บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การปรับปรุงสายการผลิตด้วยวิธีสมดุลสายงานการผลิตกรณีศึกษา การผลิตชุดชั้นในสตรี style JB ของ Line 301 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาตามลำดับดังนี้

1. การศึกษาการทำงาน
2. หลักของการศึกษาการทำงาน
3. การวิเคราะห์ขบวนการ
4. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลา
5. การศึกษาเวลา
6. การใช้เวลามาตรฐานเป็นเครื่องมือในการบริหารงาน
7. การจัดสมดุลสายงานการผลิต
8. อัตราการผลิต
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาการทำงาน

แนวทางการศึกษาระบบการทำงานที่ประกอบด้วยจุดประสงค์ของ

2.1.1 การปรับปรุงพัฒนาระบบวิธีการทำงานเพื่อนำไปสู่จุดที่เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

2.1.2 เพื่อวางมาตรฐานระบบและกรรมวิธีการทำงาน

2.1.3 หาเวลาการทำงานที่เหมาะสมและถูกต้องยุติธรรมแก่ คนงานและนายจ้าง รวมถึงค่าแรงงานที่ยุติธรรม

2.1.4 ใช้เป็นแนวทางในการฝึกอบรมให้แก่พนักงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

วันชัย วิจิรวนิช (2539) กล่าวว่า การศึกษาการทำงาน (Work Study) หรือบางครั้งเรียกอีกอย่างว่า วิศวกรรมการศึกษากรรมวิธีและเวลางาน (Method engineering and Time study or Motion and Time study) มีวิธีการทำการศึกษาได้โดยการแยกระบบต่าง ๆ ของการทำงานออกเป็นส่วนย่อย และวิเคราะห์แต่ละจุดหรือส่วนย่อย แล้วจึงนำผลมารวมกันเป็นระบบอีกครั้ง โดยมีเป้าหมายในการทำการศึกษางานหลักใหญ่ ก็เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพ และพัฒนางานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งสิ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพงานลดลงมีสาเหตุมาจาก

- การบริหารงานไม่ดี ไม่มีการวางแผนในการบริหารเพียงพอ เช่น ไม่มีแผนสั่งวัตถุดิบเพื่อเก็บตุนไว้ ทำให้บางครั้งงานต้องหยุดชะงักเพราะวัตถุดิบหมด
- คนงานขาดบ่อยหรือไม่มาทำงาน ทำให้เกิดปัญหาในการผลิต
- กรรมวิธีในการทำงานไม่มีประสิทธิภาพดีเพียงพอ เช่น มีการทำงานซ้ำซ้อนหรือมีขั้นตอนการทำงานที่ไม่จำเป็นเกิดขึ้น
- การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ออกแบบไว้เฉพาะเจาะจงเกินไป ทำให้มีกรรมวิธีการผลิตที่พิเศษตายตัวยากแก่การผลิต
- เครื่องมือเครื่องใช้ไม่เพียงพอ , ไม่เหมาะสม , ใช้เครื่องมือเครื่องใช้ไม่ถูกวิธี ไม่มีการเก็บรักษา ซ่อมแซม ที่ถูกต้อง เป็นต้น
- พนักงานปฏิบัติงานด้วยวิธีที่ผิด ๆ ตามความเชื่อ

การศึกษาการทำงานจะประกอบไปด้วยส่วนสำคัญที่เป็นหลักใหญ่ในการศึกษาอยู่ 2 ส่วนคือ

1. การศึกษากรรมวิธี (Method Study) หรือเรียกว่า วิศวกรรม กรรมวิธี (Method Engineering)
2. การศึกษาเวลางาน (Time Study) หรือ การวัดงาน (Work Measurement)

ผลจากการศึกษาสองหัวข้อนี้ โดยทั่วไปจะนำไปประยุกต์ในด้านของ ค่าจ้างแรงงานเพื่อใช้กำหนดค่าจ้างแรงงานที่ยุติธรรมสำหรับแรงงาน และด้านของการฝึกอบรมพนักงานใหม่

การทำการศึกษาการทำงานไม่ได้จำกัดเฉพาะว่าใช้ศึกษาแต่ในด้านอุตสาหกรรมเท่านั้น เทคนิคในด้านการศึกษายังสามารถใช้ประยุกต์กับงานในด้านการบริหารหรือบริการของโรงพยาบาล ,ในราชการ,งานสำนักงาน ที่ประกอบไปด้วย มนุษย์ วัตถุดิบและการกระทำที่ไปสู่จุดมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่ง ณ ที่นั้น ๆ

วิชาของการศึกษาการทำงาน นอกจากขอบข่ายของงานด้านวิศวกรรมแล้ว ยังเกี่ยวโยงไปถึงสาขาของการบริหารธุรกิจ การจัดการ จิตวิทยาโรงงาน แรงงานสัมพันธ์ ซึ่งสามารถเรียนและนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้อีกด้วย

ในด้านอุตสาหกรรม สามารถกล่าวได้ว่าวิชาการศึกษาการทำงานนี้ เป็นหัวใจของงานอุตสาหกรรม เพราะมันหมายถึงประสิทธิภาพในการผลิต คุณภาพของการผลิต ปริมาณ ตลอดจนกำไรอันเป็นผลลัพธ์ของอุตสาหกรรมหรือกิจการนั้น ๆ

2.2 หลักของการศึกษาการทำงาน

สุนทร ลิ่วเลากุล (2528) กล่าวถึง ขั้นตอนของการศึกษาการทำงาน แบ่งเป็น 8 ขั้นตอน ดังนี้

1. เลือก งานหรือขบวนการที่จะทำการศึกษา
2. บันทึกและสังเกตการณ์โดยตรง เพื่อเป็นข้อมูลที่เหมาะสมในการวิเคราะห์
3. ตรวจตรา ข้อเท็จจริงที่บันทึกมา ทุก ๆ เรื่อง
4. พัฒนา วิธีการที่ประหยัดในการทำงานโดยพิจารณาสิ่งแวดล้อมทั้งหมด
5. วัดปริมาณ ที่ต้องทำในวิธีการทำงานที่เราเลือกใช้และคำนวณมาตรฐานเวลาที่ต้องใช้ในการทำงาน
6. นิยาม วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่และเวลาที่เกี่ยวข้องเพื่อการอ้างอิง
7. ใช้งาน วิธีการทำงานที่เสนอขึ้นใหม่โดยมีมาตรฐานของงานตามที่กำหนด
8. ดำรง มาตรฐานของงานที่กำหนดขึ้น โดยวิธีการควบคุมที่เหมาะสม

2.3 การวิเคราะห์ขบวนการ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับการบันทึก จะเป็นแผนภูมิ และไดอะแกรมในการศึกษาวิธีการทำงาน

2.3.1 แผนภูมิที่เกี่ยวข้องกับลำดับการผลิต

- แผนภูมิขบวนการผลิตสังเขป
- แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง - ประเภทคน
- แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง - ประเภทวัสดุ
- แผนภูมิขบวนการผลิตต่อเนื่อง - ประเภทเครื่องจักร
- แผนภูมิขบวนการผลิตสำหรับ สองมือ

2.3.2 แผนภูมิที่เกี่ยวข้องกับขั้นตอนของการผลิต มีเวลาเข้ามาเกี่ยวข้อง

- แผนภูมิการปฏิบัติงานทวีคูณ (Multiple Activity Chart)
- แผนภูมิไซโม (Simo Chaart)

2.3.3 ไดอะแกรมที่บ่งบอกถึงการเคลื่อนไหว

- ไดอะแกรมการเคลื่อนที่ (Flow Diagram)
- ไดอะแกรมสายใย (String Diagram)
- กราฟวัฏจักร (Cycle Graph)
- กราฟวัฏจักรแบบโครโน (Chrono Cycle Graph)
- แผนภูมิการเดินทาง (Travel Chart)

หลักในการจัดทำแผนภูมิ

1. แผนภูมิที่ใช้ต้องสามารถมองเห็นเค้าโครงการทำงานครบถ้วนและเข้าใจง่าย

2. รายละเอียดที่บันทึกไว้ในแผนภูมิต้องได้มาจากการสังเกตของจริงเพราะจะนำไปใช้อ้างอิงต่อไป

3. มาตรฐาน ความประณีตและความแม่นยำต้องคงไว้ เพื่อนำไปใช้ในการวางมาตรฐานของงานหรือการปรับปรุงแก้ไขวิธีการทำงาน

4. เก็บรักษาข้อเท็จจริงไว้เพื่อใช้สำหรับอ้างอิงในอนาคต

5. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้วควรตรวจสอบทุกจุดถึงข้อเท็จจริงสมมติฐานที่ตั้งไว้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1. แผนภูมิขบวนการดำเนินงาน (The Operation Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้แสดงการจัดเรียงลำดับ ขั้นตอนการกระทำก่อนหลังในการผลิต (ใช้สัญลักษณ์ ◯ และ □)

2. แผนภูมิการไหลของกระบวนการ (The Flow Process Chart)

เป็นแผนภูมิแสดงขั้นตอนของการดำเนินงาน คล้ายกับแผนภูมิขบวนการดำเนินงานแต่จะมีรายละเอียดปลีกย่อยมากกว่า (ใช้สัญลักษณ์ ⬭ □ ⇨ ▽ ⊃)

3. แผนภาพการไหล (The Flow Diagram)

เป็นแผนภาพแสดงผัง (Layout) การไหลของงานของแผนภูมิการไหลของขบวนการทั้งแผนภูมิการไหลและแผนภาพการไหลจะมีข้อมูลคล้ายกัน ต่างกันที่แผนภาพการไหลจะแสดงภาพพจน์ได้ชัดเจนกว่า

4. แผนภูมิขบวนการมนุษย์และเครื่องจักร

(The Man and Machine Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่ใช้ศึกษา วิเคราะห์ ปรับปรุง สำหรับขบวนการใดขบวนการหนึ่งโดยเฉพาะ โดยจะแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบระหว่างคนและเครื่องจักร

5. แผนภูมิกลุ่มขบวนการ (The Gang Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่ดัดแปลงมาจากแผนภูมิขบวนการคนและเครื่องจักร ใช้แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาว่าง (Idle Time) และรอบการทำงานหลายคนที่ทำงานแต่ละขบวนการที่ทำงานต่อเนื่องกัน

6. แผนภูมิขบวนการผู้ดำเนินงาน (The Operator Process Chart)

บางครั้งเรียกแผนภูมิการทำงานของมือซ้าย มือขวา (Left and Right Hand Process Chart) ใช้ศึกษาจังหวะการทำงานและการหยุดชะงักของมือทั้งสองข้างในขณะทำงานและความสัมพันธ์ในการทำงานของมือทั้งสองข้าง

2.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลา

อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาเวลา เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับการหาเวลามาตรฐานจากการทำงานจริง ด้วยขบวนการวัดเวลางานหรือเรียกว่า วิธีการจับเวลา ซึ่งมีอุปกรณ์สำคัญจำเป็นต้องใช้ คือ

-นาฬิกาจับเวลาทั้งแบบเข็มและแบบดิจิตอล

- แบบฟอร์มการบันทึกเวลา
- แป้นบอร์ดสำหรับการบันทึก
- เครื่องคิดเลข
- วีดีโอเทป เป็นต้น

การใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นจะส่งผลต่อการศึกษาเวลาจากนั้นจึงทำการทำวิเคราะห์และปรับปรุงให้ดีขึ้นซึ่งการเลือกใช้เครื่องมือช่วยในการศึกษาเวลานั้นนับเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้นำไปใช้ในการศึกษาเวลาที่สามารถก่อให้เกิดประโยชน์ได้จริง

2.5 การศึกษาเวลา

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม (2528) กล่าวว่า การหาเวลาที่ทำงานโดยคนงานที่มีความเหมาะสม ซึ่งได้ผ่านการฝึกอบรมวิธีการทำงานนั้นมาอย่างดีจะสามารถทำงานได้สำเร็จด้วยอัตราการทำงานตามปกติ ตามวิธีการที่กำหนดให้เวลาที่ได้นี้เรียกว่า เวลามาตรฐาน การศึกษาเวลาให้ได้มาซึ่งเวลามาตรฐาน มีกระบวนการต่างๆ ดังนี้

2.5.1 การเลือกงานเพื่อศึกษาเวลา

- เป็นงานใหม่ที่ไม่เคยศึกษามาก่อน
- ได้มีการเปลี่ยนวัสดุและวิธีการทำงานใหม่และต้องการหาเวลามาตรฐานใหม่
- ได้รับการร้องเรียนจากคนงานหรือตัวแทนของคนงานในเรื่องของเวลามาตรฐานการทำงานของคนงาน
- เป็นงานที่ทำให้เกิดการติดขัดขึ้นในสายการผลิต
- มีอุปกรณ์ว่างเป็นเวลานานหรือผลผลิตที่ได้ต่ำจึงจำเป็นต้องวิเคราะห์วิธีการว่าเหมาะสมหรือไม่
- ศึกษาเวลาของงานที่ทำเพื่อใช้ในการศึกษาวิธีการ ทั้งนี้ เพื่อหาวิธีการที่ดีกว่าหรือเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการใหม่สองวิธี
- ค่าใช้จ่ายของงานที่เป็นอยู่

2.5.2 ขั้นตอนการศึกษาเวลา

- ค้นหาและจดบันทึกข้อมูลทั้งหมดที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับงานที่ทำการศึกษา รวมทั้งสภาพสิ่งแวดล้อมที่อาจมีผลต่อการทำงาน
- แบ่งงานออกเป็นงานย่อยและบรรยายรายละเอียดของวิธีการทำงานแต่ละขั้นตอน
- สังเกตและจดบันทึกเวลาที่ใช้ในแต่ละงานย่อย
- คำนวณหาจำนวนรอบของการทำงานและคนงาน
- ประเมินอัตราความสามารถในการทำงานและคนงาน
- เปลี่ยนเวลาที่บันทึกได้เป็นเวลาพื้นฐาน
- คำนวณหาเวลาเผื่อ
- เปลี่ยนเวลาพื้นฐานให้เป็นเวลามาตรฐาน

2.5.3 การจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา

ภายหลังจากที่ได้แยกงานออกเป็นงานย่อยและบันทึกเรียบร้อยก็เริ่มจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลาซึ่งจะมีวิธีการ 2 แบบ ดังนี้

- แบบจับสะสมเวลา นาฬิกาจะเดินอยู่ตลอดเวลาโดยเริ่มที่งานย่อยอันดับแรกของวัฏจักรแรกและไม่มีการหยุดจนกว่าจะจับเวลาเสร็จสิ้น ตอนท้ายของการจับเวลาย่อยจะต้องจดเวลาเอาไว้ เวลาของแต่ละงานย่อยสามารถหาได้จากผลต่างของนาฬิกาที่เดินหลังจากจับเวลาเสร็จ
- แบบจับเวลาแต่ละครั้ง เข็มของนาฬิกาจะกลับมายังตำแหน่งศูนย์ในตอนท้ายของแต่ละงานย่อยและเริ่มจับเวลาของแต่ละงานย่อยต่อไปเวลาแต่ละงานย่อยสามารถอ่านได้ทันทีและนาฬิกาจะไม่มีการหยุดเดินเมื่อเข็มกลับมายังที่ศูนย์จะเริ่มเดินต่อทันที

2.5.4. การคำนวณหาจำนวนรอบของการทำงาน

เวลาที่ใช้ในการทำงานย่อยเดียวกันของแต่ละรอบงานย่อยมีความแตกต่างกัน ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ทำงานย่อยชนิดเดียวกันถ้ามาก ความน่าเชื่อถือของข้อมูลย่อมน้อยลง ฉะนั้นจำนวนข้อมูลจึงต้องเพิ่มขึ้น เพื่อทำให้ข้อมูลเชื่อถือได้ ดังนั้น จำนวนรอบในการจับเวลามีความแตกต่างกันน้อยจำนวนรอบในการจับเวลาก็น้อยตามไปด้วย

จำนวนรอบของการจับเวลาในแต่ละงานย่อย ขึ้นอยู่กับระดับความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลปกติใช้ 95 % และการยอมให้มีการคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงมากน้อยเพียงใดใช้ 5 %

สามารถคำนวณจำนวนรอบการทำงาน จากสมการ

$$N \equiv \left[\frac{\left(40\sqrt{n\sum x^2} - \left(\sum x\right)^2 \right)}{\sum x} \right]^2 \qquad \text{..... (2.1)}$$

N = จำนวนรอบที่ทดลองจับเวลา

N = จำนวนรอบที่ต้องจับเวลา

X = เวลาของงานย่อยเดียวกันในแต่ละรอบ

2.5.5 เวลาพื้นฐาน (Basic Time)

เวลาพื้นฐาน คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานหนึ่ง ๆ ให้แล้วเสร็จ โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของผู้ศึกษาเวลา เวลาพื้นฐานสามารถหาได้จากสมการที่ 2.2 ดังนี้

เวลาพื้นฐาน = (เวลาที่จับได้ x เลข)/มาตรฐานการประเมิน ..... (2.2)

โดยทั่วไปใช้เวลามาตรฐานการประเมิน เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

2.5.6 การประเมินค่าอัตราความสามารถในการทำงานของคนงาน (Rating)

ในการศึกษาเวลาถ้าเลือกได้คนงานที่เหมาะสมมาทำงานและทำงานด้วยความเร็วปกติ เวลาที่จับได้คือเวลาเฉลี่ยของงานนั้น แม้ว่าคนงานที่เหมาะสมมาทำงานแล้วก็ตาม คนงานนี้ย่อมมีการทำงานที่เร็วบ้าง ช้าบ้าง แล้วแต่โอกาสและความเมื่อยล้าที่เกิดขึ้นดังนั้นอัตราความเร็วในการทำงานที่ไม่คงที่ จึงเป็นหน้าที่ของผู้ศึกษาเวลาที่ต้องประเมินว่าความเร็งในการทำงานของคนงานในขณะนั้นๆ เป็นเท่าใด โดยเทียบกับภาพความเร็วมาตรฐานที่อยู่ในใจของผู้ศึกษา ความเร็วมาตรฐานนี้ คือ ความเร็วในการทำงานของคนงานที่เหมาะสมในการทำงานในขณะทำงานด้วยความเร็วปกติ ภาพความเร็วมาตรฐานนี้ผู้ศึกษาเวลาต้องเก็บบันทึกไว้ในสมอง เมื่อเห็นภาพการทำงานของคนงานในขณะใดๆก็สามารถเปรียบเทียบได้ว่า ขณะนี้คนงานทำงานด้วยความเร็วกี่เปอร์เซ็นต์ของภาพมาตรฐาน โดยให้ภาพมาตรฐานมีความเร็วเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ถ้าคนงานทำงานช้ากว่ามาตรฐาน

2.5.7 เวลาเผื่อ (Allowance)

ในการทำงานใดๆ แม้ว่าได้จัดวิธีการทำงานให้ดีที่สุดแล้วก็ตาม แต่คนงานยังเกิดความเมื่อยล้าแลความเครียดขึ้นได้นอกจากนี้ ยังต้องไปทำธุระส่วนตัว เช่น ไปห้องน้ำ ดื่มน้ำ เป็นต้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มเวลาเผื่อเข้าไปในเวลาทำงานด้วย เวลาเผื่อเป็นเวลาที่บวกเพิ่มให้กับการทำงานจริง ทั้งนี้เพื่อให้คนงานมีโอกาสฟื้นตัวจากความเมื่อยล้าทางร่างกายและความเครียดทางจิตใจ การหาเวลาเผื่อเป็นตอนหนึ่งที่คำนวณให้ถูกต้องได้ยาก เนื่องจากเหตุผลสำคัญ ดังนี้

- องค์ประกอบที่เกี่ยวของเฉพาะตัวของคนงานแต่ละคนมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป คนงานที่ตื่นตัวย่อมทำงานได้มากกว่า
- องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อม สถานที่ทำงานมีผลโดยตรงต่อคนงานเป็นอย่างมาก Peter Steel และคณะ ได้สร้างตารางการหาเวลาเผื่อสำหรับการหาเวลาพักผ่อนขึ้นมา ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับสภาพงานต่าง ๆ ดังแสดงในตาราง 2.1 และ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงคะแนนที่ใช้กับความเครียดประเภทต่าง ๆ

ชนิดของความเครียด	ระดับคะแนน		
	น้อย	ปานกลาง	มาก
1. ความเครียดทางกาย ภายที่เกิดจากธรรมชาติของงาน			
- หารใช้ความพยายามในการทำงานโดยเฉลี่ย	0 – 85	0 – 113	0 – 149
- การใช้ท่าทาง	0 – 5	6 – 1	12 – 16
- ความสั่นสะเทือน	0 – 4	5 – 10	11 – 15
- รอบเวลาการทำงาน	0 - 3	4 - 6	7 – 10
2. ความเครียดทางจิตใจที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติของคน			
- การใช้สมาธิ / การวิตกกังวล	0 – 4	5 – 10	11 – 16
- ซ้ำซากน่าเบื่อ	0 – 2	3 – 7	8 – 10
- ใช้สายตา	0 – 5	6 – 11	2 – 20
- เสียง	0 - 2	3 - 7	8 – 10
3. ความเครียดทางกายภาพหรือจิตใจที่เกิดจาก			
สภาพแวดล้อมของการทำงาน	0 – 3	4 – 8	10 – 15
- การระบายอากาศ	0 – 3	4 – 8	9 – 12
- ควัน	0 – 3	4 – 8	9 – 12
- ฝุ่น	0 – 2	3 – 6	7 – 10
- ความสกปรก	0 - 2	3 - 6	7 - 10
- ความเปียกชื้น			

(ที่มา : เกษม พิพัฒน์ปัญญากุล, 2539)

ตารางที่ 2.2 แสดงการเปลี่ยนคะแนนให้เป็นเปอร์เซ็นต์เวลาเผื่อ

คะแนน	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	16	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	15	19	16	20	21	21	21	22	23	23
50	19	24	20	26	26	27	27	28	28	29
60	24	30	25	32	32	33	36	35	35	36
70	30	37	31	39	40	40	41	43	43	44
80	45	46	47	48	18	49	50	52	52	53
90	54	55	56	57	59	59	60	62	62	63
100	64	65	66	68	70	70	71	73	73	74
110	75	77	78	79	82	82	83	85	85	87
120	88	89	90	91	96	95	96	99	99	100

(ที่มา : เกษม พิพัฒน์ปัญญากุล, 2539)

2.5.8 การคำนวณหาเวลามาตรฐาน

1. การหาเวลามาตรฐาน โดยการประมาณ ต้องเป็นผู้มีประสบการณ์และความชำนาญแต่ไม่เป็นมาตรฐานสากล

2. การหาเวลามาตรฐานจากข้อมูลการทำงานที่บันทึกไว้ในอดีตจะใช้เวลาที่ถูกบันทึกไว้จากอดีต ทำให้ไม่รู้เวลาโดยละเอียด

3. การหาเวลามาตรฐานจากการทำงานจริงด้วยขบวนการวัดเวลาเป็นวิธีการมาตรฐานที่ใช้ศึกษาเวลาทำงานจริง

4. การหาเวลามาตรฐานจากการใช้ข้อมูลที่รวบรวมไว้เป็นระบบแล้ว ได้จากตารางเวลาสำเร็จที่มีผู้ค้นคิดไว้เป็นตารางมาตรฐานแล้ว

สรุปเวลามาตรฐาน หาได้จาก

Std = NT + A(NT)

= NT (1 + A)..... (2.3)

เมื่อ Std = เวลามาตรฐาน (Standard Time)

NT = เวลาปกติ (Normal Time)

A = เวลาลดหย่อน (Allowance Time)

2.6 การใช้เวลามาตรฐานเป็นเครื่องมือในการบริหารงาน

เวลามาตรฐานสามารถใช้เป็นพื้นฐานในกระบวนการต่างๆ ได้ ดังนี้

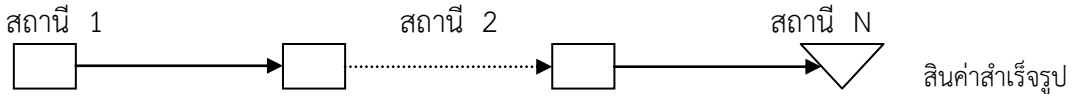
- ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าจ้าง แรงงานและแรงจูงใจ
- ใช้เป็นตัวกำหนดขั้นตอนหรือวิธีการทำงาน
- ใช้เป็นการกำหนดอัตราการผลิตและการวางผังโรงงาน
- ใช้เป็นพื้นฐานในการซื้อเครื่องมือเครื่องใช้
- ใช้เป็นพื้นฐานของการวางสมดุลกำลังการผลิต
- ใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมการผลิตและการวางแผน
- ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดเวลาและประสิทธิภาพงาน
- ใช้เป็นพื้นฐานในการประเมินผลการลงทุนและควบคุมการลงทุนทำงบลงทุนในระยะสั้นและระยะยาว
- ใช้เป็นพื้นฐานในการให้ความดีความชอบ และกำหนดคุณภาพของแรงงาน

2.7 การจัดสมดุลสายงานการผลิต (Production Line Balancing)

การสมดุลสายการผลิต (Line Balancing) หมายถึง การลดเวลาว่างงานของคนงาน ในสถานีทำงานของสายการผลิต โดยพยายามทำให้เวลาที่ใช้ในสายการผลิตของแต่ละสถานีเท่ากันหรือเกิดความสมดุลให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การสมดุลสายการผลิตมีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน (พิจิตร สุขเจริญพงษ์,2533) คือ

1. กำหนดและแบ่งงานก่อนหลังของงานย่อยแต่ละงาน
2. กำหนดความสัมพันธ์ก่อนหลังของงานย่อยแต่ละงาน
3. คำนวณจำนวนต่ำสุดของสถานีการผลิตที่ต้องการ
4. กำหนดงานย่อยที่ต้องทำให้กับสถานีการผลิต
5. คำนวณหาประสิทธิภาพของสายการผลิตที่ได้

ในอุตสาหกรรมที่ผลิตสินค้าแบบต่อเนื่อง (Continuous Production) จะมีการแบ่งงานออกเป็นชิ้น ๆ (Element) และมีพนักงานทำงานเฉพาะขั้นงาน หรืออาจจะทำหลายขั้นงานรวมกัน ซึ่งสินค้ากึ่งสำเร็จรูป (Semefinished Product) จะไหลมาตรมสายพานผ่านพนักงานที่ประจำในแต่ละสถานีงาน (Work Station) ที่ทำงานเฉพาะของตนเองจนได้สินค้าสำเร็จรูปลักษณะการผลิตแบบนี้เรียกว่า ระบบสายงานผลิต ดูรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ระบบสายการผลิต

เนื่องจากการจัดงานให้แต่ละสถานี มักจะเกิดความเหลื่อมล้ำในปริมาณและเวลาการทำงาน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการสมดุลสายงานผลิตเพื่อจัดงานให้แต่ละสถานีให้เหมาะสม โดยพิจารณาการใช้งานในการทำงานในแต่ละสถานีให้ใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน ซึ่งจะลดเวลาสูญเปล่า (Idle Time) อันเกิดจากการรอคอยชิ้นงาน การล่าช้าของงานให้น้อยที่สุด การสมดุลสายงานการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. การสมดุลสายงานการประกอบ (Assembly Line Balancing)
2. การสมดุลสายงานการผลิตประกอบ (Fabrication Line Balancing)

สายงานการประกอบ คือ สายงานการผลิตที่ชิ้นส่วนที่นำมาประกอบต้องผ่านกระบวนการแปรรูปทางกายภาพทางเคมี ทางความร้อน เช่น การประกอบรถยนต์

2.7.1 คำนิยามที่เกี่ยวข้อง

พนักงาน (Operator) คือ บุคคลที่ถูกกำหนดให้ทำงานเฉพาะเมื่อสินค้ากึ่งสำเร็จรูปผ่านมา

ชิ้นงาน (Work Element) คือ งานย่อยที่ต้องทำเมื่อรวมกันทั้งหมดจะเป็นกระบวนการประกอบ

เวลาขั้นงาน (Work Element Time) คือ เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอน

สถานี (Work Station) คือ จุดที่ทำงานหลายขั้นงานหรือขั้นงานเดียวของพนักงานในสายงานผลิต

เวลาสถานีงาน (Station Time) คือ ผลรวมของเวลาขั้นงานที่ทำในสถานีงานนั้น ๆ รวมกัน

เวลาวงรอบ (Cycle Time) คือ เวลาสูงสุดที่กำหนดให้สำหรับพนักงานแต่ละคนในการทำงานที่กำหนดให้ หรือเวลาที่ผลิตภัณฑ์เสร็จแต่ละหน่วยและออกจากสายงานผลิต

$$C = (T/P) \times F \quad \text{..... (2.4)}$$

เมื่อ C = เวลาวงรอบ
T = ระยะเวลาในการผลิต
P = อัตราการผลิตในระยะเวลา T
F = เปอร์เซ็นต์การทำงานของพนักงาน

หมายเหตุ เวลาวงรอบจะต้องไม่น้อยกว่าเวลาขั้นงานสูงสุดในสายงานผลิต

2.7.2 ประสิทธิภาพสายงานการผลิต (Line Efficiency)

คือตัวเลขที่บ่งบอกถึงความสมบูรณ์ของการสมดุลสายงานผลิต

$$E = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^{N} D_i}{C \times N} \right] \times 100\% \quad \text{..... (2.5)}$$

เมื่อ E = ประสิทธิภาพสายงานการผลิต

D_i = เวลาสูญเปล่าหรือว่างงานที่สถานีงาน i

C = เวลาวงรอบ

N = จำนวนสถานีงานทั้งหมดในสายงานผลิต

2.7.3 ปัญหาของการสมดุลสายงานการผลิต

ปัญหาที่สำคัญของการสมดุลสายงานการผลิต คือ การจัดลำดับของการประกอบใหม่เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและการไหลของสายงาน ดังนั้น การรวมขั้นงานเข้าด้วยกันและประกอบที่สถานีงานเดียวกันจะต้องมีความสอดคล้องกับลำดับก่อนหลังเพื่อลดเวลาสูญเปล่าในการทำงาน

จากข้างต้น สามารถแจกแจงปัญหาเป็น 2 ปัญหา คือ

1. หาจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุด เมื่อกำหนดเวลาสูงสุดในการทำงานในแต่ละสถานีงาน

2. หาเวลาสูญเปล่าที่น้อยที่สุด เมื่อกำหนดจำนวนสถานีงานสูงสุดเวลาสถานีคงที่จะช่วยแก้ไขปัญหาทั้ง 2 ข้อนี้ กล่าวคือ ถ้าแปรเวลาวงรอบไปเรื่อยๆ จนถึงเวลารอบที่สูงสุดที่กำหนดให้ก็ทำให้หาจำนวนสถานีงานที่น้อยที่สุดได้ ถ้าแปรจำนวนสถานีงานไปเรื่อย ๆ จนถึงจำนวนสถานีงานที่มากที่สุดที่กำหนดให้ก็จะหาเวลาสูญเปล่าที่น้อยที่สุดได้

ดังนั้นการสมดุลสายงานการผลิตมักจะใช้คอมพิวเตอร์ช่วยวิเคราะห์

2.7.4 วิธีการสมดุลสายงานการผลิต

วิธีการสมดุลสายงานการผลิต มีขั้นตอนย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาระบบการผลิตในปัจจุบันของสายงานผลิตซึ่งจะต้องพิจารณาถึงปริมาณของผลิตภัณฑ์ โดยการวิเคราะห์การตลาดเพื่อให้ทราบถึงปริมาณความต้องการของลูกค้า จากปริมาณการผลิตและเวลาที่ใช้ในการผลิตจะทำให้ทราบอัตราการผลิต

$$\text{อัตราการผลิต} = \frac{\text{เวลาที่ได้จากการจับเวลา} \times \text{เลขประเมิน}}{\text{มาตรฐานการประเมิน}} \quad \text{.....(2.6)}$$

อัตราการผลิตอาจจะมีหน่วยเป็น ชิ้น / ชั่วโมง ชิ้น / วันทำงาน และอื่น ๆ รายการแสดงขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ พร้อมทั้งลำดับของแต่ละขั้นตอนการทำงาน เวลาที่ใช้ในการทำงานแต่ละขั้นตอนการผลิต (ควรเป็นเวลามาตรฐาน)

2. เขียนแผนภาพลำดับก่อนหลังของการทำงาน

3. พิจารณาเลือกเทคนิคการสมดุลสายงานการผลิตที่เหมาะสมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้

2.7.5 การสมดุลสายงานประกอบ (การผลิต) โดยใช้วิธี COMSOAL

เทคนิคคอมโซล (COMSOAL TECHNIQE) พัฒนาโดย Arcus ในปี ค.ศ. 1966 COMSOAL ย่อมาจาก Computer Method of Sequencing Operations for Assembly Lines ซึ่งเป็นวิธีการโดยสำนึก (Heuristic) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยในการจัดสายงานและไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้เวลาคอมพิวเตอร์น้อย วิธี COMSOAL นี้ ถูกนำมาใช้ปรับปรุงและจัดสายงานการผลิตของบริษัทไครส์เลอร์ (Crysler) เป็นครั้งแรก แต่ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ จึงมีการพัฒนาเทคนิคนี้ โดยการปรับปรุงวิธีการกำหนดขั้นงานใหม่ จนทำให้เทคนิคนี้มีประสิทธิภาพสูงและเป็นที่นิยมโดยทั่วไปในงานอุตสาหกรรม

การสมดุลสายงานการผลิตแบบ COMSOAL มี 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 จำแนกชิ้นงานที่มีอยู่ในสายงานประกอบพร้อมทั้งรายชื่อของชิ้นส่วนที่ตามหลังขั้นงานนั้น ๆ ทันที

ขั้นตอนที่ 2 สร้าง List A ซึ่งประกอบด้วยขั้นงานทุกงานและจำนวนขั้นงานที่ต้องทำทันทีก่อนขั้นงานนั้น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 สร้าง List B โดยเลือกขั้นงานที่ไม่มีขั้นงานทำก่อนหน้าจาก List A มาลงใน List B

ขั้นตอนที่ 4 เลือกขั้นงานจาก List B เพียงงานเดียวโดยวิธีการสุ่มขั้นงานที่เลือกได้จะถูกจัดเข้าสถานีงานอย่างถาวรและงานที่เลือกนี้ต้องมีเวลาของขั้นงานไม่เกินเวลาที่เหลืออยู่ในสถานีงานนั้น จะได้ List C

ขั้นตอนที่ 5 ลบขั้นงานที่จัดไว้ใน List C ออกจาก List A และ List B

ขั้นตอนที่ 6 จัด List A ใหม่ โดยเอา 1 ไปลบออกจากจำนวนขั้นงานทุกงานที่ตามหลังขั้นงานที่จัดเข้าสถานีงานทันที

ขั้นตอนที่ 7 จัดขั้นงานเข้า List B ทำนองเดียวกับขั้นตอนที่ 3

จากนั้นให้ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 – 7 จากสถานีงานที่ 1 ไม่มีเวลาเหลือพอที่จะจัดขั้นงานลงไปอีก จึงจะเริ่มจัดขั้นงานเข้าสถานีที่ 2 3 4 ... n จนกว่าขั้นงานทั้งหมดจะถูกจัดเข้าสถานีงาน

2.8 อัตราผลผลิต

อัตราผลผลิต (Productivity) คือ อัตราส่วนของหน่วยผลผลิตต่อหน่วยงานของทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตนั้น ๆ ทรัพยากรที่ใช้รวมถึงที่ดิน สิ่งปลูกสร้าง วัตถุดิบ เครื่องจักรเครื่องมือและแรงงาน สามารถหาได้จากสมการ

$$P = O/I \quad \text{.....(2.7)}$$

เมื่อ P = Productivity of the system

O = Output of the system

I = Input of the system

ดังนั้น อัตราผลผลิตอาจวัดได้ในลักษณะของแรงงาน เงินลงทุน หรือวัสดุ เช่น อัตราผลผลิตของที่ดิน หมายถึง ผลผลิตพืชผลที่เก็บเกี่ยวได้ต่อพื้นที่หนึ่งไร่

อัตราผลผลิตของวัสดุ หมายถึง ผลผลิตต่อหน่วยของวัสดุที่ใช้ในการผลิต เช่น ช่างตัดเสื้อ ตัดเสื้อได้ 7 ตัว โดยใช้ผ้า 10 เมตร จะได้ว่า อัตราผลผลิตของวัสดุ = 0.7

อัตราผลผลิตของเงินลงทุน หมายถึง ผลผลิตต่อปริมาณเงินต้นทุน เช่น ในการผลิตสินค้า 1,000 ชิ้น จากเครื่องจักรซึ่งซื้อมาในราคาหนึ่งแสนบาท ดังนั้น อัตราผลผลิตของเงินลงทุน = 1000 / 100000 = 1 ชิ้น / 100 บาท

อัตราผลผลิตของแรงงาน หมายถึง ผลผลิตต่อหน่วยของแรงงาน เช่น คนงานคนหนึ่ง ทำงานประกอบนาฬิกาข้อมือ ควอทซ์ ได้ 50 เรือน ในเวลา 8 ชั่วโมง อัตราผลผลิตของคนงานผู้นี้ = 50 / 8 = 6.25 เรือน / ชั่วโมง

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การปรับปรุงสายการผลิตด้วยวิธีสมดุลสายงานการผลิตกรณีศึกษา การผลิตชุดชั้นในสตรี style JB ของ Line 301 โดยกรอบการวิจัยในครั้งนี้ได้มีการรวบรวมเนื้อหาในส่วนที่เกี่ยวข้องซึ่งได้มาจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังพบเห็นได้จากงานวิจัยดังนี้

หทัยรัตน์ ธีระกาญจน์และจันทร์ศิริ สิงห์เถื่อน (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดสมดุลสายการผลิตแบบผลิตภัณฑ์เดียวที่มีข้อจำกัดด้านเครื่องจักรโดยใช้วิธีการอบอ่อนจำลอง พบว่าวิธีการอบอ่อนจำลองในการจัดสมดุลสายการผลิตมีประสิทธิภาพการผลิตเหมือนกับวิธีแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต คือ 87.37 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาในการจัดสมดุลสายการผลิตเน็วกว่าวิธีการแตกกิ่งและจำกัดขอบเขต 60 เท่า

ฤทธิชัย สังฆทิพย์และคณะ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การลดเวลาการผลิตกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนยานยนต์ด้วยเทคนิค ECRS.พบว่า การปรับปรุงกระบวนการผลิตทำให้รอบเวลาในการผลิตลดลงจาก 88.68 วินาที/ชิ้น เหลือ 46.34 วินาทีต่อชิ้น หรือลดลงร้อยละ 45.05 ทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นตามที่ลูกค้าต้องการ

ปัญญา สำราญหันต์และคณะ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตสายพานรถยนต์ พบว่า หัวข้อที่ผ่านการประเมินระดับคุณภาพ คิดเป็นร้อยละ 88 ของหัวข้อทั้งหมดและมีดัชนีความสามารถของกระบวนการผลิตระยะสั้น เท่ากับ 2.80 และดัชนีความสามารถของกระบวนการด้านสมรรถนะที่กระบวนการเบี่ยงเบนไปในระยะสั้น มีค่าเท่ากับ 1.97

อณจ ชัยมณีและวิสุทธิ์ สุพิทักษ์ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดตารางการผลิตสำหรับระบบการผลิตแบบลื่นไหลยืดหยุ่นโดยมีเครื่องจักรขนานที่ไม่มีความสัมพันธ์กันในแต่ละการดำเนินงานภายใต้นโยบายการผลิตแบบทันเวลาพอดี พบว่า จากปัญหาตัวอย่าง 30 ปัญหา กระบวนการฮิวริสติกสามารถให้คำตอบที่ดีในการระยะเวลาการประมวลผลสั้นกว่าโดยมีค่าความแตกต่างเฉลี่ยจากคำตอบที่ดีที่สุดไม่เกิน 1 เปอร์เซ็นต์

วันชัย ลีลากวีวงศ์และคณะ (2556) ได้ศึกษาเรื่อง การเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต โดยการปรับปรุงอุปกรณ์ตัดขึ้นรูปในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนสลีฟ กรณีศึกษา โรงงานผลิตชิ้นส่วนประกอบคอมพิวเตอร์ พบว่า สามารถลดราคาของบอริง ไบท ไอเทิม จาก 743 บาท เหลือ 110 บาทและมีดัชนีความสามารถของกระบวนการผลิตระยะสั้น เท่ากับ 8.68 และดัชนีความสามารถของกระบวนการด้านสมรรถนะที่กระบวนการเบี่ยงเบนไปในระยะสั้น มีค่าเท่ากับ 4.26 โดยมีระยะเวลาคืนทุน 7 วัน

มัณยาภรณ์ ภูริปัญญาคุณและวิภาวรรณ แกล้วทนงค์ (2556) ได้ศึกษาเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพในสายการประกอบก๊อกน้ำ พบว่า เวลาประกอบสินค้าประเภทก๊อกเดี่ยวก่อนการปรับปรุง เท่ากับ 3.24 นาที หลังทำการปรับปรุงเวลาลดลงเหลือ 2.44 นาทีและเมื่อศึกาการจัดสมดุลสายการผลิตใหม่พบว่า สามารถลดจำนวนสถานีงานจาก 3 สถานีเหลือ 2 สถานีและมีประสิทธิภาพสายการผลิตเพิ่มขึ้นจาก 84.38 เป็น 98.39

ยุทธณรงค์ จงจันทร์ (2555) ได้ศึกษาเรื่อง การจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตรองเท้า พบว่า สามารถทำให้สายการผลิตผลิตรองเท้าได้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คือ 50 วินาที/1คู่ และสายการผลิตมีความสมดุลเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 83.70 ค่า PPH เพิ่มขึ้นเป็น 1.64 ค่าใช้จ่ายที่เกิดจากความสูญเสียลดลง 486.11 บาทในทุก 1,000 คู่

ยุทธณรงค์ จงจันทร์ ยอกนภา เกตุเมืองและนรา บุริพันธ์ (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องการจัดสมดุลสายการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตติดตั้งดั้มพ์ พบว่า ผลการวิจัยสามารถครอบคลุมรอบเสลาการผลิตทั้งหมด ไม่ให้เกินค่าจังหวะความต้องการของลูกค้าที่ 1,800 วินาที/คัน ได้ทุกสถานีงาน รอบเวลาการผลิตรวมลดลง 300 วินาที/คัน คิดเป็น 1.03 เปอร์เซ็นต์ และสามารถลดต้นทุนจากการซ่อมสี 122,304 บาทก่อนการปรับปรุง 100 เปอร์เซ็นต์

ขวัญใจ โชคไพบูลย์และทศพล เกียติเจริญผล (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรของกระบวนการพิมพ์โดยใช้เทคนิคการผลิตแบบลีน พบว่า เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม เท่ากับ 43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดความสูญเปล่าในส่วนของความพร้อมในการทำงาน ที่ทำให้เครื่องพิมพ์มีประสิทธิภาพต่ำ ดังนั้นจึงนำเทคนิค SMED มาใช้พบว่า สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องพิมพ์จาก 6,306 วินาทีเหลือ 2,604 วนาทีหรือลดลง 5เปอร์เซ็นต์