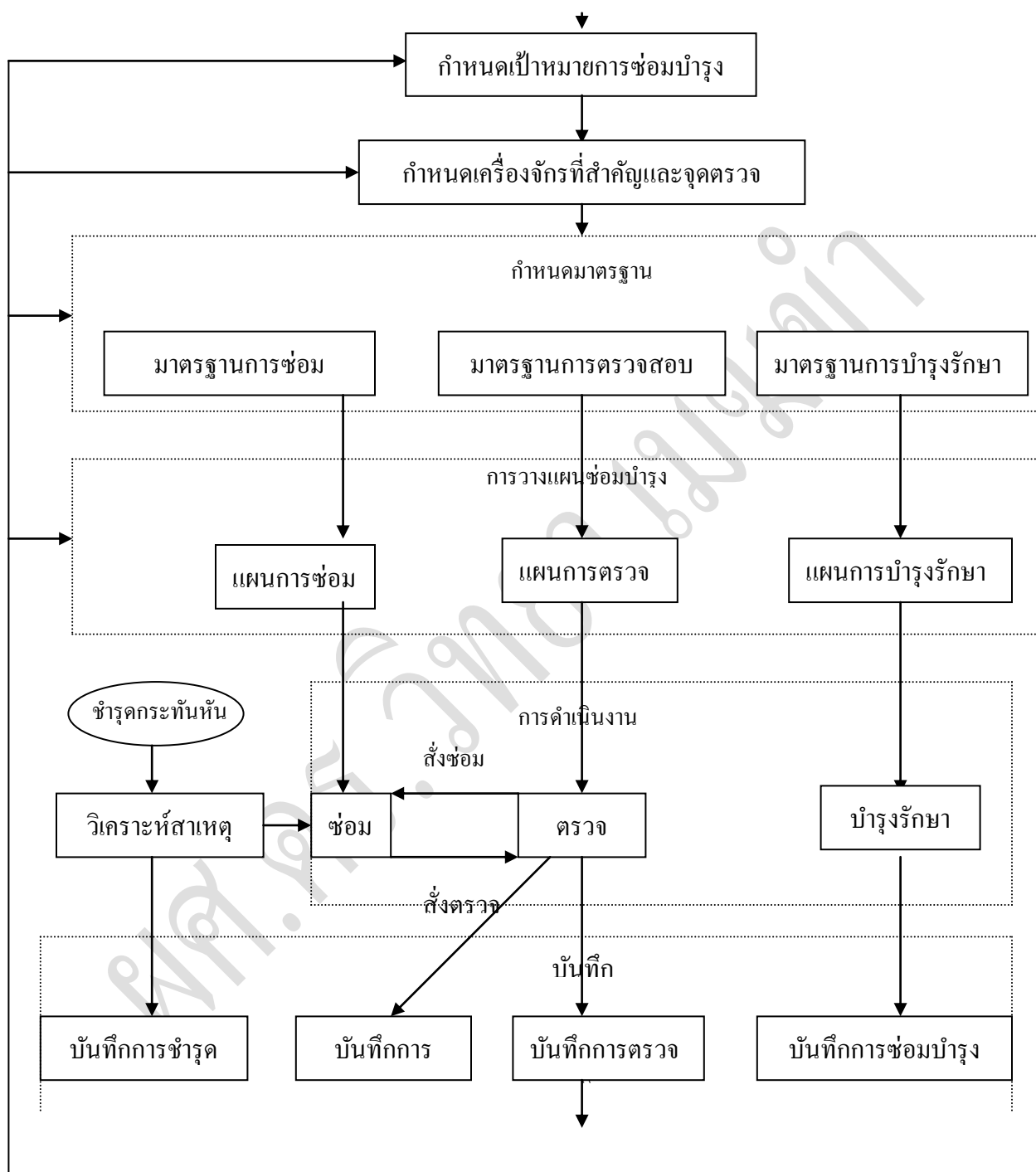
การซ่อมบำรุงเพื่อแก้ไข หมายถึง การออกแบบปรับปรุงเครื่องจักรเพื่อป้องกันการหยุดของเครื่องจักรหรือทำให้เกิดโอกาสการชำรุดน้อยลง โดยการจัดทำประวัติการชำรุดและการซ่อมบำรุงของเครื่องจักร และนำข้อมูลมาวิเคราะห์จัดทำข้อเสนอแนะ การปรับปรุงเพื่อไม่ให้เกิดการชำรุดในแนวทางเดิมอีก

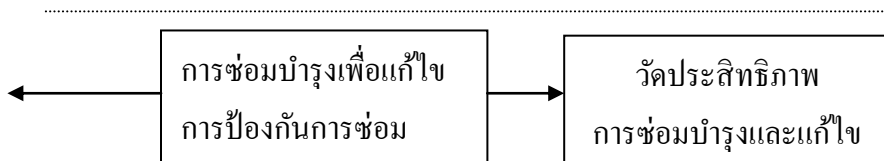
การป้องกันการซ่อมบำรุง หมายถึง การดำเนินงานเพื่อไม่ต้องมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักร จะเป็นกิจกรรมที่ต้องเริ่มต้นตั้งแต่การออกแบบและเลือกเครื่องจักรที่จะรักษาสภาพเดิมได้ง่าย สร้างความน่าเชื่อถือของการทำงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เครื่องจักรเกิดการชำรุดเสียหายได้ง่าย

การออกแบบระบบงานที่ไม่ต้องมีการซ่อมบำรุงแสดงในรูป 5.1 และระบบการซ่อมบำรุงที่แสดงผลแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.1 การออกแบบระบบงานที่ไม่ต้องการซ่อมบำรุง





รูปที่ 5.2 ระบบการซ่อมบำรุงที่ผล

ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบการซ่อมบำรุงที่ผลพอสรุปได้ดังนี้

- ลดความเสียหายจากการขัดข้องของเครื่องจักร
- ลดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา
- ลดการสูญเสียจากการมีผลิตภัณฑ์คุณภาพต่ำ
- ประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้น
- คงคลังของชิ้นส่วนอะไหล่ลดลง
- ประสิทธิภาพการจัดเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ดีขึ้น
- ต้นทุนการผลิตลดลง
- ความปลอดภัยในเครื่องจักร อุปกรณ์ คนงาน และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น
- ความล่าช้าในการส่งมอบผลิตภัณฑ์น้อยลง

กิจกรรมการซ่อมบำรุงมีหลายประเภท ตั้งแต่การซ่อมแซมระบบน้ำ ระบบไฟ ระบบโทรศัพท์ ระบบป้องกันภัย ระบบระบายอากาศ ระบบระบายความร้อน ระบบควบคุมต่าง ๆ ระบบป้องกันต่าง ๆ ระบบบำบัดและขจัดของเสีย เครื่องอัดลม เครื่องปรับอากาศ เครื่องกำเนิดไอน้ำ อุปกรณ์การขนย้ายวัสดุ และแม้แต่ว่าระบบการซ่อมสร้างอาคารสถานที่ รวมทั้งการทาสีเพื่อความสวยงามและรหัสสัญญาณด้านความปลอดภัยและการสัญจรภายในโรงงาน หน่วยซ่อมบำรุงมีหน้าที่ในการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งในโรงงานและในสำนักงาน ในอดีตหน่วยงานดังกล่าวจะกำหนดใช้พื้นที่ใดก็ได้ที่เหลือจากแผนกผลิต โดยไม่ค่อยคำนึงถึงความจำเป็นของการใช้พื้นที่ แต่ในขณะที่ความจำเป็นของกิจกรรมซ่อมบำรุงและค่าใช้จ่ายสูงขึ้น จึงต้องใช้ความพยายามมากขึ้นในการพิจารณาเพื่อจัดสรรสถานที่สำหรับหน่วยงานซ่อมบำรุง

หลักเกณฑ์ง่าย ๆ ในการจัดสถานที่สำหรับหน่วยงานซ่อมบำรุงคือ

- ควรเป็นสถานที่ซึ่งคนเดินผ่านน้อย

- ควรให้ใกล้กับห้องเก็บเครื่องมือและอะไหล่
- ถ้ามีการออกแบบผังโรงงานแบบตามผลิตภัณฑ์ หน่วยงานซ่อมบำรุงควรตั้งอยู่ใกล้สายงานผลิตที่สุด เพราะการหยุดชะงักของจุดใดจุดหนึ่งในสายงานผลิตหมายถึงการหยุดการผลิตทั้งโรงงาน
- หน่วยงานซ่อมบำรุงควรตั้งอยู่ใกล้สำนักงานของหัวหน้างาน

5.6 การประหยัดพลังงาน

การประหยัดพลังงานคือ ความพยายามในการใช้พลังงานให้น้อยที่สุด ในสิ่งที่จำเป็นให้ได้ผลประโยชน์สูงสุด โดยไม่กระทบกระเทือนต่อกิจกรรมทางการผลิต

พลังงานกลายเป็นส่วนสำคัญในการผลิต พลังงานจึงเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต และการผลิต และการประหยัดพลังงานเป็นการลดต้นทุนการผลิต การสูญเสียพลังงานหมายถึงการสูญเสียทางการผลิตด้วย มีการพัฒนาด้านพลังงานที่ใช้ในการผลิตอย่างต่อเนื่อง ทำให้รูปแบบของพลังงานที่ใช้มีความหลากหลายขึ้น แต่ที่มีการใช้แพร่หลายมาก คือ พลังงานไฟฟ้า พลังงานความร้อน พลังงานลม ฯลฯ

แนวคิดในการประหยัดพลังงานพอสรุปได้ดังนี้

เล็ก เลิกใช้ได้หรือไม่ จำเป็นอย่างไร ทำไมจึงจำเป็น

หยุด หยุดความสูญเสียเปล่าของการทำงานของเครื่องจักร

ลดลง ลดภาระการใช้พลังงานให้เหลือเท่าที่จำเป็น เช่น ลดแรงดัน

แก้ไข/ซ่อมแซม ซ่อมเครื่องจักรที่บกพร่องทำให้สูญเสียพลังงาน เช่น ลมรั่ว

นำกลับมาใช้ มีการนำพลังงานใช้แล้วทิ้งเปล่ากลับมาใช้ใหม่

สิ่งทดแทน นำพลังงานที่ถูกกว่ามาทดแทน

แนวปฏิบัติในการประหยัดพลังงานคือ

1. เลือกใช้แหล่งพลังงานที่เหมาะสม
2. ป้องกันความสูญเสียของพลังงานและใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ
3. ใช้ประโยชน์พลังงานที่เหลือใช้หรือทิ้งให้เป็นประโยชน์

5.6.1 การประหยัดพลังงานไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานที่สะอาด ใช้งานได้ง่ายและสะดวกโดยไม่ต้องลงทุนด้านระบบกำเนิดพลังงาน นอกจากจะต้องการให้มีระบบไฟฟ้าสำรอง การใช้กำลังไฟฟ้าในโรงงานส่วนใหญ่จะเป็นการใช้สำหรับแสงสว่าง สำหรับเครื่องปรับอากาศ เครื่องระบายอากาศ มอเตอร์ของเครื่องจักร เครื่องแรงอัดลม ฯลฯ กิจกรรมการประหยัดพลังงานไฟฟ้าประกอบด้วย

1. การบริหารกำลังไฟฟ้า
2. การควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า

การบริหารกำลังไฟฟ้า เป็นวิธีการประหยัดพลังงานที่ต้องทำอย่างต่อเนื่องโดยมีแนวทางการดำเนินงาน 3 แนวทางคือ

- การลดค่าพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วยผลผลิต
- การทำให้ค่าปัจจัยภาระไฟฟ้าหรือโหลดแฟกเตอร์ (Load Factor) สูงขึ้น
- การทำให้ค่าปัจจัยกำลังไฟฟ้าหรือเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Power Factor) สูงขึ้น

การดำเนินการเพื่อให้เกิดความสำเร็จตามแนวทางทั้งสามคือ การวัดและบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้า โดยแยกตามลักษณะการใช้งาน เช่น การใช้ไฟฟ้าในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ ในการให้แสงสว่าง แยกหน่วยงานที่ใช้งาน เช่น แผนกผลิต แผนกซ่อมบำรุงสำนักงาน หรือแยกหน่วยงานตามชนิดผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยให้สามารถวิเคราะห์ปัญหาการใช้งาน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และได้ข้อมูลในการตัดสินใจปรับปรุงเพื่อการประหยัดพลังงาน

การควบคุมการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้า เป็นวิธีการประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์การรับและจ่ายไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ เต้าไฟฟ้า (เตาหลอม เต้าเผา) เครื่องอัดลม เครื่องเชื่อมไฟฟ้า อุปกรณ์แสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ ฯลฯ

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าจากการควบคุมการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีดังต่อไปนี้

(ก) อุปกรณ์การรับและจ่ายไฟฟ้า

- ตำแหน่งที่ตั้งของอุปกรณ์รับและจ่ายไฟฟ้าควรอยู่ใกล้บริเวณที่มีเครื่องจักรและอุปกรณ์รวมอยู่หนาแน่น เพื่อลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในสาย
- ควรคำนึงถึงมาตรการป้องกันอุบัติเหตุของอุปกรณ์รับและจ่ายไฟ
- ควรคำนึงถึงการปรับค่าแรงดันปลายสายของไฟฟ้าแรงต่ำ และปรับปรุงภาระให้

สมดุล

(ข) หม้อแปลงไฟฟ้า

- ควรจัดการของเครื่องจักรและฟักัดของหม้อแปลง (60-80 %) ให้สมดุลกัน
- ลดการสูญเสียกำลังไฟฟ้าในหม้อแปลงด้วยการตัดไฟเข้าหม้อแปลงในส่วนที่ไม่เกี่ยวกับงานด้านความปลอดภัยออกในช่วงเวลาหยุดพักที่ยังหรือเลิกงานแล้ว

(ค) มอเตอร์

- ควรใช้มอเตอร์ชนิดประหยัดพลังงาน
- เมื่อไม่ใช้มอเตอร์ให้ปิด
- ควรติดตั้งสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าขนาดที่เหมาะสม สวิตช์ปิดเปิดและแอมมิเตอร์ เพื่อป้องกันมอเตอร์และเครื่องจักรจากการใช้งานเกินกำลัง
- ควรศึกษาวิเคราะห์สาเหตุการขัดข้องมอเตอร์ ความถี่ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม เพื่อประโยชน์ในการใช้งานมอเตอร์

(ง) เตาไฟฟ้า

- ลดความร้อนสูญเสียของเตาไฟฟ้าด้วยการคำนวณความร้อนผนังเตา เปิดและปิดเตาเท่าที่จำเป็น ให้มีส่วนช่องเปิดน้อยที่สุด ใช้เตาอย่างต่อเนื่อง เลือกใช้วัสดุเตาที่มีการเก็บความร้อนน้อย จัดวางชิ้นงานในเตาให้เหมาะสมและพยายามใช้ความร้อนที่เหลือให้เป็นประโยชน์

(จ) เครื่องอัดลม

- ควรหมั่นตรวจสอบภายในของเครื่องอัดลม ท่อลม และวาล์ว เพื่อป้องกันการรั่วของลม
- ควบคุมการใช้ของเครื่องลม โดยให้เกิดความเหมาะสมของความดันของลมที่ใช้
- วางตำแหน่งของเครื่องอัดลมและเลือกใช้นิคมของเครื่องอัดลม ให้สามารถใช้เครื่องอย่างมีประสิทธิภาพคือ ต้องคำนึงถึงความสมดุลระหว่างขนาดของเครื่องอัดลมและปริมาณการใช้ลม เช่น ช่วงวันหยุดหรือช่วงทำงานล่วงเวลา ให้เปิดใช้เครื่องเล็กแทน

(ฉ) เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

- การใช้เครื่องเชื่อมไฟฟ้าควรใช้สายเคเบิลที่ไม่ยาวเกิดความจำเป็น
- เมื่อไม่ได้ใช้งานเครื่องเชื่อมไฟฟ้า ควรตัดไฟฟ้าทางด้านต้นกำลังเพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้าที่อยู่ภายในเครื่องเชื่อม
- ควรติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรภายในเครื่องเชื่อม เพื่อป้องกันการสูญเสียกำลังไฟฟ้าขณะไม่มีภาระ และป้องกันอันตรายขณะปฏิบัติงาน

(ข) อุปกรณ์แสงสว่าง

- ควรเลือกใช้หลอดไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง
- เลือกใช้โคมไฟฟ้าที่สะท้อนแสงได้ดี
- ควรจัดระดับแสงสว่างให้เหมาะสมกับงาน
- ควรทาสีที่สว่างภายในโรงงาน
- ทำความสะอาดหลอดไฟฟ้าและโคมไฟอยู่ตลอดเวลา
- ใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติให้ได้มากที่สุด
- เลือกใช้หลอดไฟฟ้าชนิดประหยัดพลังงาน

(ค) เครื่องปรับอากาศ

- จัดทำฉนวนความร้อนให้แก่เพดานและฝ้าผนัง
- สีภายนอกอาคารควรทาสีที่สว่างเพื่อให้ดูดกลืนความร้อนจากแสงอาทิตย์
- ควรติดตั้งกันสาด มู่ลี่ หรือม่าน เพื่อป้องกันไม่ให้แดดเข้าโดยตรง
- ควรใช้ประตูแบบเปิด-ปิดอัตโนมัติ
- หลีกเลี่ยงการปรับอากาศให้มีอุณหภูมิต่ำเกินไป
- ควรเดินเครื่องปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพสูงคือ ให้ช่วงเวลาเดินเครื่องน้อยที่สุด
- ติดตั้งอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนที่ช่องระบายอากาศ แทนพัดลมดูดอากาศ

5.6.2 การประหยัดพลังงานไอน้ำ

พลังงานไอน้ำ เป็นพลังงานที่ได้จากเครื่องกำเนิดไอน้ำหรือหม้อไอน้ำ เมื่อไอน้ำถูกส่งมายังเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ในโรงงาน ไอน้ำจะถูกใช้ไปในการเป็นตัวกลางให้ความร้อนหรือเป็นต้นกำลังของเครื่องจักรนั้น ผลจากการประหยัดพลังงานไอน้ำคือ การลดค่าใช้จ่ายสำหรับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ลดลง ส่วนสำคัญในการพิจารณาเพื่อประหยัดพลังงานไอน้ำประกอบด้วย การผลิต การส่ง การใช้ และการนำกลับเพื่อใช้ซ้ำ

มาตรการการประหยัดพลังงานไอน้ำในส่วนต่าง ๆ ของกระบวนการกำเนิดและใช้พลังงานไอน้ำมีดังนี้

(ก) การผลิตไอน้ำ

- การปรับปรุงสภาพการเผาไหม้ของหม้อไอน้ำ

- การลดความสูญเสียเปล่าของการโบลต์ต่อเนื่องของหม้อไอน้ำ
- การอุ่นอากาศที่ใช้ในการเผาไหม้ และการอุ่นน้ำป้อนเข้าหม้อไอน้ำด้วยน้ำโบลต์
- การใช้พลังงานสูญเสียเปล่าให้เป็นประโยชน์
- การติดตั้งเครื่องประหยัเชื้อเพลิงและเครื่องอุ่นอากาศ
- ลดความสูญเสียของการแผ่ความร้อนของหม้อไอน้ำโดยการเพิ่มฉนวนหุ้ม

(ข) การส่งไอน้ำ

- ลดความสูญเสียและการแผ่ความร้อนของท่อไอน้ำ
- การนำไอน้ำค้างท่อจากท่อไอน้ำมาใช้ซ้ำ
- การแก้ไขท่อส่งไอน้ำประธาน

(ค) การใช้ไอน้ำ

- ปรับปรุงเครื่องล่าง
- ลดปริมาณไอน้ำในอุปกรณ์
- ลดการรั่วไหลของไอน้ำที่จุดจ่ายไอน้ำ
- เปลี่ยนแปลงวิธีการติดตั้งจุดจ่ายไอน้ำ

(ช) การเอาไอน้ำกลับคืนมาใช้

- การประหยัเชื้อเพลิงโดยใช้ High Pressure Drain
- เพิ่มอุณหภูมิน้ำป้อนหม้อไอน้ำโดยการเก็บความร้อนจากไอน้ำค้างท่อ

การประหยัพลังงานในรูปแบบอื่น ๆ จะมีมาตรการและวิธีการที่แตกต่างกัน แต่วัตถุประสงค์จะเหมือนกัน กิจกรรมการประหยัพลังงาน เป็นกิจกรรมที่ต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความสามารถ และต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วัดต่าง ๆ เพื่อการทาบันทักใช้ในการวิเคราะห์ ประเมินผลการประหยัพลังงาน จึงจำเป็นต้องมีสถานที่จัดเก็บวัสดุทดลอง เครื่องมือและอุปกรณ์ และการปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งส่วนที่เป็นโต๊ะทำงานของทีมงาน ในการออกแบบผังโรงงานจึงต้องพิจารณาจัดสรรสถานที่ที่เหมาะสมกับกิจกรรมการประหยัพลังงาน

5.7 การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม

การดูแลรักษาสภาพแวดล้อม เป็นกิจกรรมการบริการส่วนการผลิตที่มีผลต่อการผลิต เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่ดีเป็นเงื่อนไขของการทำงานให้ดีขึ้นได้ และทำให้ผลผลิตสูงขึ้น

สภาพแวดล้อมที่ดีคือ มีความสะอาดเรียบร้อย ปราศจากมลพิษจากฝุ่น กลิ่น คว้น เสียง ต้องมีแสงสว่างเพียงพอ มีการถ่ายเทของอากาศดี มีสภาพโปร่งไม่ขัดตา มีการใช้สีในอาคารสถานที่อย่างถูกต้องเหมาะสม

สภาพแวดล้อมที่เป็นปัญหาทำให้ต้องดูแลรักษา ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและความสะอาดไม่สนใจของบุคลากรในองค์กร กิจกรรมการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม จึงเป็นกิจกรรมที่ต้องการความร่วมมือจากบุคลากรทุกระดับในองค์กร การปรับทัศนคติให้เกิดความรู้สึกว่า กิจกรรมการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมเป็นหน้าที่ของทุก ๆ คนในองค์กร ไม่ใช่ของพนักงานทำความสะอาด หรือหน่วยงานใดหน่วยงานหนึ่งโดยเฉพาะ กิจกรรมที่มีส่วนช่วยคือ กิจกรรม 5 ส.(สะสาง สะดวก สะอาด สุขลักษณะ และเสริมสร้างนิสัย)การมีส่วนร่วมในกิจกรรมดูแลรักษาสภาพแวดล้อม จะส่งผลดีคือ นอกจากจะทำให้โรงงานที่ทำงานอยู่เป็นโรงงานที่น่าอยู่ ยังทำให้บุคลากรของโรงงานทำงานอย่างมีความสุข

ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมในอดีต จะมีผู้ที่ให้ความสนใจด้านการรักษาสภาพแวดล้อมน้อยมาก เนื่องจากมีความคิดว่าเป็นกิจกรรมที่มีลงทุนสูง ไม่มีผลตอบแทนและมีผลทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น แต่ในความเป็นจริง โรงงานหลายแห่งต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมากในการปรับปรุงสภาพภายในโรงงานได้ขึ้น หลังจากที่ไม่ได้ดูแลมาเป็นเวลานาน ซึ่งค่าใช้จ่ายไปอาจจะสูงกว่าที่จ่ายไปในการรักษาสภาพแวดล้อมให้ได้อยู่ตลอดเวลา

กิจกรรมการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องคือ

- การทำความสะอาดเครื่องจักรและสถานที่ทำงาน
- ตรวจสอบสภาพความสะอาดเป็นรายสัปดาห์
- ตรวจสอบสภาพความสะอาดเป็นรายสัปดาห์
- ตรวจสอบและเก็บข้อมูลระดับมลพิษต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโรงงาน
- กำหนดมาตรการเพื่อป้องกันหรือขจัดมลพิษที่มีผลต่อสภาพแวดล้อม
- วางมาตรการการกำจัดน้ำทิ้ง ขยะ และอากาศเสีย
- ดำเนินการกิจกรรมการส่งเสริมการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง
- ประชาสัมพันธ์ให้รู้ความสำคัญ และบทบาทความรับผิดชอบของทุกคนในองค์กรต่อการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม

การดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม มีบทบาทความสำคัญมากขึ้นในสังคมโลก ข้อกำหนดในการดำเนินงานธุรกิจอุตสาหกรรมในด้านสิ่งแวดล้อมเริ่มมีมากขึ้น โดยมีการกำหนดเงื่อนไขตามมาตรฐานสากลด้านสิ่งแวดล้อมคือ ISO 14000 ทำให้จำเป็นต้องมีหน่วยงานดูแลด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายความว่าจะต้องมีการจัดสรรพื้นที่สำหรับการดำเนินงานของบุคลากร เครื่องมือวัด และอุปกรณ์การทดสอบต่าง ๆ รวมทั้งสถานที่ในการทดสอบ วิจัย และการเก็บวัสดุสารเคมีที่ต้องใช้ในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ในการออกแบบผังโรงงานจึงต้องพิจารณาพื้นที่สำหรับกิจกรรมนี้ด้วย

5.8 การป้องกันอุบัติเหตุ

เช่นเดียวกับกิจกรรมการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม กิจกรรมการป้องกันอุบัติเหตุเป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญมากขึ้นทุกวัน เนื่องจากชีวิตและความปลอดภัยของพนักงานมีค่ามากขึ้น อุบัติเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นภายในโรงงานหมายถึงความสูญเสียที่ประเมินไม่ได้ เพราะจะมีผลกระทบต่อการผลิตโดยตรง การเกิดอุบัติเหตุหรืออุบัติภัยแต่ละครั้ง จะมีผลทำให้โรงงานต้องหยุดงานและไม่มีผลผลิต อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจะสามารถแบ่งเป็นอุบัติเหตุที่ทำให้เกิดขึ้นกับร่างกายและชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นก่อความเสียหายแก่ทรัพย์สินขององค์กร การป้องกันอุบัติเหตุจึงต้องพิจารณาทั้งสองส่วน

การวางแผนกิจกรรมการป้องกันอุบัติเหตุประกอบด้วย

- (1) การตรวจสอบความปลอดภัย
 - ตรวจสอบสภาพทั่วไปและสิ่งแวดล้อม
 - ตรวจสอบวิธีการทำงาน
- (2) การสร้างจิตสำนึกด้านความปลอดภัย
 - การจัดสัปดาห์ความปลอดภัย
 - การประกวดคำขวัญความปลอดภัย
 - การจัดทำแผ่นป้ายความปลอดภัย
 - การลดอุบัติเหตุให้เป็นศูนย์
 - การสัมมนาคณะกรรมการป้องกันอุบัติเหตุ
 - การประชาสัมพันธ์ทุกรูปแบบ
- (3) การเผยแพร่ความรู้

- อบรมการบำรุงรักษาอย่างปลอดภัย
- อบรมการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัย
- อบรมการป้องกันอุบัติเหตุ
- จัดทำคู่มือความปลอดภัย
- สัมมนาบทบาทและหน้าที่ของหัวหน้างานในการควบคุมอุบัติเหตุ
- จัดหาวิธีการดับเพลิง วิธีการปฐมพยาบาล
- เผยแพร่สถิติการเกิดอุบัติเหตุ

(4) การป้องกันอุบัติเหตุ

- ติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง
- จัดหารถดับเพลิง
- ติดตั้งท่อส่งน้ำ และระบบฉีดน้ำดับเพลิง
- ตรวจสอบอุปกรณ์ดับเพลิง

ข้อเสนอแนะและแนวปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ มีดังนี้

(1) สถานที่ทำงาน

- (ก) ทางออก
 - ให้มีทางออกที่กว้างพอ 2 ทางในทุก ๆ ชั้น ทุก ๆ ห้องใหญ่
 - ไม่ให้มีสิ่งกีดขวางในบริเวณทางออกฉุกเฉิน
 - ติดป้ายบอกทางออกฉุกเฉินให้เห็นได้เด่นชัด
 - ให้ทางออกทำด้วยวัสดุทนไฟและกว้างพอที่ออกได้อย่างรวดเร็ว
 - ให้มีทางออกเพิ่มมากขึ้น
- (ข) ทางเดิน
 - เครื่องหมายตามทางเดินต้องแสดงไว้อย่างชัดเจน
 - ไม่ให้มีสิ่งกีดขวางตามทางเดิน
 - ทางเดินที่เครื่องจักรไฟฟ้าทำงานอยู่ต้องมีความปลอดภัย
 - ให้มีช่องทางเดินที่เหมาะสมระหว่างเครื่องจักร
- (ค) พื้นและบริเวณ
ที่ไม่มีสิ่งปิดกั้น
 - วัสดุที่ใช้ทำพื้นต้องมีความแข็งแรงรองรับน้ำหนักได้
 - วัสดุที่ใช้ทำพื้นต้องไม่ลื่นหรือไม่ลื่นเมื่อเสื่อมสภาพ
 - ดูแลรักษาผิวพื้นให้เรียบเสมอกันเพื่อหลีกเลี่ยงการสะดุด
หกล้ม

- ให้มีรางกันและแผ่นวางตำแหน่งเท้าถาวรถ้าไม่มีสิ่งปิดกั้นกันลิ้น
 - ให้มีรางกันหรือลูกกรงตามหน้าต่างที่เปิดโล่งใช้ป้องกันการตก
 - (ง) ความกว้างของห้องทำงาน
 - ห้องทำงานควรกว้างพอเหมาะสมกับจำนวนคนที่ทำงาน
 - จัดตำแหน่งที่ตั้งฉากหรือผนัง เพื่อให้ห้องทำงานกว้างขึ้น
 - จัดตำแหน่งที่นั่งในห้องทำงานเพื่อให้สะดวกสบายขึ้น
 - เก้าอี้หรือชั้นวางของให้เป็นระเบียบสะดวกในการดูแลรักษา
 - (จ) การกำจัดสิ่งที่ไม่ใช่แล้ว
 - นำวัสดุที่ใช้ไม่ได้หรือไม่เป็นประโยชน์ออกจากห้องทำงาน
 - จัดภาชนะรองรับสิ่งของที่ใช้ไม่ได้
 - ขจัดของที่ไม่ใช่แล้วให้ออกจากห้องทำงาน
 - (ฉ) บันได
 - ออกแบบบันไดให้กว้าง ทนทาน และไม่ลื่น
 - ราวจับ ระเบียง ต้องมีความสูงและแข็งแรงพอสมควร
 - สิ่งก่อสร้างเหนือบันไดต้องห่างจากศีรษะพอสมควร
 - ป้ายต่าง ๆ ที่ปิดต้องเห็นได้ชัดเจน
 - ไม่ให้มีสิ่งกีดขวางตามทางเดินของบันได
- (2) จุดหรือตำแหน่งการทำงาน
- (ก) อิริยาบถ
 - เปลี่ยนวิธีทำงานให้เป็นท่านั่งบ้างยืนบ้าง
 - ให้มีระยะห่างที่เพียงพอกับงานที่ต้องการเปลี่ยนการวางเท้าบ่อย
 - จัดเก้าอี้ที่นั่งสบายให้กับคนงานที่ยืนทำงานได้นั่งบ้าง
 - หลีกเลี่ยงการทำงานที่ไม่เป็นธรรมชาติ
 - ท่ายกน้ำหนักที่ถูกต้องคือ ย่อเข่าลง ไม่ใช่ก้มลง
 - (ข) พื้นที่ทำงาน
 - หลีกเลี่ยงการทำงานที่ต้องก้ม ๆ เงย ๆ
 - จัดความสูงของโต๊ะทำงานให้พอเหมาะกับความสูงของเก้าอี้
 - หลีกเลี่ยงการทำงานที่ต้องเอื้อม
 - จัดพื้นที่ทำงานหรือโต๊ะทำงานให้มีเนื้อที่กว้าง
 - ขจัดส่วนที่ยื่นออกมาอยู่เหนือหรือใกล้บริเวณทำงาน
 - (ค) เก้าอี้
 - เลือกใช้เก้าอี้ที่ปรับความสูงได้

- ใช้เก้าอี้ที่มีที่รองนั่งขนาดพอเหมาะและวัสดุหุ้มเบาะที่ทำให้นั่งสบาย
- เลือกใช้เบาะรองพนักหลังของเก้าอี้ต้องมีขนาดพอเหมาะ
- (ง) ระยะห่าง - ให้ระยะห่างสำหรับเข่าและเท้ากว้างพอที่จะเคลื่อนไหวได้สะดวก
- สำหรับวางเท้า - ให้มีที่พักเท้า แทนยืน
- หลีกเลี่ยงพื้นที่มีความสูงต่างระดับกัน

(3) เครื่องมือทำงาน

- (ก) ระบบควบคุม - จัดจุดควบคุมการทำงานที่ใช้บ่อยให้เข้าถึงได้ง่ายขึ้น
- ที่เข้าถึงได้ง่าย - สำหรับงานที่ต้องยืน ให้หลีกเลี่ยงการใช้เท้าเหยียบ
- จัดจุดควบคุมให้ห่างจากส่วนของเครื่องจักรที่มีการเคลื่อนที่
- จัดระบบควบคุมตามลำดับการใช้งาน
- (ข) การทำงานของระบบควบคุม - ตรวจสอบระบบควบคุมให้ทำงานเป็นไปตามทิศทางธรรมชาติ
- เปลี่ยนระบบควบคุมกรณีฉุกเฉินให้มีคุณภาพ
- แสดงตำแหน่งเปิด-ปิด สำหรับสวิตช์ที่สำคัญ ให้เห็นได้ง่าย/ชัด
- ระบบควบคุมที่ใช้ต้องเหมาะกับการใช้งาน
- (ค) เครื่องมือ - เลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมกับคนและงาน
- ใช้เครื่องมือที่ช่วยลดการออกแรงของมือ
- ตรวจสอบเครื่องมือก่อนใช้เพื่อลดความเสี่ยงจากเครื่องมือชำรุด
- (ง) เครื่องหมายแสดง - จัดเครื่องหมาย/สัญญาณที่สำคัญในที่สามารถมองเห็นได้ง่าย
- เลือกแบบเครื่องหมาย/สัญญาณที่อ่านได้ง่าย เข้าใจได้รวดเร็ว
- พิจารณาการใช้สัญญาณเสียงเฉพาะในที่เหมาะสม
- ให้มีปลาตลากรหรือรูปภาพช่วยให้จากระบบควบคุมได้ง่าย
- (จ) ความสัมพันธ์ - จัดหมวดหมู่เครื่องหมายที่มีความสัมพันธ์กัน
- ของเครื่องหมาย - จัดวางเครื่องหมายตามลำดับการใช้งาน
- และสัญญาณ - สัญญาณฉุกเฉินควรจำได้ง่าย

- แยกความแตกต่างของเครื่องหมายให้ชัดเจน

-

(4) สภาพแวดล้อมในการทำงาน

(ก) อากาศ

- ให้มีระบบระบายอากาศตามธรรมชาติ
- ใช้เครื่องระบายอากาศหรือพัดลมช่วยเพื่อให้ระบายอากาศเพียงพอ
- ไม่ให้ลมร้อนหรือลมเย็นพัดเข้าหาตัวคนงานโดยตรงตลอดเวลา
- จัดชุดป้องกันความเย็นที่สามารถทำงานในห้องเย็นได้
- จัดชุดคุ้มครองความปลอดภัยที่เหมาะสมถ้าต้องทำงานในที่เสี่ยงภัย
- มีฉนวนป้องกันการถูกความร้อนมากเกินไป
- จัดเครื่องปรับอากาศเมื่อมีความจำเป็น

(ข) แสงสว่าง

- ใช้แสงสว่างจากดวงอาทิตย์โดยมีการออกแบบหน้าต่างรับแสง
- ปรับแสงสว่างให้เหมาะสมกับลักษณะงาน
- ปรับความเข้มของแสงในบริเวณงานให้เหมาะสมสำหรับการใช้สายตา
- ทำความสะอาดช่องกระจกรับแสงอาทิตย์และดวงไฟฟ้า
- ใช้สีที่เหมาะสมไม่สะท้อนแสง
- กำจัดภาพมัวหรือแสงพร่าลงโดยย้ายตำแหน่งกำเนิดแสง

(ค) เสียง

- ลดเสียงจากต้นกำเนิด
- เพิ่มการเก็บเสียงโดยใช้วัสดุเก็บเสียง
- แยกเสียงออกจากคนที่ไม่เกี่ยวข้อง
- ลดเวลาทำงานเมื่อต้องทำงานในที่ที่มีเสียงมาก ๆ
- ใช้เครื่องป้องกันเสียง

(ง) การสั่นสะเทือน

- ลดการสั่นสะเทือนของเครื่องจักร
- ใช้มาตรการการออกแบบลดการสั่นสะเทือนจากเครื่องไปสู่ร่างกาย
- เปลี่ยนตำแหน่งการใช้มือจับเพื่อลดแรงสั่นสะเทือนที่ปะทะมือ
- ลดเวลาทำงานเมื่อต้องทำงานในที่ที่มีการสั่นสะเทือนมาก
- หลีกเลี่ยงการทำงานที่ต้องปะทะกับแรงสั่นสะเทือนทั้งร่างกาย

- (จ) ฝุ่น
- ลดปริมาณฝุ่นและเศษลงที่เกิดขึ้นจากการทำงาน
 - แยกบริเวณที่ทำให้เกิดฝุ่นและมีการปิดกั้น ไม่ให้เกิดการฟุ้งกระจาย
 - จัดระบบระบายอากาศที่จะช่วยลดปัญหาจากฝุ่น
 - จัดเครื่องช่วยหายใจเมื่อต้องทำงานภายใต้ภาวะฟุ้งกระจายของฝุ่น
 - ลดเวลาทำงานเมื่อต้องการทำงานในที่ที่มีการฟุ้งกระจายของฝุ่น
- (ฉ) ก๊าซและ
หมอกควัน
- ลดการแผ่กระจายของก๊าซและหมอกควัน
 - ปิดกั้นแหล่งที่จะเกิดการกระจายของก๊าซและหมอกควันให้มีขีด
 - ใช้สารเคมีที่มีอันตรายน้อยกว่า
 - จัดระบบระบายอากาศที่จะลดปัญหาก๊าซและหมอกควัน
 - ใช้เครื่องป้องกันภัยเมื่อจำเป็น
- (ช) สารพิษ
- ต้องมีฉลากปิดภาชนะบรรจุสารเคมีที่เป็นอันตรายเพื่อเตือนภัย
 - แยกห้องเก็บสารพิษไว้เป็นส่วน
 - ในบริเวณใช้สารพิษต้องมีระบบระบายอากาศที่ดี
 - ให้ความรู้เรื่องการใช้สารพิษอย่างถูกวิธีและอันตรายที่เกิดขึ้นได้
 - ให้มีชุดป้องกันการสัมผัสสารพิษ
 - ให้มีที่ล้างสารพิษในบริเวณที่มีการใช้สารที่เป็นอันตราย
- (ซ) เครื่องป้องกันภัย
- ให้มีการใช้หมวกป้องกันที่เหมาะสม
 - ให้มีการใช้แว่นตากันลมหรือฝุ่น
 - ให้มีเสื้อป้องกันภัยหรือถุงมือ
 - ดูแลกำชับให้มีการใช้เครื่องป้องกันโดยเคร่งครัด
 - เพิ่มความสะดวกในการใช้เครื่องป้องกันภัย
 - อบรมการใช้เครื่องป้องกันภัยอย่างถูกวิธี
- (5) การจัดระบบงาน
- (ก) ความเครียดจาก
การทำงาน
- ใช้เครื่องทุ่นแรง
 - ใช้เครื่องมือที่เหมาะสม
 - สลับการทำงานหนัก-เบา
 - ทำงานในที่ที่สลาย
 - ปรับวิธีทำงานให้ง่ายขึ้น

- กำหนดให้มีเวลาพักช่วงสั้น
 -
 - (ข) งานที่ทำซ้ำซาก และจำเจ
 - ลดเวลาการทำงานติดต่อกันสำหรับงานที่มีอริยาบถซ้ำซาก
 - ลดความจำเจของการทำงานประเภทเดียวกัน
 - กำหนดให้มีเวลาพักเมื่อมีการทำงานซ้ำซาก
 - ให้มีการหมุนเวียนคนทำงาน
 - (ค) การพูดคุย
 - ให้มีการพูดคุยกันบ้างขณะทำงาน
 - หลีกเลี่ยงการให้คนงานไปทำงานในที่ ๆ แยกออกจากคนอื่น ๆ
 - ให้เกิดการรับรู้เกี่ยวกับผลของการทำงาน
 - เพิ่มงานด้านดูแล รักษา และวางแผนงาน
 - ให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการทำงาน
 - ให้โอกาสแสดงความคิดเห็นด้านการป้องกันอุบัติเหตุ
 - (ง) เวลาทำงาน
 - หลีกเลี่ยงการทำงานที่ยาวนานเกินไป
 - ควรมีช่วงเวลาพักระหว่างงาน
 - หลีกเลี่ยงการทำงานกลางคืน
 - ให้คนงานมีวันหยุดประจำสัปดาห์
 - จัดสลับผลัดการทำงานให้เหมาะสม
- (6) ระบบป้องกันเพื่อความปลอดภัย**
- (ก) คณะกรรมการความปลอดภัย
 - มีการจัดตั้งคณะกรรมการความปลอดภัยอย่างถูกต้อง
 - มีการประชุมคณะกรรมการความปลอดภัยทุกเดือนเป็นอย่างน้อย
 - คณะกรรมการความปลอดภัยต้องรณรงค์โครงการป้องกันอุบัติเหตุ
 - ต้องทำโครงการความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอ
 - มีโครงการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยแก่คนงาน
 - (ข) รายงานอุบัติเหตุ
 - มีรายงานการตรวจสอบอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นและที่เกือบจะเกิดขึ้น
 - ต้องรายงานอุบัติเหตุที่มีการบาดเจ็บพิการให้หน่วยงานของรัฐ
 - มีการทำสถิติอุบัติเหตุและรายงานให้เป็นที่รับทราบกันทั่วไป
 - รายงานอุบัติเหตุประจำปีให้หน่วยงานของรัฐ

- ประเมินผลการปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัย
- (ค) ระบบควบคุม - ติดตั้งระบบควบคุมไว้ทุกจุดที่มีการหมุนของตัวหมุนหลัก
- การส่งถ่ายกำลัง - ตรวจสอบความแน่นหนาและปลอดภัยของตัวควบคุม
- ให้มีเครื่องมือล๊อคที่เหมาะสม
- ให้เครื่องจักรหยุดทำงานเมื่อต้องการซ่อมแซมหรือปรับเครื่องจักร
- ตรวจสอบข้อบกพร่องของเครื่องส่งกำลังอย่างสม่ำเสมอ
- (ง) จุด/ตำแหน่ง - ควรแยกอุปกรณ์การควบคุมการทำงานสำหรับเครื่องจักรที่ใช้ไฟ
- ทำงานของ ไฟฟ้า
- เครื่องป้องกัน - ไม่ควรอยู่ในบริเวณที่จะเกิดอันตรายจากเครื่องจักร
- ใช้เครื่องป้องกันที่เหมาะสมกับตำแหน่งของการทำงาน
- มีระบบควบคุมการทำงานโดยไม่ตั้งใจ
- ใช้เครื่องป้อนวัสดุเพื่อป้องกันอันตรายจากเครื่องจักร
- ใช้เครื่องล๊อคอัตโนมัติเป็นส่วนช่วยป้องกันอันตราย
- (จ) ความปลอดภัย - ตรวจสอบเครื่องติดตั้งที่เป็นไฟฟ้าให้เป็นประจำ
- ในการใช้ไฟฟ้า - ให้มีขั้วต่อสายดินที่มีประสิทธิภาพดีสำหรับเครื่องมือไฟฟ้า
- หลีกเลี่ยงการเดินสายไฟให้พันกันในพื้นที่ขั้วต่อ
- กล่องสวิตช์ แผงควบคุมหรือท่อเดินสายควรมีที่ครอบที่เหมาะสม
- เปลี่ยนสายไฟฟ้าและขั้วต่อที่ชำรุด
- ให้พื้นที่ใช้งานเกี่ยวกับเครื่องมือไฟฟ้าแห้งสนิท
- (ฉ) การหลีกเลี่ยง - ให้ส่วนที่มีคมหรือเป็นอันตรายพ้นจากส่วนของร่างกายขณะทำ
- สภาพที่อาจจะ ทำงาน
- เป็นอันตราย - จัดให้มีที่กั้นป้องกันการชนของสิ่งเคลื่อนที่
- เครื่องจักรจะต้องยึดติดพื้นด้วยความมั่นคง
- ไม่ควรกรองวัสดุหรือสิ่งของให้สูงจนอาจล้มทำให้เกิดอุบัติเหตุ
- มีป้ายเตือนไม่ให้เข้าใกล้เขตอันตราย

(7)สวัสดิการและบริการสุขภาพ

- (ก) สุขอนามัย
 - ให้มีห้องสุขาจำนวนเพียงพอ อยู่ใกล้ที่ทำงาน แยกเพศที่ใช้
 - ดูแลรักษาห้องสุขาให้สะอาดปลอดภัย
 - มีน้ำดื่มสะอาดตามจุดต่าง ๆ ในอาคารให้เพียงพอ
 - ตรวจสอบความสะอาดของน้ำดื่มอย่างสม่ำเสมอ
 - จัดให้มีห้องเปลี่ยนชุดทำงาน
- (ข) การพักผ่อน
 - จัดสิ่งอำนวยความสะดวกในการพักผ่อน
 - จัดห้องอาหารที่มีสุขลักษณะ
 - ตรวจสอบความสะอาด สุขลักษณะ และคุณค่าอาหารอย่างสม่ำเสมอ
 - จัดเครื่องกีฬาให้คนงานได้ออกกำลังกาย
- (ค) เครื่องใช้
 - มีห้องและเครื่องมือปฐมพยาบาล
 - มียาพื้นบ้านเตรียมพร้อมสำหรับการปฐมพยาบาล
 - มีเจ้าหน้าที่พยาบาลที่สำเร็จการศึกษาด้านพยาบาลศาสตร์
 - ถ้าจำเป็น อาจจะต้องจัดให้มีรถพยาบาลฉุกเฉิน

การจัดหน่วยงานสำหรับกิจกรรมการป้องกันอุบัติเหตุจะคล้ายกับการจัดหน่วยงานการดูแลสุขภาพแวดล้อม ในหลายกรณีสามารถจัดให้เป็นหน่วยงานเดียวกันได้ เนื่องจากกิจกรรมมีความเกี่ยวข้องกันโดยตรงคือ ถ้าสภาพแวดล้อมดี โอกาสของการเกิดอุบัติเหตุก็จะลดลงด้วย

วิศวกรความปลอดภัย จะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินงานอุตสาหกรรมมากขึ้นในอนาคต ถึงแม้ว่าปัจจุบันยังไม่มีภาระเน้นการผลิตวิศวกรความปลอดภัย แต่มีการพัฒนาบุคลากรสาขาในส่วนวิศวกรอุตสาหกรรม และโดยที่มีกฎหมายด้านความปลอดภัยบังคับใช้ โดยกำหนดให้โรงงานอุตสาหกรรมที่มีคนงานจำนวนมาก ต้องมีวิศวกรความปลอดภัย และเนื่องจากปัญหาการขาดแคลนวิศวกร จึงอนุโลมให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษาด้านสาธารณสุขสามารถทำหน้าที่แทนได้ การกำหนดหน่วยงานที่จะทำหน้าที่ดูแลด้านความปลอดภัยของโรงงานจึงเป็นความจำเป็นที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ และจะมีผลต่อความต้องการการใช้พื้นที่ ทำให้ต้องพิจารณาข้อมูลส่วนนี้ในการออกแบบผังโรงงาน เช่นเดียวกับกิจกรรมบริการส่วนการผลิตด้านการซ่อมบำรุงและประหยัคพลังงาน

คำถามท้ายบท

1. เราแบ่งเป็นกิจกรรมการบริการเป็นส่วนสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตอะไรบ้าง
2. กิจกรรมบริการส่วนการผลิตที่ต้องให้ความสนใจมากมีอะไรบ้าง
3. กิจกรรมการบริการส่วนการผลิต ส่วนโรงงาน ส่วนการบริหาร และส่วนบุคคลที่ควรพิจารณาประกอบด้วยอะไรบ้าง
4. วัตถุประสงค์ของการวางแผนและควบคุมการผลิตคืออะไร
5. การวัดความสำเร็จของกิจกรรมการวางแผนและควบคุมการผลิตมีอะไรบ้าง
6. หลักการที่ใช้กันมานานแล้วของการศึกษาการทำงานคืออะไร
7. งานด้านวิศวกรรมอุตสาหกรรมประกอบด้วยอะไรบ้าง
8. กิจกรรมที่มีผลต่อความสำเร็จขององค์กรประกอบด้วยอะไรบ้าง
9. ความรับผิดชอบของหน่วยงานควรรับวัตถุประสงค์ประกอบด้วยอะไร
10. การวางแผนกรรมการตรวจรับวัสดุจะต้องพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง
11. อะไรเป็นข้อควรพิจารณาในการออกแบบสถานที่ สำหรับกิจกรรมการตรวจรับและจัดส่งวัสดุ
12. วัตถุประสงค์ของงานคลังพัสดุคืออะไร
13. อะไรคือข้อพิจารณาในการดำเนินงานของงานคลังพัสดุ
14. การวางแผนกิจกรรมงานคลังพัสดุจะต้องพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง
15. อะไรคือเงื่อนไขของการจัดศูนย์เครื่องมือและอุปกรณ์
16. กิจกรรมการบริการส่วนโรงงานที่ควรพิจารณาประกอบด้วยอะไรบ้าง
17. การวางแผนระบบการจ่ายพลังงานจะต้องพิจารณาปัจจัยอะไรบ้าง
18. ปัจจัยที่ต้องพิจารณาในการออกแบบระบบแสงสว่างภายในโรงงานประกอบด้วยอะไรบ้าง
19. กิจกรรมการบริการส่วนการบริหารที่ควรพิจารณาประกอบด้วยอะไรบ้าง
20. กิจกรรมการบริการส่วนบุคคลที่ควรพิจารณาประกอบด้วยอะไรบ้าง
21. เครื่องจักรจะชำรุดตามลักษณะอะไรบ้าง
22. เทคนิคการซ่อมบำรุง เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการซ่อมบำรุงทวีผลมีอะไรบ้าง
23. ประโยชน์ที่ได้จากการใช้ระบบการซ่อมบำรุงทวีผลมีอะไรบ้าง

24. แนวคิดในการประหยัดพลังงานมีอะไรบ้าง
25. หลักเกณฑ์ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้า จากการควบคุมการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีอะไรบ้าง
26. อะไรคือมาตรการการประหยัดพลังงานไอน้ำในส่วนของการกำเนิดและใช้พลังงานไอน้ำ
27. กิจกรรมการดูแลรักษาสภาพแวดล้อมที่ต้องดำเนินการมีอะไรบ้าง
28. การวางแผนดูแลรักษาสภาพแวดล้อมที่ต้องดำเนินการมีอะไรบ้าง
29. การวางแผนกิจกรรมการป้องกันอุบัติเหตุประกอบด้วยอะไรบ้าง
30. ข้อเสนอแนะและแนวปฏิบัติในการป้องกันอุบัติเหตุต่าง ๆ โดยสรุปมีอะไรบ้าง

บทที่ 6

การออกแบบสำนักงาน

กิจกรรมการบริการส่วนการบริหาร เป็นกิจกรรมที่ถือว่ามีความสำคัญต่อความสำเร็จของการดำเนินงานขององค์การจนถึงเป็นลมหายใจของธุรกิจ การดำเนินงานทางการผลิตนั้น ไม่ว่าจะมีประสิทธิภาพสูงเพียงใดก็ตาม ถ้าเกิดความบกพร่องทางการตลาด ผลผลิตที่ผลิตได้ก็จะขายไม่ได้ หรือเกิดปัญหาสภาพคล่องทางการเงินจะมีปัญหาด้านการจ่ายค่าแรงงาน ค่าวัสดุ และค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ก็จะไม่สามารถดำเนินงานทางการผลิตได้ ในการออกแบบผังโรงงาน จึงต้องพิจารณาการออกแบบพื้นที่สำหรับกิจกรรมการบริการส่วนการบริหารเป็นพิเศษ ควบคู่กับการออกแบบผังพื้นที่สำหรับเครื่องจักรและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตและสนับสนุนการผลิต การออกแบบสำนักงานสำหรับกิจกรรมการบริการส่วนการบริหาร ให้มีการจัดการที่ดีในการใช้พื้นที่สำหรับกิจกรรมด้านการจัดการ การตลาด การเงิน งานบุคคล และงานธุรการ ผังสำนักงานที่ดีจะทำให้เกิดประสิทธิภาพของการใช้พื้นที่สูงสุด เกิดระบบการประสานงานที่ดีและลดความขัดแย้งในองค์กร เสริมสร้างบรรยากาศและสภาพแวดล้อมที่ดีในสำนักงานและเป็นการประหยัดเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายสำนักงาน

6.1 หลักการในการออกแบบสำนักงาน

สำนักงานเป็นที่ทำงานของบุคลากรในองค์กร นอกจากเครื่องใช้สำนักงานซึ่งไม่ค่อยต้องใช้พื้นที่มากแล้ว ส่วนใหญ่จึงเป็นพื้นที่ทำงานของพนักงานที่ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ ที่ต้องมีความเกี่ยวข้องกันและต้องการการประสานงาน ทั้งในสำนักงานเดียวกันและในโรงงาน การออกแบบสำนักงาน จะใช้หลักการที่ไม่ต่างจากหลักการของการออกแบบผังโรงงาน โดยมีจุดประสงค์ให้เกิดการไหลของงานที่มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์กิจกรรมเพื่อออกแบบผังสำนักงาน จึงมีลักษณะเดียวกันกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกิจกรรมเพื่อออกแบบผังโรงงาน ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์งานที่ต้องการความร่วมมืออย่างใกล้ชิด การใช้ข้อมูลโครงสร้างองค์กรโดยพิจารณาจากแผนภูมิองค์กร(Organization Chart) จะช่วยให้จัดกลุ่มของกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์ได้เหมาะสมขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถใช้แผนภูมิความสัมพันธ์ของกิจกรรมและแผนภูมิเดินทางในการวิเคราะห์และจัดตำแหน่งที่ตั้งของหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีกิจกรรมในสำนักงาน

หลักการในการออกแบบสำนักงานพอสรุปได้ดังนี้

- ควรจัดงานให้สามารถไหลได้อย่างราบรื่น โดยมีการซ้อนงานน้อยที่สุด
- จัดการไหลของงานควรเป็นเส้นตรงเพื่อให้ระยะทางการเดินทางสั้นที่สุด
- ควรจัดหน่วยงานที่มีความสัมพันธ์กันเชิงกิจกรรมให้อยู่ใกล้กัน
- ขนาดของพื้นที่ที่จัดสรรให้หน่วยงานควรพิจารณาภาระงานสูงสุด

- เกณฑ์การขยายพื้นที่ใช้งานควรพิจารณาข้อมูลปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นในอดีต
- การออกแบบสำนักงานควรมีความยืดหยุ่นและง่ายต่อการขยายพื้นที่
- จัดพื้นที่สำหรับกลุ่มกิจกรรมหลักก่อนกลุ่มกิจกรรมรอง
- การจัดแบ่งแผนงานในสำนักงานควรเป็นไปตามลักษณะงานที่ทำ
- การจัดตำแหน่งที่นั่งของพนักงานในแต่ละแผนก ควรจัดไปในทิศทางเดียวกันและให้แสงสว่างผ่านมาจากไหล่ซ้ายหรือข้างหลัง
- ทางเดินควรให้กว้างพอ (อย่างน้อย 1.2 เมตร)
- โต๊ะทำงานและพื้นที่ทำงานของพนักงานแต่ละคน ควรจัดให้สะดวกในการเคลื่อนที่ (ประมาณ 5-7 ตารางเมตร)
- ควรหลีกเลี่ยงการมีสำนักงานส่วนบุคคล ยกเว้นสำหรับผู้บริหารระดับสูง
- การจัดสำนักงานรวมจะใช้พื้นที่น้อยกว่าการจัดสำนักงานแยกส่วนบุคคล
- สำนักงานของผู้บริหารควรตั้งในบริเวณงานที่ต้องควบคุมดูแล เป็นส่วนที่ทำให้เกิดความประทับใจต่อผู้มาเยือนและประสิทธิภาพของพนักงานดีขึ้น
- การออกแบบสำนักงาน ควรพิจารณาพื้นที่ส่วนกลางเพื่อให้บริการส่วนบุคคล เช่น ห้องน้ำ ห้องรับแขก ห้องประชุม ห้องพักผ่อน ฯลฯ
- ถ้าเป็นไปได้ ให้ใช้ชั้นหรือหิ้งสำหรับการเก็บเอกสาร
- กิจกรรมที่ต้องติดต่อกับหน่วยงานภายนอกควรตั้งอยู่ใกล้ทางเข้ามากที่สุด
- หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตควรตั้งในที่ติดต่อกับหน่วยงานผลิตได้ง่าย
- การออกแบบสำนักงานควรคำนึงถึงความจำเป็นของภูมิทัศน์

6.2 ประเภทของสำนักงาน

สำนักงานสำหรับกิจการโรงงานอุตสาหกรรมจะแบ่งเป็น

1. สำนักงานของผู้บริหาร (Executive Office)
2. สำนักงานทั่วไป (General Office)
3. สำนักงานโรงงาน (Factory Office)

สำนักงานของผู้บริหาร เป็นสำนักงานส่วนตัวซึ่งมีไว้สำหรับผู้บริหารระดับสูงขององค์กร จะเป็นสำนักงานที่ประกอบด้วยสิ่งอำนวยความสะดวกพร้อมห้องประชุมซึ่งเปิดติดต่อกันได้ สำนักงานของผู้บริหารอาจจะมีพื้นที่สำหรับเลขานุการ เจ้าหน้าที่วิเคราะห์และประมวลข้อมูล หรือเจ้าหน้าที่ธุรการ ขนาดของสำนักงานผู้บริหารจะขึ้นกับระดับและความสำคัญของงานของผู้บริหารนั้น สำนักงานผู้บริหารจะออกแบบให้มี

ความสว่าง และสามารถรักษาความลับด้านเอกสารและการเจรจาได้ การออกแบบสำนักงานโดยมีภูมิทัศน์ที่เหมาะสม จะช่วยเสริมความภูมิฐานของการบริหารทั้งในมุมมองของพนักงานและแขกผู้มาเยือน ข้อจำกัดของการใช้สำนักงานส่วนตัวคือ ทำให้การควบคุมดูแลการทำงานของพนักงานทำได้ยาก เสียค่าใช้จ่ายด้านระบบการปรับอากาศและระบบระบายอากาศสูงขึ้น ทำให้เกิดความยุ่งยากของการไหลของงานและสร้างปัญหาด้านการสื่อสาร เป็นเงื่อนไขที่ทำให้การออกแบบสำนักงานมีความซับซ้อนมากขึ้นและความยืดหยุ่นน้อยลง อย่างไรก็ตาม การดำเนินการตามนโยบายขององค์กร ในการกำหนดให้มีสำนักงานสำหรับผู้บริหารจะลดการคำนึงเกี่ยวกับข้อจำกัดทั้งหมด

สำนักงานทั่วไปจะถูกออกแบบให้เป็นสำนักงานรวมของพนักงาน โดยพยายาม หลีกเลี่ยงการมีสำนักงานส่วนบุคคล นอกจากสำนักงานของผู้บริหารเท่านั้น การมีสำนักงานรวม จะลดความจำเป็นในการจัดแยกส่วนด้านระบบการปรับอากาศ ระบบแสงสว่าง และจะมีระบบการระบายอากาศที่ดี การจัดสำนักงานทั่วไปอาจจะแบ่งแยกหน่วยงานหรือห้องทำงานโดยการใช้อากัณฐิที่เคลื่อนย้ายได้ จะเหมาะสมกว่าการใช้กำแพงถาวรกันห้อง การใช้อากัณฐิจะเสียความเป็นส่วนตัวไปบ้างแต่มีความยืดหยุ่นมากกว่าในการปรับผังสำนักงาน เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กร หรือมีการขยายงานกิจกรรมของหน่วยงาน พฤติกรรมองค์กรหรือระบบแนวคิดทางการจัดการจะมีผลต่อการจัดผังสำนักงานไม่น้อย เช่น โดยวิธีการบริหารแบบญี่ปุ่นหรือแบบทางตะวันออก จะมีการกำหนดขอบข่ายของงานที่มอบหมายแก่พนักงานในลักษณะค่อนข้างจะยืดหยุ่นคือ พนักงานแต่ละคนจะทำงานได้หลายหน้าที่ ซึ่งผิดกับแนวทางของการบริหารทางตะวันตก จะมีการกำหนดอำนาจและความรับผิดชอบของงานโดยมีขอบข่ายชัดเจนที่ให้อย่างไม่ต้องมีการเกี่ยงงานกันทำ การจัดสำนักงานสำหรับการบริหารงานแบบตะวันออกจึงมีลักษณะเป็นสำนักงานรวม ทำงานโดยมีโต๊ะทำงานอยู่ในสำนักงานเดียวกันไม่ต้องมีการปิดกันเป็นห้อง ต่างจากการบริหารงานแบบตะวันตก ซึ่งจะจัดผังสำนักงานเป็นห้อง ๆ แบ่งสัดส่วนการทำงานที่ชัดเจน

การจัดสำนักงานรวมมีข้อดีคือ

- ใช้พื้นที่ต่อคนน้อยลง
- การควบคุมดูแลง่ายขึ้น
- ใช้อุปกรณ์และเครื่องใช้สำนักงานน้อยลง
- การประสานงานง่ายขึ้น
- มีความยืดหยุ่นในการจัดสำนักงาน
- ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างและการปรับอากาศน้อยลง
- มีการระบายอากาศดีขึ้น
- ทำความสะอาดได้ง่ายขึ้น

- ค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาน้อยลง
- ประสิทธิภาพการใช้พื้นที่สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม เราพบว่าสำนักงานรวมมีข้อจำกัดดังต่อไปนี้

- ไม่เหมาะสำหรับกิจกรรมที่ต้องการสมาธิในการทำงาน หรืองานที่ต้องการให้เป็นความลับ
- การทำงานหลาย ๆ คนในสำนักงานเดียวกัน ทำให้ดูไม่เรียบร้อยและไม่มีลักษณะเชิงธุรกิจ
- ทำให้หมดสภาพความเป็นส่วนตัว
- มีการรบกวนจากการสนทนาของพนักงานในสำนักงาน หรือเสียงโทรศัพท์
- จะปรับอากาศและจัดระบบการระบายอากาศ ให้เหมาะสมกับทุกคนในสำนักงานได้ยาก
- เกิดการรบกวนของแขกผู้มาเยือนได้

สำนักงานโรงงาน จะเป็นพื้นที่ในโรงงานที่ใช้เป็นสำนักงานเพื่อดำเนินการส่งเสริมการผลิต เช่น การควบคุมการผลิต การควบคุมคุณภาพ การบันทึกข้อมูลการผลิต ฯลฯ และใช้เป็นสถานที่ทำงานสำหรับหัวหน้างานและพนักงานธุรการในโรงงาน การจัดสำนักงานโรงงาน มักจะเป็นการจัดอย่างเรียบง่าย โดยมีเพียงโต๊ะทำงานและตู้เอกสาร สำหรับการเก็บเอกสารแผนงาน คำสั่ง ใบสั่งผลิต และรายงานต่าง ๆ

6.3 ตำแหน่งที่ตั้งสำนักงาน

สำนักงานจะเลือกที่ตั้งได้ทั้งในอาคารโรงงาน ในอาคารที่แยกต่างหากใกล้เคียงกับอาคารโรงงาน หรือจะใช้สำนักงานในอาคารที่แยกและห่างไกลจากอาคารโรงงาน รูปร่างของอาคารและตำแหน่งที่ตั้งของสำนักงาน จะเป็นปัจจัยหนึ่งของการพิจารณาจัดผังสำนักงาน

ในกรณีที่สำนักงานอยู่ในอาคารโรงงาน การตั้งสำนักงานบนชั้นบนของอาคารจะเหมาะสมในเชิงของการรองรับน้ำหนักของพื้นอาคาร เพราะในสำนักงานจะไม่ค่อยมีเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่มีน้ำหนัก แต่เป็นที่ทำงานของพนักงานซึ่งต้องการน้ำหนักรองรับน้อยกว่าการใช้พื้นที่ระดับพื้นดินสำหรับเครื่องจักรที่มีน้ำหนักมาก และสามารถรองรับการสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องได้ดีกว่า ในกรณีที่อาคารโรงงานมีพื้นที่มากพอ จะจัดสำนักงานให้อยู่บนระดับพื้นดินด้านหน้าของโรงงานก็ได้ ซึ่งจะสามารถจัดสำนักงานให้เอื้อต่อการประสานงานภายในสำนักงานและโรงงานได้ดีขึ้น

การมีสำนักงานอยู่ในอาคารที่แยกจากอาคารโรงงาน และสามารถติดต่อกันได้โดยการเดินผ่านสะพานเชื่อมต่อโรงงานและสำนักงาน เป็นการจัดสัดส่วนงานการผลิตและกิจกรรมสำนักงานให้แยกจากกัน ส่วนใหญ่อาคารสำนักงานจะตั้งอยู่ทางด้านหน้าของอาคารโรงงาน ดังนั้น เมื่อมีการติดต่อด้านธุรกิจกับ

สำนักงาน ผู้มาติดต่อก็ไม่สามารถเข้าไปในโรงงานได้ นอกจากจะได้นอกจากจะได้รับอนุญาต นอกจากนี้เมื่อพิจารณาในเชิงภูมิทัศน์ จะเป็นส่วนเพิ่มควมมีสง่าราศีแก่โรงงานด้วย

ในกรณีที่ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมในสำนักงานและโรงงานมีไม่มาก เราสามารถจัดสำนักงานให้อยู่ในอาคารที่ห่างไกลจากโรงงาน โดยจะเลือกที่ตั้งซึ่งจะให้ความสะดวกด้านการตลาดและการเงิน รวมทั้งเป็นสร้างความสัมพันธ์ทางธุรกิจกับองค์กรภายนอก ปัญหาที่เกิดขึ้นคือการสื่อสารระหว่างสำนักงานและโรงงาน แนวโน้มของปัญหานี้ก็จะลดลงเพราะระบบการสื่อสารมีความเจริญก้าวหน้าขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 6.1 แสดงสิ่งต้องการของหน่วยงานต่าง ๆ จากที่ตั้งของสำนักงาน

	ง่ายสำหรับ แขกมาพบ	พนักงาน พบง่าย	ภาพลักษณ์	ห่างจาก ศูนย์ผลิต	ใกล้ศูนย์ ผลิต	ใกล้การ คมนาคม	สมัคร งานง่าย
ผู้จัดการโรงงาน	X		X	X			
ผู้จัดการฝ่ายผลิต	X				X		
หัวหน้างาน					X		
การควบคุมการผลิต					X		
การควบคุมคุณภาพ					X		
วิศวกรรมอุตสาหกรรม					X		
วิศวกรโรงงาน					X		
วิจัยและพัฒนา					X		
งานแบบเขียน		X					
บัญชี							
จัดซื้อ	X		X				
การขาย	X		X				
บุคคล	X	X					X
ตรวจรับ					X	X	
จัดส่ง					X	X	
สินค้าคงคลัง					X	X	

คำถามท้ายบท

1. หลักในการออกแบบสำนักงานควรมีหลักเกณฑ์อะไรบ้าง
2. ประเภทสำนักงานสำหรับกิจการอุตสาหกรรมแบ่งเป็นกี่ประเภท
3. การจัดสำนักงานรวมมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกันอย่างไร
4. การเลือกที่ตั้งสำนักงานในโรงงานควรเลือกอย่างไร
5. ข้อจำกัดของสำนักงานส่วนตัวมีอะไรบ้าง
6. ที่ตั้งของสำนักงานอยู่ที่ใดบ้าง
7. จงให้คำจำกัดความระหว่างสำนักงานกับโรงงานมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
8. จงบอกประโยชน์ของสำนักงานมีอะไรบ้าง
9. เราใช้เครื่องมืออะไรวิเคราะห์เพื่อจัดผังโรงงาน
10. Organization Chart หมายความว่าอะไร

บทที่ 7

การออกแบบอาคารโรงงาน

การออกแบบอาคารโรงงานจะต้องพยายามออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุดโดยไม่ลืมนับด้านความสวยงามและคงทน อาคารที่ดีจะต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อการเปลี่ยนแปลงหรือต่อเติมได้โดยง่ายและประหยัด การดัดแปลงอาคารเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางการผลิต ซึ่งเกิดจากความผันผวนของความต้องการทางการตลาดผลิตภัณฑ์ การออกแบบอาคารโรงงานจึงควรกำหนดให้มีโครงสร้างพื้นฐานที่แข็งแรง สามารถขยายต่อเติมดัดแปลงได้สะดวก และเหมาะสมกับการผังโรงงานที่ออกแบบไว้ โดยจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัย สภาพแวดล้อม การถ่ายเทของอากาศ ภูมิทัศน์โดยรวม และต้องมีการลงทุนที่ต่ำ

7.1 ประเภทอาคารโรงงาน

อาคารโรงงานอุตสาหกรรมมีได้หลายประเภทพอสรุปได้ดังนี้

1. อาคารชั้นเดียว
2. อาคารหลายชั้น
3. อาคารเปิด
4. อาคารผสม

อาคารชั้นเดียวเหมาะสำหรับสถานที่ซึ่งที่ดินมีราคาถูก เป็นอาคารที่มีต้นทุนค่าก่อสร้าง ถูกกว่าเนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านโครงสร้างอาคารต่ำ ข้อได้เปรียบของอาคารชั้นเดียวพอสรุปได้ดังนี้

- การจัดผังโรงงานมีความยืดหยุ่นมาก
- พื้นที่ใช้สอยมีมากกว่าเพราะไม่ต้องเสียพื้นที่สำหรับบันไดหรือลิฟต์
- การติดตั้งและดูแลควบคุมเครื่องจักรในชั้นเดียวกันทำได้ง่าย
- ดัดแปลงต่อเติมและขยายได้ง่าย
- ป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นจากอุบัติเหตุเพลิงไหม้ได้ง่าย
- การปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงานทำได้ง่าย

อาคารหลายชั้นจะเหมาะสำหรับสถานที่ตั้งโรงงานในเขตชุมชน ซึ่งมีราคาที่ดินสูงและมีพื้นที่จำกัด รวมทั้งการลงทุนค่าก่อสร้างจะสูงกว่า พื้นที่ใช้สอยสำหรับอาคารหลายชั้นจะเพิ่มขึ้น ถ้ามีการลงทุนฐานรากเตรียมไว้สำหรับการขยายตัวในอนาคต การต่อเติมดัดแปลงอาคารถึงแม้จะยุ่งยากในชั้นล่าง

ของอาคาร เพราะอาจมีผลกระทบต่อโครงสร้างอาคารแต่ก็มีความเป็นไปได้ ปัญหาของอาคารหลายชั้นส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับปัญหาการขนย้ายวัสดุและความมั่นคงของอาคาร โดยเฉพาะชั้นสูงขึ้นไปจะพบปัญหาการสั่นสะเทือนมาก

อาคารเปิด เป็นอาคารที่ออกแบบให้มีระบบการถ่ายเทของอากาศได้ดี โดยเน้นด้านการมีโครงสร้างสำหรับการติดตั้งระบบการขนย้ายขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่จึงเป็นอาคารที่มีเพียง โครงสร้างหลังคา โรงงานที่ใช้อาคารเปิดมักจะต้องใช้บริเวณพื้นที่นอกอาคารมากกว่า เพราะส่วนใหญ่จะเป็นโรงงานที่มีปัญหาด้านมลภาวะ เช่น โรงถลุงเหล็ก โรงหล่อ โรงงานผลิตสารเคมี ฯลฯ

อาคารโรงงานแบบผสม เป็นอาคารที่เป็นได้ทั้ง 3 แบบ สามารถดัดแปลงให้เหมาะสมกับการออกแบบผังโรงงานและการใช้งาน อาคารผสมที่ออกแบบเพื่อรองรับกระบวนการผลิต มักจะขาดความยืดหยุ่นและอาจจะต้องปรับเปลี่ยนตามวัตถุประสงค์ทางการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไป

7.2 การออกแบบอาคารโรงงาน

การออกแบบอาคารโรงงานควรมีข้อคำนึงดังต่อไปนี้

- ควรเป็นประเภทอาคารที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิต
- โครงสร้างอาคารควรแข็งแรงสามารถรองรับน้ำหนักของความต้องการทางการขนย้ายวัสดุ เครื่องจักรและอุปกรณ์ทางการผลิต การเก็บรักษาวัสดุ การรักษาความปลอดภัย
- ควรให้ความยืดหยุ่นสูง ง่ายแก่การปรับขยายโรงงานได้
- ให้ความโปร่งสามารถรับแสงสว่างธรรมชาติได้มาก
- ให้มีการระบายและหมุนเวียนของอากาศที่ดี ทำให้ไม่อับอ้าว
- ต้องพิจารณาด้านความปลอดภัยในการออกแบบบันได ลิฟต์ และทางเดิน
- ต้องไม่ลืมพิจารณาด้านสภาพแวดล้อมและภูมิทัศน์
- ต้องมีการออกแบบระบบกำจัดของเสียของอาคารทั้ง น้ำเสีย ขยะ กากของเสีย และอากาศเสีย
- มีการออกแบบส่วนป้องกันภัยที่อาจเกิดขึ้นในอาคาร โดยมีทางหนีไฟกว้างและมากเพียงพอ มีห้องเก็บสารพิษ ห้องควบคุมวัสดุไวไฟ
- การใช้สีในอาคารควรเป็นสีที่ดูสะอาดและช่วยให้อาคารโปร่งแสงมากขึ้น
- ควรมีระบบรหัสสัญญาณต่าง ๆ ที่เข้าใจง่าย ชัดเจน และตรงตามจุดที่ใช้งาน
- ประตู หน้าต่าง และหลังคา ควรออกแบบให้สามารถรับแสงสว่างและถูกต้องตามทิศทางลม
- ช่วงห่างของเสาควรอยู่ระหว่าง 6x12 เมตร หรือ 9x15 เมตร
- ความสูงของเพดานประมาณ 3.-4.5 เมตร

ลักษณะต่าง ๆ ของปัจจัยด้านอาคารโรงงานซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผังโรงงานประกอบด้วย

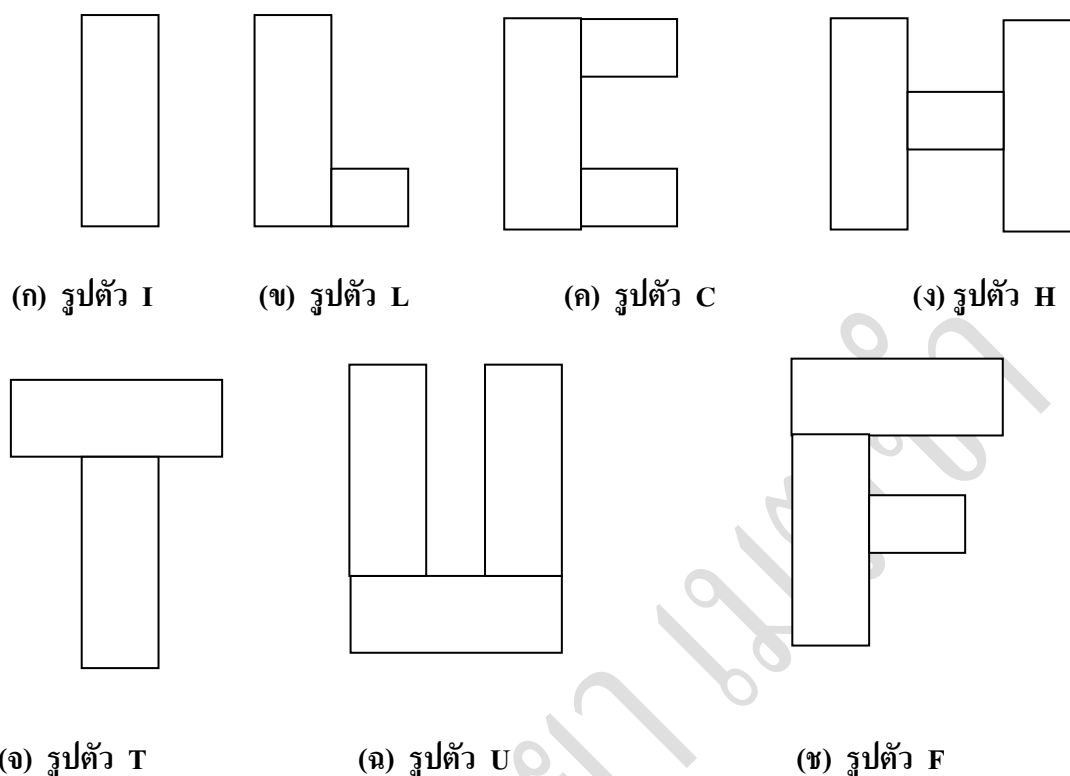
- ชนิดของอาคาร
- รูปร่างอาคาร
- โครงสร้างอาคาร
- พื้น
- ผนังและเสา
- หน้าต่าง
- หลังคาและเพดาน
- ระเบียงและห้องใต้ดิน
- บันได ลิฟต์

7.2.1 ชนิดของอาคาร

อาคารที่ใช้เป็นอาคารโรงงานจะเป็นชนิดที่สร้างเองขึ้นมาใหม่ หรือเป็นอาคารชนิดที่มีการออกแบบสำเร็จรูป และมีการรับเหมาสร้างให้ตามแบบมาตรฐานที่สามารถจะตัดสินใจเลือกได้ อาคารที่สร้างเองจะเป็นอาคารที่สนองตอบความต้องการของการออกแบบผังโรงงาน แต่จะต้องลงทุนสูงกว่าและมักจะใช้เวลาก่อสร้างนานกว่า ซึ่งจะตรงกันข้ามกับอาคารมาตรฐาน จะมีบริษัทผู้รับเหมาซึ่งมีความชำนาญในการก่อสร้าง และเป็นบริษัทที่สามารถจัดหาวัสดุก่อสร้างในราคาถูก จึงมีต้นทุนการก่อสร้างที่ถูกกว่าและรวดเร็วกว่า ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องไปถึงการกำหนดการในการผลิตที่เร็วขึ้น การจัดผังโรงงานถึงแม้จะมีข้อจำกัดแต่จะไม่เป็นปัญหามากนักถ้าสามารถเลือกแบบสร้างที่มีพื้นที่ใกล้เคียงความต้องการของการใช้พื้นที่ และด้วยเหตุผลทางการออกแบบซึ่งจะเป็นอาคารที่ไม่มีลักษณะเฉพาะเหมือนกับโรงงานที่ออกแบบสร้างเอง การจัดปรับผังโรงงานสำหรับกระบวนการผลิตใหม่หรือการปรับเปลี่ยนเครื่องจักรทำได้ง่ายขึ้น จึงเป็นเหตุให้โรงงานมาตรฐานสามารถขายได้ง่ายกว่าในภายหลังเมื่อต้องการย้ายสถานที่ตั้งโรงงานใหม่

7.2.2 รูปร่างอาคาร

รูปร่างอาคารจะสามารถออกแบบให้เป็นรูปต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 7.1 ซึ่งจะเป็นความตั้งใจในการออกแบบรูปร่างอาคารต่าง ๆ เพื่อให้สามารถรับแสงสว่างและลมธรรมชาติได้ดี รวมทั้งให้ตอบสนองความต้องการการไหลของวัสดุในกระบวนการผลิต การออกแบบรูปร่างอาคารจึงมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบผังโรงงานโดยทั่วไป อาคารโรงงานที่มีรูปร่างแบบรูปสี่เหลี่ยมจะเป็นอาคารที่มีความยืดหยุ่นสูงกว่าในการรองรับการออกแบบผังโรงงาน



รูปที่ 7.1 รูปร่างอาคารรูปแบบต่าง ๆ

7.2.3 โครงสร้างอาคาร

โครงสร้างอาคารในปัจจุบันจะเป็นโครงสร้างแบบตายตัวหรือเป็นแบบที่ถอดประกอบได้ วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือโครงเหล็กซึ่งจับยึดแน่นโดยการเชื่อม หมุดย้ำ หรือด้วยวิธีการอื่น ๆ การใช้โครงสร้างทั้งสองแบบจะไม่มีปัญหาในด้านความแข็งแรงของอาคาร อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กมีความปลอดภัยด้านการใช้ไฟฟ้ามากกว่า แต่จะเป็นลักษณะที่ค่อนข้างตายตัว การปรับขยายอาคารโรงงานจะทำได้ต่อเมื่อมีการทุบทิ้ง ผิดกับอาคารที่มีโครงสร้างแบบโครงเหล็กซึ่งถอดประกอบได้ สามารถปรับเปลี่ยนได้ง่าย และการก่อสร้างทำได้รวดเร็วกว่า

7.2.4 พื้น

ระดับและความแข็งแรงของพื้นภายในอาคารโรงงาน เป็นส่วนที่มีความสำคัญต่อการออกแบบผังโรงงาน โรงงานที่มีอาคารเดี่ยวหรือหลายอาคารเชื่อมต่อกันจะต้องมีระดับของพื้นระดับเดียวกันเพื่อลดปัญหาการย้ายวัสดุและอุบัติเหตุ ปัญหาการทรุดตัวของพื้นเป็นปัญหาใหญ่ของโรงงาน

ที่ต้องคอยแก้ไข ในการออกแบบพื้นอาคาร จึงจำเป็นต้องออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักของเครื่องจักร การสั่นสะเทือนจากการทำงานของเครื่องจักร และการเคลื่อนย้ายวัสดุ โดยต้องพิจารณาตามความจำเป็นของความต้องการการใช้พื้นที่ตามลักษณะงานต่าง ๆ จากผังโรงงานที่ออกแบบไว้ เช่น พื้นที่สำหรับเครื่องจักรขนาดเล็ก พื้นที่สำหรับคลังสินค้าสำเร็จรูปที่ต้องรับน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ที่จัดเก็บ ฯลฯ

ลักษณะที่ต้องการของการออกแบบพื้นอาคารคือ

- พื้นต้องมีความแข็งแรง รองรับน้ำหนักและการทำงานของเครื่องจักรและอุปกรณ์ได้
- ระดับพื้นของอาคารโรงงานต่าง ๆ ของโรงงานต้องอยู่ในระดับเดียวกัน
- ต้องทนทานต่อการกระแทกจากวัสดุตกหล่นบนพื้น
- พื้นผิวเรียบไม่ขรุขระ
- บริเวณพื้นกว้างพอแก่การใช้งาน
- พร้อมที่ใช้งานได้ตลอดเวลา
- ง่ายและเสียค่าใช้จ่ายน้อยในการติดตั้งเครื่องจักร
- ไม่ลื่นไม่ว่าอยู่ในสภาพแบบใด
- ถูกสุขลักษณะและไม่มีกลิ่น
- สะอาดตาและทำความสะอาดง่าย
- ใช้กับสีได้หลากหลาย
- ไม่เกิดประกายไฟขณะมีการเสียดสีจากการกระแทกหรือล้อไถล

7.2.5 ผนังและเสา

เสา คือ ส่วนสำคัญของโครงสร้างอาคารซึ่งเป็นตัวรับน้ำหนักของหลังคาและคาน โดยไม่จำเป็นต้องอาศัยผนังเป็นตัวรองรับน้ำหนักด้วย ซึ่งหมายความว่าอาคารที่ออกแบบด้วยโครงสร้างของเสาทั้งแบบคอนกรีตเสริมเหล็กหรือโครงเหล็กเชื่อม จะมีพื้นที่มากขึ้น การสร้างผนังรอบอาคารโรงงานจะเป็นเพียงสิ่งปิดกั้นแบ่งสัดส่วนของโรงงาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายและเพิ่มความปลอดภัยให้แก่ทรัพย์สินภายในอาคารโรงงาน ผนังภายในใช้เป็นตัวแบ่งกั้นกิจกรรมที่ต้องการการดูแลเป็นพิเศษ เช่น การจัดสำนักงานโรงงาน การจำกัดพื้นที่ที่อาจจะก่อเกิดมลพิษ ห้องเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ ฯลฯ ผนังจึงมีแบบที่ถอดและติดตั้งได้ง่าย หรือเป็นแบบที่ก่อเป็นผนังปิดกั้นแบ่งเป็นห้อง ส่วนใหญ่ถ้าการออกแบบผนังภายในไม่เหมาะสมจะเป็นอุปสรรคต่อการไหลของวัสดุ อย่างไรก็ตามถึงแม้จะไม่มีผนังภายในอาคาร อุปสรรคของการเคลื่อนย้ายวัสดุและการจัดตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องจักรขนาดใหญ่ก็คือ เสาที่ใช้รองรับคานและหลังคาของอาคาร การออกแบบ

ช่วงห่างของเสาและผังโรงงานจึงต้องประสานกันเพื่อเอื้อประโยชน์ด้านการลงทุนและต้นทุนการผลิต ผู้ออกแบบผังโรงงานจะต้องพิจารณาการใช้ช่วงพื้นว่างระหว่างเสา ให้เป็นประโยชน์ในการจัดเก็บวัสดุเป็นชั้นและหิ้ง ใช้ในยึดติดเครื่องจักรหรือใช้เป็นแนวกันป้องกันเครื่องจักร ใช้ในการรองรับอุปกรณ์ขนย้ายวัสดุที่เคลื่อนย้ายเหนือศีรษะ ใช้ให้เกิดประโยชน์อื่น ๆ เช่น อุปกรณ์ป้องกันไฟ น้ำดื่ม โต๊ะทำงาน ฯลฯ

7.2.6 หน้าต่าง

หน้าต่างในอาคารโรงงาน มีส่วนช่วยให้เกิดสภาพแวดล้อมภายในโรงงานดีขึ้นคือ เกิดแสงสว่างตามธรรมชาติ เกิดการไหลเวียนของอากาศทำให้ระบบระบายอากาศดีขึ้น แต่สิ่งที่ตามมาอาจจะเป็นส่วนที่ทำให้มลภาวะจากภายนอกโรงงานเข้ามารบกวนระบบการผลิตได้ ตำแหน่งที่ตั้งและจำนวนหน้าต่างที่ต้องการจะต้องสอดคล้องกับการออกแบบผังโรงงาน อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการบางประเภทก็ไม่เหมาะที่หน้าต่าง เช่น โรงงานที่มีผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก ไม่มีความจำเป็นในการใช้แสงสว่างจากธรรมชาติ ค่าใช้จ่ายแสงสว่างไม่สูง ไม่มีความจำเป็นในการใช้ ทัศนียภาพภายนอกโรงงาน ฯลฯ

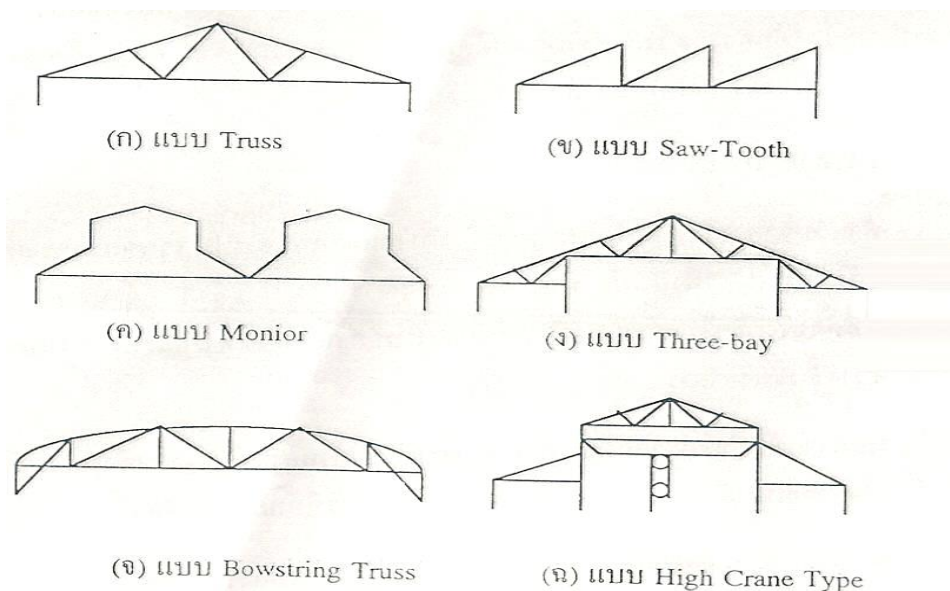
หน้าต่างของอาคารโรงงานอาจมีผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงานดังนี้

- แสงสว่างที่สามารถรับกระทบได้
- มุมของแสงในตอนเช้าและบ่าย หรือในช่วงฤดูร้อนและฤดูหนาว(ฤดูฝน)
- ความร้อนจากแสงอาทิตย์ที่ส่องเข้ามาทางหน้าต่าง
- การซ่อมแซมและทำความสะอาด
- ความคงทนต่อแรงลม ไฟ และการเป็นสนิม

7.2.7 หลังคาและเพดาน

ความสูงของหลังคาและเพดาน มีผลกระทบต่อการออกแบบโครงสร้างอาคารและการออกแบบผังโรงงาน เพราะส่วนสูงของหลังคาและเพดานเป็นข้อจำกัดของการใช้ประโยชน์พื้นที่ ส่วนสูงของอาคาร โครงสร้างของอาคารในส่วนของหลังคาและเพดานจะทำหน้าที่รองรับน้ำหนักของอุปกรณ์ระบบการขนย้ายวัสดุเหนือศีรษะ ระบบท่อส่งไอน้ำ ระบบท่อเก็บฝุ่น ระบบท่อลมอัด ระบบป้องกันไฟ และระบบสายไฟฟ้า

โครงสร้างของหลังคามีหลายรูปแบบ รูปที่ 7.2 แสดงตัวอย่างของโครงสร้างหลังคาที่มีใช้อย่างแพร่หลาย



รูปที่ 7.2 ตัวอย่างโครงสร้างหลังคาอาคารโรงงาน

7.2.8 ระเบียบและห้องใต้ดิน

การใช้ระเบียบและห้องใต้ดินให้เป็นประโยชน์ในส่วนที่มีการรองรับน้ำหนักไม่มากนัก เช่น ใช้สำหรับกระบวนการประกอบซึ่งเป็นการทำงานด้วยแรงงานมากกว่าเครื่องจักร กระบวนการหีบห่อบรรจุภัณฑ์ กระบวนการผลิตใด ๆ ที่ไม่มีเครื่องจักรซึ่งมีน้ำหนักมาก คลังเก็บวัสดุที่มีน้ำหนักไม่มาก และใช้เป็นที่ตั้งสำนักงานต่าง ๆ

การออกแบบระเบียบจะต้องคำนึงถึงกิจกรรมที่ต้องการใช้พื้นที่ โดยจะใช้หลักในการออกแบบพื้น ผนัง และเพดาน ของระเบียบในทำนองเดียวกันกับการออกแบบพื้น ผนัง และเพดานของอาคารโรงงาน

ห้องใต้ดินส่วนใหญ่จะใช้ในกิจกรรมด้านการวิเคราะห์วิจัย ห้องทดลอง หรือห้องประชุม ข้อควรระวังสำหรับห้องใต้ดินคือ การระบายอากาศ ความแข็งแรงของฐานราก แสงสว่าง ผนังที่กันน้ำได้ พื้นที่ไม่ชื้น

7.2.9 บันได ลิฟต์

สำหรับอาคารโรงงานที่มีหลายชั้น บันไดและลิฟต์จะเป็นส่วนของโครงสร้างอาคาร โรงงานที่ต้องคำนึงถึงเมื่อในการออกแบบผังโรงงาน ขนาด จำนวน และตำแหน่งที่ตั้งของบันได และลิฟต์มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้พื้นที่และการไหลของวัสดุระหว่างชั้นของอาคาร

นอกจากข้อพิจารณาลักษณะต่าง ๆ ของปัจจัยด้านอาคาร โรงงานซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับการออกแบบผังโรงงานแล้ว การออกแบบอาคารที่ดีพอสรุปได้ดังนี้

- ควรมีความยืดหยุ่นสูง สะดวกในการต่อเติมดัดแปลงในภายหลัง
- สามารถติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ได้ง่าย
- มีระบบการป้องกันภัย
- มีความแข็งแรง สามารถรองรับน้ำหนักต่าง ๆ ที่ต้องการได้
- มีระบบแสงสว่างที่ดี
- สามารถป้องกันความเสียหายของทรัพย์สินของโรงงาน
- สามารถรองรับระบบการขนย้ายวัสดุได้
- มีระบบการกำจัดของเสีย
- มีค่าใช้จ่ายการดำเนินงานต่ำ เช่น ค่าใช้จ่ายพลังงาน ค่าใช้จ่ายดูแลรักษาอาคาร
- มีความปลอดภัยในการทำงาน

คำถามท้ายบท

1. การออกแบบผังโรงงานควรคำนึงถึงสิ่งใดบ้าง
2. ประเภทของอาคารโรงงานมีกี่ประเภทอะไรบ้าง
3. รูปร่างของอาคารมีกี่รูปแบบอะไรบ้าง
4. พื้นฐานของอาคารโรงงานควรมีลักษณะแบบใด
5. เสาของโรงงานมีผลอย่างไรกับตัวอาคาร
6. ลักษณะของพื้นโรงงานที่ดี ควรมีลักษณะอย่างไรบ้าง
7. โครงสร้างหลังคาแบบ Three-bay มีลักษณะอย่างไร
8. นอกจากตัวอาคารและส่วนประกอบอาคารแล้ว ในการออกแบบอาคารโรงฝึกงานควรพิจารณาองค์ประกอบอื่นๆ อะไรบ้าง
9. จงอธิบายแบบอาคารที่มีอะไรบ้าง
10. ทำไมจึงต้องมีการออกแบบโรงงานอาคาร

บทที่ 8

การเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

สถานที่ตั้งโรงงาน มีบทบาทและผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงานโดยตรง การออกแบบจุดรับส่งของวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์จะต้องสอดคล้องกับระบบการขนส่ง ซึ่งมีผลต่อเนื่องมาจากสถานที่ตั้งโรงงาน โดยจะเป็นส่วนกำหนดรูปแบบการขนส่ง ความจำเป็นในการออกแบบระบบสนับสนุนการผลิต เช่น การออกแบบระบบการจัดเก็บคลังน้ำมันเชื้อเพลิง ระบบความร้อน ระบบการจ่ายและเก็บน้ำประปา ระบบการกำจัดน้ำเสีย ฯลฯ ล้วนแต่มีผลมาจากการตัดสินใจด้านสถานที่ตั้งโรงงานทั้งสิ้น การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่ไม่เอื้อในเรื่องการขนส่ง แหล่งน้ำ การบริการด้านสาธารณูปโภค จะมีผลต่อการลงทุนและการออกแบบผังโรงงานดังกล่าว นอกจากนี้ยังมีผลต่อการตัดสินใจขยายโรงงานในอนาคตด้วย

สถานที่ตั้งโรงงานจะเกี่ยวข้องกับระบบการผลิต เช่น แหล่งวัตถุดิบ การขนส่ง แหล่งแรงงาน ระบบสาธารณูปโภค แหล่งเทคโนโลยี ฯลฯ การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจึงมีผลกระทบต่อประสิทธิภาพและต้นทุนทางการผลิต การตัดสินใจผิดจะหมายถึงผลเสียหายต่อระบบการผลิตในระยะยาว เข้าทำนองปลูกเรือนผิดคิดจนเรือนทลาย

การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะเกิดขึ้นได้เมื่อ

- ก. เมื่อมีโครงการก่อตั้งโรงงานใหม่
- ข. เมื่อโรงงานเดิมหมดสัญญาเช่า
- ค. เมื่อต้องการขยายกำลังการผลิตและโรงงานเดิมมีพื้นที่ไม่เพียงพอ จำเป็นต้องทำการก่อสร้างโรงงานใหม่
- ง. เมื่อราคาที่ดินของสถานที่ตั้งโรงงานเดิมสูงขึ้นเป็นเหตุจูงใจให้ย้ายโรงงาน ไปสถานที่ตั้งใหม่ที่มีราคาที่ดินถูกกว่า
- จ. เมื่อเกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม สังคม การเมือง และเศรษฐกิจทำให้เกิดการเวนคืนที่ดิน หรือมีการเปลี่ยนเขตพื้นที่อุตสาหกรรมและต้องย้ายโรงงานออกไปจากสถานที่ตั้งเดิม

ความสำเร็จของการประกอบการอุตสาหกรรม ส่วนหนึ่งเกิดจากการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานอย่างถูกต้องและเหมาะสมโดยการพิจารณาทั้งปัจจัยเชิงปริมาณและคุณภาพ อุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีเงื่อนไขในการพิจารณาปัจจัยและให้ความสำคัญของแต่ละปัจจัย แตกต่างกันไป โดยต้องคำนึงถึงเทคนิคการผลิตและสภาพเศรษฐกิจที่ต่างกัน อุตสาหกรรมบางประเภทเลือกสถานที่ตั้งโรงงานใกล้แหล่งวัตถุดิบ เพราะเป็นอุตสาหกรรมที่มีสัดส่วนของปัญหาด้านวัตถุดิบสูงกว่า บางประเภท

จำเป็นต้องใกล้แหล่งพลังงานหรือสาธารณูปโภค ปัจจัยที่พิจารณาอาจจะเปลี่ยนลำดับความสำคัญเมื่อสภาพการหรือเวลาเปลี่ยนไป

8.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานซึ่งจะเป็นส่วนที่ต้องใช้ในการพิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานพอสรุปได้ดังนี้

1. ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด
2. ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค
3. ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย
4. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม

ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาดประกอบด้วย

- แหล่งวัตถุดิบ
- แหล่งแรงงาน
- แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต
- การตลาด

ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคประกอบด้วย

- แหล่งพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง
- แหล่งน้ำ
- การอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร

ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายประกอบด้วย

- ราคาที่ดิน
- ค่าก่อสร้าง
- ค่าขนส่ง

ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคมประกอบด้วย

- การยอมรับของชุมชน
- การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชุมชน
- กฎหมายและภาษี
- การจัดของเสีย
- การป้องกันภัย
- ความร่วมมือของชุมชน

8.1.1 ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด

ปัจจัยด้านการผลิตหลักคือวัสดุ คน และเครื่องจักรหรือเทคโนโลยีทางการผลิต ถ้าสามารถเลือกสถานที่ตั้งโรงงานซึ่งจัดหรือลดปัญหาจากปัจจัยทางการผลิตได้ จะเป็นการส่งเสริมให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตสูงขึ้นและต้นทุนการผลิตต่ำลง และถ้าสามารถแก้ปัญหาทางการตลาดได้ด้วย การดำเนินการทางธุรกิจอุตสาหกรรมก็จะสามารถทำกำไรได้ตามเป้าหมาย

แหล่งวัตถุดิบ โรงงานจำเป็นต้องมีวัตถุดิบป้อนกระบวนการผลิตให้เพียงพอตลอดเวลาที่มีความต้องการของผลิตภัณฑ์ การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานให้ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบจะมีผลทำให้สามารถหาวัตถุดิบในปริมาณและคุณภาพตามต้องการในราคาที่ค่อนข้างจะถูก ในกรณีที่วัตถุดิบมี น้ำหนักมากหรือมีความต้องการใช้วัตถุดิบในปริมาณที่สูงตลอดเวลา จะมีค่าขนส่งสูงมาก ถ้าไม่ได้ตั้งโรงงานอยู่ใกล้แหล่งวัตถุดิบ เช่น โรงงานถลุงเหล็ก โรงงานปูนซีเมนต์ โรงงานสังกะสี โรงโม่หิน หรือในกรณีที่วัตถุดิบมีอายุไม่ยาวนานเสื่อมคุณภาพได้ จะมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์และต้นทุนการผลิต เช่น โรงงานผลไม้กระป๋อง โรงงานอาหารทะเลแช่แข็ง โรงงานน้ำตาล ฯลฯ

แหล่งแรงงาน ความต้องการแรงงานในทางการผลิตจะประกอบด้วยแรงงานที่ไร้ฝีมือ แรงงานฝีมือหรือช่างเทคนิค และบุคลากรที่มีความรู้และทักษะสูง เช่น วิศวกรและผู้บริหาร การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานไม่เหมาะสมจะทำให้เกิดปัญหาด้านแรงงานได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านค่าจ้างแรงงาน เพราะเป็นองค์ประกอบของต้นทุนการผลิต โรงงานทอผ้า โรงงานประกอบอุปกรณ์ไฟฟ้าและแผงวงจรไฟฟ้า จะเป็นตัวอย่างของโรงงานซึ่งจะต้องใช้แรงงานจำนวนมาก การตั้งโรงงานอยู่ในสถานที่ซึ่งเปื้อนชุมชนเล็กและมีคนงานน้อยจะมีปัญหาด้านการขาดแคลนแรงงานและจะต้องจัดหาแรงงานจากที่อื่นทำให้ต้องมีภาระค่าใช้จ่ายด้านยานพาหนะรับส่งคนงาน ค่าใช้จ่ายในการจัดหาคนงาน ค่าใช้จ่ายด้านการบริการด้านหอพักสำหรับคนงาน และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ สำหรับโรงงานประเภทที่ต้องการทักษะและความรู้เฉพาะด้านมาก จำเป็นต้องเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในแหล่งชุมชนที่มีความเจริญหรือเมืองใหญ่และราคาค่าที่ดินมักสูงกว่า เพื่อให้ได้บุคลากรที่มีคุณภาพ ส่วนใหญ่จะเป็น โรงงานที่มีขนาดไม่ใหญ่ คนงานไม่มากแต่มีคุณภาพ มักจะมีกระบวนการผลิตที่มีการเพิ่มคุณค่าของผลิตภัณฑ์สูง เช่น โรงงานผลิตอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ โรงงานผลิตยา โรงพิมพ์ ฯลฯ ในส่วนของโรงงานประเภทที่ใช้แรงงานไร้ฝีมือและต้องใช้คนงานจำนวนมาก ถ้าไม่มีเงื่อนไขอื่นที่สำคัญกว่า จำเป็นต้องเลือกที่ตั้งโรงงานให้อยู่ในเขตที่มีค่าแรงงานต่ำกว่า ทุกวันนี้จะพบว่าโรงงานรองเท้า โรงงานทอแหวน โรงงานทอผ้า โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้ยางพารา ซึ่งเป็น โรงงานที่ต้องการคนงานมาก จะพบว่ามีโรงงานไปอยู่ในเขตที่มีค่าจ้างแรงงานต่ำลง กระแสการลงทุนของต่างประเทศที่เข้ามาลงทุนในประเทศไทยในระยะที่ผ่านมาก็จะเป็นการย้ายฐานการผลิตเฉพาะส่วนที่ใช้แรงงานจำนวนมาก และจำเป็นต้องเคลื่อนย้ายไปหาแหล่งที่มีค่าจ้างแรงงานต่ำ ปัจจุบันประเทศไทยมีแนวโน้มการขึ้นค่าแรงงานขึ้นต่ำตลอดเวลา ในอนาคตการลงทุนต่างๆ ที่ต้องการแรงงานมากก็จะย้ายฐานการผลิตไปยังประเทศพม่า ลาว เขมร จีน และเวียดนาม ซึ่งมีค่าแรงงานต่ำกว่าประเทศไทย

แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต อุตสาหกรรมประเภทที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว การติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีไม่ทันหมายถึงการดำเนินงานที่ล้าหลัง ตัวอย่างที่เห็นชัดในปัจจุบันคือ เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ รวมทั้งด้านอิเล็กทรอนิกส์การสื่อสารโทรคมนาคม การตั้งโรงงานในเขตที่เรียกว่า Silicon Valley ในสหรัฐอเมริกา กลายเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์ ในประเทศทางยุโรป เช่น ประเทศฝรั่งเศสและประเทศอังกฤษก็มีความพยายามในการจัดตั้งชุมชน ในลักษณะของสวนเทคโนโลยีหรือสวนวิทยาศาสตร์ (Technology Park หรือ Science Park) และมีการส่งเสริมโดยการให้บริการด้านการสื่อสารโทรคมนาคม และการบริการอื่น ๆ เป็นส่วนในการสร้างสิ่งจูงใจให้แก่ผู้ ลงทุน สวนเทคโนโลยีที่มีโรงงานมากเพียงพอ จะทำให้คนที่มีความรู้ความสามารถเข้ามาหางานจากแหล่งงานที่น่าสนใจในโรงงานเหล่านั้น ทำให้โรงงานอุตสาหกรรมที่เลือกสถานที่ตั้งโรงงานในสถานที่นั้นสามารถลดปัญหาแรงงานและสามารถติดตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างใกล้ชิดยิ่งขึ้น

การตลาด การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานให้อยู่ใกล้ตลาดช่วยให้สามารถสนองตอบความต้องการของตลาดได้ทันความต้องการและระบายสินค้าได้เร็ว การใกล้แหล่งตลาดมีผลทำให้ ต้นทุนการขนส่งถูก ผลผลิตที่มีราคาต่ำกว่าทำให้มีความมั่นใจด้านการตลาดของผลิตภัณฑ์มากขึ้น ปัจจุบันมีการจับกลุ่มอุตสาหกรรมโดยใช้สถานที่รวมเป็นศูนย์กลางเดียวกันทำให้เกิดการพัฒนาการเป็นตลาดใหญ่ขึ้นมา เช่น ศูนย์กลางอัญมณี ศูนย์หัตถกรรม ฯลฯ จะเป็นสถานที่ตั้งโรงงานที่เป็นแหล่งของตลาดไปด้วย ลูกค้านจะสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ได้หลากหลายชนิดและในปริมาณที่มากเพียงพอในทางการผลิตจะเป็นการลดปัญหาแรงงานหมุนเวียนได้ด้วย เพราะโรงงานที่อยู่ในบริเวณเดียวกันสามารถร่วมมือกันได้ดีกว่า

8.1.2 ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค

สาธารณูปโภคเดิมที่เป็นเพียงปัจจัยเสริมทางการผลิตจนกลายมาเป็นปัจจัยหลักทางการผลิต เพราะมีการใช้เทคโนโลยีทางการผลิตมากขึ้น โรงงานอุตสาหกรรม จำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำมันเชื้อเพลิง และน้ำ เป็นส่วนสำคัญในการผลิตและจำเป็นต้องมีการสนับสนุนด้านการสื่อสารโทรคมนาคม เพื่อความสะดวกในการติดต่อสื่อสารทั้งขององค์กรและบุคลากรองค์กร ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคจึงเป็นเงื่อนไขที่สำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

แหล่งพลังงาน โรงงานอุตสาหกรรมบางประเภทต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยในการผลิต โดยต้องซื้อไฟฟ้าจากการไฟฟ้าภูมิภาคหรือการไฟฟ้านครหลวง การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่ไกลจากสถานีไฟฟ้าย่อย จะมีผลทำให้ต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในด้านการติดตั้งระบบไฟฟ้า หรือโรงงานที่ต้องการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในปริมาณที่สูงและตลอดเวลาที่ทำการผลิต การตั้งโรงงานในสถานที่ที่การขนส่งลำบากหรือไกลเกินไป ก็จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายการขนส่งน้ำมันเชื้อเพลิงสูง ปัญหาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานเป็นส่วนหนึ่ง แต่ปัญหาหลักคือความเชื่อมั่นและความสม่ำเสมอในการบริการปริมาณไฟฟ้าหรือน้ำมันเชื้อเพลิงที่จ่ายมาให้ต้องเพียงพอตลอดเวลาและเงื่อนไขของการจัดหาพลังงานต้องเป็นที่ยอมรับได้ โรงงานผลิต

สังกะสีของบริษัท ผาแดง จำกัด เลือกสถานที่ตั้งโรงงานใกล้แหล่งวัตถุดิบในจังหวัดตาก แต่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าในปริมาณมากและได้รับการสนับสนุนจากรัฐบาลในการลดค่ากระแสไฟฟ้าทำให้โรงงานมีกำไร ปัจจุบันเมื่อเงื่อนไขความช่วยเหลือหมดแล้วทำให้ต้นทุนค่ากระแสไฟฟ้าสูงขึ้น บริษัทจึงไม่สามารถมีกำไรได้เหมือนเดิม

แหล่งน้ำ โรงงานที่ต้องใช้น้ำเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต จำเป็นต้องเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่ใกล้แม่น้ำหรือแหล่งน้ำซึ่งสามารถจะใช้น้ำได้ในปริมาณมากและต้นทุนน้ำต่ำ โรงงานผลิตน้ำอัดลม ผลิตสุรา หรือผลิตเบียร์ จะเลือกตั้งโรงงานอยู่ริมแม่น้ำ เช่น โรงงานสุรา บางยี่ขัน โรงงานเบียร์ของบริษัท บุญรอดบริวเวอรี่ จำกัด ล้วนแต่ตั้งโรงงานอยู่ริมแม่น้ำเจ้าพระยา โรงงานบางแห่งต้องการแหล่งน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสมกับกระบวนการผลิต ถ้าไม่สามารถหาสถานที่ตั้งโรงงานได้เหมาะสมจะทำให้เสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงคุณภาพน้ำสูง

สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร ในอดีต การประกอบการธุรกิจอุตสาหกรรมในประเทศไทยมีปัญหาและความยุ่งยากมากเนื่องจากการขาดระบบสาธารณูปโภคโดยเฉพาะระบบการสื่อสารที่ดี การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในเขตพื้นที่ชนเมืองซึ่งไม่มีการบริการด้านการสื่อสารเพียงพอ จะกลายเป็นโรงงานที่ขาดการติดต่อจากโลกภายนอก ทำให้สูญเสียโอกาสและเกิดปัญหาการผลิตที่ไม่ได้รับการแก้ไขอย่างรวดเร็ว ในการสร้างนิคมอุตสาหกรรมจึงต้องพิจารณาเงื่อนไขการอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสารเป็นจุดขาย

8.1.3 ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการโรงงานอุตสาหกรรมประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินงานซึ่งเป็นต้นทุนการลงทุนและค่าใช้จ่ายการผลิต การลงทุนในที่ดินและสิ่งก่อสร้างจะเป็นค่าใช้จ่ายที่มีผลต่อความสำเร็จของธุรกิจ การลงทุนสูงจะหมายถึงต้องเสียค่าใช้จ่ายด้านเงินทุน (ดอกเบี้ย) สูง การคืนทุนใช้เวลายาวนานขึ้น ทำให้เกิดความเสี่ยงการลงทุนสูงขึ้น ค่าขนส่งจะเป็นส่วนของต้นทุนการดำเนินงานที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ค่าขนส่งที่สูงหมายถึงต้นทุนผลิตภัณฑ์สูง มีผลทำให้ราคาขายของผลิตภัณฑ์สูง และยอดขายอาจจะลดลง กำไรลดลง

ที่ดิน ปัจจัยด้านที่ดินมีความสำคัญมากขึ้นเมื่อราคาที่ดินสูงขึ้น โดยปกติราคาที่ดินในเขตชุมชนที่มีความเจริญและมีการบริการชุมชนที่ดีมักจะแพงกว่าที่ดินในเขตชนเมือง การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในเขตชุมชนจะมีข้อได้เปรียบด้านการตลาดและการบริการชุมชน แต่ค่าแรงมักจะสูง โรงงานที่เลือกตั้งโรงงานในเขตเมืองจึงมักจะเป็นโรงงานประเภทต้องการพื้นที่ใช้สอยน้อย ใช้แรงงานไร้ฝีมือน้อย แต่จะต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถเฉพาะด้านมากกว่า มักเป็นโรงงานประเภทที่มีมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์สูง เช่น โรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ โรงงานผลิตอัญมณี ถึงแม้ราคาที่ดินจะแพงแต่เนื่องจากใช้พื้นที่น้อย จึงได้ส่วนดีของสถานที่ตั้งโรงงานในชุมชนมาชดเชยกัน โรงงานอุตสาหกรรมที่จำเป็นต้องเลือกสถานที่ตั้งในเขตชนเมือง จะพบว่ามีค่าใช้จ่ายแฝงด้านสิ่งอำนวยความสะดวกและ

สาธารณูปโภค รวมทั้งค่าขนส่งและค่าใช้จ่ายแรงงาน แต่ได้เปรียบด้านการลงทุน เมื่อเขตเมืองมีความเจริญมากขึ้น ทำให้เกิดการขยายตัวของความเจริญ มีผลทำให้สถานที่ตั้ง โรงงานที่อยู่ในชานเมืองได้รับผลกระทบด้านสังคม ขณะเดียวกันราคาที่ดินก็สูงขึ้น การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานใหม่มักจะเกิดขึ้นได้เสมอ และราคาที่ดินก็จะต้องเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ต้องพิจารณา

ค่าก่อสร้าง ค่าก่อสร้างโรงงานจะเป็นส่วนของการลงทุนเช่นเดียวกับที่ดินโดยทั่วไปเรามักจะเข้าใจว่าค่าก่อสร้างต้องเท่ากันหรือต่างกันจากการเลือกสรรผู้ก่อสร้างมากกว่าเงื่อนไขของการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน แต่ต้องไม่ลืมว่าความสะดวกในการก่อสร้างและการบริการที่ต้องการภายหลังการก่อสร้างน่าจะเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาดังนั้น ถ้ามีการพิจารณาค่าก่อสร้างที่แตกต่างกันสำหรับ ผู้ ก่อสร้างในพื้นที่ที่จะเลือกเป็นสถานที่ตั้งโรงงานเราอาจจะได้ผลลัพธ์ในเชิงการลงทุนที่ ต่ำกว่า

การขนส่ง ความสะดวกในการขนส่งไม่ว่าจะเป็นทางบก ทางน้ำ หรือทางอากาศ จะเป็นองค์ประกอบที่ต้องพิจารณาในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน การขนส่งจะเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายวัตถุดิบมาป้อนโรงงานและการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด ถ้าโรงงานสถานที่ตั้งในที่ที่การคมนาคมสะดวก นอกจากจะลดปัญหาด้านการขนส่งแล้ว ยังมีแนวโน้มในการลดต้นทุนการขนส่งด้วย สิ่งที่ต้องพิจารณาในส่วนของการขนส่งประกอบด้วย

- ทางเลือกของการขนส่ง เช่น ทางรถ ทางรถไฟ ทางน้ำ ทางอากาศ
- ระยะทางของการขนส่งวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์
- เงื่อนไขการขนส่ง เช่น ความสะดวก การรองรับได้ ค่าขนส่ง
- ปัญหาจราจร
- ความปลอดภัย
- โจรภัย

8.1.4 ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม

สภาพแวดล้อมและสังคมภายนอกโรงงานมีผลกระทบทั้งต่อการดำเนินงานของ โรงงาน และความเป็นอยู่ของแรงงาน การยอมรับของชุมชนบริเวณใกล้เคียงกับโรงงานเปรียบเสมือนเพื่อนบ้านที่ต้องเอาใจเพื่อไม่ให้มีปัญหาในอนาคต ส่วนด้านการอำนวยความสะดวกและปลอดภัย ถือเป็นเรื่องใจให้แรงงานทำงานร่วมกับโรงงานอย่างมีความสุข ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม จึงเป็นสิ่งที่มองข้ามไม่ได้

การยอมรับของชุมชน ปัจจุบันชุมชนบริเวณใกล้เคียงโรงงานมีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ มากขึ้น การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานโดยไม่ได้พิจารณาพฤติกรรมชุมชนอาจมีผลกระทบต่อการดำเนินงานของโรงงานในอนาคตได้ การพิจารณาความต้องการของ ชุมชนที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงสถานที่ตั้งโรงงาน ให้เข้าใจก่อนการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานแห่งนั้นจะเป็นการลดปัญหาในระยะยาวที่อาจจะเกิดขึ้นได้ การยอมรับได้ของชุมชนต่อระบบการผลิตหรือผลิตภัณฑ์ ถือเป็นเรื่องที่

ต้องคำนึงอย่างยิ่ง ตัวอย่างที่พบว่าเกิดปัญหา คือ การตั้งโรงงานจัดขยะด้วยระบบเตาเผาในจังหวัดเชียงใหม่ หรือการตั้งโรงงานจัดของเสียที่จังหวัดระยอง

การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชุมชน คนงานเป็นองค์ประกอบที่สำคัญทางการผลิตและยังมีความรู้สึกนึกคิดเป็นปกติ ความต้องการที่จะได้คุณภาพชีวิตที่ดีเป็นเรื่องธรรมดา ดังนั้น จึงต้องพิจารณาด้านการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก เช่น การมีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ สถานพยาบาล สถานปฏิบัติกิจกรรมทางศาสนา โรงเรียน ฯลฯ การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานซึ่งมีการบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชุมชนไว้พร้อมจะลดปัญหาด้านแรงงานและลดค่าใช้จ่ายแฝงที่อาจเกิดขึ้นในภายหลังในการจัดบริการต่าง ๆ ดังกล่าวให้แก่คนงานของโรงงานถ้าสถานที่ตั้งโรงงานขาดสิ่งอำนวยความสะดวกดังกล่าว

กฎหมายและภาษี ในสถานที่แต่ละแห่งที่เลือกใช้เป็นที่ตั้งโรงงานอาจจะมีกฎระเบียบหรือระบบการจัดเก็บภาษีที่ไม่เหมือนกัน การศึกษากฎเกณฑ์และกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินจึงเป็นสิ่งจำเป็นและต้องถือว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานด้วย กฎหมายและภาษีของสถานที่บางแห่งจะมีผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายและวิธีการดำเนินการทางธุรกิจได้โดยตรง

การจัดของเสีย ของเสียที่เกิดขึ้นจากระบบการผลิตมีหลายรูปแบบ เช่น น้ำเสีย ขยะ หรือกากของเสีย อากาศเป็นพิษ เสียงดัง ฝุ่น ควัน และสิ่งรบกวนอื่น ๆ ของเสียจะเป็นสิ่งที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน การลงทุนจัดของเสียเองอาจจะเป็นการลงทุนที่สูง ดังนั้นการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานที่มีบริการจัดของเสียโดยเสียค่าใช้จ่ายที่ไม่สูงนักจะเป็นส่วนจูงใจในการตัดสินใจเลือกใช้เป็นสถานที่ตั้งโรงงานได้

การป้องกันภัย ความปลอดภัยของชุมชนมีผลกระทบไม่แต่เฉพาะคนงานในโรงงานเท่านั้นยังมีผลต่อทรัพย์สินของโรงงานด้วย โรงงานที่ตั้งอยู่ในเขตที่มีการโจรภัยมากและไม่มีระบบการป้องกันที่ดีย่อมเกิดความเสียหายได้ ตัวอย่างโรงงานผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในเขตชานเมืองแห่งหนึ่งในประเทศไทย มีปัญหาด้านการลักขโมยเกิดขึ้นจนต้องจ่ายเงินค่าดูแลให้กำนันและผู้ใหญ่บ้านเพื่อลดปัญหาดังกล่าว การมีสถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง หรือหน่วยป้องกันอุบัติภัยในพื้นที่ที่จะใช้เป็นสถานที่ตั้งโรงงานยังต้องพยายามหลีกเลี่ยงจุดยุทธศาสตร์ที่อาจจะเป็นอันตรายจากการโจมตีทางอากาศ เช่น คลังน้ำมัน เชื้อเพลิง หรือสถานีไฟฟ้า

ความร่วมมือของชุมชน ความร่วมมือในชุมชนเพื่อช่วยเหลือซึ่งกันและกันเป็นคุณสมบัติที่ดีของชุมชน สถานที่ตั้งโรงงานใดก็ตามที่ตามที่มีความร่วมมือของชุมชนดีย่อมเป็นปัจจัยส่งเสริมการตัดสินใจ ปัญหาของการประกอบการอุตสาหกรรมอย่างหนึ่งคืออัตราการเข้าออกของคนงานทำให้โรงงานไม่สามารถดำเนินการผลิตให้เป็นไปตามแผนการผลิตได้อย่างราบรื่น ความร่วมมือของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมด้วยกันจะมีส่วนช่วยลดปัญหานี้ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าขาดความร่วมมือซึ่งกันและกันจะทำให้ปัญหานี้รุนแรงมากขึ้น

8.2 สถานที่ตั้งโรงงานในเมือง ชานเมือง และในชนบท

การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานโดยพิจารณาเฉพาะพื้นที่ในเมือง ชานเมืองหรือในชนบท จะเป็นการตัดสินใจเบื้องต้นก่อนการพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลกระทบต่อการเลือกสถานที่ตั้ง การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในเมืองจะมีข้อได้เปรียบดังนี้

- มีระบบการขนส่งดีกว่า
- เป็นแหล่งแรงงานได้ดีกว่า
- ใกล้ตลาดมากกว่า
- หาแหล่งเงินทุนได้ง่ายกว่า
- มีบริการทางธุรกิจ สาธารณูปโภค และสิ่งอำนวยความสะดวกดีกว่า

เงื่อนไขในการเลือกสถานที่ตั้งในเมืองประกอบด้วย

1. ต้องการบุคลากรระดับช่างฝีมือ วิศวกร และผู้บริหารที่มีความสามารถ
2. สามารถใช้อาคารหลายชั้นเป็นโรงงานได้
3. ต้องการการติดต่ออย่างใกล้ชิดทางธุรกิจ
4. ต้องการสิ่งอำนวยความสะดวกและความพร้อมด้านสาธารณูปโภค
5. ต้องการความรวดเร็วในการติดต่อทางธุรกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การเงิน และการตลาด

การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในชานเมืองจะมีข้อได้เปรียบดังนี้

- ราคาที่ดินถูกกว่า
- แรงงานฝีมือยังพอหาได้
- โอกาสการขยายโรงงานมีมาก
- การคมนาคมมีแนวโน้มดีขึ้น
- การขยายตัวด้านความเจริญของเมืองมาถึงได้เร็ว

เงื่อนไขในการเลือกสถานที่ตั้งในชานเมืองประกอบด้วย

1. ต้องการพื้นที่ของโรงงานขนาดใหญ่
2. มีโอกาสการขยายตัวของโรงงานที่สูง
3. ต้องการแรงงานกึ่งฝีมือ
4. ต้องหลีกเลี่ยงปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม
5. ต้องเป็นสถานที่ที่มีแรงงานเพียงพอ

การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในชนบทจะมีข้อได้เปรียบดังนี้

- ราคาที่ดินถูกกว่า
- มีความมั่นคงด้านแรงงานมากกว่า
- มีแหล่งน้ำเพียงพอต่อความต้องการทางผลิต

- ข้อจำกัดทางกฎระเบียบของทางราชการน้อยกว่า
- มีสถานที่พักผ่อนตามธรรมชาติ

เงื่อนไขในการเลือกสถานที่ตั้งในชนบทประกอบด้วย

1. ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่ในการผลิต
2. มีโครงการในการขยายโรงงานในอนาคต
3. มีกระบวนการผลิตที่สร้างปัญหาให้กับชุมชน
4. ต้องการแรงงานไร้ฝีมือจำนวนมากและค่าแรงต่ำ

8.3 ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานเป็นสิ่งสำคัญ จึงจำเป็นต้องใช้ขั้นตอนการตัดสินใจที่ค่อนข้างรัดกุม ผู้บริหารจึงต้องใช้ผู้มีประสบการณ์และความสามารถในการพิจารณาข้อมูลปัจจัยต่าง ๆ เพื่อประเมินผลและเปรียบเทียบข้อได้เปรียบเสียเปรียบของทางเลือกสถานที่ตั้งโรงงานก่อนการตัดสินใจและดำเนินการจัดซื้อหรือเช่าที่ดินสำหรับตั้งโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดคณะทำงานเพื่อพิจารณาคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
2. กำหนดวัตถุประสงค์หรือเกณฑ์ที่จะใช้ในการตัดสินใจ
3. พิจารณาเทคนิคและกระบวนการของการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
4. รวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูล
6. กำหนดทางเลือกต่าง ๆ ของสถานที่ตั้งโรงงาน
7. เปรียบเทียบทางเลือกของสถานที่ตั้งโรงงาน
8. ตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
9. ดำเนินการจัดซื้อหรือเช่าที่ดิน

คณะทำงานที่ตั้งขึ้นเพื่อพิจารณาคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน ต้องประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และประสบการณ์เกี่ยวกับปัจจัยและข้อมูลด้านสถานที่ตั้งโรงงาน รวมทั้งผู้ที่รับผิดชอบด้านการผลิต หน้าที่ของคณะทำงานประกอบด้วย

- กำหนดขอบข่ายและวิธีการสำรวจสถานที่ตั้งโรงงาน
- กำหนดข้อพิจารณาสำหรับปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด
- กำหนดวัตถุประสงค์ในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน
- ดำเนินการกระบวนการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- กำหนดตารางการดำเนินงานและประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ในองค์กร
- วิเคราะห์ทางเลือกโดยเชิงเศรษฐศาสตร์ เชิงปริมาณ และเชิงคุณภาพ

- เสนอรายงานการวิเคราะห์และตัดสินใจเพื่อเสนอผู้บริหารอนุมัติ

การกำหนดวัตถุประสงค์หรือเกณฑ์ในการตัดสินใจจะต้องเป็นไปตามนโยบายขององค์กร เช่น เพื่อการขยายตัวทางการผลิตและการตลาด เพื่อการบริการชุมชน เพื่อผลกำไรของการดำเนินการ ฯลฯ เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาตามวัตถุประสงค์เพื่อการขยายตัวทางการผลิตและการตลาดคือ การใกล้แหล่งวัตถุดิบ ตลาด แหล่งแรงงาน และแหล่งเทคโนโลยี ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อผลกำไรจะใช้เกณฑ์ ที่ดิน ราคาถูก ค่าแรงงานต่ำ ค่าขนส่งถูก ราคาวัตถุดิบต่ำ ฯลฯ ถ้ามีวัตถุประสงค์เพื่อการบริการชุมชนจะใช้เกณฑ์การยอมรับของชุมชน การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ ชุมชน

การพิจารณาเทคนิคและกระบวนการของการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน เป็นหน้าที่ของคณะทำงานซึ่งจะต้องกำหนดวิธีการในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน ซึ่งจะเป็นเครื่องกำหนดวิธีการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล เทคนิคและกระบวนการของการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะประกอบด้วย

- รายการตรวจสอบ (Checklists)
- แบบสำรวจความคิดเห็นหรือแบบสอบถาม (Questionnaires)
- การสัมภาษณ์ (Interview)
- แผนภูมิ (Chart)
- รูปแบบการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Models)
- การเปรียบเทียบต้นทุน (Cost Comparisons)
- การจัดลำดับและการประเมิน (Ranking and Rating)

ในการเก็บข้อมูล ก่อนอื่นต้องรู้ว่าต้องการข้อมูลอะไร แหล่งข้อมูลอยู่ที่ไหนเทคนิคหรือวิธีการบันทึกเก็บข้อมูลมีอะไรบ้าง ข้อมูลที่จะต้องใช้ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจคัดเลือกสถานที่ตั้งโรงงานก็คือ ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานซึ่งจะสามารถหาได้จากหน่วยงานราชการ หน่วยงานเอกชน หรือจากการสำรวจภาคสนาม

การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการประมวลผลและนำเสนอข้อมูลที่วิเคราะห์ได้มาพิจารณาเพื่อการตัดสินใจต่อไป โดยมีงานที่ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- แยกและจำแนกข้อมูล
- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของข้อมูล
- สรุปประเด็นต่าง ๆ
- ประมวลผลข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- พัฒนาแผนภูมิ กราฟ ตาราง และรูปแบบการนำเสนออื่น ๆ
- ตรวจสอบข้อมูล การประมวลผลและการนำเสนอ

การกำหนดทางเลือกต่าง ๆ ของสถานที่ตั้งโรงงานจะเป็นขั้นตอนการสังเคราะห์ สถานที่ซึ่งมีความน่าสนใจจากกำหนดสถานที่โดยหาประโยชน์ดังนี้

- กำหนดเขตหรือเมือง เช่น ในเมือง ชานเมือง หรือชนบท
- กำหนดชุมชนหรือพื้นที่ที่เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการก่อตั้งโรงงาน
- เลือกสถานที่เพื่อการพิจารณาเป็นทางเลือก

การเปรียบเทียบทางเลือกของสถานที่ตั้งโรงงาน เป็นการพิจารณาทางเลือกสถานที่ตั้งต่าง ๆ โดยเทคนิคการวิเคราะห์ทางเลือกโดย เชิงเศรษฐศาสตร์ เชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ และนำเสนอเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ก่อนการตัดสินใจ

การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานและดำเนินการจัดซื้อหรือเช่าที่ดิน เป็นงานของคณะทำงาน ซึ่งจะเป็นผู้เสนอผลการตัดสินใจเพื่อรับการอนุมัติจากผู้บริหารให้ดำเนินการจัดซื้อหรือเช่าที่ดินที่ต้องการต่อไป ในขั้นตอนนี้ จะเป็นกระบวนการด้านกฎระเบียบหรือกฎหมายที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการติดต่อประสานงานให้บรรลุเป้าหมายตามต้องการ

8.4 ข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

การกำหนดความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยอิงวัตถุประสงค์ขององค์กรจะเป็นแนวทางหรือเกณฑ์ในการตัดสินใจ อย่างไรก็ตาม เราจำเป็นต้องใช้ข้อมูลรายละเอียดของแต่ละปัจจัยในการวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถพิจารณาเลือกสถานที่ตั้งโรงงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ยิ่งขึ้น การจะให้ข้อมูลที่ถูกต้องจำเป็นต้องมีแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ข้อมูลจะได้จากหน่วยงานราชการต่าง ๆ หน่วยงานเอกชนที่เป็นผู้ให้บริการ หรือผู้ที่มีผลประโยชน์อยู่ในพื้นที่

ตารางที่ 8.1 แสดงข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบการตัดสินใจสำหรับปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

ตารางที่ 8.1 ข้อมูลที่ต้องใช้ประกอบการตัดสินใจสำหรับปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัยการตัดสินใจ	ข้อมูลที่ต้องการ
ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด	
- แหล่งวัตถุดิบ	- ชนิดของวัตถุดิบ - สถานที่ตั้งของแหล่งวัตถุดิบ - คุณภาพของวัตถุดิบ - ราคา - เงื่อนไขการจัดซื้อ เงื่อนไขการจ่ายเงิน - ปริมาณและความสม่ำเสมอ - การจัดเก็บวัตถุดิบ
- แหล่งแรงงาน	- ค่าแรงงาน - ทักษะและความเป็นอยู่ของชุมชนแรงงาน - ปริมาณและความพร้อม - สภาพแรงงาน - ที่ตั้งชุมชนแรงงาน - นโยบายแรงงานของพื้นที่ - การหมุนเวียนของแรงงาน
- แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต	- ประเภทของเทคโนโลยี - ความร่วมมือ - หน่วยงานวิจัย - กิจกรรมทางวิชาการ - สถาบันหรือหน่วยงานการศึกษา - การบริการทางวิชาการ
- การตลาด	- ที่ตั้งของตลาด - รายได้ประชากร - ความหนาแน่นและแนวโน้มของประชากร - พฤติกรรมการบริโภคและการซื้อ - แนวโน้มการขยายปลีก - ตลาดอุตสาหกรรม - การแข่งขัน - ช่องทางการจำหน่าย

ปัจจัยการตัดสินใจ	ข้อมูลที่ต้องการ
- ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค	
- แหล่งพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน เชื้อเพลิง	- สถานีกำลังไฟฟ้าย่อย - การบริการด้านพลังงาน - ชนิดและประเภทน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้ - การจัดส่งน้ำมันเชื้อเพลิง - ค่าไฟฟ้าต่อหน่วย - ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง - การจัดหาแหล่งพลังงานอื่น ๆ
- แหล่งน้ำ	- แม่น้ำลำธารที่ใกล้เคียง - การบริการน้ำประปา - น้ำบาดาล - คุณภาพของน้ำ - การปรับปรุงสภาพน้ำ
- การอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร	- ระบบการสื่อสารโทรคมนาคม - รูปแบบการบริการ - ความสะดวกและคุณภาพการบริการ - ค่าใช้จ่ายด้านการสื่อสาร - แนวโน้มการให้บริการ
ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย	
- ราคาที่ดิน	- ราคาที่ดิน - ขนาดและรูปร่างของที่ดิน - สภาพทางกายภาพของที่ดิน - สภาพแวดล้อม
- ค่าก่อสร้าง	- จำนวนผู้รับเหมาก่อสร้าง - คุณสมบัติและความชำนาญงานของผู้รับเหมา - ค่าก่อสร้าง และการพัฒนาที่ดิน - ค่าธรรมเนียมของทางราชการ - แหล่งวัสดุก่อสร้าง - คุณภาพของงาน

ปัจจัยการตัดสินใจ	ข้อมูลที่ต้องการ
ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย	
- ค่าขนส่ง	- รูปแบบการขนส่ง ทางน้ำ ทางบก ทางอากาศ - วิธีการดำเนินงาน - วิธีการขนส่ง - ค่าขนส่ง - ค่าประกันภัยการขนส่ง - อุปกรณ์การขนส่ง - เส้นทางขนส่ง - ปัญหาจราจร
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม	

- การยอมรับของชุมชน	- ทัศนคติ - ค่าครองชีพ - สภาพสังคม - ความต้องการของชุมชน - การศึกษาและวัฒนธรรมชุมชน
- การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชุมชน	- โรงเรียน วัด โรงพยาบาล โรงพัก สถานีดับเพลิง ธนาคาร สวนสาธารณะ - สถานบันเทิง เช่น โรงภาพยนตร์
- กฎหมายและภาษี	- กฎหมายแรงงาน กฎหมายสิ่งแวดล้อม - กฎหมายโรงงาน กฎหมายเกี่ยวกับสาธารณสุข - กฎหมายด้านความปลอดภัย - ภาษี ที่ดิน ธุรกิจ โรงงาน นิติบุคคล รายได้ ฯลฯ
- การจัดการของเสีย	- การบริการเก็บขยะ - การบริการกำจัดกากของเสีย - การบริการบำบัดน้ำเสีย
- การป้องกันภัย	- สถานีตำรวจ สถานีดับเพลิง - การบริการด้านการรักษาความปลอดภัยของเอกชน - หน่วยป้องกันอุบัติภัยในพื้นที่
- ความร่วมมือของชุมชน	- ความร่วมมือของผู้ประกอบการอุตสาหกรรม - ทัศนคติของผู้ประกอบการอื่นในชุมชน - ปัญหาความขัดแย้งในพื้นที่

ตารางที่ 8.2 แสดงแหล่งของข้อมูลที่ใช้ประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

ปัจจัยการตัดสินใจ	แหล่งข้อมูล
ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด	
- แหล่งวัตถุดิบ - แหล่งแรงงาน	- กรมทรัพยากรธรณี - กระทรวงอุตสาหกรรม - ผู้แทนหรือพ่อค้า - กรมแรงงาน - สมาคมบริหารงานบุคคล - ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม
- แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต	- กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - มหาวิทยาลัย - สถาบันวิจัย - บริษัทที่ปรึกษา
- การตลาด	- สถาบันวิจัยทางการตลาด - ธนาคาร - สถิติการขาย - พนักงานขาย - ลูกค้า
ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค	
- แหล่งพลังงาน เช่น ไฟฟ้า น้ำมัน เชื้อเพลิง	- การไฟฟ้าฝ่ายผลิต นครหลวง และภูมิภาค - กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย - กระทรวงอุตสาหกรรม
- แหล่งน้ำ	- การประปาส่วนภูมิภาค - กรมทรัพยากรธรณี - กรมโยธาธิการ - กรมชลประทาน
- การอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร	- การสื่อสารแห่งประเทศไทย - องค์การโทรศัพท์ - บริษัทที่ทำธุรกิจด้านการสื่อสารโทรคมนาคม
ปัจจัยการตัดสินใจ	แหล่งข้อมูล
ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย	

- ราคาที่ดิน	- กรมที่ดิน - นิคมอุตสาหกรรม - สำนักงานผังเมือง - ธนาคาร - นายหน้าค้าที่ดิน
- ค่าก่อสร้าง	- สถาปนิกและวิศวกร - ผู้รับเหมาก่อสร้าง - ผู้ค้าวัสดุก่อสร้าง
- ค่าขนส่ง	- กรมการขนส่ง - การรถไฟแห่งประเทศไทย - บริษัทสายการบิน - บริษัทสายการเดินเรือ - บริษัทประกันภัย - บริษัทบริการขนส่ง
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม	
- การยอมรับของชุมชน	- หนังสือพิมพ์ - ร้านค้า - ธนาคาร โรงเรียน วัด - หน่วยงานราชการของพื้นที่
- การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวกแก่ชุมชน	- ธนาคาร - หน่วยงานราชการท้องถิ่น - กรมการศาสนา - กระทรวงสาธารณสุข
- กฎหมายและภาษี	- สำนักงานกฎหมาย - หน่วยงานราชการในพื้นที่ - กระทรวงอุตสาหกรรม
- การจัดของเสีย	- กระทรวงอุตสาหกรรม - กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี - บริษัทเอกชนที่ให้บริการด้านสิ่งแวดล้อม - การนิคมอุตสาหกรรม

ปัจจัยการตัดสินใจ	แหล่งข้อมูล
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม	
- การป้องกันภัย	- กรมตำรวจ - บริษัทให้บริการด้านความปลอดภัย - หน่วยงานราชการท้องถิ่น
- ความร่วมมือของชุมชน	- ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม - หน่วยงานราชการในพื้นที่ - ร้านค้าท้องถิ่น

การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งของโรงงาน โดยอิงข้อมูลที่ได้ จำเป็นต้องได้ข้อมูลที่ถูกต้อง แต่เนื่องจากการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะหมายถึง การมีผู้ได้รับผลประโยชน์ ข้อมูลที่ได้รับอาจจะเบี่ยงเบนจากความเป็นจริง จึงมีความจำเป็นในการตรวจสอบข้อมูลหรือมีกระบวนการในการรับรู้ข้อมูลที่มีความเชื่อถือได้

8.5 การเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน

อุตสาหกรรมแต่ละประเภทจะมีกระบวนการผลิตและเงื่อนไขการประกอบที่ต่างกัน การพิจารณาเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ จึงมีความสำคัญไม่เท่ากัน ในการพิจารณาเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงาน จึงต้องพิจารณาโดยให้น้ำหนักของแต่ละปัจจัยไม่เท่ากัน การใช้สูตรสำเร็จในการตัดสินใจจึงเป็นเรื่องยาก เพราะแม้แต่การให้น้ำหนักของปัจจัยแต่ละอย่าง สำหรับผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ก็จะไม่เหมือนกัน ผู้มีหน้าที่เปรียบเทียบเพื่อการตัดสินใจจึงต้องใช้วิจารณญาณอย่างรอบคอบด้วยความสามารถและประสบการณ์เพื่อการตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม

8.5.1 การเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนน

กระบวนการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนน จะใช้แนวทางการให้คะแนนเต็มเท่ากันของแต่ละปัจจัย เมื่อประเมินให้คะแนนแล้ว จึงใช้วิธีการคูณคะแนนด้วยค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย จากนั้นจึงรวมคะแนนเพื่อใช้ผลรวมของคะแนนแบบถ่วงน้ำหนัก (Weighed Scores) เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ หรือจะใช้แนวทางกำหนดคะแนนเต็มของแต่ละปัจจัยซึ่งไม่เท่ากัน จากนั้นจึงรวมคะแนน และใช้คะแนนรวมเป็นเกณฑ์การตัดสินใจ

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการประเมินสำหรับโรงงานประเภทที่ต้องการใช้แรงงานเป็นจำนวนมาก การให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านแรงงานและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อแรงงานจึงมีความสำคัญมากกว่าปัจจัยอื่น ๆ เป็นการใช้วัสดุที่มีน้ำหนักไม่มาก ไม่เสียหายเมื่อเก็บนาน แหล่งวัตถุดิบจึงมีความสำคัญน้อยกว่า ผลผลิตของโรงงานเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อการส่งออกทั้งหมด และเป็นการผลิตโดยใช้ฝีมือแรงงานมากกว่า ปัจจัยด้านการตลาดและแหล่งเทคโนโลยีจึงเป็นปัจจัยที่ไม่มีน้ำหนักความสำคัญเหมือนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับด้านแรงงาน ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคเป็นส่วนประกอบการผลิตที่สำคัญโดยเฉพาะในส่วนของพลังงานไฟฟ้า ต้องมีพร้อมและเพียงพอต่อความต้องการ สิ่งอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสารโทรคมนาคมเป็นพื้นที่ใช้ประโยชน์ได้ทั้งโรงงานและคนงานจึงมีความสำคัญเทียบเท่ากับแหล่งพลังงาน ในขณะที่กระบวนการผลิตมีการใช้น้ำไม่มาก ความจำเป็นจึงมีน้อยกว่าถึงแม้ว่าจะมีความสำคัญอยู่บ้าง ทางด้านปัจจัยค่าใช้จ่าย การลงทุนในที่ดินและสิ่งก่อสร้างหมายถึงต้นทุนการดำเนินงานจึงเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญ ในขณะเดียวกันค่าขนส่งเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญน้อยกว่า ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคมเป็นปัจจัยที่ต้องคำนึงถึงมากเนื่องจากจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับความอยู่ของของคนงาน จะมีเพียงเรื่องกฎหมายและภาษีเท่านั้นที่มีผลกระทบน้อย ตัวอย่างการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนแสดงในตารางที่ 1.3 และ 1.4

ตารางที่ 8.3 ตัวอย่างการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนแบบกำหนดน้ำหนัก

ปัจจัยที่พิจารณา ทางเลือกสถานที่ตั้ง	น้ำหนัก	คะแนนที่ได้			คะแนนถ่วงน้ำหนัก		
		ก	ข	ค	ก	ข	ค
ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด							
- แหล่งวัตถุดิบ	0.50	50	70	60	25	35	30
- แหล่งแรงงาน	4.00	85	80	70	340	320	280
- แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต	0.00						
- การตลาด	0.00						
ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค							
- แหล่งพลังงาน	1.50	86	90	80	129	135	120
- แหล่งน้ำ	1.20	60	70	70	72	84	84
- การอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร	1.50	80	76	80	120	114	120
ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย							
- ราคาที่ดิน	1.50	90	80	86	135	120	129
- ค่าก่อสร้าง	1.50	80	80	80	120	120	120

- ค่าขนส่ง	1.20	90	70	80	108	84	96
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม							
- การยอมรับของชุมชน	1.80	90	85	80	162	153	144
- การบริการ สิ่งอำนวยความสะดวก	1.50	80	80	90	120	120	135
- กฎหมายและภาษี	0.00						
- การขจัดของเสีย	1.10	50	60	60	55	66	66
- การป้องกันภัย	1.50	80	76	70	120	114	105
- ความร่วมมือของชุมชน	1.50	90	80	80	135	120	120
รวม					1641	1585	1549

ตารางที่ 8.4 ตัวอย่างการเปรียบเทียบโดยวิธีการให้คะแนนแบบกำหนดคะแนนเต็ม

ปัจจัยที่พิจารณา ทางเลือกสถานที่ตั้ง	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้		
		ก	ข	ค
ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาด				
- แหล่งวัตถุดิบ	50	25	35	30
- แหล่งแรงงาน	400	340	320	280
- แหล่งเทคโนโลยีทางการผลิต	0			
- การตลาด	0			
ปัจจัยด้านสาธารณูปโภค				
- แหล่งพลังงาน	150	129	135	120
- แหล่งน้ำ	120	72	84	84
- การอำนวยความสะดวกด้านการสื่อสาร	150	120	114	120
ปัจจัยด้านค่าใช้จ่าย				
- ราคาที่ดิน	150	135	120	129
- ค่าก่อสร้าง	150	120	120	120
- ค่าขนส่ง	120	108	84	96
ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคม				
- การยอมรับของชุมชน	180	162	153	144
- การบริการและสิ่งอำนวยความสะดวก	150	120	120	135
- กฎหมายและภาษี	0			
- การขจัดของเสีย	110	55	66	66

- การป้องกันภัย	150	120	114	105
- ความร่วมมือของชุมชน	150	135	120	120
รวม		1641	1585	1549

8.5.2 การเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

ค่าใช้จ่ายที่ต้องพิจารณาในการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะประกอบด้วย ค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินการประกอบด้วยค่าที่ดินและค่าสิ่งก่อสร้าง ส่วนค่าใช้จ่ายการดำเนินงานซึ่งมีผลมาจากการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานประกอบด้วย ค่าขนส่ง ค่าแรงงาน ค่าสาธารณูปโภค ค่าภาษีและอื่น ๆ การประมาณการค่าใช้จ่ายการดำเนินงานต้องอาศัยข้อมูลการคาดการณ์การผลิตตลอดช่วงอายุโครงการ เช่น กำหนดไว้ 10 ปี จะต้องประเมินค่าใช้จ่ายตลอด 10 ปี แล้วให้หลักการปรับค่าของเงินเป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value) จากนั้นรวมกับค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินงานจะใช้เป็นค่าใช้จ่ายรวมที่ใช้เป็นเกณฑ์เพื่อการตัดสินใจ ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการเปรียบเทียบค่าใช้จ่าย

(ก) ค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินงาน

ทางเลือก	ก	ข	ค	
ค่าที่ดิน	12	13.5	14	ล้านบาท
ค่าก่อสร้าง	42	44	45	”
รวม	54	57.5	59	”

(ข) ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน

ทางเลือก	ก	ข	ค	
ค่าแรงงาน	60	63	64	ล้านบาท
ค่าขนส่ง	11	11	11.5	”
ค่าสาธารณูปโภค	13	14.5	14	”
ค่าโสฬย์	16	16	17	”
ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	12	12.5	12.5	”
รวม	112	117	119	”

เมื่อปรับค่าเทียบเท่าเป็นมูลค่าปัจจุบันด้วยค่าองค์ประกอบโดยใช้อัตราดอกเบี้ย 8 % จะได้ SPWF (10,8 %) คือ 6.710 จะได้ค่าใช้จ่ายเทียบเท่ามูลค่าปัจจุบันสำหรับทางเลือก (ก) เท่ากับ $(112)(6.71) = 751.52$ ล้านบาท สำหรับทางเลือก (ข) เท่ากับ $(117)(6.71) = 785.07$ ล้านบาท และสำหรับทางเลือก (ค) เท่ากับ $(119)(6.71) = 798.49$ ล้านบาท เมื่อรวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นจะได้

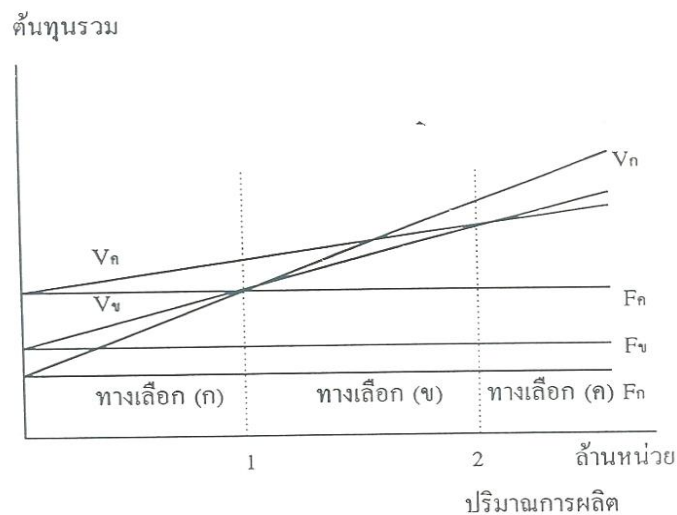
ทางเลือก	ก	ข	ค	
ค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้าง	54	57.5	59	ล้านบาท
ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	751.52	785.07	798.49	"
รวม	805.52	842.57	857.49	"

จากผลการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายสรุปได้ว่า ทางเลือก (ก) ดีที่สุด

8.5.3 การเปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

การเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานโดยการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นวิธีที่ต้องประมาณการต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผันของการผลิตสำหรับทางเลือกต่าง ๆ ทางเลือกที่มีต้นทุนคงที่สูง เช่น ค่าที่ดิน สิ่งก่อสร้าง และค่าติดตั้งระบบสาธารณูปโภครวมทั้งค่าเสียอื่น ๆ แต่ขณะเดียวกันมีต้นทุนแปรผันต่ำ เช่น ค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่าขนส่ง ฯลฯ ถ้าปริมาณการผลิตสูงขึ้น ทางเลือกนี้ก็จะมีความน่าสนใจกว่าทางเลือกที่มีค่าใช้จ่ายคงที่ต่ำกว่า รูปที่ 1.1 แสดงการวิเคราะห์ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทางเลือก (ก) จะดีถ้าปริมาณการผลิตต่ำกว่า 1 ล้านหน่วยต่อปี แต่ถ้าปริมาณการผลิตสูงขึ้นมากกว่า 2 ล้านหน่วยต่อปี ทางเลือก (ค) จะน่าสนใจกว่า และถ้าปริมาณการผลิตอยู่ระหว่างหนึ่งถึงสองล้านหน่วยทางเลือก (ข) จะเหมาะสมที่สุด จากการวิเคราะห์นี้เป็นการแสดงให้เห็นว่าที่ดินราคาและค่าก่อสร้างถูกไม่ใช่สิ่งน่าพอใจเสมอไป

ต้นทุนรวม



รูปที่ 8.1 การวิเคราะห์ทางเลือกของสถานที่ตั้งโรงงาน

8.6 นิคมอุตสาหกรรม

ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งของสถานที่ตั้งโรงงานคือ สถานที่ซึ่งมีการจัดสิ่งอำนวยความสะดวกโดยเฉพาะด้านสาธารณูปโภค สภาพแวดล้อมและสังคม สถานที่นั้นก็คือนิคมอุตสาหกรรม

“นิคมอุตสาหกรรม คือ สถานที่สำหรับดำเนินธุรกิจอุตสาหกรรมซึ่งมีการพัฒนาที่ดิน โดยมีการติดตั้งสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณูปโภคทั้งน้ำ ไฟฟ้า และแก๊ส ระบบการจัดของเสียและของทิ้ง ระบบการสื่อสาร โทรคมนาคม และการบริการอื่น ๆ ที่จำเป็น เป็นสถานที่ซึ่งผู้ประกอบการอุตสาหกรรมสามารถเช่าหรือซื้อได้เพื่อเป็นที่ตั้งโรงงาน”

นิคมอุตสาหกรรม จัดตั้งขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้มีการพัฒนานิคมอุตสาหกรรมทั่วไปและเขตนิคมอุตสาหกรรมส่งออก ส่งเสริมให้มีการใช้แรงงานและทรัพยากรภายในประเทศ มีการจัดการด้านสาธารณูปโภคและสิ่งอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรม ให้สามารถดำเนินการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพมีการพัฒนาที่ดินเพื่อการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในอุตสาหกรรม โดยมีการจัดแบ่งประเภทของอุตสาหกรรมเป็นอุตสาหกรรมสะอาด อุตสาหกรรมที่มีของเสียจัดได้และอุตสาหกรรมที่มีของเสียมาก ทำให้การควบคุมสิ่งแวดล้อมทำได้ง่ายขึ้น สำหรับนิคมอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออก เป็นการจัดเขตอุตสาหกรรมที่ได้รับสิทธิประโยชน์

ทางภาษีโดยเฉพาะ เป็นการส่งเสริมการลงทุนทางหนึ่ง จึงนับเป็นนโยบายของรัฐในการส่งเสริมการลงทุนโดยการตั้งนิคมอุตสาหกรรมในรูปแบบต่าง ๆ

ข้อดีของการเลือกตั้งโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมคือ

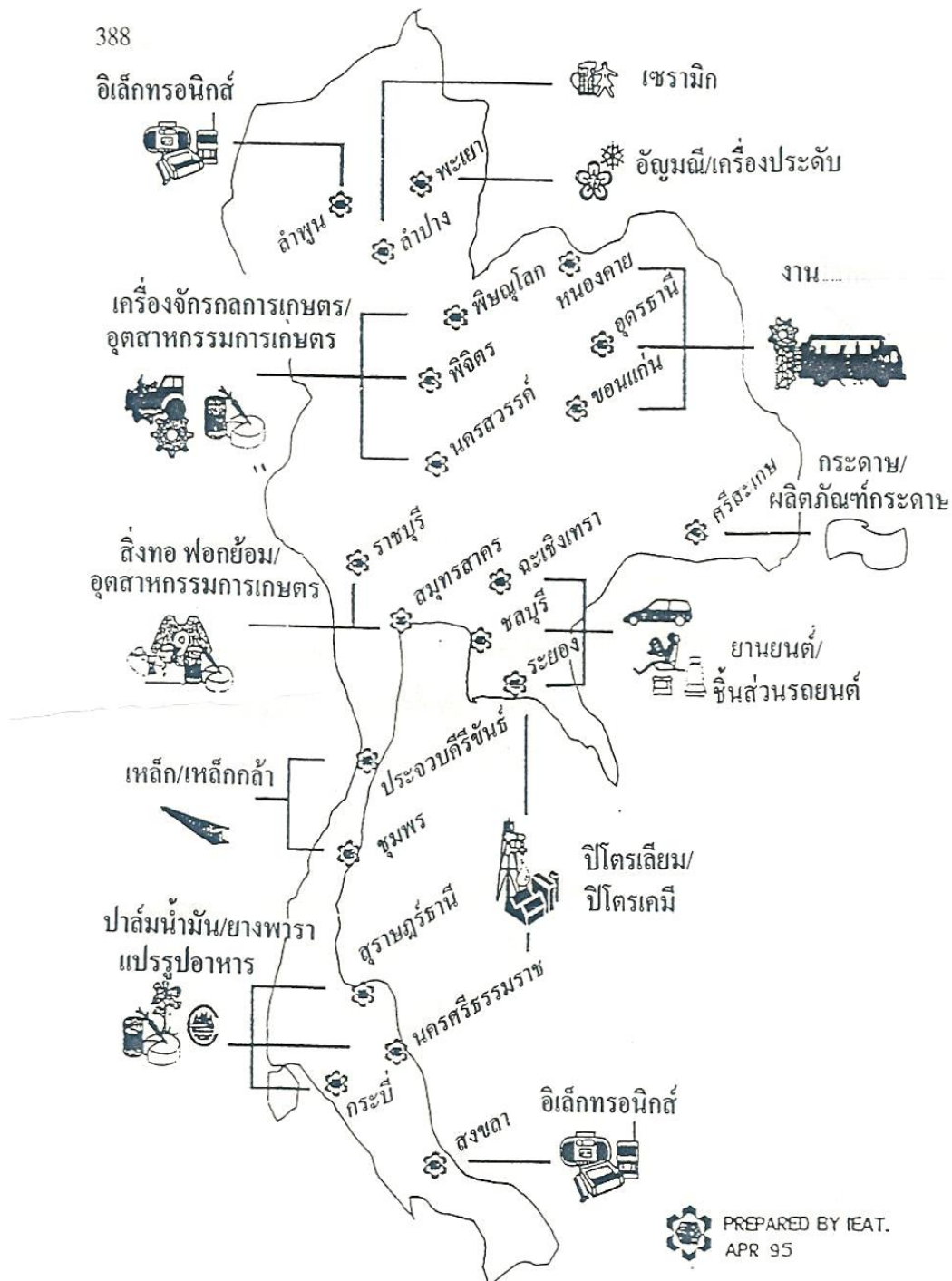
- ได้รับสะดวกในการก่อสร้างโรงงาน
- ไม่ต้องเสียเวลาพัฒนาที่ดิน
- มีสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสาธารณูปโภค
- มีความร่วมมืออย่างดีในชุมชนและปัญหาด้านชุมชนมีน้อย
- มีการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมไว้แล้ว
- มีการควบคุมการก่อสร้างและการจัดระเบียบการใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม
- มีบริการด้านการขนส่ง
- เป็นแหล่งที่สามารถหาแรงงานได้ง่าย
- จัดหาแรงงานฝีมือและช่างผู้ชำนาญงานได้ไม่ยาก
- มักจะเป็นเขตส่งเสริมอุตสาหกรรมจึงได้รับผลประโยชน์นี้ด้วย
- ได้รับความสะดวกรวดเร็วในด้านการขออนุญาตเพื่อก่อตั้งรวมทั้งการประกอบกิจกรรมอุตสาหกรรม

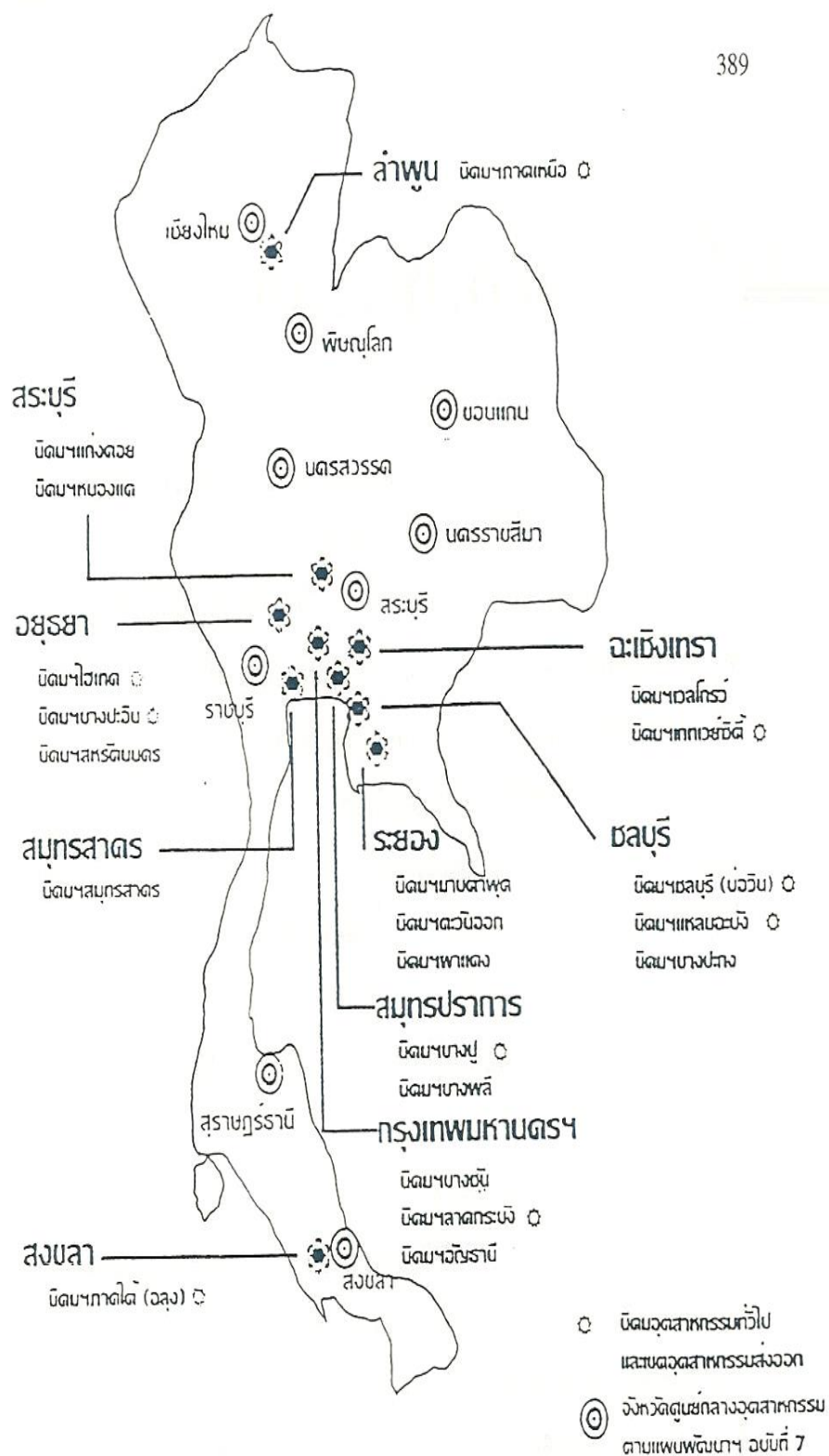
ข้อเสียเปรียบในการเลือกสถานที่ตั้งในนิคมอุตสาหกรรม

- ค่าที่ดินหรือค่าเช่ามักจะแพงกว่า
- ค่าก่อสร้างสูง
- มีกฎระเบียบที่ต้องปฏิบัติตาม ทำให้ขาดอิสระในบางเรื่อง
- ค่าจ้างแรงงานมักจะสูงกว่า
- การขยายโรงงานจะทำได้โดยปราศจากแผนงานและการลงทุนล่วงหน้า ซึ่งจะต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น
- มีโอกาสเกิดผลกระทบด้านแรงงาน ในกรณีมีปัญหาลูกจ้างด้านแรงงานเกิดขึ้นภายในนิคมอุตสาหกรรม
- ค่าบริการต่าง ๆ เป็นอัตราที่ค่อนข้างสูงเป็นภาระด้านค่าใช้จ่ายของโรงงาน
- การหมุนเวียนของแรงงานสูง เนื่องจากเป็นที่ตั้งของโรงงานอุตสาหกรรมจำนวนมากทำให้เกิดทางเลือกสำหรับแรงงานมาก

- ขาดความหลากหลายในด้านสถาปัตยกรรมของสิ่งปลูกสร้าง

การนิคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย เป็นรัฐวิสาหกิจที่ดำเนินการกิจกรรมการส่งเสริมอุตสาหกรรมโดยพัฒนาที่ดินในเขตต่าง ๆ ของประเทศไทย เพื่อใช้เป็นนิคมอุตสาหกรรมและส่งเสริมพัฒนาอุตสาหกรรม ให้เป็นไปตามนโยบายของรัฐบาลโดยมีการจัดแผนเป้าหมายของการจัดแบ่งเขตอุตสาหกรรมตามประเภทต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมดังแสดงในรูปที่ 1.2 และรูปที่ 1.3 แสดงสถานที่ตั้งนิคมอุตสาหกรรมของการนิคมอุตสาหกรรมและของภาคเอกชน ซึ่งเปิดดำเนินการแล้วอย่างต่อเนื่อง และเป็นที่ประจักษ์แล้วว่า บทบาทการพัฒนาอุตสาหกรรมของนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ มีสูงมาก โดยเฉพาะทางด้านการส่งเสริมให้มีการลงทุนจากต่างประเทศในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา นับจำนวนเงินลงทุนเป็นแสน ๆ ล้านบาท ปัญหาการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจึงมีแนวโน้มน้อยลง เพราะเงื่อนไขของการนิคมอุตสาหกรรมต่าง ๆ จะดีขึ้น





คำถามท้ายบท

1. สถานที่ตั้งโรงงานมีบทบาทและผลกระทบต่อการออกแบบผังโรงงานอย่างไร
2. การตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะเกิดขึ้นได้เมื่อไร
3. ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานซึ่งจะเป็นส่วนที่ต้องใช้ในการพิจารณาประกอบการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานมีอะไรบ้าง
4. ปัจจัยด้านการผลิตและการตลาดประกอบด้วยอะไรบ้าง
5. ปัจจัยด้านสาธารณูปโภคประกอบด้วยอะไรบ้าง
6. ปัจจัยด้านค่าใช้จ่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง
7. ปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมและสังคมประกอบด้วยอะไรบ้าง
8. การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในเมืองจะมีข้อได้เปรียบอย่างไร
9. การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในชนเมืองจะมีข้อได้เปรียบอย่างไร
10. การเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในชนบทจะมีข้อได้เปรียบอย่างไร
11. ขั้นตอนการตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานมีอะไรบ้าง
12. ข้อมูลรายละเอียดของแต่ละปัจจัยที่ใช้ในการวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถพิจารณาเลือกสถานที่ตั้งโรงงานจะสามารถหาได้จากแหล่งข้อมูลอะไรบ้าง
13. การเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกสถานที่ตั้งโรงงานมีกี่วิธีอะไรบ้าง
14. ข้อได้เปรียบและเสียเปรียบในการเลือกสถานที่ตั้งโรงงานในนิคมอุตสาหกรรมมีอะไรบ้าง

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง. **การใช้งาน Windows 95**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- เกชา ลาวัลยะวัฒน์. ยุทธชัย บรรเทงจิตร. **งานศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 227.
- ชัยนันท ศรีสุกีนานนท์. **การออกแบบผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2530.
- ชัยนันท ศรีสุกีนานนท์. **การออกแบบผังโรงงาน**. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2530.
- พอพันธ์ วัชรพัฒน์. **การบริหารงานผลิตและบริการ**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2522.
- พิภพ ลลิตาภรณ์. **การจัดหาทำเลที่ตั้งและการวางผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ดวงกลมสมัย จำกัด, 2542.
- วันชัย ธิจิรวนิช. **การออกแบบโรงงาน**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บริษัท ด้านสุทธาการพิมพ์ จำกัด, 2541
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. **การออกแบบและวางผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 2 สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2532.
- สมศักดิ์ ตรีสัตย์. **การออกแบบและวางผังโรงงาน**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น), 2531.
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. **รวมสุดยอดโปรแกรมเล่ม 6 (Microsoft Windows 95+Word 97 + Excel 97)**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ กรุงเทพฯ ซอฟท์เพรส, 2540.
- สุรศักดิ์ นานากุล. **การบริหารงานผลิต**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1 บริษัท สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2517.
- Apple, J.M., **Plant Layout and Material Handling**, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York, 1977.
- Banks, Jerry, Spoerer, J.P., & Colins, R. LEE. **IBM PC Application for the Industrial Engineering and Manager**. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1986.
- Francis, R.L. and White, J.A., **Facility Layout and Location : An Analytical Approach**, Prentice-Hall , Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1974.
- ISBN974-509-354-8. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ บริษัท ซีเอ็ดดูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- Muther, R., **Practical Plant Layout**, McGraw-Hill Book Company , New York, 1955.

Whitehouse, Gary E. **LIE Microsoftware : Plant Layout., IBM PC Version.** Institute of Industrial Engineers., 1988.