

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยการลดความสูญเปล่า ในกระบวนการนี้ จำเป็นต้องทำการศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องหลายด้านโดยสามารถสรุปได้พอสังเขปได้ดังนี้

- 2.1 การศึกษาการเคลื่อนที่และเวลา (Motion and Time Study)
- 2.2 การสร้างคุณค่าเพิ่มตามแนวคิดของลีน
- 2.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS
- 2.4 การจัดสมดุลสายงานการผลิต (Production Line Balancing)

2.1 การศึกษาการเคลื่อนที่และเวลา (Motion and Time Study)

ความหมายของการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นการศึกษาระบบการทำงานอย่างเป็นระบบด้วย วัตถุประสงค์ ดังนี้

- 1) การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่าเดิม การออกแบบวิธีการทำงาน

ในความรู้สึกทั่วไปแล้วการดำเนินธุรกิจและกิจการอุตสาหกรรมทุกประเภทล้วนแต่ เป็นการสร้างผลผลิตที่อยู่ในรูปของสินค้าและบริการในรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยคน เครื่องจักร วัสดุและสิ่งสนับสนุนการผลิตเป็นปัจจัยและทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดจะเห็นว่ากระบวนการผลิตจะ รวมไปถึงการป้องกันอุบัติเหตุ การใช้เครื่องจักรเพื่อผลิตชิ้นส่วน จนกระทั่งได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งการ ออกแบบกระบวนการผลิตนี้จะต้องพิจารณาระบบการทำงานทั้งระบบ พร้อมทั้งมองถึงหน่วยการ ทำงานแต่ละหน่วยที่ประกอบขึ้นเป็นกระบวนการ โดยนำหลักการแก้ปัญหาทั่วไปเข้ามาใช้

- 2) การกำหนดวิธีการที่เป็นมาตรฐาน

หลังจากที่หาวิธีการทำงานที่เหมาะสมได้แล้วและได้กำหนดเป็นมาตรฐานเพื่อนำไป ปฏิบัติต่อไป จากนั้นแตงงานเป็นงานย่อยพร้อมทั้งรายละเอียดในการทำงานนั้น ในส่วนของการ เคลื่อนที่มีเรื่อง ขนาด รูปร่าง และปริมาณของวัสดุ ในส่วนของเครื่องมืออาจจะมี Jig Fixture Gauges ตลอดจนเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้งานต้องระบุให้ชัดเจนปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวต้องอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานได้และบำรุงรักษาหลังจากที่ได้ปฏิบัติตาม

มาตรฐานจากนั้นต้องมีการบันทึกหรือเขียนวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติต่อไป

3) การหาเวลามาตรฐานและการวัดงาน

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา สามารถที่จะนำมาใช้ในการหาจำนวนนาฬิกาที่เป็นมาตรฐานในการทำงานตามที่กำหนด โดยอาศัยงานที่มีคุณสมบัติเหมาะสม และได้รับการฝึกมาเป็นอย่างดีแล้วในการทำงานที่ระดับปกติ เวลามาตรฐานดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการวางแผนและกำหนดการในการทำงาน การประเมินค่าใช้จ่ายประเมินราคา

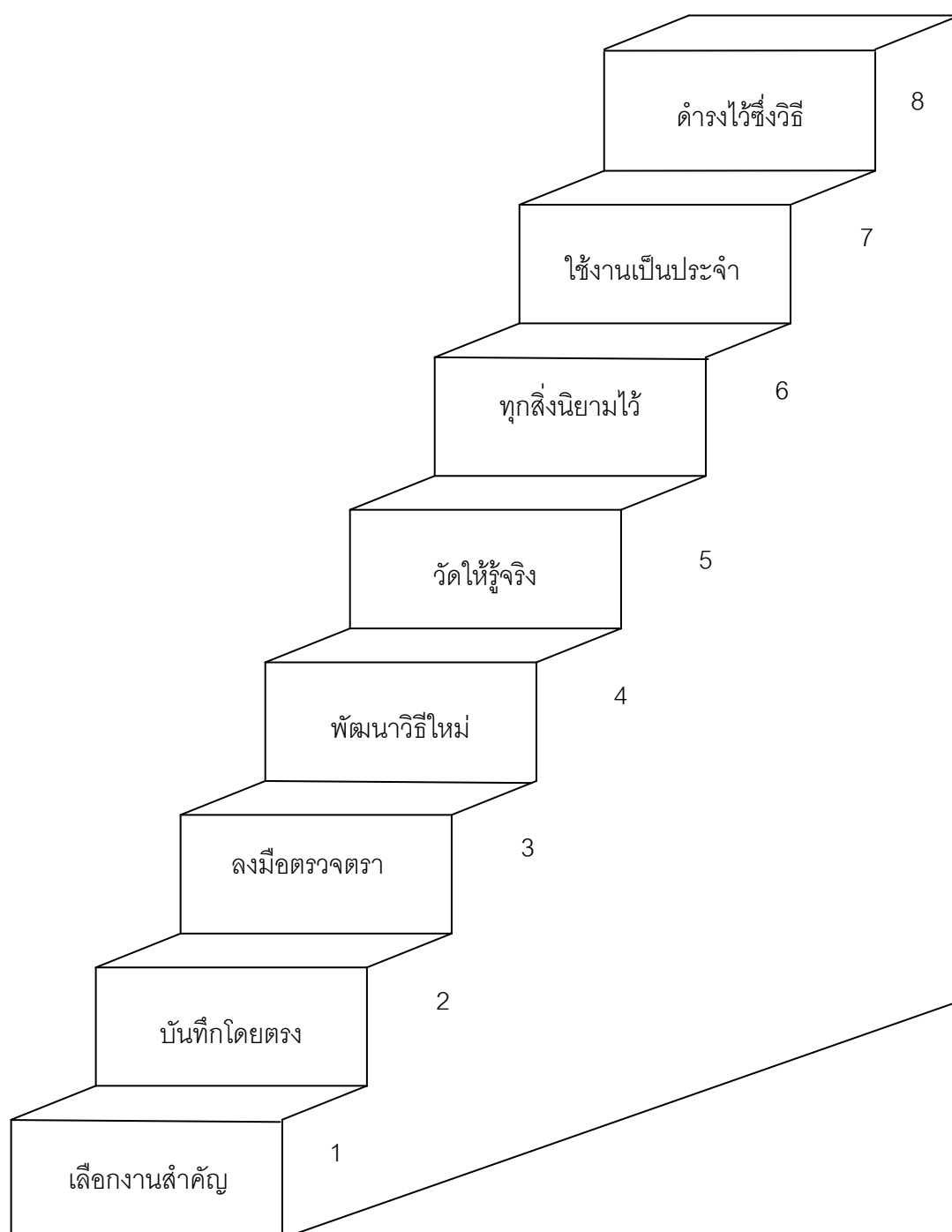
4) การฝึกอบรมคนงาน

การพัฒนาวิธีการทำงานจะมีค่าน้อยมาก หากไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์หรือคนงานไม่รู้จักวิธีใช้ ดังนั้น ความจำเป็นในการฝึกอบรมคนงานให้สามารถปฏิบัติงานได้ตามวิธีที่ถูกต้องที่ได้พัฒนาขึ้นโดยการฝึก ณ สถานที่ทำงานนั้นๆ

2.1.1 การศึกษาการทำงาน

เทคนิคการศึกษาการทำงาน (Work Study) เป็นกระบวนการที่เป็นระบบในการพัฒนาปรับปรุงวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อหาวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการทำงานแต่ละอย่าง โดยมุ่งเน้นที่จะกำจัด รวม สลับลำดับ หรือลดงานในขั้นตอนต่างๆ การศึกษาการทำงานประกอบด้วยเทคนิคหลักสองอย่างคือ

1. การศึกษาวิธีทำงานมีขั้นตอนที่รู้จักกันดีแต่ขั้นตอน ซึ่งอาจเรียกได้ว่าเป็นบันไดแปดขั้นในการศึกษาวิธีการทำงาน ดังนี้



ภาพที่ 2.1
แสดงบันไดแปดขั้นในการศึกษาวิธีทำงาน

1.1 เลือกรงานที่สำคัญที่เหมาะสมแก่การศึกษา โดยพิจารณาจากงานที่จำเป็นเป็นปัญหา คอขวดในสายการทำงาน เลือกรงานที่มีของเสียสิ้นเปลืองสูง คุณภาพงานไม่สม่ำเสมอ ช้าจากจำเจ ทำให้เหนื่อยล้ามากหรือมีการทำงานล่วงเวลาบ่อย เป็นต้น

1.2 บันทึกโดยตรง หมายถึง การใช้แผนภูมิหรือแผนภาพมาตรฐานที่เหมาะสม เพื่อรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิธีการทำงาน

1.3 ลงมือตรวจตรา วิเคราะห์วิธีทำงานที่เป็นอยู่ โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 6 W 1 H หรือปจฺจววิสัยชา กล่าวคือ วิเคราะห์แต่ละขั้นตอนว่า ทำอะไร (What) ทำที่ไหน (Where) ทำเมื่อไร (When) ใครเป็นคนทำ (Who) ทำอย่างไร (How) ทำไมต้องทำ ทำไมต้องทำที่นั่น ทำไมต้องทำเมื่อนั้น ทำไมต้องเป็นคนนั้น ทำไมต้องทำอย่างนั้น (Why) มีอะไรอย่างอื่นที่ทำได้ ที่อื่น เวลาอื่น คนอื่น วิธีอื่น (Which) เป้าหมายในการวิเคราะห์ก็เพื่อ กำจัด รวม หรือสลับลำดับ งานในขั้นตอนต่างๆ ที่พิจารณาจนกระทั่งเหลือแต่งานที่จำเป็นจริงๆ เท่านั้น จากนั้นก็มุ่งทำให้งานส่วนที่ยังเหลืออยู่ทำได้ง่ายขึ้น

1.4 พัฒนาริธีใหม่ เป็นขั้นตอนที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ค้นหาวิธีการใหม่ที่ดียิ่งที่สุด เท่าที่จะทำได้ในสภาวะการณ์ที่เป็นอยู่ จะต้องมีการบันทึกและตรวจตราวิธีการที่เสนอแนะใหม่ เช่นกัน เพื่อเปรียบเทียบกับวิธีการเดิม

1.5 วัดให้รู้จริง หาตัวเลขข้อมูลการประหยัดการเคลื่อนไหวและเวลาที่ได้เพื่อ คำนวณความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจของโครงการปรับปรุงที่เสนอแนะเสนอให้ฝ่ายบริหาร พิจารณา

1.6 ทุกสิ่งนิยามไว้ กำหนดวิธีทำงานแบบที่เสนอแนะเพื่อใช้อ้างอิงในทางปฏิบัติ รวมถึงการกำหนดอุปกรณ์ วัสดุ เงื่อนไข และผังสถานที่ทำงานให้ชัดเจน

1.7 ใช้งานเป็นประจำ นำวิธีการทำงานแบบใหม่ไปปฏิบัติโดยความเห็นชอบจาก ฝ่ายบริหาร และการยอมรับจากพนักงานและหัวหน้างานที่เกี่ยวข้องต่อการเปลี่ยนแปลงที่จะมีขึ้น ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการฝึกหัดพนักงานตามวิธีใหม่และการติดตามดูความก้าวหน้าในการ ทำงานจนได้ระดับที่น่าพอใจ

1.8 ดำรงไว้ซึ่งวิธี คอยตรวจสอบการทำงานให้เป็นไปตามมาตรฐานที่ปรับปรุง อาจกำหนดสิ่งจูงใจในการทำงานด้วยวิธีใหม่ ไม่เพียงเท่านั้นหากเล็งเห็นวิธีการปรับปรุงขึ้นอีกก็ อาจพิจารณาปรับปรุงต่อไป

2. การวัดงานหรือการศึกษาเวลาเป็นขั้นตอนที่มักจะตามหลังการศึกษาวิธีทำงาน การวัดงาน หมายถึง การหาเวลามาตรฐานในการทำงานขั้นตอนต่างๆ โดยวิธีที่กำหนดภายใต้สภาพเงื่อนไขการทำงานที่กำหนด

2.1.2 กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป (The General Problem Solving Process)

ในการออกแบบวิธีการทำงานในกระบวนการผลิตสำหรับผลิตภัณฑ์ใหม่หรือปรับปรุงวิธีการทำงานเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม นับว่าเป็นส่วนสำคัญของการศึกษา การเคลื่อนไหวและเวลา อีกทั้งการออกแบบวิธีการทำงานกับรูปแบบแนวคิดการแก้ปัญหาทั่วไปที่สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีระบบและสมเหตุสมผลในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาทั่วไปแบ่งออกเป็น 5 ประการ คือ

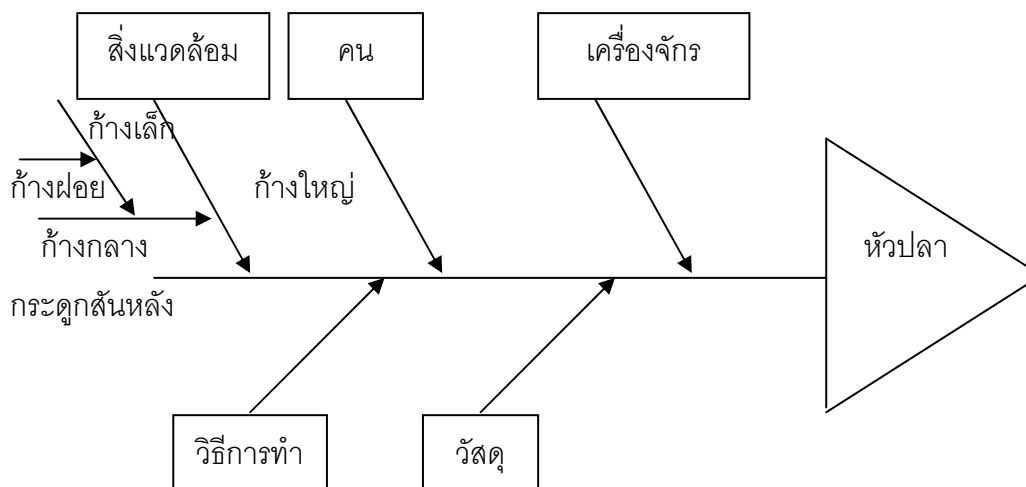
1. กำหนดคำจำกัดความของปัญหา

เนื่องจากการกำหนดคำจำกัดความของปัญหาหรือการกำหนดปัญหาเป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป อันที่จริงทุกคนก็ทราบและยอมรับปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะนี้ เช่นว่า ต้นทุนการผลิตสูงเกินไป ผลผลิตตกต่ำ เกิดคอขวด ในระบบเบิกจ่ายวัสดุในคลัง

2. การวิเคราะห์ปัญหา

การที่ได้มาซึ่งผลของปัญหาที่เรากำหนดขึ้นนั้นต้องตรงตามที่ได้ให้คำจำกัดความไว้ เมื่อมาถึงจุดของการวิเคราะห์ปัญหา จำเป็นต้องทราบข้อมูลต่างๆ เพื่อค้นหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง ที่สำคัญก็คือ ผู้วิเคราะห์ปัญหาต้องรู้และเข้าใจในหน่วยงานหรือจุดที่เกิดปัญหาเป็นอย่างดีพร้อมทั้งหาข้อมูลเพิ่มเติม ส่วนการประเมินผลนั้นไม่จำเป็นต้องตัดสินใจในระหว่างการวิเคราะห์แต่จะตัดสินใจหลังจากที่ได้ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา

ในกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ อาศัยหลักการควบคุมคุณภาพสินค้ามาใช้ในเรื่องของแผนภูมิของเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) หรือที่เรียกว่าแผนภูมิก้างปลา (Fish Bone Diagram) หรือ (Ishigawa Diagram) ทั้งนี้เพื่อให้การวิเคราะห์เป็นไปอย่างมีระบบและประหยัดเวลาได้มากกว่า เพราะการวิเคราะห์ปัญหานั้นต้องอาศัยกลุ่มคนที่รู้ปัญหาร่วมกันวิเคราะห์ โดยระดมความคิดพิจารณาที่ละปัจจัยของสาเหตุโดยมีหลักการดังนี้



ภาพที่ 2.2
แสดงแผนภูมิ ก้างปลา

หวัปลา คือ ผลของปัญหาที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสาเหตุต่างๆ

ก้างใหญ่ คือ สาเหตุสำคัญต่างๆ ที่ทำให้เกิดปัญหา

ก้างกลาง คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดผลที่ก้างใหญ่

ก้างเล็ก คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดผลที่ก้างกลาง

ก้างฟอย คือ สาเหตุที่ทำให้เกิดผลที่ก้างเล็ก

เพื่อให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ปัญหา ควรแบ่งสาเหตุสำคัญๆ ออกเป็น 4-8 สาเหตุ โดยปกติแล้วมักใช้ 4M และ 1E คือ สาเหตุสำคัญจาก คน (Man) เครื่องจักร (Machine) วัสดุ (Material) วิธีการทำงาน (Method) สิ่งแวดล้อม (Environment)

3. การหาวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

เป้าหมายพื้นฐานของกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปก็คือ เพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุดภายใต้เกณฑ์การตัดสินใจและคุณลักษณะที่กำหนดขึ้นมาด้วยเหตุนี้ ต้องมีวิธีการแก้ปัญหาหลายวิธีโดยทุกวิธีล้วนแต่มีความเป็นไปได้จากนั้นจึงนำแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบเพื่อเลือกเอาวิธีที่ดีที่สุด

4. การประเมินผลทางเลือกต่างๆ

หลังจากที่หาวิธีการที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหาที่กำลังพิจารณาอยู่ขั้นตอนนี้ ก็นำแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียอย่างสมเหตุสมผล วิธีการแก้ปัญหาใดที่ไม่เป็นไปตามข้อ

กำหนดและกฎเกณฑ์การพิจารณาตัดสินใจที่วางไว้ก็ตัดทิ้งไปอย่างไรก็ตามในการออกแบบวิธีการทำงานจะไม่มีคำตอบใดที่ถูกต้องที่สุด แต่จะมีคำตอบที่ดีและเป็นไปได้หลายคำตอบ ซึ่งการพิจารณาตัดสินใจนั้นต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบที่สามารถวัดออกมาในเชิงปริมาณเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีที่เหมาะสม แม้ว่าจะมีคำตอบหรือวิธีการอยู่หลายวิธีที่ตรงตามข้อกำหนดและเกณฑ์การพิจารณาอยู่ก็ตามแต่คำตอบและวิธีการอาจจะเป็นคำตอบที่ดีและเหมาะสมที่สุดก็ได้หากว่ามีการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดและเกณฑ์ การพิจารณาโดยทั่วไปแล้วคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้มีการเลือกไว้ 3 ลักษณะ

- 1.) คำตอบในอุดมคติ
- 2.) คำตอบที่สามารถนำไปใช้ได้ทันที
- 3.) คำตอบที่สามารถนำไปใช้ได้ในอนาคตหรือภายใต้เงื่อนไขต่างๆ เช่น ว่าวิธีนี้เหมาะสำหรับกรณีที่ผลผลิตรายปีเพิ่มขึ้น หรือกรณีที่คุณภาพของวัสดุสม่ำเสมอหรือกลุ่มคนงานได้รับการฝึกอบรมมาอย่างดี

5. การให้คำแนะนำเพื่อดำเนินการพร้อมทั้งการติดตามผล

เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปทั้งนี้เพื่อนำหนทางการแก้ไขไปดำเนินการ ดังนั้น หลังจากที่ได้หนทางที่ดีเพื่อแก้ปัญหา จะต้องมีการชี้แจงหรือสื่อสารไปยังบุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิธีต่างๆ ไปที่ใช้ในการสื่อสารก็โดยการเขียนรายงานหรือโดยการบรรยายรายงานที่เขียนจะเป็นข้อความหลักของการให้คำแนะนำที่เพียบพร้อมด้วยข้อมูลส่วนการบรรยายนั้นจะทำความเข้าใจได้มากขึ้นและเร็วกว่า บางครั้งอาจใช้ควบคู่กันไป

2.1.3 การวิเคราะห์กระบวนการ (Process Analysis)

แผนภูมิกระบวนการไหล (Flow Process Chart) คือ แผนภูมิที่เขียนขึ้นเพื่อบันทึกขั้นตอนการทำงานหรือบันทึกขั้นตอนในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์โดยละเอียด เพื่อการศึกษาในการปรับปรุงการทำงาน โดยใช้สัญลักษณ์ที่เหมาะสมทั้งหมดที่มีอยู่ในการบันทึกรายละเอียดของงาน

แผนภูมิกระบวนการไหลแบ่งเป็น 3 แบบ คือ

1. บันทึกการทำงานของคน (Man Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกเฉพาะการทำงานของคนเท่านั้น โดยมุ่งที่ลำดับขั้นตอนการทำงานหรือกิจกรรมที่คนกระทำโดยเฉพาะ

2. บันทึกการแปรรูปวัสดุ (Material Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกขั้นตอนที่วัสดุจะต้องผ่านหรือถูกกระทำต่อการแปรรูปวัสดุนั้นหรือในกระบวนการที่วัสดุนั้นเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องโดยมุ่งเน้นที่กิจกรรมต่างๆ ที่วัสดุนั้นถูกกระทำหรือถูกแปรรูปไปเท่านั้น

3. บันทึกการใช้งานของเครื่องมือ (Equipment Type) เป็นแผนภูมิกระบวนการไหลที่จะบันทึกสภาพการถูกใช้งานของอุปกรณ์เครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการทำงานที่ศึกษาอยู่

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนภูมิกระบวนการไหลใช้ทั้งหมด 5 ตัว



ใช้แทนการทำงาน (Operation)

ใช้บันทึกเหตุการณ์หรือขั้นตอนการทำงานที่เป็นกิจกรรมซึ่งมุ่งเน้นไปสู่ผลสำเร็จของงานที่เกิดขึ้นหรือเมื่อวัสดุถูกกระทำหรือเมื่อวัสดุถูกประกอบเข้าด้วยกันหรือถอดประกอบออกจากกัน



ใช้แทนการตรวจสอบ (Inspection)

ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่เป็นการตรวจสอบคุณภาพและ/หรือการตรวจนับจำนวนหรือปริมาณ



ใช้แทนการเคลื่อนย้าย (Transportation)

ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีลักษณะการเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนที่ตั้งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งของคนหรือวัสดุหรือเครื่องมือเครื่องใช้ต่างๆ



ใช้แทนการพักคอย (Delay)

ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีลักษณะของการรอคอยหรือเสียเวลาที่จะปฏิบัติงานในขั้นตอนต่อไป ทำให้เหตุการณ์ที่วางแผนไว้ล่วงหน้าไม่เกิดขึ้นตามเวลาหรือขั้นตอนที่กำหนดไว้



ใช้แทนการเก็บรักษา (Storage)

ใช้บันทึกเหตุการณ์ที่มีการเก็บรักษาหรือควบคุมโดยมรการดูแลรับผิดชอบ เช่นการทำวัสดุอยู่ในความดูแลของคลังพัสดุหรือการเก็บรักษาเอกสารเรื่องราวเพื่ออ้างถึงอนาคต

นอกจากนี้ในกรณีที่มีกิจกรรม 2 กิจกรรมเกิดขึ้นพร้อมกันอาจใช้สัญลักษณ์ร่วมกัน (Combined Symbols)  หมายถึงสัญลักษณ์ร่วมของการกระทำและการตรวจสอบ

วิธีการสร้างแผนภูมิกระบวนการไหลทำได้ 2 วิธี

1. วิธีแรก เป็นแผนภูมิแบบง่ายโดยเขียนสัญลักษณ์ต่างๆ ทั้ง 5 ตัวลงการเคลื่อนที่ในกระดาษเปล่าเรียงตามลำดับเหตุการณ์ที่เกิดก่อนหลังทางขวามือของสัญลักษณ์ ให้เขียนคำอธิบายกิจกรรมเหล่านั้นสั้นพอเข้าใจ ทางด้านซ้ายมือของสัญลักษณ์จะมีรายละเอียดของเวลาและระยะทางเรียงกันลงมาในระดับเดียวกับสัญลักษณ์ที่เกี่ยวข้อง

2. วิธีที่สอง เป็นการสร้างแผนภูมิลงในแบบฟอร์มที่เขียนสัญลักษณ์ไว้ให้เรียบร้อยแล้วบันทึกเพียงแต่โยงเส้นต่อระหว่างสัญลักษณ์ที่ต้องการและใส่ข้อมูลที่หาได้ลงตามช่องว่างที่ออกแบบไว้ในฟอร์มเรียบร้อยแล้ว

2.1.4 การพัฒนาวิธีการทำงาน

ในการแก้ปัญหาเพื่อที่จะหาวิธีการทำงานใหม่ที่ดีกว่าเดิม เราอาศัยการตรวจสอบสำหรับการวิเคราะห์การปฏิบัติงาน การตั้งคำถามอย่างละเอียด โดยมุ่งเน้นที่ปัจจัย เช่น วัสดุ คน เครื่องจักร อุปกรณ์ เครื่องมือการขนถ่ายวัสดุ สภาพแวดล้อมการทำงานตลอดจนมีผลกระทบและเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน นอกจากนั้นการปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมต้องร่วมมือกับกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย เช่นผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้าคนงาน ผู้ออกแบบเครื่องมือเพื่อการวิเคราะห์ลักษณะคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนดังกล่าวของการทำงานอาจพิจารณาดังนี้

1. วัสดุ

- สามารถใช้วัสดุอื่นที่ราคาถูกกว่ามาแทนได้หรือไม่
- คุณสมบัติของวัสดุอยู่ในสภาพพร้อมที่จะให้คนงานนำไปใช้ได้หรือไม่
- วัสดุมีขนาด และน้ำหนักถูกต้องที่จะนำไปใช้งานอย่างประหยัดหรือไม่
- สามารถใช้วัสดุได้อย่างคุ้มค่าหรือไม่
- เศษวัสดุที่เหลือสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- สามารถลดจำนวนวัสดุหรือชิ้นส่วนคงคลังในกระบวนการได้หรือไม่

2. การขนถ่ายวัสดุ

- สามารถลดจำนวนเที่ยวการขนถ่ายได้หรือไม่
- สามารถลดเวลาการขนถ่ายวัสดุได้หรือไม่
- วัสดุที่ถูกขนถ่ายมาเก็บในภาชนะที่เหมาะสมหรือไม่
- การขนถ่ายวัสดุไปแจกจ่ายให้คนงานเกิดความล่าช้าหรือไม่

- สามารถวางแผนโรงงานใหม่ได้หรือไม่ โดยการรวบรวมบางหน่วยงานเพื่อลดการขนถ่ายวัสดุ

3. เครื่องมือ Jig และ Fixtures

- ใช้เครื่องมือที่ดีที่สุดสำหรับงานนี้หรือไม่
- เครื่องมือที่ใช้มีสภาพดีหรือไม่
- เครื่องมือตัดโลหะต่างๆ มีมุมตัดถูกต้องหรือไม่
- เครื่องมือและเครื่องจับยึดชิ้นงานสามารถปรับปรุงใหม่ได้หรือไม่
- มือทั้งสองข้างของคนงานที่ทำการผลิตสามารถใช้เครื่องมือและเครื่องจับยึดได้เต็มที่หรือไม่

- สามารถออกแบบผลิตภัณฑ์หรือเครื่องมือเพื่อให้ผลิตได้ง่ายขึ้นหรือไม่

4. เครื่องจักร

- คนงานควรจะเตรียมงานเครื่องจักรเองหรือไม่
- จำนวนครั้งในการปรับและติดตั้งเครื่อง
- แบบเครื่องมือและเครื่องมือวัดสามารถนำมาใช้โดยไม่เกิดความล่าช้าหรือไม่

5. การทำงาน

- สามารถกำจัดบางขั้นตอนได้หรือไม่
- สามารถทำงานได้มากขึ้นหรือไม่
- สามารถแยกหน่วยทำงานออกเป็นงานย่อยได้หรือไม่
- สามารถเปลี่ยนลำดับขั้นตอนการทำงานได้หรือไม่
- สามารถกำจัดการหยุดชะงักการทำงานของเครื่องมือได้หรือไม่
- สามารถรวมการตรวจสอบและการทำงานเข้าด้วยกันได้หรือไม่
- เครื่องจักรอยู่ในสภาพพร้อมที่จะใช้งานหรือไม่

6. คนงาน

- คนงานมีคุณสมบัติและมีความสามารถที่จะทำงานนั้นๆ ได้หรือไม่
- สามารถกำจัดสาเหตุที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้หรือไม่โดยใช้เครื่องมือและเครื่องมือจับยึดหรือมีสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี
- การให้คำแนะนำเพียงพอหรือไม่
- คนงานสามารถปฏิบัติงานด้วยวิธีการใหม่หรือไม่

7. สภาพแวดล้อมทำงาน

- แสงสว่าง ความร้อน และระบบระบายอากาศเพียงพอสำหรับงานหรือไม่
- อันตรายที่เกิดจากการทำงานมีหรือไม่
- มีการเตรียมสถานที่สำหรับให้คนงานนั่งหรือยืนทำงานหรือไม่
- เวลาการทำงานและการหยุดพักในแต่ละวันเหมาะสมหรือไม่
- การดูแลรักษาและการทำความสะอาดในโรงงานทั้งหมดดีหรือไม่

2.1.5 การศึกษาเวลา

เทคนิคการวัดผลงานที่ใช้ได้ง่าย กระบวนการไม่ซับซ้อนและข้อมูลการวัดผลงานมีความน่าเชื่อถือมาก คือ เทคนิคการศึกษาเวลา ท่าน Federic W.Taylor เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นบิดาแห่งการศึกษาเวลาคือเป็นผู้ให้กำเนิดหลักการ และวิธีการของการศึกษาเวลาซึ่งได้รับความนิยมนำไปใช้อย่างแพร่หลายจนถึงทุกวันนี้ ในระยะแรกการศึกษาเวลาจะมุ่งในการกำหนดหาเวลามาตรฐานเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดค่าจ้างแรงงานที่ยุติธรรมในแผนการจ่ายเงินจูงใจ ต่อมาจึงได้มีการขยายขอบเขตการใช้งานและเป็นประโยชน์ใช้งานได้อย่างหลากหลาย ในทาง การผลิต เช่น การวางแผนและควบคุมการผลิต การควบคุมต้นทุนแรงงาน การประมาณอัตราการผลิต การเพิ่มผลผลิต ฯลฯ

หลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลา

การศึกษามีหลักการพื้นฐานซึ่งกำหนดขึ้นมาได้จากคำนิยามประโยชน์การใช้งาน องค์ประกอบของการศึกษาเวลา และขั้นตอนของการศึกษาเวลา ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลาจะช่วยให้สามารถเข้าใจกระบวนการของการศึกษาเวลา ข้อจำกัดและเงื่อนไขที่จำเป็นในการศึกษาเวลา อุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นจากการไม่ได้ ได้รับความร่วมมือ จากคนงาน รวมทั้งกระบวนการกำหนดหาเวลามาตรฐานได้อย่างถูกต้อง และสามารถประยุกต์ใช้เวลามาตรฐานเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการจัดการทางการผลิตได้อย่างกว้างขวาง

ความหมายของการศึกษาเวลา

การศึกษาเวลา คือ เทคนิคในการวัดผลงานซึ่งมีกระบวนการเพื่อกำหนดหาเวลาในการทำงานโดยคนงานที่เหมาะสมซึ่งทำงานในอัตราที่ปรกติ ภายใต้เงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน โดยมีผลลัพธ์ของการวัดผลงานเรียกว่า “เวลามาตรฐาน”

จากคำนิยามของการศึกษาเวลา เราพอกำหนดหลักการพื้นฐานของการศึกษาเวลาได้ดังต่อไปนี้

- 1) การศึกษาเวลาจะต้องใช้กระบวนการในการหาเวลาในการทำงาน
- 2) คนงานที่ใช้ศึกษาในการศึกษาเวลาจะต้องเป็นคนงานที่มีความเหมาะสม
- 3) คนงานที่ใช้ศึกษาจะต้องทำงานในอัตราปกติ
- 4) ต้องมีเงื่อนไขมาตรฐานในการวัดผลงาน
- 5) ผลลัพธ์ของการศึกษาเวลา คือ เวลามาตรฐานของการทำงาน

คนงานที่ใช้เป็นหุ่นสำหรับการศึกษาเวลาจะต้องเป็นคนงานที่มีความรู้ ความสามารถในการทำงานที่จะศึกษาเป็นอย่างดี โดยมีประสบการณ์หรือผ่านการฝึกฝนจนคล่องในการทำงานที่จะใช้ศึกษาเวลา การทำงานระหว่างการศึกษาเวลาจะต้องไม่ติดขัดจนไม่สามารถจะเก็บบันทึกข้อมูลเวลาทำงานได้อย่างถูกต้อง ให้ความร่วมมือในการทำงานอย่างปกติ ไม่ปิดบังข้อมูลที่มีผลกระทบต่อการทำงาน ไม่กระทำการใดๆ ที่จะทำให้ข้อมูลที่เก็บบันทึกเวลาผิดไปจากความเป็นจริง เพื่อให้ได้ข้อมูลเวลาซึ่งใช้เป็นมาตรฐานสำหรับคนส่วนใหญ่ได้

ในการศึกษาเวลา เงื่อนไขมาตรฐานที่ต้องคำนึงถึง คือ มาตรฐานในการวัดเวลา มาตรฐานเครื่องมือวัดเวลาและมาตรฐานการทำงาน การวัดเวลาจะต้องมีความน่าเชื่อถือและมีความมั่นคงสม่ำเสมอ เครื่องมือที่ใช้วัดก็เช่นกัน ถ้าเป็นเครื่องมือที่ทันสมัยและมาตรฐานการวัดที่สอดคล้องกันก็จะยิ่งดี และส่วนสุดท้ายคือ มาตรฐานการทำงานซึ่งจะต้องครอบคลุม ตั้งแต่วิธีการทำงาน สถานที่ทำงาน ระยะเวลาทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงานองค์ประกอบของการทำงานเหล่านี้จะต้องได้มาตรฐานก่อนการศึกษาเวลา

การกำหนดมาตรฐานของการทำงาน จะประกอบด้วยเวลาที่บันทึกได้จากการทำงาน ซึ่งจะต้องคำนวณหาเวลาที่ใช้เป็นตัวแทนของเวลาการทำงานหรือค่าเวลาที่เลือก (Select Time) เมื่อประเมินตามอัตราความเร็วของการทำงาน ของคนงานและมีการปรับค่าการประเมินแล้วจะได้เป็นค่าเวลาปกติ (Normal Time) และ เมื่อมีการเพิ่มเวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าจะได้ค่าเวลาเป็นเวลามาตรฐาน (Standard Time)

ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

ประโยชน์ของการศึกษาเวลาพอสรุปได้ดังนี้

- 1) ใช้ในการกำหนดต้นทุนมาตรฐานและจัดเตรียมงบประมาณรวมทั้งการสร้างระบบศูนย์กำไร
- 2) ประมาณการต้นทุนการผลิตเพื่อกำหนดราคาผลิตภัณฑ์

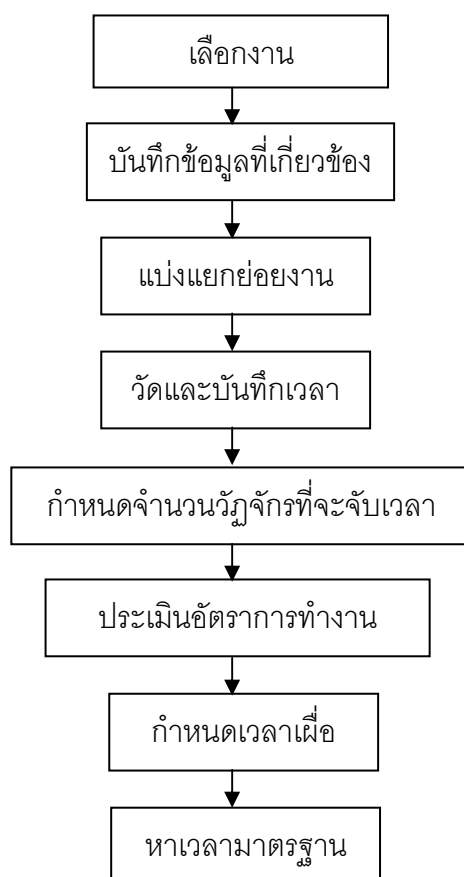
3) ใช้ในการจัดสมดุลของสายการผลิตเพื่อเพิ่มผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้
งานของคนงานและเครื่องจักร

4) ใช้เป็นข้อมูลในการจัดแผนการผลิตและการกำหนดงานผลิต

5) ใช้เป็นมาตรฐานเวลาในการทำงานเพื่อควบคุมต้นทุนการผลิต และการ
กำหนดอัตราค่าจ้างแรงงาน รวมทั้งการวางแผนการจ่ายเงินจูงใจ

6) ใช้ประกอบการศึกษาวิธีการทำงาน เพื่อเปรียบเทียบวัดผลงานก่อนและหลัง
การปรับปรุงวิธีการทำงาน

ขั้นตอนการศึกษาเวลา



ภาพที่ 2.3
แสดงขั้นตอนการศึกษาเวลา

การเลือกงาน

โดยทั่วไปจะใช้หลักเกณฑ์ในการเลือกงานการศึกษาเวลาแบบเดียวกันกับการเลือกงานสำหรับการศึกษาวิธีการทำงาน คือ ใช้เกณฑ์ด้านเศรษฐกิจหรือความคุ้มค่าด้านเทคนิคหรือความเป็นไปได้ ด้านปฏิบัติการแรงงาน และด้านผลกระทบอื่นๆ อย่างไรก็ตามจะพบว่างานที่จะเลือกศึกษาเวลาจะมีองค์ประกอบด้านความต้องการเร่งด่วนเข้ามาเกี่ยวข้องและความต้องการจะเกิดจาก

- (1) ต้องการศึกษาวเวลาของงานใหม่ เช่น ผลิตภัณฑ์ใหม่ ชิ้นส่วนใหม่ วิธีการทำงานใหม่
- (2) ต้องการกำหนดเวลามาตรฐานใหม่เนื่องจากเกิดการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือเครื่องมือ และอุปกรณ์ซึ่งต้องใช้เวลามาตรฐานใหม่
- (3) ได้รับการเรียกร้องหรือวิจารณ์เกี่ยวกับเวลามาตรฐานเดิมจากคนงาน
- (4) ต้องการเวลามาตรฐานในการตัดสินใจจ่ายค่าเงินค่าแรง หรือเพื่อใช้ในแผนการจ่ายเงินใจ
- (5) ต้องการเปรียบเทียบวิธีการทำงานอื่นที่เสนอมา
- (6) ต้องการประเมินค่าใช้จ่ายของงานบางส่วนซึ่งมีสูงเกินไป
- (7) ต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร
- (8) เมื่อมีจุดคอขวดและต้องการจัดสมดุลในสายการผลิต
- (9) เมื่อต้องจัดระบบต้นทุนมาตรฐานและศูนย์กำไร
- (10) เมื่อต้องการจัดระบบแผนงานการผลิตและกำหนดการทางการผลิต
- (11) เมื่อต้องการกำหนดต้นทุนแรงงานและระบบควบคุมต้นทุนแรงงาน

ในการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่หรือชิ้นส่วนใหม่ ถ้าข้อมูลเวลามาตรฐานยังพอใช้กันได้ด้วยเหตุผลการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มากนัก ก็จะไม่ต้องการศึกษาเวลาใหม่ แต่ถ้าข้อมูลเวลามาตรฐานที่มีอยู่ไม่สามารถใช้ประโยชน์ในการตัดสินใจทางการผลิต ทางการตลาด หรือทางการจัดการ การศึกษาเวลาใหม่จะเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ เว้นเสียแต่ว่าจะไม่ให้ความสำคัญกับข้อมูลเวลาทำงานในการผลิต

ถึงแม้ว่าจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ใหม่ แต่มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุหรือเครื่องมือและอุปกรณ์ซึ่งมีผลต่อวิธีการทำงาน หรือมีผลต่อเวลามาตรฐาน การศึกษาเวลาจึงจำเป็นต้องดำเนินการเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานใหม่

การศึกษาเวลา เพื่อให้เกิดการยอมรับในการใช้ค่าเวลามาตรฐานเป็นเกณฑ์กลางในการกำหนดค่าแรง หรือกำหนดปริมาณงานที่ต้องทำจึงจำเป็นต้องเกิดขึ้น

บ่อยครั้งเมื่อฝ่ายจัดการต้องการข้อมูล เพื่อใช้ประกอบการเพิ่มค่าแรงหรือปรับแผนการจ่ายเงินสูงใจ หรือการให้เงินบำเหน็จเพื่อส่งเสริมกำลังใจ จะเกิดความจำเป็นในการหาข้อมูลเวลามาตรฐานในการทำงาน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดอัตราต่างๆ ที่จะต้องจ่าย

เมื่อมีวิธีการศึกษาการทำงาน ความต้องการเปรียบเทียบเพื่อการตัดสินใจในการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานใหม่ๆ ที่จะเสนอมานี้ จะทำได้โดยอาศัยข้อมูลเวลาทำงานซึ่งสามารถนำเสนอเชิงอัตราการการทำงานหรืออัตราการผลิต การศึกษาเวลาจะช่วยให้ได้ข้อมูลเวลาที่ต้องการ

ในกรณีที่พบว่า งานบางส่วนมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงและต้องการหาสาเหตุของปัญหาที่เป็นส่วนในการทำให้ค่าใช้จ่ายสูง การศึกษาเวลาจะช่วยให้สามารถกำหนดงานส่วนที่ไม่จำเป็นและงานส่วนที่ไร้ประสิทธิภาพ ทำให้รู้สัดส่วนของประเภทเวลาต่างๆ ในการทำงาน กิจกรรมย่อยต่างๆ ของงาน ช่วยให้ผู้สามารถกำหนดส่วนของงานที่จะสร้างความสูญเสียและทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้น และช่วยให้สามารถลดค่าใช้จ่ายลงได้ในที่สุด

เมื่อเราเกิดความรู้สึกว่าผลผลิตของเครื่องจักรตกต่ำ อาจจะเป็นการยากในการพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง การศึกษาเวลาจะทำให้รู้ว่าเครื่องจักรที่ทำงานมีเวลาหยุดรอ ทำงานซ่อม ทำงานช้า หรือทำงานอะไรบ้าง เป็นสัดส่วนของเวลาเหล่านั้นเท่าใด จะลดเวลาไร้ประสิทธิภาพและเพิ่มเวลาทำงานของเครื่องจักรได้อย่างไร

ส่วนหนึ่งของปัญหาทางการผลิตของสายงานประกอบทั่วไปคือ เกิดกรณีคอขวด คือ มีสถานการณ์การประกอบบางสถานีทำงานได้ช้า เกิดงานระหว่างทำค้างอยู่สูง เกิดการรอในสายงานการประกอบหลายๆ จุดทำให้ต้องศึกษาเวลาเพื่อกำหนดสถานีที่ถือเป็นคอขวดและจัดสมดุลของสายการผลิต ทำให้ลดเวลาการรองาน ลดปริมาณวัสดุระหว่างกระบวนการ และลดรอบเวลาของการผลิตทำให้ ผลผลิตสูงขึ้น

ในหลายๆ กรณีเราพบว่า โรงงานไม่สามารถกำหนดต้นทุนการผลิตที่แท้จริงได้ เนื่องจากความผันผวนทาง การผลิตการศึกษาเวลาจะช่วยให้สามารถประมาณการเวลาทางการผลิตซึ่ง ยึดถือเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานหรือในการผลิต ซึ่งสามารถพัฒนาไปสู่การประมาณการ เป็นต้นทุนมาตรฐานเมื่อเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นจะทำให้สามารถประมาณการ รายได้และรายจ่ายของหน่วยงานที่มีผลผลิตหรือบริการ และข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นส่วนส่งเสริมการสร้างกำไรของหน่วยงาน เกิดเป็นศูนย์กำไรขึ้นในแต่ละหน่วยงานในองค์กร

ในการจัดระบบแผนงานการผลิตและการกำหนดการทางการผลิต จำเป็นต้องมีข้อมูลทางการผลิต เช่น วัสดุ เครื่องจักร แรงงาน ฯลฯ ส่วนประกอบแผนงานผลิตที่สำคัญที่สุดคืออัตราการผลิต เพราะองค์ประกอบที่สำคัญของแผนงานคือการกำหนดการ เช่น เวลานำ (Lead time) เวลาผลิต (Production time) เวลาจัดส่ง (Delivery time) ฯลฯ การศึกษาเวลาจะทำให้สามารถกำหนดอัตราการผลิตซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการผลิต

เมื่อสามารถกำหนดรู้เวลามาตรฐานในการผลิต ถ้ามีข้อมูลอัตราค่าจ้างแรงงานจะสามารถใช้ข้อมูลกำหนดต้นทุนแรงงานต่อหน่วยได้ ดังนั้นในกรณีที่ต้องการกำหนดต้นทุนแรงงานต่อหน่วยเพื่อการตัดสินใจในการจัดการทางการผลิต เช่นการควบคุมต้นทุนการผลิต การศึกษาเวลาจะสามารถใช้หาเวลามาตรฐานของงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ได้

การแบ่งแยกย่อยงาน

การแบ่งแยกย่อยงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการศึกษาเวลา เพราะจะช่วยให้สามารถวิเคราะห์สังเกตส่วนประกอบของงานและสะดวกในการจับวัดเวลา การจับเวลาเพื่อศึกษาวิเคราะห์ส่วนของงานที่จะศึกษาจะต้องสามารถกำหนดจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของวัฏจักรของรอบการผลิตของงานเสียก่อน ซึ่งในแต่ละวัฏจักรของการทำงานจะถูกแบ่งเป็นกิจกรรมย่อยโดยมีหลักการในการแบ่งกิจกรรมย่อยดังต่อไปนี้

- (1) แบ่งแยกงานย่อยที่ได้ผลผลิตออกจากงานย่อยที่ไม่ได้ผลผลิต
- (2) แบ่งงานย่อยที่มีจุดเปลี่ยนประเภทการเคลื่อนที่ชัดเจน
- (3) แบ่งแยกงานย่อยที่เป็นจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด

ซึ่งจะเป็นจุดต่อเชื่อมวัฏจักรของงาน

- (4) งานย่อยที่แบ่งออกมาควรมีระยะเวลายาวนานพอที่จะวัดหรือจับเวลาได้
- (5) รวมกลุ่มงานย่อยที่มีเวลาสั้นเกินกว่าการจับเวลาเข้าเป็นงานย่อยเดียวกัน
- (6) แยกงานย่อยที่ทำด้วยมือออกจากงานย่อยที่ทำด้วยเครื่องจักร
- (7) แยกงานย่อยที่เป็นงานย่อยที่คงที่ออกจากงานย่อยที่แปรค่า
- (8) แยกงานย่อยที่มีความล้าเป็นพิเศษออก

ความสำคัญของการแบ่งแยกย่อยงาน

การแบ่งแยกย่อยงานเพื่อจับเวลาของงานย่อย เป็นส่วนงานหลักของการศึกษาเวลาด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้

- (1) วิธีการที่ดีที่สุดในการอธิบายกิจกรรมของงานคือ การแบ่งย่อยงานให้เป็นงานย่อยที่สามารถอธิบายและวัดเวลาการทำงานได้ งานย่อยที่เป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นตามปกติ

จะถูกแสดงเป็นรายการกิจกรรมซึ่งมีความจำเป็นต่องาน จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของแต่ละกิจกรรมก็จะเด่นชัด และข้อมูลเวลาจากการศึกษาเวลาจะใช้ประโยชน์ในการอธิบายมาตรฐานของงานได้

(2) ข้อมูลเวลามาตรฐานของงานย่อย จะสามารถใช้กำหนดเวลามาตรฐานของการทำงานรวมได้

(3) คนงานอาจจะไม่ได้ทำงานด้วยอัตราการทำงานที่เท่ากันตลอดเวลาที่ทำการศึกษา การแบ่งงานย่อยเป็นการเปิดโอกาสในการปรับเวลาของงานย่อยแต่ละงานให้เป็นมาตรฐานความเร็วเดียวกันได้

(4) การแบ่งแยกย่อยงานช่วยให้สามารถกำหนดส่วนของงานที่เป็นงานที่ไร้ประสิทธิภาพและงานส่วนเกินหรือไม่จำเป็น

(5) การแบ่งงานย่อยช่วยให้สามารถแสดงผลการวัดเวลาซึ่งอาจจะยาวนานเกินไปหรือสั้นเกินไป ทำให้สามารถกำหนดปัญหาของกิจกรรมของงาน

(6) งานที่มีวิธีการที่เปลี่ยนแปลงไปบ้าง ไม่อาจจะสังเกตได้ง่ายแต่เมื่อมีการแบ่งงานย่อยจะทำให้สามารถพบเห็นการเปลี่ยนแปลงของการทำงานได้

(7) การแบ่งแยกย่อยงานช่วยให้สามารถจับวัดเวลางานเปรียบเทียบข้อมูลเวลางาน

ตารางที่ 2.1

แสดงหลักเกณฑ์ในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

ประเภทงานย่อย	ลักษณะของงาน
งานย่อยเกิดขึ้นซ้ำๆ	เกิดขึ้นทุกวัฏจักรของงานอย่างสม่ำเสมอ
งานย่อยเกิดบางโอกาส	เกิดขึ้นบางวัฏจักรไม่สม่ำเสมอ
งานย่อยคงที่	ระยะเวลาเท่ากันทุกครั้ง
งานย่อยแปรค่า	ระยะเวลาไม่เท่ากัน
งานย่อยทำด้วยมือ	ใช้คนทำ
งานย่อยทำด้วยเครื่องจักร	ทำงานด้วยเครื่องจักร
งานย่อยควบคุมได้	งานย่อยใช้เวลาแน่นอน
งานย่อยแปลกปน	งานย่อยที่พบได้ แต่วิเคราะห์ได้ว่าไม่จำเป็นต้องเกิด

ประเมินข้อมูลเวลางานและใช้เป็นข้อมูลเวลาสำหรับงานย่อยมาตรฐานประเภทของงานย่อย

การแบ่งแยกงานที่ดี นอกจากจะใช้หลักการแบ่งแยกงานดังกล่าวแล้วจะต้องรู้จักแยกประเภทของงานย่อยเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงการวิเคราะห์ และการใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงานได้ด้วย

การจับเวลาและการบันทึกข้อมูลเวลา

เมื่อมีการแบ่งแยกงานย่อยเป็นที่ชัดเจนแล้ว จะทำให้รู้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยแต่ละงาน การจับเวลาจะสามารถใช้การเก็บข้อมูลเวลาเป็นสองแบบคือ

1. แบบต่อเนื่องหรือแบบสะสมเวลา
2. แบบวัดจับเวลาได้โดยตรง

ในการจับเวลาแบบต่อเนื่องหรือเวลาแบบสะสม เมื่อใช้นาฬิกาเข็มวินาทีของนาฬิกาจะเดินไปข้างหน้าตลอดเวลา การอ่านค่าเวลาจะใช้ตัวเลขค่าเวลาที่จุดแบ่งแยกงานย่อยของทุกๆงาน การหาค่าเวลางานย่อยแต่ละงานจะใช้วิธีคิดคำนวณจากการลดค่าที่อ่านได้แต่ละจุดกับค่าถัดไป ในการจับเวลาแบบจับวัดเวลาโดยตรง นาฬิกาเริ่มเดินจากจุดเริ่มต้นของงานย่อยหนึ่งๆ เมื่อถึงจุดสิ้นสุดของงานย่อยจะอ่านและบันทึกค่าเวลาตามตำแหน่งของเข็มนาฬิกาแล้วให้กดปุ่มบนนาฬิกาทำให้เข็มนาฬิกาตีกลับไปเริ่มต้นที่ศูนย์และเริ่มเดินเพื่อวัดเวลาของงานย่อยต่อไป

ในการบันทึกเวลาแบบสะสมจะง่ายในการบันทึกแต่จะเสียเวลาในการคำนวณเวลาของงานย่อยโดยใช้วิธีหาผลต่างของเวลานอกจากนี้ยังพบว่าหากเกิดการพลาดพลั้งในการจับเวลาของงานย่อยถัดไปก็อาจจะไม่เกิดผลกระทบต่อเวลาของทั้งหมด
ข้อได้เปรียบของการใช้เวลาสะสมจึงพอสรุปได้ดังนี้

- การฝึกการใช้งานในการใช้นาฬิกาจับเวลาแบบสะสมทำได้เร็วและถูกต้องกว่า
- คนงานและตัวแทนคนงาน มีความเชื่อถือการจับเวลาแบบสะสมมากกว่า เพราะรู้สึกว่าจะไม่มีเวลาตกหล่นไปในระหว่างการศึกษาเวลา
- การใช้การจับเวลาแบบสะสม เมื่อเกิดความผิดพลาดไม่สามารถจับเวลาของงานย่อยใดๆ แต่เวลางานรวมยังถูกใช้ต้องใช้ได้ การปรับปรุงเวลางานย่อยให้ใกล้เคียงความเป็นจริงสำหรับงานย่อยที่พลาดไปก็อาจทำได้โดยไม่ยาก
- ในการจับเวลาแบบสะสม เมื่อมีการบันทึกเวลาพร้อมไปกับการประเมินอัตราเร็วของการทำงาน จะไม่ทำให้เสียเวลาบันทึกผิดพลาดไป เพราะการจับเวลาจะใช้จุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดของงานย่อยเป็นค่าเวลาที่บันทึก

- ลดโอกาสการผิดพลาดของการจับเวลางานย่อยที่มีเวลาทำงานสั้นๆ ถ้าใช้การจับเวลาแบบสะสม

ในการบันทึกเวลาแบบจับเวลาโดยตรงจะมีข้อเสียคือ จะเสียเวลาเล็กน้อยในการให้เข้มนาฬิกาตีกลับไปที่ค่าเริ่มต้นใหม่ทุกครั้งที่จะวัดงานย่อยใหม่ การสูญเสียความแม่นยำในการวัดเวลานี้ จะมีนัยสำคัญก็ต่อเมื่อมีงานย่อยซึ่งเป็นงานที่ใช้เวลาด้านเป็นจำนวนมาก และข้อเสียอีกข้อหนึ่งคือผู้ศึกษาจับเวลามักจะมีแนวโน้มในการละเลยการจับเวลาของงานย่อยแปลกปน ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดการเบี่ยงเบนของค่าเวลามาตรฐานที่คำนวณ เพื่อหลีกเลี่ยงการมองข้ามงานย่อยบางประเภท เราจึงควรใช้กระบวนการตรวจสอบเวลาโดยการใช้เวลาอ้างอิง โดยการบันทึกเวลาเริ่มต้นศึกษาเป็นเวลาอ้างอิงและเมื่อมีการบันทึกเวลาตั้งแต่งานย่อยแรกจนกระทั่งงานย่อยสุดท้ายให้บันทึกเวลาด้านสุดท้ายของการศึกษาเป็นเวลาอ้างอิง จากนั้นคำนวณผลต่างระหว่างเวลาอ้างอิงเริ่มต้น-สิ้นสุดกับผลบวกของค่าเวลาที่อ่านได้ระหว่างการศึกษาวเวลา ถ้าผลต่างเกินกว่า 2% ก็ควรทำการศึกษซ้ำมากขึ้น

2.1.6 หลักการที่นำไปปรับปรุงการทำงาน

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ (Principle of Motion Economy)

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ ถือว่าเป็นหลักการที่เป็นประโยชน์ใช้เป็นพื้นฐานอย่างดีในการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงานได้อย่างกว้างขวางทั้งในโรงงาน สำนักงาน และสถานบริการต่างๆ ผลจากการใช้หลักการนี้คือ จะทำให้เกิดการใช้ร่างกายในการทำงานอย่างถูกต้อง ลดความเมื่อยล้าในการทำงาน มีการปรับสภาพสถานที่การทำงานให้เหมาะสมกับคนทำงาน ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็วลดเวลาสูญเสียในการทำงาน และมีการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์อย่างถูกต้อง ทำให้เพิ่มสมรรถภาพการใช้งานและเพิ่มประโยชน์การใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ ลดอุบัติเหตุอาจเกิดขึ้นจากการใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์อย่างไม่ถูกต้อง

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่เกิดจาก "กฎของการเคลื่อนที่อย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ" ของท่าน Gilbreth ซึ่งต่อมาท่านผู้รู้อื่นๆ ได้พัฒนาหลักการต่างๆ เพิ่มขึ้นจนสามารถใช้ประโยชน์ในการออกแบบการทำงานเพื่อให้สามารถทำงานได้ผลผลิตสูงโดยเงื่อนไขของการทำงานที่สบายขึ้น ความเมื่อยล้าในการทำงานลดน้อยลง

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่สามารถจัดแบ่งเป็น 3 กลุ่มที่มีความเกี่ยวเนื่องกับ

- (1) การใช้ร่างกายของคน
- (2) การจัดสถานที่ทำงาน
- (3) การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ร่างกายของคน

ร่างกายของคนที่สามารถใช้งานได้ด้วยการเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดจากแกนหมุนต่างๆ ของ ส่วนของร่างกาย แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังแสดงในตารางซึ่งแสดงให้เห็นได้ง่ายๆ ว่าการเคลื่อนที่ ที่ระดับต่ำกว่าจะประหยัดแรงกว่า เช่น การใช้นิ้วมือได้จะประหยัดกว่าการใช้ทั้งนิ้วและมือ การ ออกแบบสถานที่ทำงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้ส่วนของร่างกายที่ระดับต่ำที่สุดจะประหยัดการ ทำงานได้ดีที่สุด เช่น ถ้าวางทุกอย่างที่ต้องการในการทำงานไว้ในตำแหน่งที่ง่ายต่อการเอื้อมไป หยิบใช้งาน จะช่วยให้ใช้ส่วนของร่างกายที่มีระดับการเคลื่อนที่ของร่างกายที่ต่ำกว่าการออกแบบ ขั้นตอนของกระบวนการทำงานจะต้องพิจารณาความต่อเนื่องของการใช้อวัยวะส่วนของ ร่างกายที่เคลื่อนที่ในการทำงานด้วย

ตารางที่ 2.2

แสดงระดับการเคลื่อนที่ของร่างกาย

ระดับ	แกนหมุน	อวัยวะส่วนที่เคลื่อนที่
1	ข้อนิ้วมือ	นิ้วมือ
2	ข้อมือ	นิ้วมือและข้อมือ
3	ข้อศอก	นิ้วมือ มือ และแขนช่วงล่าง
4	บ่าไหล่	นิ้วมือ มือ แขนช่วงล่าง และแขนช่วงบน
5	ท้อง	นิ้วมือ มือ แขนช่วงล่าง แขนช่วงบน และลำตัวช่วงบน

หลักการประหยัดของการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ร่างกายของคนประกอบด้วย

- (1) มือทั้งสองควรจะเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนที่ในเวลาเดียวกัน
- (2) มือทั้งสองข้างไม่ควรจะว่างในขณะเดียวกัน ยกเว้นเวลาพักงาน
- (3) การเคลื่อนที่ของแขนทั้งสองข้างควรจะเคลื่อนในทิศทางที่ตรงข้ามกันอย่าง

สมมาตรกันและพร้อมๆ กัน

(4) การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายควรใช้ระดับการเคลื่อนที่ที่ต่ำที่สุดซึ่งสามารถ ทำงานได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

(5) ควรใช้แรงโมเมนต์ช่วยคนทำงานเท่าที่เป็นไปได้ และถ้าจะใช้แรงกล้ามเนื้อ ในการต่อต้านควรให้แรงโมเมนต์ลดลงเหลือน้อยที่สุด

(6) การเคลื่อนที่ที่เรียบและโค้งอย่างต่อเนื่องของมือ จะดีกว่าการเคลื่อนที่ที่เป็นเส้นตรงซึ่งมีการเปลี่ยนทิศทางอย่างกะทันหัน

(7) การเคลื่อนที่โดยอิสระเคลื่อนที่ได้เร็วกว่า ง่ายกว่า และแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่ที่ถูกควบคุมหรือจำกัด

(8) ควรจัดงานให้สามารถทำได้ง่ายเป็นจังหวะตามธรรมชาติเท่าที่จะเป็นไปได้

(9) ควรใช้สายตากับการทำงานโดยตรง และควรจัดสถานที่เพื่อให้เกิดการครอบงำสายตาให้น้อยที่สุด และการเคลื่อนย้ายสายตาคควรจะน้อยที่สุดและระยะทางสั้นที่สุด

โดยหลักการที่ถูกต้องของการทำงานด้วยมือ เราจะต้องพยายามให้มือทั้งสองทำงานไปด้วยกันโดยไม่มีมือใดมือหนึ่งรออีกมือหนึ่ง การเคลื่อนที่ที่ไม่เป็นการระของมือใดมือหนึ่งมาก เกินไป คือการให้มือทั้งสองข้างทำงานไปพร้อมๆ กันอย่างมีสมมาตร นอกจากนี้ถ้าเราให้การเคลื่อนที่ของแขนมีความสมมาตรจะเกิดความสะดวกของแขนทั้งสองข้างช่วยลดอาการกระแทกกระเทือนของร่างกาย ทำให้คนงานสามารถทำงานได้โดยใช้ความพยายามทางกายภาพและจิตใจน้อยลง การจัดสถานที่ให้งานที่คล้ายกันอยู่ทางซ้ายมือและขวามือจะทำให้มือซ้ายและมือขวาเคลื่อนที่ไปพร้อมกันและทำงานด้วยการเคลื่อนที่แบบเดียวกัน โดยแต่ละมือจะเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนที่พร้อมกัน

การทำงานซึ่งอาจจะต้องใช้ส่วนอื่นๆ ของร่างกาย ตั้งแต่นิ้วมือ มือ ข้อมือ แขน ข้อมือ และข้อมือ ซึ่งจะมีข้อนิ้ว ข้อมือ ข้อศอก หัวไหล่ และท้องเป็นแกนหมุนดูเหมือนจะเป็นการเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดคือ การเคลื่อนที่ของนิ้วมือ แต่ไม่ได้หมายความว่า การเคลื่อนที่ของนิ้วมือจะมีความเมื่อยล้าน้อยกว่าการเคลื่อนที่ของข้อมือ แขน จากการศึกษาพบว่า การเคลื่อนที่ของนิ้วมือจะมีความเมื่อยล้าน้อยกว่าและเคลื่อนที่ช้ากว่าข้อมือและแขน เหมาะสำหรับการทำงานเบาๆ และถ้าต้องใช้ข้อมือและศอกจะใช้งานได้ดีกว่าการใช้ข้อนิ้วและหัวไหล่ อย่างไรก็ตามโดยหลักการประหยัดของการเคลื่อนที่ซึ่งจะพยายามให้เกิด การเคลื่อนที่ที่น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ในการออกแบบสถานที่ทำงานพยายามวางตำแหน่งของวัสดุใช้งานให้ใกล้ร่างกายส่วนที่ต้องทำงานมากเท่าไร จะทำให้ใช้เวลา ใช้แรงงาน ใช้ความพยายามและเกิดความเมื่อยล้า น้อยที่สุด

โมเมนต์เกิดจากมวลสารที่มีความเร็ว การใช้ประโยชน์จากแรงโมเมนต์ที่เกิดจากการเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ หรือส่วนของร่างกายที่มีน้ำหนักถ้าเราสามารถใช้อนุพันธ์จากแรงโมเมนต์ที่เกิดขึ้นสำหรับการทำงาน จะลดแรงงานที่จะต้องใส่ลงไปได้ ในขณะเดียวกันจะพบว่าบ่อยครั้งจะมีการทำงานในลักษณะที่ต้องต่อสู้กับแรงโมเมนต์ที่เกิดขึ้น ทำให้ต้อง

ทำงานออกแรงมากขึ้น จึงต้องลดแรงโมเมนตัมดังกล่าวให้น้อยลงโดยการศึกษาเพื่อลดความเร็วของมวลสารที่สร้างแรงโมเมนตัม

การเคลื่อนที่ซึ่งมีการเปลี่ยนทิศทางชนิดหักมุมอย่างกะทันหันเป็นการเคลื่อนที่ที่พบว่าเกิดความเมื่อยล้าและใช้เวลามากกว่า อาการของการเคลื่อนที่อย่างต่อเนื่องเป็นเส้นโค้งจะช่วยลดความเครียดของกล้ามเนื้อของแขนและทำงานได้มากขึ้นโดยประหยัดแรงงานได้ นอกจากนี้ถ้าการเคลื่อนที่ของร่างกายเป็นไปโดยอิสระ จะเป็นการเคลื่อนที่ที่เร็ว ง่าย และ แม่นยำกว่าการเคลื่อนที่ที่ถูกจำกัดหรือควบคุมเพราะกล้ามเนื้อจะเกิดการสัมผัสกับงานเมื่อเริ่มต้นเคลื่อนที่ และมีการผ่อนคลายระหว่างการเคลื่อนที่

จังหวะของการเคลื่อนที่ ช่วยให้การทำงานเป็นไปโดยธรรมชาติและราบรื่นจังหวะที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของร่างกายคือ จังหวะการเดิน จังหวะการหายใจ จังหวะการเต้นของหัวใจ จังหวะเหล่านี้จะถูกกำหนดขึ้นโดยคนทำงาน แต่จะมีจังหวะที่กำหนดขึ้นโดยอัตราความเร็วของเครื่องจักร เช่น จังหวะการป้อนชิ้นงานเข้าเครื่องจักรจะต้องเป็นไปตามจังหวะของเครื่องจักร จังหวะอื่นเป็นท่วงทำนองที่เกิดขึ้นทุกๆ วงจรของการเคลื่อนที่ของร่างกาย หรือเครื่องจักร ถ้าเราเคลื่อนที่มือหรือแขนเป็นวงกลม มือหรือแขนจะผ่านจุดของวงกลมจุดเดียวกันนับจำนวนครั้งต่อนาทีเป็นความเร็วของจังหวะการเคลื่อนที่ โดยช่วงเวลาของการผ่านมาถึงจุดดังกล่าวจะเท่าๆ กัน เกิดเป็นจังหวะของการเคลื่อนที่ การจัดลำดับของการเคลื่อนที่ในการทำงานให้เหมาะสม จะทำให้คนงานสามารถกำหนดจังหวะงาน ซึ่งจะช่วยให้เป็นไปโดยอัตโนมัติเป็นผลให้คนงานทำงานด้วยความเพลิดเพลินมากขึ้นและจะทำงานด้วยความผ่อนคลายทางจิตใจทำให้เกิดความเครียดน้อยและความเมื่อยล้าน้อยลง

ระยะทางที่ตาและมือจะต้องเคลื่อนที่ไป รวมทั้งธรรมชาติ ของกิจกรรม จะเป็นตัวกำหนดว่า มือต้องรอตาทำให้เสียเวลาและต้องใช้เวลาทำงานมากขึ้น ดังนั้น การจัดสถานที่ทำงานเพื่อให้วัสดุอยู่ในระยะของสายตาและมือ จะช่วยให้มีการประสานการทำงานของตาและมือ ทำให้ลดการเคลื่อนที่ของศีรษะและการเคลื่อนที่ของตาโดยเฉพาะถ้าสามารถจัดให้ตามองจุดขอบเขตพื้นที่การทำงานให้น้อยที่สุด ในขณะเดียวกันถ้าจะมีการเปลี่ยนจุดการดูก็จะให้ระยะทางระหว่างจุดดูสั้นสุด

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสถานที่การทำงาน

จากหลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับร่างกายของคน จะพบว่าการกล่าวถึงการจัดสถานที่ทำงาน เพื่อให้สอดคล้องกับหลักการดังกล่าวในส่วนของการจัดสถานที่นอกจากจะคำนึงถึงสถานที่ตั้งของวัสดุที่จะใช้ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะใช้งาน

ก็จะต้องพิจารณาในส่วนของการใช้งานที่สะดวกและง่าย นอกจากนี้ยังจะมีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการดูของสายตาและการเคลื่อนที่ของร่างกายให้มีความคล่องตัวว่องไวและแม่นยำในการทำงานด้วย

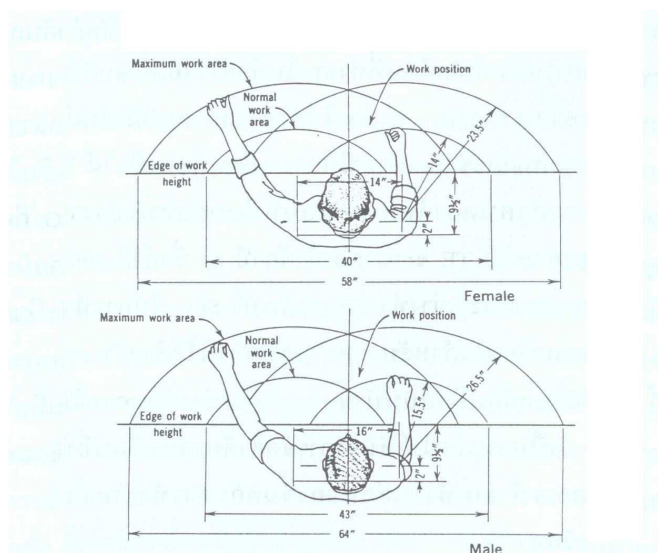
หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ทำงานมีดังนี้

- (1) ควรจะมีตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องมือและวัสดุแน่นนอนตายตัว
- (2) เครื่องมือ วัสดุ และจุดควบคุม ควรออกแบบให้สามารถส่งวัสดุโดยอาศัยแรงดึงดูดของโลกโดยให้ตั้งอยู่ใกล้กับจัดใช้งาน
- (3) ควรใช้การส่งวัสดุโดยการทิ้งตัวลงเมื่อทำได้
- (4) วัสดุและเครื่องมือควรจัดเรียงอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดลำดับการเคลื่อนที่ได้ดีที่สุด
- (5) ควรปรับสภาพเงื่อนไขของการดู โดยมีแสงสว่างเพียงพอต่อการรับรู้การเคลื่อนที่ส่วนของร่างกายด้วยตา
- (6) ความสูงของสถานที่ทำงานที่เป็นทั้งโต๊ะและเก้าอี้ ควรจัดให้เหมาะสมในการทำงานโดยง่ายทั้งท่า นั่ง และทำยืน
- (7) ควรจัดเก้าอี้ชนิดที่เหมาะสมและมีความสูงพอดีซึ่งจะช่วยให้สามารถนั่งในสภาพท่าทางการนั่งที่ดีและสบายให้คนงานทุกคน

คนงานควรหาเครื่องมือและวัสดุจากตำแหน่งที่ตั้งเดียวกันได้รวดเร็วโดยไม่ต้องเสียเวลาในการค้นหา เพราะจะเกิดความเคยชินในการหยิบใช้เครื่องมือและวัสดุจากตำแหน่งที่ตั้งที่แน่นอนบ่อยๆ แม้แต่ชิ้นส่วนที่ประกอบเสร็จแล้วก็ควรจัดไว้ในตำแหน่งที่แน่นอนทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของงาน ที่ประกอบเสร็จแล้วเป็นไปโดยอัตโนมัติไม่ต้องวางแผนตัดสินใจหรือคิดกังวลต่อทิศทางการเคลื่อนย้ายในแต่ละครั้งที่ประกอบเสร็จ ในกรณีที่วัสดุและเครื่องมือถูกวางไว้กระจายทั่วไปในบริเวณสถานที่ทำงานอย่างไม่มีระเบียบ คนงานจะต้องเสียเวลาในการค้นหาสิ่งที่ต้องการทำให้เกิดอาการหิวเสียและเมื่อยล้าได้ นอกจากนี้จะพบว่า การเคลื่อนที่สายตาและมือจะมีมากกว่าการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งของเครื่องมือและวัสดุที่แน่นอน ซึ่งจุดของการเคลื่อนที่ของสายตาก็จะแน่นอนด้วย การเคลื่อนมือไปหยิบสิ่งที่ต้องการจะเป็นไปโดยอัตโนมัติไม่ต้องตัดสินใจ

ในการจัดสถานที่ทำงาน เช่น โต๊ะทำงาน ถ้าจัดวัสดุหรือ เครื่องมือ หรือจุดควบคุมให้ อยู่ใกล้กับจุดใช้งานหรืออยู่ในรัศมีของมือหรือส่วนของร่างกายอื่นๆ ซึ่งจะสามารถทำงานในระนาบแนวราบ แนวตั้ง หรือแนวนอนได้ การทำงานจะสะดวกและง่ายขึ้น การจัดเรียง

เครื่องมือ และ วัสดุเป็นเส้นตรงบนโต๊ะจะไม่เหมาะสมเท่ากับ การจัดให้เป็นส่วนโค้งภายในบริเวณพื้นที่ทำงาน เนื่องจากจะอยู่ในรัศมีพื้นที่การทำงานเดียวกัน พื้นที่การทำงานสามารถแบ่งเป็น พื้นที่การทำงานปกติ (Normal Working Area) และพื้นที่ทำงานที่มากที่สุด (Maximum Working Area) พื้นที่ทำงานปกติคือบริเวณระนาบ ในแนวราบของคนทำงาน เมื่อคนงาน กวาดมือ ช่วงแขนบนซึ่งมีศอกเป็นแกนหมุน ให้เคลื่อนไปเป็นเส้นโค้งในรัศมีของช่วงแขนล่าง โดยช่วงแขนบนซึ่งมีหัวไหล่เป็นแกนหมุนแนบข้างตัว ขณะที่พื้นที่การทำงานมากที่สุดคือ บริเวณระนาบแนวราบของการทำงานเมื่อคนงานกวาดแขนทั้งช่วงบนและล่าง ซึ่งมีหัวไหล่ เป็นแกนหมุนโดยร่างกายตั้งตรง ให้เคลื่อนที่ไปเป็นเส้นโค้งในรัศมีของช่วงแขนทั้งแขน



ภาพที่ 2.4

แสดงพื้นที่การทำงาน

ในภาพที่ 2.4 พื้นที่ทำงานซึ่งจะเป็นบริเวณที่จัดวางวัสดุ เครื่องมือ และจุดควบคุม เพื่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของสายตาในจำนวนจุดที่น้อยที่สุดและระยะห่างสั้นที่สุด โดยมีลำดับการเคลื่อนที่ของการทำงานดีที่สุด ช่วยให้พัฒนาการเคลื่อนที่ที่อัตโนมัติและมีจังหวะได้เร็วที่สุด

เพื่อให้เกิดการทำงานที่ดีขึ้นเงื่อนไขการรับรู้การเคลื่อนที่ของส่วนของร่างกายด้วยตาต้องดีขึ้น แสงสว่างจะต้องถูกกำหนดให้มีความเข้มของแสงพอเหมาะ สีที่พอเหมาะไม่เจิดจ้าและทิศทางของแสงที่ถูกต้อง ความสามารถในการเห็นจะมีตัวแปรดังต่อไปนี้

- 1) ความสว่างของสิ่งของ

- 2) การเปรียบเทียบกับพื้นหลัง
- 3) ขนาดของสิ่งของ
- 4) เวลาในการดู
- 5) ระยะทางจากสิ่งของมาที่ตา
- 6) องค์ประกอบอื่น เช่น แสงจ้า ความเมื่อยล้า เวลาของปฏิกิริยาตอบโต้และภาวะจิตใจ ฯลฯ

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบเครื่องมือและ

อุปกรณ์

การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์เพื่อให้มีการเคลื่อนที่และการใช้ส่วนของร่างกายอย่างประหยัด นอกจากจะช่วยให้การทำงานถูกต้องตามหลักการการประหยัดการเคลื่อนที่แล้ว ยังเป็นการส่งเสริมการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการลดภาระการทำงานของร่างกาย เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยตรง

หลักการประหยัดการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบด้วย

- (1) งานที่ทำด้วยมือทั้งหลายควรเลิกได้ถ้าใช้จิก พิกซ์เจอร์ หรืออุปกรณ์ที่ทำงานด้วยเท้าได้ดีกว่า
- (2) เครื่องมือมากกว่าสองชนิดควรจะใช้งานร่วมกันทุกโอกาสเท่าที่จะทำได้
- (3) เครื่องมือและวัสดุควรจะถูกจัดอยู่ในตำแหน่งเตรียมพร้อมที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้
- (4) อุปกรณ์ที่ใช้นิ้วมือ เช่น เครื่องพิมพ์ดีดควรออกแบบ ให้สามารถแผ่กระจายน้ำหนักของนิ้วในการเคลื่อนที่ตามความสามารถโดยธรรมชาติของนิ้วมือ
- (5) คานงัด พวงมาลัยมือ และอุปกรณ์ควบคุมอื่น ควรให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้งานได้เร็วและง่ายที่สุด โดยการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งลำตัวของผู้ใช้น้อยที่สุด

การออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ ผู้ออกแบบที่ไม่ได้คิดถึงหลักการของการประหยัดการเคลื่อนที่ จะไม่ได้พิจารณาถึงผลประโยชน์ในการ ใช้งาน เครื่องมือและอุปกรณ์ในเชิงการลดความ เมื่อยล้า ลดปริมาณการใช้การเคลื่อนที่ของร่างกาย ทำให้การออกแบบ ใช้งาน ไม่ได้ผลเต็มที่ ในหลายกรณีการออกแบบพิกซ์เจอร์เพียงเพื่อการใช้มือเท่านั้น ในขณะที่อุปกรณ์ทำงานด้วยเท้าช่วย ให้มือทั้งสองข้างว่างพอที่จะทำงานอื่นได้ถ้ามีการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม ทดแทนการเคลื่อนที่ด้วยมือหรือส่วนอื่นของร่างกายได้การทำงานด้วยมือหรือส่วนอื่นของร่างกายก็เลิกได้

ในการออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ ถ้าเป็นเครื่องมือที่ใช้งาน ได้สองด้านจะดีกว่า การใช้เครื่องมือที่ใช้ด้านเดียว 2 อัน โดยเสร็จอันหนึ่งแล้ววางและหยิบอันใหม่มาใช้งานแทนที่จะใช้เครื่องมือด้านหนึ่งแล้วหมุนเปลี่ยนอีกด้านหนึ่งมาใช้แทน

โดยปกติคนถนัดขวาจะทำงานด้วยมือขวาได้มากกว่ามือซ้าย ถ้ามีการฝึกฝนมากขึ้นจะทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้นิ้วของสองมือได้มากขึ้น อย่างไรก็ตามเราจะพบว่าโดยธรรมชาติของนิ้วมือ ความสามารถของแต่ละนิ้วจะไม่เท่ากัน ดังนั้นการออกแบบเครื่องมือที่ใช้งานด้วยนิ้วมือควรออกแบบให้เหมาะสมกับความสามารถของแต่ละนิ้ว ซึ่งเราพบว่านิ้วชี้และนิ้วกลางมักจะทำงานได้ดีกว่านิ้วนางและนิ้วก้อย

การออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่รุนแรง ถ้าสามารถออกแบบให้ใช้งานได้โดยมีการควบคุมได้ง่ายและเร็วขึ้นโดยมีการใช้งานส่วนของร่างกายให้น้อยที่สุดจะทำให้คนงานสามารถทำงานได้ดีขึ้น จากการศึกษาพบว่า การออกแบบเครื่องมือหรืออุปกรณ์ให้ใช้งานได้ในตำแหน่งที่เหมาะสมจะทำให้ออกแรงน้อยกว่าและสะดวกกว่าลดอาการตึงเครียดในการทำงานได้

2.2 การสร้างคุณค่าเพิ่มตามแนวคิดของลีน

การสร้างคุณค่าเพิ่ม (Value Creation) การสร้างคุณค่าตามแนวคิดของลีน คือ การทำความเข้าใจว่าอะไรคือ คุณค่า (Value) และความสูญเปล่า (Waste/Muda) ทั้งในและนอกองค์กรที่อยู่ในความสัมพันธ์ต่อการผลิต คุณค่าเป็นสิ่งที่จำเป็นและต้องถูกสร้างขึ้นตามที่ลูกค้ากำหนด และมีกระบวนการที่ดำเนินไปอย่างถูกต้องโดยต้องใช้เวลาและความพยายามที่จะกำจัด การสูญเปล่าออกจากกระบวนการ โดย ยาซุฮิโร โมะเต็น ได้ทำการศึกษากระบวนการผลิตแบบโตโยต้า (Toyota Production System: TPS) และได้แบ่งลักษณะงานในการผลิตออกเป็น 3 ประเภท คือ

1) สิ่งที่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Non Value Added: NVA) คือ ความสูญเปล่าและเป็นกิจกรรมที่ไม่จำเป็นซึ่งควรกำจัดออกไป ตัวอย่างเช่น เวลารอคอย (Waiting Time) การสะสมผลิตภัณฑ์ระหว่างผลิต (Work In Process: WIP) โดยไม่เชื่อมต่อเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป ในทันที การทำงานหรือกิจกรรมเดียวกันซ้ำๆ

2) สิ่งที่ต้องมีแต่ไม่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Necessary but Non Value Added: NNVA) คือ ความสูญเปล่าแต่อาจจำเป็นต้องยอมให้เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ตัวอย่างเช่น การเดินในระยะไกลเพื่อหยิบชิ้นส่วนหรือวัตถุดิบ การเคลื่อนย้ายอุปกรณ์หรือเครื่องมือระหว่าง

การผลิต และเพื่อจัดการทำงานเช่นนี้จำเป็น ต้องมีการเปลี่ยนแปลง การทำงานครั้งใหญ่ เช่น การวางแผนโรงงานในกระบวนการผลิตใหม่ ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ในทันที

3) สิ่งที่เกิดคุณค่าเพิ่ม (Value Added: VA) คือ กิจกรรมที่มีคุณค่าในการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปรับเปลี่ยนกระบวนการผลิตตั้งแต่ขั้นวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตว่าจะใช้แรงงานหรือเครื่องจักรในการผลิตซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจมาก

ในระบบการผลิตจะเห็นได้ว่า สิ่งที่ทำให้เกิดคุณค่าเพิ่มและต้นทุน คือ การไหล (Flow) และการดำเนินกิจกรรม (Activities) ดังนั้นจึงต้องบริหารระบบการทำงานนั้นด้วยการสร้างคุณค่าเพิ่มด้วยการจำแนกและกำจัดความสูญเปล่า ซึ่ง ทาอิชิ โอโนะ ได้แสดงความสูญเปล่าที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าต่อลูกค้า โดยแบ่งออกเป็น 7 ประการ ได้แก่

- การผลิตที่มากเกินไป (Over Production)
- การรอคอย (Waiting)
- การขนส่ง (Transportation)
- การดำเนินการที่ไม่เหมาะสม (Inappropriate Processing)
- สินค้าคงคลังที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Inventory)
- การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น (Unnecessary Motions)
- ข้อบกพร่อง (Defects)

2.3 การลดความสูญเปล่าด้วยหลักการ ECRS

ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการเป็นสิ่งที่ไม่มีความจำเป็นและไม่ได้ก่อให้เกิดประโยชน์แก่สถานประกอบการ ดังนั้นทุกสถานประกอบการควรจะทำ การลดความสูญเปล่าเหล่านี้ลง การลดความสูญเปล่านั้นนอกจากจะเป็นการปรับปรุง การผลิตและสามารถเพิ่มผลผลิตแล้วยังเป็นการลดต้นทุนที่เกิดในสถานประกอบการอีกด้วย

หลักการ ECRS เป็นหลักการที่ประกอบด้วย การกำจัด (Eliminate) การรวมกัน (Combine) การจัดใหม่ (Rearrange) และ การทำให้ง่าย (Simplify) ซึ่งเป็นหลักการง่ายๆ ที่สามารถใช้ในการเริ่มต้นลดความสูญเปล่าหรือ MUDA ลงได้เป็นอย่างดี

ในองค์กรธุรกิจทั่วไปจะสามารถแบ่งรูปแบบของกระบวนการหน่วยงานออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนของงานโรงงานและส่วนของงานสนับสนุน ทั้ง 2 ส่วนนี้สามารถก่อให้เกิดความสูญเปล่าได้ ซึ่งอธิบายเป็นตัวอย่างได้ดังนี้

1) ส่วนของงานโรงงาน

ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิตสินค้าของสถานประกอบการ การลดความสูญเปล่าในการผลิตเป็นสิ่งจำเป็นและควรให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นจะหมายถึงต้นทุนของสินค้าที่เพิ่มสูงขึ้น หากสามารถลดความสูญเปล่าลงได้ก็จะส่งผลให้ประหยัดต้นทุนการผลิตลงด้วย ผลที่ตามมาก็คือ มีความสามารถในการแข่งขันกับคู่แข่งสูงขึ้นโดยแนวทางการลด MUDA ลงสามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS ดังนี้

- การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การพิจารณาการทำงานปัจจุบันและทำการกำจัดความสูญเปล่าทั้ง 7 ที่พบในการผลิตออกไป คือการผลิตมากเกินไป การรอคอย การเคลื่อนที่/เคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น การทำงานที่ไม่เกิดประโยชน์ การเก็บสินค้าที่มากเกินไป การเคลื่อนย้ายที่ไม่จำเป็น และ ของเสีย

- การรวมกัน (Combine) สามารถลดการทำงานที่ไม่จำเป็นลงได้โดยการพิจารณาว่าสามารถรวมขั้นตอนการทำงานให้ลดลงได้หรือไม่ เช่น จากเดิมเคยทำ 5 ขั้นตอนก็รวมบางขั้นตอนเข้าด้วยกัน ทำให้ขั้นตอนที่ต้องทำลดลงจากเดิม การผลิตก็จะสามารถทำได้เร็วขึ้นและลดการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนลงอีกด้วย เพราะถ้ามีการรวมขั้นตอนกันการเคลื่อนที่ระหว่างขั้นตอนก็ลดลง

- การจัดใหม่ (Rearrange) คือ การจัดขั้นตอนการผลิตใหม่เพื่อให้ลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็น หรือ การรอคอย เช่นในกระบวนการผลิต หากทำการสลับขั้นตอนที่ 2 กับ 3 โดยทำขั้นตอนที่ 3 ก่อน 2 จะทำให้ระยะทางการเคลื่อนที่ลดลง เป็นต้น

- การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การปรับปรุงการทำงานให้ง่ายและสะดวกขึ้นโดยอาจจะออกแบบจิ๊ก (jig) หรือ fixture เข้าช่วยในการทำงานเพื่อให้การทำงานสะดวกและแม่นยำมากขึ้น ซึ่งสามารถลดของเสียลงได้จึงเป็นการลดการเคลื่อนที่ที่ไม่จำเป็นและลดการทำงานที่ไม่จำเป็น

2) ส่วนของงานสนับสนุน หมายถึง หน่วยงานที่ไม่ได้มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับกระบวนการผลิต แต่จะช่วยสนับสนุนการผลิตนั่นเอง ในส่วนของการสนับสนุนนี้งานหลักของส่วนสนับสนุนจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานด้านเอกสารและข้อมูลเป็นหลัก เพราะจะต้องมีการจัดทำเอกสารหรือการบันทึกต่างๆมากมาย เพื่อเก็บเป็นข้อมูลในการสอบกลับได้และเพื่อประโยชน์ในการทำงาน ยิ่งหากองค์กรใดมีการนำระบบคุณภาพ ISO 9000 หรือ TS 16949 เข้ามาใช้ด้วยแล้ว ยิ่งไม่ต้องพูดถึงเพราะในข้อกำหนดหลายๆ ข้อของ ISO 9000 และ TS 16949 จะมีข้อบังคับในเรื่องงานการควบคุมเอกสารและข้อมูลอยู่ด้วย แต่ในบรรดาเอกสารที่มีอยู่มากมาย

เป็นภูเขารอบตัวนี้เหล่านี้ เราอาจจะคิดว่าเป็นเอกสารที่มีความจำเป็นในการทำงานแต่ไม่แน่นอนเสมอไปนัก เพราะเอกสารเหล่านั้นอาจจะมีเอกสารที่ไม่จำเป็นและเป็นเอกสารที่มีการจัดทำที่ซ้ำซ้อนมากมายก็เป็นได้ ซึ่งหากเราไม่ได้เคยมีการให้ความสำคัญกับเอกสารเหล่านั้นเลยแต่เดิมเคยมีการใช้งานกันมาอย่างไรก็ยังคงใช้งานต่อกันมาเรื่อยๆ โดยไม่คิดที่จะมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารเหล่านั้น ผลเสียของเอกสารหากมีมากเกินไปจะทำให้วุ่นวายในการเก็บรักษาสืบเปลี่ยนพื้นที่ในการเก็บเอกสาร และสิ้นเปลืองเวลาในการพิจารณาเอกสารและจัดทำเอกสารเหล่านั้น นอกจากนี้ยังเป็นการสิ้นเปลืองทรัพยากรคือกระดาษโดยเปล่าประโยชน์อีกด้วย ดังนั้นเราควรมาเหลียวมองรอบตัว และเริ่มทำการลดปริมาณเอกสารลงช่วยกันกำจัดเอกสารขยะที่ไม่มีความจำเป็นออกไป เราสามารถใช้หลักการ ECRS นี้ในการลดเอกสารที่ไม่จำเป็นลงได้กล่าว คือ

- การกำจัด (Eliminate) หมายถึง การกำจัดเอกสารที่ไม่จำเป็นออกไปนั่นเอง หากลองพิจารณาเอกสารต่างๆ รอบตัวเอกสารบางอย่างอาจไม่มีความจำเป็น ที่จะต้องมีก็เป็นได้เราสามารถกำจัดออกไปได้เลย

- การรวมกัน (Combine) คือ การรวมเอาเอกสารจากหลายๆแผ่นมาไว้ในแผ่นเดียวกันได้ซึ่งจะทำให้สะดวกสำหรับการวิเคราะห์และลดปริมาณเอกสารต้องจัดเก็บลง

- การจัดใหม่ (Rearrange) บางครั้งเอกสารที่ใช้อยู่อาจมีความซ้ำซ้อนกันจึงควรมีการจัดเรียงเอกสารใหม่ เพื่อลดความซ้ำซ้อนและความยุ่งยากในงานเอกสารบางรายการลงไป

- การทำให้ง่าย (Simplify) หมายถึง การจัดรูปแบบของเอกสารให้เข้าใจง่ายและสะดวกเหมาะสมกับการใช้งาน หากทำการลดเอกสารที่ไม่จำเป็นออกไปแล้วจะทำให้การทำงานมีความคล่องตัวขึ้น ไม่ต้องยุ่งยากในการทำเอกสารที่ซ้ำซ้อนและลดเวลาในการทำเอกสารไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ลงไปได้

2.4 การจัดสมดุลสายงานการผลิต (Production Line Balancing)

การที่จะจัดสมดุลสายการผลิตนั้น จำเป็นจะต้องทำความเข้าใจถึงรูปแบบของกระบวนการผลิตเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการจัดสมดุลสายการผลิตตลอดจนความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิต

2.4.1 ระบบของการผลิต (Production System)

โดยทั่วไปการผลิตสินค้าจากโรงงานต่างๆอาจแบ่งตามลักษณะการผลิตได้ 2 ประเภท คือ การผลิตแบบต่อเนื่องและการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

1) การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง (Discrete Manufacturing)

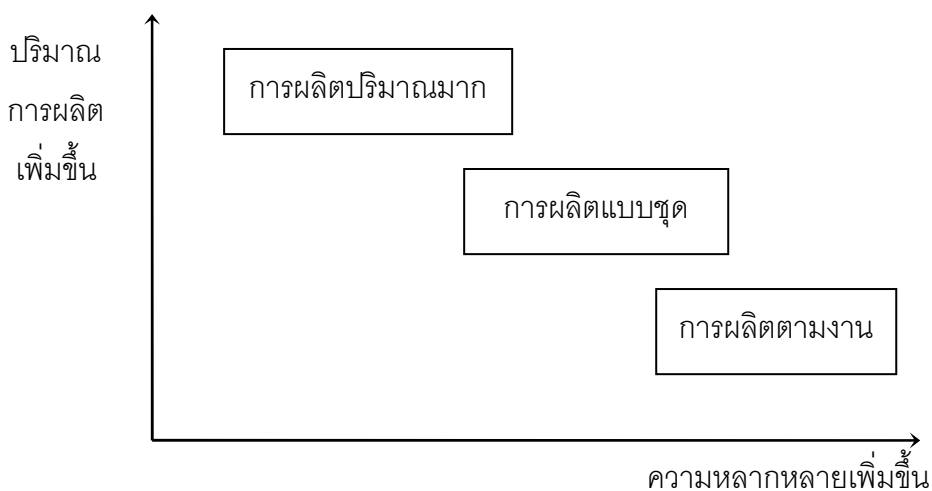
การผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง จะเกี่ยวข้องกับการผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทที่เป็นชิ้นเดี่ยวๆ การผลิตชนิดนี้สามารถแยกออกเป็นประเภทย่อยต่อไปอีกได้ 3 ประเภทด้วยกันคือ

1.1) การผลิตปริมาณมาก (Mass Production)

1.2) การผลิตแบบชุด (Batch Production)

1.3) การผลิตแบบตามงาน (Job Shop Production)

ภาพที่ 2.2 แสดงลักษณะสมบัติของการผลิตแบบต่างๆ ของกระบวนการผลิตชนิดไม่ต่อเนื่อง จะเห็นว่าความแตกต่างในด้านการทำงานของการผลิตแบบต่างๆ นั้น จะเป็นฟังก์ชันของปริมาณในการผลิตและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้น



ภาพที่ 2.5

ลักษณะสมบัติของการผลิตแบบต่างๆ ของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่อง

การผลิตตามงาน ลักษณะสมบัติที่สำคัญของการผลิตตามงานก็คือการผลิตผลิตภัณฑ์จำนวนน้อยแต่มีความหลากหลายมาก ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีมาตรฐานหรือชิ้นส่วนที่ใช้ร่วมกันได้น้อยมาก ผู้ผลิตจะต้องใช้เครื่องจักรเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่มีความยืดหยุ่นสูงมากในการผลิตแบบนี้ รวมทั้งจะต้องมีช่างผู้มีความชำนาญสูงเป็นผู้ดำเนินการผลิตการผลิตตามงาน

ส่วนมากแล้วจะเป็นทำงานตามคำสั่งลูกค้า ตัวอย่างของการผลิตแบบนี้คือการผลิตชิ้นงานในโรงกลึงโลหะ (Machine Shop) เป็นต้น

การผลิตแบบชุด ลักษณะสมบัติที่สำคัญของการผลิตแบบชุดก็คือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีทั้งจำนวนในการผลิตและความหลากหลายปานกลาง ความหมายทั่วไปสำหรับการผลิตแบบชุดก็คือ การผลิตที่มีจำนวนชิ้นงานในแต่ละชุดน้อยๆ และการดำเนินงาน (Operation) แต่ละชนิดที่เกิดขึ้นบนชิ้นงาน ซึ่งจัดอยู่ในชุดเดียวกันจะต้องถูกทำให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ก่อนที่การดำเนินงานชนิดต่อไปจะเริ่มขึ้นได้ ระบบผลิตที่ใช้ในการผลิตแบบชุดจะต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควรเพื่อให้สามารถดำเนินการผลิตได้ตรงตามความต้องการที่หลากหลายของลูกค้า เครื่องจักรที่นำมาใช้ในการผลิตแบบชุดส่วนมากแล้วจะเป็นเครื่องจักรอเนกประสงค์จะเห็นได้ว่าการผลิตแบบชุดนี้จะเป็นการผลิตที่อยู่ระหว่างการผลิตตามงานและการผลิตปริมาณมาก ทั้งนี้เพราะความต้องการทางด้านจำนวนไม่คุ้มค่าที่จะลงทุนไปในการจัดกระบวนการผลิตให้เป็นสายการผลิตสำหรับใช้ในการผลิตแบบปริมาณมากได้ ประโยชน์ที่สำคัญสำหรับการผลิตแบบชุดก็คือ การผลิตและการประกอบเครื่องมือกล เป็นต้น สำหรับสถานการณ์ปัจจุบันจะพบเห็นบ่อยครั้งว่าบริษัทมากมายที่เคยดำเนินการผลิตแบบปริมาณมากถูกแรงกดดันจากตลาดให้ต้องนำเอาการผลิตแบบชุดซึ่งมีความยืดหยุ่นสูงกว่ามาใช้ ทั้งนี้เพื่อที่จะให้ระบบสามารถที่จะจัดการกับการผลิตที่มีจำนวนน้อยแต่มีความหลากหลายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างเช่น อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์และผู้ผลิตสินค้าอุปโภคบริโภค เป็นต้น

การผลิตปริมาณมาก ลักษณะสำคัญของการผลิตปริมาณมากก็คือการผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายน้อยแต่มีจำนวนในการผลิตสูง ผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตขึ้นจะเป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งมีความต้องการจากลูกค้าค่อนข้างคงที่ และแทบจะไม่มีเปลี่ยนแปลงในรูปแบบของผลิตภัณฑ์เลยทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เครื่องจักรที่ใช้สำหรับการผลิตปริมาณมากจะเป็นพวกที่ถูกสร้างขึ้นเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เฉพาะอย่าง ดังนั้นการผลิตปริมาณมากจะต้องมีความยืดหยุ่นน้อยมากถึงแม้ว่าเครื่องจักร ที่ใช้ในการผลิตแบบนี้จะมีราคาแพงเนื่องจากว่าต้องการเครื่องจักรชนิดที่ออกแบบเป็นพิเศษสำหรับงานผลิตลักษณะนี้โดยเฉพาะ

จากคำอธิบายเกี่ยวกับแบบฉบับทั้งสามแบบของกระบวนการผลิตแบบไม่ต่อเนื่องซึ่งได้กล่าวมาข้างต้นนั้น อาจจะทำให้เข้าใจผิดไปว่าระบบผลิตแบบไม่ต่อเนื่องทุกชนิดสามารถถูกจัดให้อยู่ในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งในสามรูปแบบนี้ได้อย่างแน่นอน ในความเป็นจริงแล้วไม่ได้ง่ายเหมือนที่คิด เนื่องจากว่าระบบการผลิตส่วนใหญ่จะมีการดำเนินการอยู่ระหว่างการผลิตจำนวนมากและการผลิตตามงาน ดังนั้นในกรณีนี้เราก็ไม่สามารถจะบ่งชี้ได้อย่างแน่ใจว่าในขณะนี้ระบบ

กำลังดำเนินการผลิตอยู่ในรูปแบบใดของแบบฉบับทั้งสามที่ได้กล่าวมา เป็นไปได้ว่าเราอาจจะพบรูปแบบที่เป็นพันธาง (Hybrid) ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากความพยายามที่จะหาหนทางที่ดีที่สุดในการดำเนินการผลิตก็ได้ แต่ถึงกระนั้นก็ตามลักษณะสมบัติที่สำคัญต่างๆ ของแบบฉบับทั้งสามก็ได้ถูกสรุปให้เห็นในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

ลักษณะสมบัติที่สำคัญของการผลิตแบบต่างๆ

	การผลิตปริมาณมาก	การผลิตแบบชุด	การผลิตตามงาน
ปริมาณการผลิต	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ความชำนาญในการผลิตต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
เครื่องจักรและอุปกรณ์พิเศษสูง	สูง	ปานกลาง	ต่ำ

ข้อดี

- การลงทุนเครื่องจักรเครื่องมือต่ำ
- การใช้ประโยชน์จากเครื่องจักรสูง เนื่องจากขั้นตอนการปฏิบัติงานยืดหยุ่นได้
- เครื่องจักรเครื่องหนึ่งเครื่องใดเสีย การผลิตก็ยังดำเนินต่อไปได้
- การเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ มีผลกระทบกระทือนเพียงเล็กน้อยกับ

เครื่องมือบางชิ้น

- การขยายการผลิตการกระทำได้ง่ายกว่า

ข้อเสีย

- การควบคุมการผลิตและกำหนดจ่ายงานซับซ้อนและยุ่งยากกว่า
- การขนถ่ายและลำเลียงชิ้นงาน จะมีมากกว่าเพราะการไหลของชิ้นงานไม่

แน่นอน

- ชิ้นงานที่ค้างในกระบวนการผลิตจะสูง
- ต้องการพื้นที่การทำงานมาก
- เวลาใช้เครื่องจักรต่ำกว่า เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงการผลิตบ่อย
- ใช้เวลาฝึกฝนคนงานและหัวหน้างานนานกว่า

2) การผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Manufacturing)

การผลิตแบบต่อเนื่อง หมายถึง กระบวนการผลิตสินค้าที่มีจำนวนมาก และมีลักษณะคล้ายกัน มีกระบวนการผลิตที่ต่อเนื่องกันไปตลอด ขั้นตอนในการผลิตค่อนข้างแน่นอน เครื่องจักรที่ใช้ส่วนมากเป็นเครื่องจักรขนาดใหญ่ การผลิตจะเริ่มจากการป้อนวัตถุดิบ หรือส่วนประกอบเข้าไปในการผลิต ซึ่งตำแหน่งของการทำงานต่างๆ จะถูกกำหนดตามลำดับขั้นเป็นสายการผลิต (Production Line) ซึ่งในสายการผลิตจะแบ่งเป็นจุดทำงาน หรือสถานีงาน (Work Station) หลายๆ สถานีต่อเนื่องกันเป็นลำดับจนเป็นสินค้าสำเร็จรูป การเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนจากขั้นตอนหนึ่งไปอีกขั้นตอนหนึ่ง ใช้วิธีการลำเลียงโดยอุปกรณ์เป็นต้น

ข้อดี

- ขั้นตอนการทำงานตายตัวทำให้ง่ายแก่การควบคุมและจ่ายงาน
- ลดการลำเลียงสิ่งของ
- การใช้ประโยชน์จากเนื้อที่มีมากขึ้น
- ผลิตได้ปริมาณมากและใช้เครื่องจักรคุ้มค่า
- เวลาที่สูญเสียไปเนื่องจากการติดตั้งและเลิกงานลดลง

ข้อเสีย

- การลงทุนสูง
- ต้นทุนการผลิตสูง ถ้าผลผลิตอยู่ในระดับต่ำก็เกิดจากการที่คนและเครื่องจักร

มีเวลาว่าง

- การผลิตหยุดชะงักถ้าเครื่องจักรใดเครื่องจักรหนึ่งเสียเกิดขึ้นในสายการผลิต
- การขยายการผลิตอาจต้องการสายการผลิตใหม่ตลอดทั้งสายการผลิต

นอกจากนี้ กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่อง (Continuous Production) ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ คือ

2.1) กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งตามชนิดของระบบการผลิต

- สายการผลิตแบบส่งถ่าย (Transfer Line) เป็นการผลิตที่อาศัยการทำงานของเครื่องจักรอัตโนมัติ โดยส่งวัตถุดิบและงานระหว่างการผลิตผ่านขั้นตอนของเครื่องจักรต่างๆ โดยอัตโนมัติ แรงงานที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นการควบคุมการทำงานของเครื่องจักร ซึ่งไม่ว่าแผนการ

ผลิตจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร สายการผลิตนั้นจะไม่มีมีการเปลี่ยนแปลงกำลังการผลิตจะคงที่ และ ผลผลิตขึ้นอยู่กับชั่วโมงการทำงานของเครื่องจักร

- สายการผลิตแบบงานประกอบ (Assembly Line) โดยส่วนใหญ่จะได้แรงงานคนในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันโดยอาจใช้คนเข้าประจำตามสถานีงานต่างๆ หรืออาจเป็นเครื่องจักรที่มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงได้พอสมควรซึ่งการผลิตแบบนี้จะมีการเปลี่ยนสายในการผลิตในสถานีงานต่างๆ ได้เพื่อให้สอดคล้องกับแผนการผลิต

2.2) กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งตามจำนวนชนิดของสินค้า

สายการผลิตทั้งแบบส่งถ่ายและแบบงานประกอบยังสามารถแยกออกได้ตามจำนวนชนิดของสินค้าที่ทำการผลิตดังนี้

- สายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียวเป็นสายการผลิตที่จัดขึ้นสำหรับการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงชนิดเดียวโดยเฉพาะอุปสงค์ ของสินค้าชนิดนี้จะต้องมี จำนวนมากพอที่จะให้สายการผลิตผลิตสินค้าชนิดเดียวตลอดเวลา

- สายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิดเป็นสายการผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป สินค้าแต่ละชนิดจะมีกระบวนการผลิตที่ใกล้เคียงกันการผลิตจะผลิตสินค้าทีละชนิดสินค้าจะมาเป็นชุดๆ และในช่วงที่จะเปลี่ยนการผลิตชนิดของสินค้าอาจต้องมีการปรับการผลิตใหม่

- สายการผลิตแบบผสมเป็นสายการผลิตที่ผลิตสินค้าตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป เช่นเดียวกับสายการผลิตแบบสินค้าหลายชนิดแต่จะต่างกันตรงที่จะไม่ผลิตสินค้าแต่ละชนิดทีละชนิดสินค้าต่างชนิดจะถูกผลิตขึ้นพร้อมกันในสายการผลิตโดยในระหว่างการผลิตจะไม่มีมีการปรับสายการผลิต แต่ในกรณีที่ขนาดของสินค้ามีขนาดใหญ่มากสายการผลิตจะคล้ายกับสายการผลิตแบบสินค้าชนิดเดียว

2.3) กระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องแบ่งวิธีการเคลื่อนย้ายงานระหว่าง สถานีงาน

- การเคลื่อนย้ายงานด้วยมือ เป็นการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีหนึ่งไปยังสถานีถัดไปจะทำงานด้วยมือซึ่งอาจทำให้มีโอกาสเกิดปัญหาต่างๆ ได้

- การเคลื่อนย้ายงานโดยสายพาน เป็นการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีงานหนึ่งไปยังสถานีงานถัดไป โดยอาศัยสายพานเป็นตัวลำเลียงงานซึ่งมีทั้งแบบต่อเนื่องและแบบไม่ต่อเนื่องการเคลื่อนย้ายงานแบบไม่ต่อเนื่องคือ การที่สถานีงานใดก็ตามทำงานชิ้นใดเสร็จก็สามารถส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไปได้ทันที โดยไม่ต้องรอส่งพร้อมกันกับสถานีงานอื่น

2.4.2 หลักการของการจัดสมดุลสายการผลิต

การจัดสายงานการผลิตในโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง นับว่ามีความสำคัญมาก ในด้านการออกแบบโรงงาน โรงงานที่มีการจัดสายงานผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องพยายาม จัดสายงานผลิตให้มีความสมดุล

การจัดสมดุลสายงานการผลิต (Production Line Balancing) หมายถึง การพยายามที่จะจัดให้สถานีงานต่างๆ มีอัตราการทำงาน หรือเวลาที่ใช้ในการผลิตแต่ละชิ้นเท่าๆ กัน ถ้าหากว่าเวลาที่ใช้ในการผลิตไม่เท่ากันแล้ว อัตราการผลิตสินค้าของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดย เวลาการทำงานของสถานีงานที่ใช้เวลามากที่สุด ซึ่งเวลาที่ใช้ในสถานีงานที่เป็นตัวกำหนดอัตรา การผลิตของสินค้านี้ เราเรียกว่า รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) ซึ่งหมายถึง เวลาระหว่างที่ สินค้าเสร็จออกมาแต่ละชิ้น ซึ่งเท่ากับ เวลาของสถานีงานที่ช้าที่สุด ฉะนั้นจะเห็นว่าการรอคอย ขึ้นในสถานีงานที่ใช้เวลาน้อยกว่า ทำให้เกิดความสูญเสียอัตราการผลิตหรือว่างงาน เกิดขึ้นหรือ มีของคั่งค้างปริมาณมากรอที่จะผ่านสถานีงานที่ช้าขึ้น ซึ่งเราจะต้องพยายามทำให้เกิดขึ้นน้อย ที่สุด

ตามปกติในการจัดสมดุลสายงานการผลิต จะต้องเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลา การผลิต ลำดับขั้นตอนงานต่างๆ และเวลามาตรฐานของการทำงานแต่ละชิ้นของงานนั้น จากนั้น ก็จะพยายามรวมขั้นตอนงานเข้าด้วยกันให้เป็นสถานีงาน โดยพยายามให้มีเวลาว่างทั้งหมด น้อยที่สุด ในกรณีที่จำนวนสถานีงานมีมาก หรือน้อยไปก็อาจจัดใหม่โดยให้มีรอบเวลาผลิตมากขึ้น หรือน้อยลง

2.4.3 เป้าหมายของการจัดสมดุลสายการผลิต

- ต้องการหาจำนวนตำแหน่งงานที่น้อยที่สุด โดยจำนวนการผลิตคงที่ (Fixed Production for Optimum Operators)
- ต้องการผลผลิตที่มากที่สุด โดยใช้พนักงานเท่าเดิม (Fixed Operators for Maximum Production)

2.4.4 คำจำกัดความที่เกี่ยวข้องกับการจัดสมดุลสายการผลิต

2.4.4.1 การศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) เป็นการวัดผลการทำงานหรือเพื่อหาเวลามาตรฐาน โดยผู้ที่ทำการศึกษาเวลาต้องไปดูการปฏิบัติงานของพนักงานและทำการจับเวลาในการทำงานนั้นด้วยนาฬิกาจับเวลา ซึ่งการศึกษาเวลาจะต้องจับเวลาของพนักงานที่ได้รับการฝึกงานมาดีแล้ว ทำงานนั้นด้วยวิธีการที่กำหนดในอัตราปกติ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเวลา จะต้องตรวจสอบความถูกต้องเพื่อใช้ในการคำนวณหาขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม และค่าความเผื่อ และค่าต่างๆ เช่น Takt time (T/T), Cycle time (C/T), และ Lead time (L/T) เป็นต้น

งานที่ควรเลือกมาทำการศึกษาเวลา ควรมีลักษณะดังนี้

- งานใหม่ที่ไม่เคยศึกษาเวลามาก่อน
- งานที่มีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ หรือวิธีการทำงานใหม่
- งานที่ทำให้เกิดปัญหาการติดขัดขึ้น (Bottle neck) ในสายการผลิต
- งานที่ได้ผลผลิตต่ำหรือมีเวลาว่างของอุปกรณ์และเครื่องจักรมาก
- งานที่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง (พนักงาน เวลาการผลิต ของเสีย เครื่องจักร)
- งานที่ต้องการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

2.4.4.2 Takt time (T/T)

Tack time คือ วงรอบของเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย เพื่อให้ได้จำนวนผลิตภัณฑ์ตามเป้าหมายที่ฝ่ายวางแผนต้องการ

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลามากที่สุดในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วยเพื่อให้ได้ตามเป้าหมาย
- เป็นตัวกำหนดเวลา เพื่อนำไปจัดสมดุลสายการผลิต
- นำไปคำนวณหาจำนวนแรงงาน (Manpower), และประสิทธิภาพ

ความสมดุลสายการผลิต (Line Balancing Efficiency: LBE)

วิธีการ: ได้จากการนำเวลาในการผลิตทั้งหมดหารด้วยจำนวนที่ฝ่ายวางแผนต้องการ

$$\text{สูตรการหา Takt time} = \frac{\text{เวลาในการผลิต (Working time)}}{\text{เป้าหมาย (Planning requirement)}}$$

2.4.4.3 Cycle time (C/T)

Cycle time คือ วงรอบของเวลาในการผลิต Good Product 1 หน่วย โดยการจับเวลาที่พนักงาน

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลาในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย ที่สภาพปัจจุบัน
- นำไปคำนวณหา Standard time, Processing time, Manpower, Productivity, และ LB, LBE

วิธีการ: ได้จากการจับเวลาจริงของรอบการทำงาน (จับที่จุดใดก็ได้แต่ต้องกลับมาครบรอบที่จุดเดิม) เวลาการทำงานที่ผิดปกติจะถูกตัดออก หน่วยที่ได้คือ เวลา ต่อ หน่วย เช่น sec/pcs, min/sheet เป็นต้น กรณีที่กระบวนการนั้นทำงานเหมือนกันแต่มีเครื่องจักรหลายเครื่องหรือคนปฏิบัติงานหลายคน ต้องหารเวลาที่ได้ด้วยจำนวนเครื่องหรือคนในกระบวนการนั้นๆ ด้วย

$$\text{สูตรการหา Cycle time เฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมในการจับเวลา (ปกติ)}}{\text{จำนวนครั้งที่จับเวลา (ปกติ)}}$$

ข้อแนะนำ

- การจับเวลาควรศึกษาขั้นตอนการทำงานให้ดีกว่าก่อนเพื่อแบ่งเวลางานออกเป็นงานย่อย
- เวลาการทำงานที่ผิดปกติของพนักงานคือเวลาที่พนักงานไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานการทำงาน
- การจับเวลามักมีผลด้านจิตใจกับพนักงานควรอธิบายให้พนักงานทราบถึงเหตุผลในการจับเวลาเพื่อศึกษาเวลาเฉลี่ยของการทำงานไม่ใช่จับความเร็วในการทำงานของพนักงาน

การจับเวลาเบื้องต้น

- เวลางานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ข้อมูล
- เวลางานยาวกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 5 ข้อมูล

การจับเวลาเมื่อพบจุดบกพร่องควรเขียนแนวทางในการปรับปรุงได้ด้วย
แนวทางในการลด Cycle time เหลือ สามารถทำได้โดยใช้หลักการ ECRS

- ทำอุปกรณ์เสริมการทำงาน: Simplify
- กำจัดความสูญเปล่า: Eliminate
- แบ่งงานให้กระบวนการอื่นที่ต่ำกว่า: Combine, และ Rearrange
- เพิ่มความสามารถในการทำงานที่หลากหลายให้พนักงาน

2.4.4.4 Standard time (S/T)

Standard time คือ เวลามาตรฐานที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย (pcs, sheet, หรือ lot) ตั้งแต่ Input ที่กระบวนการแรกจนออกมาเป็น Output ที่กระบวนการสุดท้าย โดยใช้พนักงาน 1 คน

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลามาตรฐานในการผลิตผลิตภัณฑ์ 1 หน่วย ตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

- นำไปคำนวณหา Manpower , Processing time และ LB

วิธีการ: ผลรวมของ Cycle time ที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เพียง 1 หน่วย
ที่ไหลผ่านตั้งแต่ Input ที่กระบวนการแรกจนออกมาเป็น Output ที่กระบวนการสุดท้าย

สูตรการหา Standard time = ผลรวมของ Cycle time

2.4.4.5 Lead time (L/T)

Lead time คือ เวลานำ เป็นเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตตั้งแต่ Input วัตถุดิบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (Finish Goods) ซึ่งจะรวมเวลาทั้งหมด เช่น เวลาการแปรรูป เวลาการขนส่ง เวลาที่รอคอย เวลาการแก้ไข (Rework) เวลาตรวจสอบ และเวลาพัก เป็นต้น

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลาที่มากที่สุดในการแปรรูปผลิตภัณฑ์
- นำไปวางแผนการผลิตในแต่ละวัน

วิธีการ: ได้จากการจับเวลาจริง ตั้งแต่ Input วัตถุดิบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์

สำเร็จรูป

สูตรการหา Lead time = ได้จากการจับเวลาจริง

ข้อแนะนำ

- Lead time ของสินค้า คือ เวลาตั้งแต่สั่งซื้อ (Order) จนถึงส่งขาย (Shipment)
- Lead time ของสายการผลิต คือ เวลา Input งานจนถึงงาน Output ออกมาครบ Lot
- ถ้าต้องการเปรียบเทียบ Lead time ควรเริ่มจับเวลาเดียวกันหรือหักเวลาพักออก

แนวทางในการลด Lead time

- ทำการผลิตแบบต่อเนื่อง เช่น การผลิตแบบ Flow line
- ลดรอบเวลา (Cycle time) ที่สูงที่สุดของกระบวนการ
- ลดความสูญเปล่า (Waste) เช่น งานระหว่างผลิต (Work in Process: WIP), การรอคอย (Waiting) , การขนส่ง (Transportation), และของเสีย (Defect) เป็นต้น
- ลดขนาดการผลิต (Lot size)

2.4.4.6 Processing time (P/T)

Processing time คือ เวลาการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดคุณค่า เช่น เวลาที่ผลิตภัณฑ์ถูกแปรรูป ตรวจสอบ ทำความสะอาด และ บรรจุหีบห่อ เป็นต้น

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลาการผลิตผลิตภัณฑ์ที่ก่อให้เกิดคุณค่า
- นำไปคำนวณหา Stagnating time, Stagnating ratio

วิธีการ: การหา processing time สามารถหาได้จากการจับเวลาจริงที่หน้างาน หรือใช้สูตรในการคำนวณก็ได้ ขึ้นอยู่กับรูปแบบการส่งงานของผลิตภัณฑ์ดังนี้

1) แบบ Flow line (แบบต่อเนื่อง)

$$\text{สูตรการหา Processing time} = S/T + [C/T_{\max} \times (Q'ty \text{ in Lot} - 1)]$$

2) แบบ Batch line (แบบไม่ต่อเนื่อง)

$$\text{สูตรการหา Processing time} = C/T \times (Q'ty \text{ in Lot})$$

2.4.4.7 Stagnating time

Stagnating time คือ เวลาที่ไม่ทำให้เกิดคุณค่า เวลาที่งานหยุดนิ่ง ไม่ถูกแปรรูป เรียกอีกอย่างว่าเวลารอคอย (Waiting time) เช่น การ Input งานเกินความจำเป็นที่ต้องใช้ (เกิด stock), รอเนื่องจากเครื่องจักรมีปัญหา, ทำงานนอกเหนือจากข้อกำหนด และ รอการยืนยันคุณภาพ เป็นต้น

ประโยชน์

- ทราบถึงเวลาที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าเวลาที่ผลิตภัณฑ์รอการผลิต

วิธีการ: ได้จากการคำนวณโดยนำเวลานำ (Lead time) ลบด้วยเวลาทำงานที่ก่อให้เกิดคุณค่า (Processing time)

$$\text{สูตรการหา Stagnating time} = \text{Lead time} - \text{Processing time}$$

Stagnating ratio คือ อัตราส่วนงานที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ต่องานที่ก่อให้เกิดคุณค่า (อัตราส่วนเป้าหมาย (Target) ไม่ควรเกิน 3.5 เท่า)

$$\text{Stagnating ratio} = \frac{\text{Stagnating time}}{\text{Processing time}}$$

2.4.4.8 Manpower

Manpower คือ จำนวนพนักงานที่จำเป็นที่ต้องใช้ในการผลิตงานเพื่อให้ได้งานตามเป้าหมาย

ประโยชน์

- ทราบถึงจำนวนพนักงานที่จำเป็น(ดีที่สุด) ต้องใช้ในการผลิต
- เพื่อนำไปวางแผนการผลิต

วิธีการ: การหา Manpower หาได้ 2 วิธี ดังนี้

- 1) จำนวนพนักงาน ต่อกระบวนการ

$$\text{สูตรการหา Manpower} = \frac{\text{Cycle time ของ Process}}{\text{Takt time}}$$

- 2) จำนวนพนักงานทั้งหมด

$$\text{สูตรการหา Manpower} = \frac{\text{Standard time}}{\text{Takt time}}$$

2.4.4.9 Productivity

Productivity คือ การเพิ่มผลผลิต โดยการใช้ปัจจัยการผลิต (คน, เครื่องจักร, วัตถุดิบ, และเวลา) ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ประโยชน์

- ทราบถึงความสามารถในการผลิตงานของพนักงาน 1 คนใน 1 ชั่วโมง
- เพื่อนำไปวางแผนการผลิต

วิธีการ: หาได้จากการคำนวณ โดยการนำผลผลิต (Output)หารด้วยจำนวนพนักงาน และเวลาที่ใช้ในการทำงาน หน่วยที่ได้คือ หน่วย (pcs, sheet) ต่อชั่วโมงแรงงาน (Man-hours: Mhrs.).

$$\text{สูตรการหา Productivity} = \frac{\text{Output}}{\text{จำนวนพนักงาน} \times \text{เวลาที่ใช้ทำงาน}}$$

$$\text{สูตรการหา Output (Estimate)} = \frac{\text{Working time}}{\text{C/T max.}}$$

2.4.4.10 Balance efficiency

Balance efficiency คือ ประสิทธิภาพของสายการผลิตในการใช้จำนวนพนักงานและเวลาการทำงานอย่างเหมาะสม

ประโยชน์

- ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของสายการผลิต

วิธีการ: หาจากการคำนวณ โดยนำเวลามาตรฐาน (Standard time) หารด้วย C/Tmax. หรือ T/T และจำนวนพนักงานทั้งหมดที่ใช้ หน่วยที่ได้คือ % โดยที่เป้าหมายของ LBE. = 90% up (ยอมให้เกิด waiting ในขบวนการได้ไม่เกิน 10%)

$$\text{สูตรการหา BE (LB)} = \frac{\text{Standard time} \times 100}{\text{C/T}_{\max} \times \text{จำนวนพนักงาน}}, \text{ กรณีที่ } \text{C/T}_{\max} \text{ สูงกว่า T/T}$$

$$\text{สูตรการหา LBE} = \frac{\text{Standard time} \times 100}{\text{T/T} \times \text{จำนวนพนักงาน}}, \text{ กรณีที่ } \text{C/T}_{\max} \text{ ต่ำกว่า T/T}$$