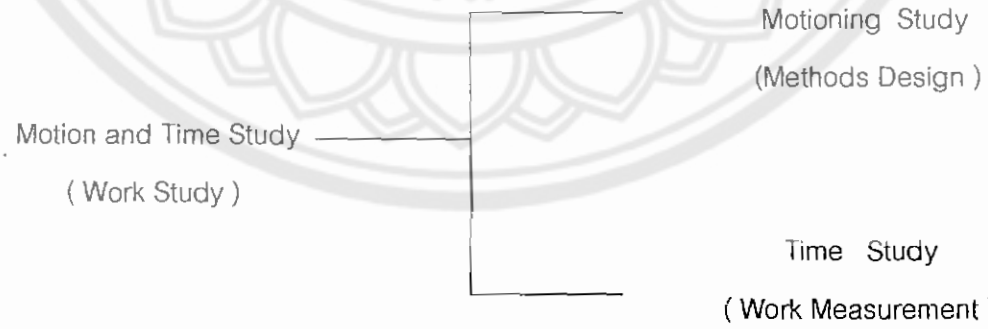
บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) หมายถึง เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงาน ซึ่งดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้น ๆ ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานสภาพการทำงานเครื่องมือต่าง ๆ และการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง การหาเวลามาตรฐานของงานและการบริหารแผนการให้รางวัลระบบต่าง ๆ การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นการรวมเอาการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) เข้ากับการศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาการเคลื่อนไหว (Methods Design หรือ Methods Study) หมายความถึงการวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้น ๆ

การศึกษาเวลา (Time Study) หมายถึง วิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา และการบันทึกขั้นตอนนี้อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการให้ค่าเผื่อต่าง ๆ และการให้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับคนงานปกติซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม



รูปที่ 2-1 แสดงถึงส่วนประกอบในการศึกษาการทำงาน

2.1 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลาเป็นการศึกษาการทำงานอย่างมีระบบเพื่อสนองวัตถุประสงค์ดังนี้

- พัฒนาวิธีการและระบบที่ดีที่สุดในการทำงาน
- การจัดตั้งระบบและวิธีการทำงานเป็นมาตรฐาน
- หาเวลามาตรฐานในการทำงาน
- ช่วยเหลือในการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

2.1.1 การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

การพัฒนาการทำงานที่ดีกว่า หรืออีกนัยหนึ่งก็คือ การออกแบบวิธีการทำงาน(Work Methods Design) เพื่อนำเอาแรงงาน เครื่องจักรและวัตถุดิบมาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ซึ่งจะรวมถึงการศึกษาระบบการผลิต การป้อนวัตถุดิบ การใช้เครื่องจักร ขั้นตอนในการผลิตและการขนส่ง ดังนั้นในการออกแบบวิธีการทำงานจึงต้องเริ่มต้นตั้งแต่การศึกษาวัตถุประสงค์ ไปจนถึงขบวนการผลิตสินค้าสำเร็จรูป เพื่อนำมาซึ่งมาพัฒนาวิธีการที่ดีที่สุดในการทำงาน ในขั้นนี้จะใช้วิธีการแก้ปัญหาทั่วไปมาใช้(General Problem Solving Process)

2.1.2 การจัดตั้งวิธีการทำงานที่เป็นมาตรฐาน

เมื่อเราได้พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสมที่สุดแล้ว ขั้นต่อไปก็คือ การนำเอาวิธีการนั้นมาใช้ โดยปกติจะแตกออกเป็นงานย่อย ๆ ซึ่งอธิบายรายละเอียดต่าง ๆ ในการทำงาน เช่น การเคลื่อนไหวของมือ ขนาดและรูปร่างของวัสดุ เครื่องมือที่ใช้ในการประกอบ เป็นต้น รวมทั้งกำหนดสภาพเงื่อนไขในการทำงาน เพื่อให้ได้มาตรฐานงานที่ตั้งไว้

2.1.3 การหาเวลามาตรฐาน

การหาเวลามาตรฐาน ซึ่งอยู่ในขั้น Work Measurement คือการหาจำนวนนาทีซึ่งคนงานที่ได้รับการฝึกมาดีแล้ว ทำงานที่กำหนดด้วยความเร็วปกติภายใต้สภาพเงื่อนไขที่กำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้จะเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานนั้น ๆ ซึ่งจะใช้ประโยชน์ในการจัดตารางการผลิต การประเมินต้นทุน การควบคุมต้นทุนแรงงาน และอื่น ๆ ซึ่งจะได้กล่าวถึงในรายละเอียดต่อไป

การหาเวลามาตรฐาน อาจกระทำได้หลายวิธี คือ

ก) Direct Time Study

ข) Predetermined Motion – Time System

ค) Work Sampling

ง) Elemental Data

ทั้งสีวิธีนี้ มีขั้นตอนในการศึกษาที่แตกต่างกัน แต่วิธีที่นิยมใช้มากที่สุดคือ การใช้นาฬิกาจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) ซึ่งจะได้เวลาจากการศึกษางานของจริง จากนั้นปรับค่าที่ได้ด้วยตัวคูณอัตราความเร็ว และบวกค่าเผื่อในการทำงานเพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับงานนั้น

2.1.4 การฝึกหัดคนงาน

การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีจะใช้ไม่ได้ผลเลย ถ้าคนงานไม่รู้จักวิธีใช้ ดังนั้นการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลาจึงเน้นถึงการนำเอาวิธีการทำงานที่ปรับปรุงแล้วมาใช้งานได้การฝึกคนงานให้ทำงานมาตรฐานจนได้เวลาตามที่กำหนดได้ โดยอาศัยแผนภูมิต่าง ๆ ที่ได้จากการออกแบบวิธีการทำงาน การสาธิตด้วยภาพยนต์และการจูงใจให้คนอยากทำงาน

2.2 การศึกษาวิธีการทำงาน(Methods Study)

หมายถึงการบันทึกวิธีการทำงานเดิม หรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอนและตรวจตราอย่างมีระบบ เพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่าย มีประสิทธิภาพและประหยัด

การศึกษาวิธีการทำงานมีวัตถุประสงค์ดังนี้

- เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของพนักงาน โดยการหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า
- ลดการใช้วัตถุดิบ หรือลดของเสียลง
- เพื่อปรับปรุงการวางผังโรงงานให้ดีขึ้น
- เพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมภายในโรงงานให้ถูกสุขลักษณะ
- หาวิธีการเคลื่อนย้ายวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม
- เพื่อใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ได้เต็มกำลังการผลิต
- เพื่อลดความเมื่อยล้าของพนักงาน

2.3 ขั้นตอนของการศึกษาวิธีการทำงาน

2.3.1 เลือกงานที่จะศึกษา งานที่นักออกแบบวิธีการทำงานเลือกมาศึกษา เพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานนั้นควรจะมีสิ่งบอกเหตุว่า สมควรที่จะนำมาศึกษา ดังต่อไปนี้

ก) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย เช่น งานที่มีการสิ้นเปลืองวัสดุ โดยไม่ก่อให้เกิดผลผลิตขึ้น งานที่เสียเวลารอคอยในขบวนการผลิต มีการเคลื่อนย้ายวัสดุบ่อยครั้ง ระยะทางในการเคลื่อนย้ายยาว ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุ

ข) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อกำหนดวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสูง จำเป็นที่จะต้องศึกษาวิธีการทำงานเพื่อให้รับกับเทคโนโลยีใหม่ได้หรืองานนั้นใช้เครื่องจักรเดิม แต่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้นกว่าเดิม

ค) งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน สิ่งบอกเหตุว่างานนั้นสมควรจะได้มีการศึกษาวิธีการทำงาน ก็คือการที่พนักงานขาดงานบ่อย หรือลาออกบางครั้งอันเป็นผลมาจากลักษณะของงานที่น่าเบื่อหน่าย การทำงานซ้ำซากจำเจ และเมื่อจะทำการศึกษางานนั้นแล้ว จำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ ก็ควรพิจารณาถึงปฏิกิริยาของคนงานด้วยว่าจะมีแรงต่อต้านมากน้อยเท่าใด ควรเลือกงานที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานแล้วมีปฏิกิริยาต่อต้านน้อย

2.3.2 <u>การบันทึกการทำงาน</u> คือการบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบันซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องว่างสำหรับการอ่าน สามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที จึงใช้แผนภูมิและไดอะแกรม ที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งมีหลายชนิด แผนภูมิ และไดอะแกรมเหล่านี้จะเป็นรากฐานสำหรับการตรวจตราเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

แผนภูมิและไดอะแกรมมาตรฐานมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งได้นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการบันทึกวิธีการทำงานในการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา ตามรูปที่2-2

2.3.3 <u>การตรวจตราข้อมูลได้อย่างละเอียด</u>

การตรวจตราข้อมูลที่บันทึกไว้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม คำถามหำหรับการตรวจตราส่วนมากจะเป็นคำถามสำเร็จรูป ที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องกัน

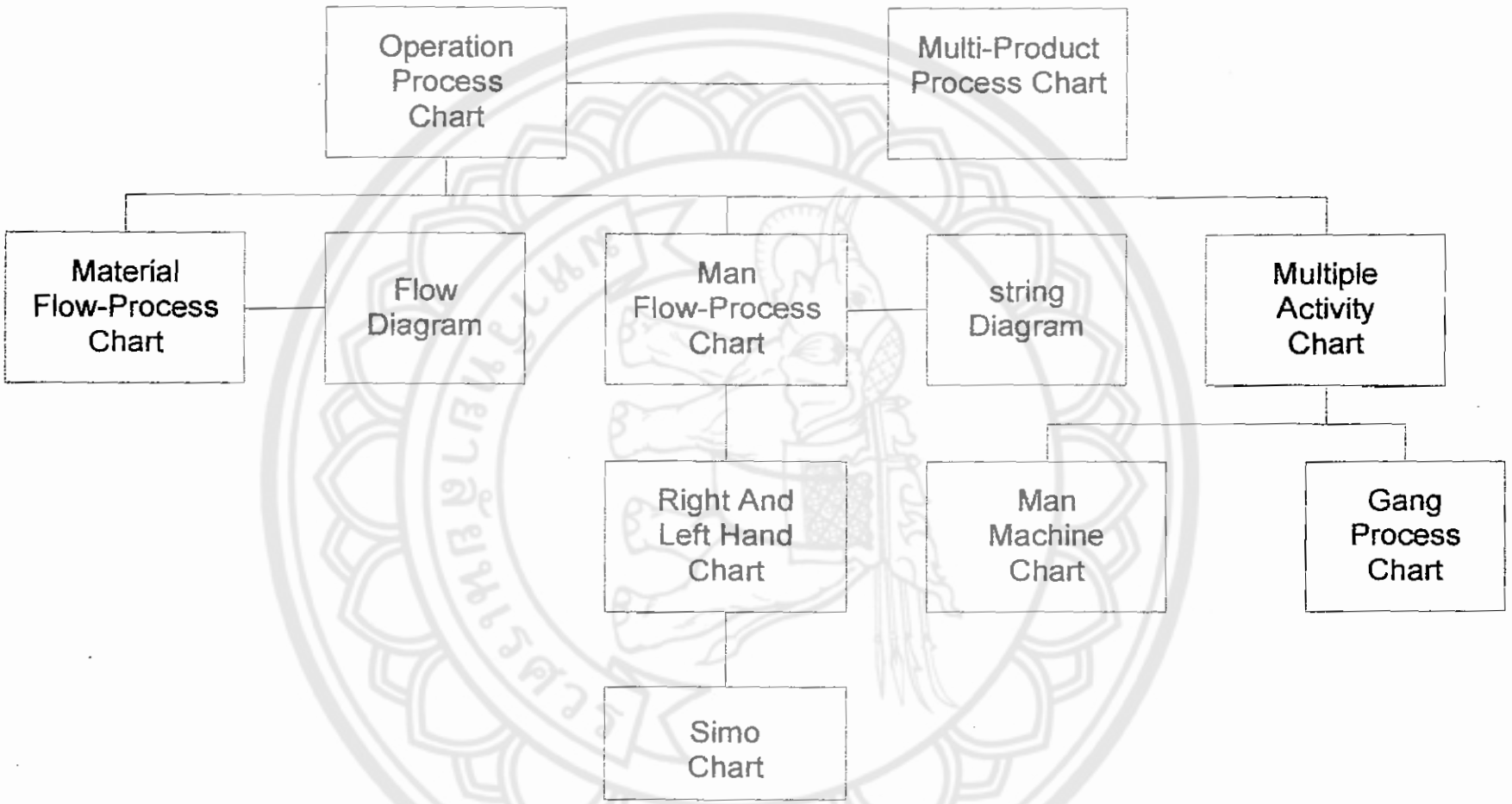
จุดประสงค์ของการตรวจตราก็เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า ซึ่งแยกเป็น 4 ด้านด้วยกันดังนี้

2.3.3.1<u>เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น</u> (Eliminate all Unnecessary Work) เนื่องจากงานบางอย่างนั้นเมื่อวิเคราะห์โดยการตั้งคำถามแล้ว ไม่มีความจำเป็นต้องทำต่อไปอีก

ดังนั้นแนวทางในการขจัดงานที่ไม่จำเป็น ให้พิจารณาดังนี้

ก) เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง ถ้าสามารถขจัดงานนี้ได้จะทำให้ลดต้นทุนค่าแรงทางตรง วัตถุดิบ และโสหุ้ยอุปกรณ์การผลิตลงได้ ไม่ว่าขั้นการปฏิบัติงานนี้จะมีประสิทธิภาพสูงเพียงใดก็ตาม เพราะเมื่อใช้เทคนิคการตั้งคำถามแล้ว คำตอบว่าเป็นงานที่ไม่จำเป็นอีกต่อไป ก็ให้ดัดทิ้งได้โดยไม่จำเป็นต้องคำนวณ และไม่จำเป็นต้องศึกษาให้มีความรู้ในงานนั้นอย่างสมบูรณ์ก่อน

ข) กรณีที่คำตอบว่าเป็นงานที่ยังจำเป็น เพราะมีวัตถุประสงค์และเหตุผลแน่นอนก็ได้ แยกวัตถุประสงค์ให้เด่นชัดว่าทำงานนั้นเพื่ออะไรบ้าง



รูปที่ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิธีการทำงาน

ค) ตั้งคำถามเพื่อขจัดวัตถุประสงค์ของงานโดยพิจารณาว่าจะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่ทำงานนั้น ถ้าคำตอบออกมาว่าการไม่ทำงานนั้นเลย จะก่อให้เกิดผลดีกว่าการยังคงทำงาน เช่นนั้นอยู่ ก็ควรตัดการทำงานนั้นออกทันที ซึ่งก็เป็นการตัดวัตถุประสงค์ของงานนั้นออกไป โดยไม่คำนึงถึงวัตถุประสงค์ของงานเลยว่าสำคัญเพียงใด อันอาจก่อให้เกิดผลเสียตามมา ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาเพิ่มเติมอีก 2 ด้านคือผลที่ตามมา และจำนวนเงินหรือผลตอบแทนที่ได้รับจากการตัดวัตถุประสงค์ของงานและวิธีการทำงานนั้นออก

ถ้าวัตถุประสงค์งานนั้นเป็นสิ่งสำคัญที่ไม่สามารถจะละเลยได้ จะใช้การตั้งคำถาม "ทำไม" เมื่อคำตอบยังคงบอกว่างานนั้นจำเป็น ก็ให้ตั้งคำถามเพื่อขจัดงานที่ต้องกระทำก่อนงานที่กำลังพิจารณาว่าสามารถจัดทิ้งได้ทั้งหมดหรือบางส่วน บางครั้งอาจตัดงานที่มีต้นทุนต่ำสุดออกก็ได้ ถ้างานนั้นไม่จำเป็นต้องทำ

ประโยชน์ของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก มีดังนี้

- ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน
- ไม่เสียเวลาสำหรับช่วงการปรับปรุงวิธีการทำงาน การทดลองและติดตั้งวิธีการทำงานใหม่
- ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกหัดพนักงานสำหรับวิธีการทำงานใหม่
- ปัญหาเรื่องคนงานคัดค้านมีน้อย
- เป็นวิธีการปรับปรุงงานให้ง่ายขึ้น ผลของงานเท่าเดิมหรือดีกว่า แต่ไม่เสียค่าใช้จ่ายเลย

2.3.3.2 <u>เพื่อรวบรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน</u> (Combine Operations or Element)

ในขบวนการผลิต ปกติจะแตกงานออกเป็นขั้นการปฏิบัติงานหลายขั้นด้วยกัน เพื่อให้ง่ายสำหรับการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงานแต่ละคน แต่บางครั้งการแบ่งขั้นการปฏิบัติงานมากเกินความจำเป็นทำให้ใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุ เครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ มากเกินความจำเป็นไปด้วย ก่อให้เกิดปัญหาอื่นตามมา ได้แก่การไม่สมดุลกันในขั้นการปฏิบัติงานหลาย ๆ ขั้นนี้ มีงานค้าง หรืองานระหว่างทำมากในสายการผลิต เพราะการวางแผนการผลิตไม่เหมาะสม มีงานล่าช้าอันเกิดจากการจ้างคนในขั้นการปฏิบัติงานนั้น หรือเมื่อคนงานประจำขั้นการปฏิบัติงานนั้นหยุดงานลง ดังนั้นวิธีการที่จะทำให้งานง่ายก็คือ การรวมขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ 2 ขั้น เข้าด้วยกัน หรือบางครั้งการเปลี่ยนลำดับการทำงานก็เปิดโอกาสให้มีการรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน

2.3.3.3 <u>เพื่อเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน</u> (Chang the Sequence of Operations)

ในการผลิตสินค้าใหม่ มักเริ่มต้นผลิตจำนวนน้อยก่อนเพราะเป็นขั้นทดลอง แต่เมื่อขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทีละน้อย ๆ หากลำดับขั้นการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิม มักเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการไหลของงาน เพราะจำนวนผลิตเพิ่มขึ้นกว่าเดิมการตรวจตราอย่างละเอียด จะใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อดูว่า จะสามารถเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่าง ๆ บันทึกการทำงานจะช่วยชี้ให้เห็นว่าสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2.3.3.4 <u>เพื่อทำให้ขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็นนั้นง่ายขึ้น</u> (Simplify the Necessary Operations)

หลังจากที่ศึกษาการทำงานโดยการตั้งคำถามเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นรวมขั้นการปฏิบัติงานและเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว ก็จะเหลือเฉพาะงานและขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็น แต่ขั้นการปฏิบัติงานเหล่านั้นอาจยาก โดยที่มีวิธีการทำงานอื่นที่ง่ายกว่าและสามารถทำงานนั้นให้เสร็จได้เช่นเดียวกัน การตั้งคำถามเพื่อให้งานง่าย จะเริ่มคำถามทุกอย่างที่เกี่ยวกับงานนั้น เช่น วิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์ โดยตั้งสมมติฐานว่างานที่กำลังวิเคราะห์อยู่นั้นยังไม่สมบูรณ์ คำถามที่ตั้งจะขึ้นต้นด้วย "อะไร ที่ไหน เมื่อใด ใคร อย่างไร และทำไม"นั่นก็คือ " What, Where,When,Who,How and Why"

ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นวัตถุประสงค์ของการตรวจตราข้อมูลอย่างละเอียดอันจะนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า สำหรับเทคนิคในการตั้งคำถามในกรณีที่ไม่ต้องการใช้คำถามสำเร็จรูป (Checklist) นั้น จะมีวิธีการตั้งคำถามในขั้นเบื้องต้น และการตั้งคำถามในขั้นที่ 2 ซึ่งจะสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2-1

2.3.4 <u>พัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสม</u>

เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเองในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิ และไดอะแกรมต่าง ๆ พร้อมกับตรวจสอบไปด้วยในตัวว่า มีสิ่งใดหละตรอดไปจากการพิจารณาบ้าง เปรียบเทียบจำนวนครั้งของขั้นการปฏิบัติงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย การประหยัดเวลา ของวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการที่เสนอ

ตารางที่ 2-1 เทคนิคการตั้งคำถามอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ เพื่อตรวจตราข้อมูลในกรณีที่ไม่ใช้คำถามสำเร็จ**รูป** (Checklist)

หัวข้อที่จะถาม		การตั้งคำถามเบื้องต้น	มีการตั้งคำถาม ขั้นที่ 2
วัตถุประสงค์	What	อะไรที่ทำ	มีอะไรอย่างอื่นหรือไม่ที่อาจกระทำได้
	Why	เหตุใดจึงทำอย่างนั้น	สรุปแล้วจะต้องทำอย่างไร
สถานที่	Where	ที่ใดบ้างที่ใช้ในการทำงาน	มีที่อื่นอีกหรือไม่ที่อาจทำงานนั้นได้
	Why	เหตุใดจึงต้องทำ ณ ที่นั้น	สรุปแล้วจะต้องทำ ณ ที่ใด
ลำดับต่อเนื่อง	When	เมื่อใดจึงกระทำ	มีเวลาอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้
	Why	เหตุใดจึงต้องทำเวลานั้น	สรุปแล้วจะต้องทำ ณ เวลาใด
ตัวบุคคล	Who	ผู้ใดทำงานนั้น	มีผู้อื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำการนั้นได้
	Why	เหตุใดจึงให้ผู้นั้นกระทำ	สรุปแล้วต้องให้ผู้ใดทำ
ความหมาย	How	งานนั้นกระทำอย่างไร	มีแนวทางอื่นอีกหรือไม่ที่อาจกระทำได้
	Why	เหตุใดจึงให้ผู้นั้นกระทำ	สรุปแล้วจะต้องทำอย่างไร

2.3.5 ตั้งนิยามการทำงาน

เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้ ในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Practice Sheet) แต่ก่อนที่ทำได้ ควรดำเนินการขออนุมัติวิธีการทำงานที่เสนอแนะ โดยการทำเป็นรายงานแสดงถึง

ก) ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิม และวิธีการใหม่ที่เสนอแนะ ได้แก่ค่าวัสดุ แรงงาน โสหุ้ยอุปกรณ์การผลิต ความประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ

ข) ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งวิธีการทำงานใหม่ รวมทั้งค่าเครื่องจักร เครื่องมือ ค่าใช้จ่ายในการวางผังโรงงาน หรือบริเวณที่ทำงานใหม่

ค)สิ่งที่ผู้บริหารจะต้องกระทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ เมื่อได้รับอนุมัติให้ดำเนินการตามวิธีใหม่ได้ ก็บันทึกวิธีการทำงานนั้นลงในแผนปฏิบัติงานมาตรฐาน เพื่อให้ผู้ทำงานใช้เป็นคู่มือในการทำงาน การบันทึกควรใช้คำง่าย ๆ อธิบายถึงวิธีการทำงานมาตรฐาน จะไม่ใช้สัญลักษณ์อื่นใด สิ่งที่ต้องบันทึกคือ

- เครื่องมือ เครื่องใช้ สภาพโดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน
- วิธีการทำงาน
- แผนผังของสถานที่ทำงาน

2.3.6 ทำการใช้วิธีการทำงานใหม่

ก่อนจะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมด ให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับตั้งแต่ผู้ควบคุมโรงงาน ฝ่ายบริหารคนงาน หรือตัวแทน หลังจากเมื่อทุกฝ่ายคล้อยตาม ยอมรับแล้ว จำเป็นต้องมีการฝึกคนงานตามวิธีการที่เสนอแนะ ในการนี้อาจใช้ รูปภาพ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ประกอบการบรรยาย บางโรงงานอาจมีห้องทดลองเพื่อให้คนงานได้ฝึกงานตามวิธีใหม่ เมื่อฝึกคนงานเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มทำการใช้วิธีการนั้นในการทำงานจริง

2.3.7 ตำรงการปฏิบัติตามวิธีการใหม่อย่างสม่ำเสมอ

เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง ถ้าสามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมได้อีก ก็ให้ดำเนินการศึกษาวิธีการทำงานใหม่

2.4 การเคลื่อนที่และการขนถ่ายวัสดุ

การเคลื่อนที่และการขนถ่ายวัสดุ เป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของการปรับปรุงการปฏิบัติงานวัสดุ ซึ่งต้องถูกเคลื่อนย้ายเป็นระยะไกล ทำให้เสียพื้นที่และเวลาในการทำงานโดยไม่จำเป็น อีกทั้งยังอาจเป็นอุปสรรคต่อการขยายการผลิตในอนาคต การเคลื่อนย้ายและขนถ่ายวัสดุที่มีประสิทธิภาพมีผลโดยตรงมาจากการวางผังโรงงานที่ดี นั้นคือ การจะเรียงเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในโรงงาน ในลักษณะที่จะทำให้การเคลื่อนที่ของวัสดุง่ายที่สุดและรวดเร็วที่สุด

2.5 การวิเคราะห์ขบวนการ (PROCESS ANALYSIS)

2.5.1 แผนภูมิขบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลอย่างกระทัดรัด เพื่อความสะดวกในการอ่าน แผนภูมิมีลักษณะเป็นเครื่องหมายหรือแผ่นภาพ ซึ่งแยกแยะขั้นตอนของขบวนการผลิตไว้อย่างชัดเจน การวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ โดยทั่วไปมักเริ่มต้นด้วยการที่วัตถุดิบเคลื่อนเข้าสู่สายการผลิต และบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานต่าง ๆ บนวัตถุดิบนั้น เช่น การขนส่ง การตรวจสอบ การทำงานบนเครื่องจักร การประกอบชิ้นส่วน จนกระทั่งสำเร็จออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ หรือชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว แผนภูมิขบวนการผลิตอาจเป็นการบันทึกขั้นตอนการผลิต ของสินค้าชนิดเรียวในแผนกหนึ่ง หรือของสินค้าหลาย ๆ ชนิดภายในแผนกต่าง ๆ พร้อม ๆ กันก็ได้

การศึกษาจากแผนภูมิดังกล่าว จะช่วยให้เห็นภาพของขั้นตอนการผลิตได้ชัดเจนยิ่งขึ้นมากกว่าการอ่านคำบรรยายเพียงอย่างเรียว และจะช่วยให้สามารถปรับปรุงวิธีการทำงานได้ง่ายขึ้นอีกด้วย การปรับปรุงส่วนใดส่วนหนึ่งของขบวนการจะส่งผลปรากฏออกมาบนแผนภูมิ ทำให้ทราบถึงผลกระทบที่อาจมีต่อส่วนอื่น ๆ ของขั้นตอนการผลิต ยิ่งกว่านั้นเรายังสามารถนำเอาขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของแผนภูมิขบวนการ ทำการวิเคราะห์ถึงรายละเอียดปลีกย่อยลึกซึ้งลงไปอีก การวิเคราะห์แผนภูมิส่วนใหญ่จะใช้สัญญลักษณ์มาตรฐานที่ใช้กันโดยทั่วไป 5 ตัว คือ

○ = Operation หมายถึง การปฏิบัติงานบนชิ้นงานเกิดขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะหรือคุณสมบัติของชิ้นงาน

⇨ = Transportation หมายถึง การเคลื่อนย้ายวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

□ = Inspection หมายถึง การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงาน หรือการตรวจดู เพื่อให้แน่ใจในลักษณะของชิ้นงาน

D = Delay หมายถึง ความล่าช้าของงาน เนื่องจากมีอุปสรรคขัดขวางไม่ให้ขั้นตอนการปฏิบัติงานขั้นต่อไปดำเนินต่อได้

▽ = Storage หมายถึง การเก็บดูแลชิ้นงานอย่างถาวร ซึ่งการเบิกจ่ายควรมีคำสั่งหรือหนังสือจากผู้เกี่ยวข้อง

สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ อาจรวมกันได้ในกรณีที่เกิดขึ้นพร้อมกัน เช่น มีการกลึงพร้อมกับมีการตรวจดูความได้ศูนย์ของชิ้นงาน อาจใช้สัญลักษณ์รวมว่า ◎ ก็ได้

2.5.2 แผนภูมิการผลิตต่อเนื่อง (Flow Process Chart)

เป็นแผนภูมิที่แสดงการเคลื่อนย้ายตามลำดับก่อนหลัง หรือแสดงทางการทำงานของผลิตภัณฑ์ เป็นแผนภูมิที่บอกรายละเอียดของการปฏิบัติงานมากกว่าแผนภูมิขบวนการ เนื่องจากแผนภูมินี้เน้นที่การเคลื่อนไหว ดังนั้นการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมินี้ จะทำได้ก็ต่อเนื่องมีผังของการเคลื่อนแล้ว และจากแผนภูมินี้จะนำไปสู่การวางผังที่ดีขึ้น แผนภูมิการผลิตต่อเนื่องนี้ อาจจำแนกต่อไปได้อีกเป็น

ก) การเคลื่อนของคน

ข) การเคลื่อนของวัสดุ หรือผลิตภัณฑ์

ค) การเคลื่อนของเครื่องมือหรือเครื่องใช้

ซึ่งในประเภทที่ ค นี้จะไม่ค่อยได้พบเห็นบ่อยนัก เนื่องจากเครื่องจักรส่วนใหญ่มักติดอยู่กับที่อาจใช้ติดตามเครื่องมือเล็ก ๆ บางชนิด ได้เช่น สว่านไฟฟ้า มอเตอร์ขนาดเล็ก เป็นต้น

2.6 การวิเคราะห์การปฏิบัติงาน (OPERATION ANALYSIS)

2.6.1 แผนภูมิการปฏิบัติงาน (Operation Analysis)

จากการศึกษาขบวนการปฏิบัติงานในหัวข้อที่ผ่านมา จะมีผลในการลดระยะทางการเคลื่อนที่ของคนงาน วัสดุ และเครื่องมือต่าง ๆ และการจัดลำดับขั้นตอนการทำงานให้เป็นระเบียบ ซึ่งเป็นการมองดูระบบการทำงานในลักษณะกว้าง ๆ ขั้นต่อไปในการพัฒนาวิธีการทำงาน คือการศึกษาขั้นตอนของการปฏิบัติงาน ซึ่งบางทีเรียกว่าRight and Left Hand Chart สัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์มีอยู่เพียง 4 ตัว เท่านั้น คือ

○ = Operation หมายถึง การใช้มือจับ จัดตั้ง การปล่อยวัตถุออกจากมือ

⇨ = Transportation หมายถึง การเคลื่อนของมือจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง

D = Delay หมายถึง ช่วงเวลาซึ่งมืออยู่ว่าง โดยไม่ได้ทำงานอะไรเลย

▽ = Hold หมายถึง มือใดมือหนึ่งกำลังถือของ เพื่อให้มืออีกข้างหนึ่งทำงานบนวัตถุนั้น

ในการวิเคราะห์ ส่วนใหญ่มักจะวิเคราะห์การปฏิบัติงานของมือข้างใดข้างหนึ่งก่อนจนจบแล้ว จึงทำการวิเคราะห์การปฏิบัติงานของอีกมือหนึ่ง เพื่อไม่ให้เกิดความสับสน การวิเคราะห์จะเลือกวิเคราะห์ ณ จุดใดของการปฏิบัติงานก็ได้ แต่จะต้องทำการบันทึกให้ครบหนึ่งวงจรของการปฏิบัติงาน

2.6.2 <u>การพัฒนาวิธีการทำงานใหม่</u>

ในการพัฒนาวิธีการใหม่ เราจะอาศัยเทคนิคการตั้งคำถามดังได้กล่าวมาแล้วในตอนต้น แต่การตั้งคำถามในขั้นนี้จะเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับวัสดุ เครื่องมือเครื่องใช้ การขนย้ายสภาพการทำงาน ตลอดจนองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น การพัฒนาวิธีใหม่ต้องอาศัยความละเอียด และความคิดสร้างสรรค์พอสมควร ดังนั้นจึงควรได้มีการปรึกษาหารือกันในหมู่ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ปฏิบัติงาน หัวหน้าคนงาน คนออกแบบเครื่องมือ และผู้วิเคราะห์

การตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนต่าง ๆ ของการทำงาน อาจแบ่งได้ดังนี้

ก. เกี่ยวกับ Materials เช่น

- อาจใช้วัสดุอื่นที่ถูกกว่านี้แทนได้หรือไม่
- คุณสมบัติต่าง ๆ ของวัสดุอยู่ในสภาพพร้อมที่จะถูกประกอบโดยคนงานหรือไม่
- น้ำหนักรวมทั้งขนาดและรูปร่างของวัสดุเป็นแบบประหยัดที่สุดหรือไม่
- สามารถใช้เศษของวัสดุหรือชิ้นส่วนที่เสียให้เป็นประโยชน์อีกได้หรือไม่
- สามารถลดปริมาณการเก็บดูแลวัสดุหรือชิ้นส่วนที่ยังไม่เสร็จสมบูรณ์ได้หรือไม่

ข. เกี่ยวกับ Materials handling เช่น

- สามารถลดจำนวนเที่ยวของการขนถ่ายวัสดุได้หรือไม่
- จะลดระยะทางในการขนส่งวัสดุแต่ละเที่ยวได้หรือไม่
- วัสดุต่าง ๆ ถูกเก็บดูแลหรือเคลื่อนย้ายในภาชนะที่เหมาะสมและสะอาดหรือไม่
- การขนถ่ายวัสดุเป็นไปอย่างล่าช้าหรือเปล่า
- จะสามารถนำวิธีขนส่งแบบสายพานมาช่วยในการลำเลียงได้หรือไม่

TS
28 มี.ค. 2543
4340086
25
สำนักหอสมุด

- พยายามลดปริมาณการเคลื่อนย้ายกลับของวัสดุ

- พยายามปรับปรุงลักษณะการวางเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ หรือการรวมเอาขั้นตอนบางอย่างของการทำงานเพื่อช่วยลดปริมาณการเคลื่อนย้ายของวัสดุ

ค. เกี่ยวกับ Tools, jigs และ fixtures เช่น

- เครื่องมือที่ใช้เป็นเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดกับงานหรือไม่
- เครื่องมืออยู่ในสภาพดีหรือไม่
- Tools angle ของเครื่องมือตั้งถูกต้องหรือไม่
- สามารถจะแทนด้วยเครื่องมือที่ใช้ความชำนาญน้อยกว่านี้ได้หรือไม่
- มือทั้งสองของผู้ทำงานควรทำงานที่มีผลิตผล
- สามารถใช้เครื่องยึดช่วยจับชิ้นงานในระหว่างทำงานได้หรือไม่
- แบบของชิ้นงานสามารถจะถูกดัดแปลงหรือแก้ไขให้ง่ายกว่านี้ได้หรือไม่

ง. เกี่ยวกับเครื่องจักร เช่น

- เครื่องจักรอยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดีหรือไม่
- จำนวนชิ้นงานที่เหมาะสมกับการผลิตเมื่อเดินเครื่องครั้งหนึ่ง ๆ
- การลดความล่าช้าในการเตรียมและเดินเครื่องจักร
- สามารถลดขั้นตอนของการทำงานได้หรือไม่
- จะสามารถผลิตชิ้นงานได้ทีละมากกว่า 1 ชิ้นหรือไม่
-จะสามารถเร่งความเร็วของเครื่องจักรโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายกับระบบการผลิตได้หรือไม่
- สามารถจะใช้วิธีป้อนงานแบบอัตโนมัติได้หรือไม่
- จะสามารถแตกขั้นตอนของการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย ๆ ได้หรือไม่
- การจัดลำดับขั้นตอนของการทำงานใหม่จะช่วยให้งานเร็วขึ้นหรือไม่
- พยายามลดปริมาณของชิ้นส่วนที่เสียหายหรือเศษเหลือจากการผลิต
-พยายามประหยัดเวลาโดยการรวมเอาขั้นตอนของการตรวจสอบเข้ากับขั้นการผลิต

จ. เกี่ยวกับคนทำงาน เช่น

- คนงานควรจะเป็นคนที่พร้อมทั้งร่างกายและสภาพจิตใจที่จะทำงานชนิดนั้น ๆ
- พยายามลดความเครียดต่าง ๆ โดยการปรับปรุงหรือเปลี่ยนแปลงเครื่องมือเครื่องใช้หรือสภาพการทำงานให้ดีขึ้น

- เงินเดือนขั้นต่ำสำหรับงานชนิดนั้น ๆ ยุติธรรมหรือไม่
- มีการดูแลและให้คำแนะนำที่ถูกต้องหรือไม่

ฉ. เกี่ยวกับสภาพการทำงานที่เหมาะสม เช่น

- การให้แสงสว่าง,อุณหภูมิและการถ่ายเทอากาศที่พอเหมาะ
- ขจัดอันตรายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นออกไปจากบริเวณงาน
- กำหนดบริเวณทำงานให้กว้างพอที่จะให้คนงานทำงานได้โดยสะดวก
- การให้บริการ เช่น ห้องน้ำ อ่างล้างมือ ห้องเก็บของมีเพียงพอกับจำนวนคนงานหรือไม่
- ช่วงเวลาการทำงานต้องไม่นานจนเกินไปและควรมีช่วงเวลาพักบ้าง
- รักษาความสะอาดและความมีระเบียบภายในโรงงานให้สม่ำเสมอ

คำถามดังกล่าวข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างในการตั้งคำถามเท่านั้น ซึ่งรายละเอียดในทางปฏิบัติอาจมีอีกมาก ขึ้นอยู่กับลักษณะของงานแต่ละประเภท อย่างไรก็ตาม ในการทำงานทุกอย่างอาจแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ก) การเตรียมงาน

ข) การปฏิบัติงาน

ค) การเก็บงาน

ซึ่งขั้นตอนที่ 2 คือ ส่วนของงานที่เราพูดถึงเป็นประจำ โดยลืมพิจารณาถึงขั้นตอนที่ 1 และ 3 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานเช่นกัน และเป็นส่วนซึ่งมักจะเสียเวลาไปโดยไม่จำเป็น จึงควรต้องคำนึงถึงการลดเวลาในการทำงานในขั้นตอนที่ 1 และ 3 ด้วย

2.7 <u>การเคลื่อนพื้นฐานของมือ</u> (Fundamental of Hand Motions)

ในการศึกษาการเคลื่อนไหวของมือทั้งสอง จะมีอากัปกิริยาที่ซ้ำ ๆ กันอยู่เพียงไม่กี่อย่าง คือ หยิบ ถือ เคลื่อน วาง เป็นต้น

ในระยะแรก Gilbreth ได้แบ่งกลุ่มของการเคลื่อนไหว ซึ่งเขาคิดว่าเป็นลักษณะของงานประกอบทั่วไปออกเป็น 17 ชนิด โดยเรียกชื่อหน่วยย่อยของการเคลื่อนเหล่านี้ว่าเทอร์บลิค (Therblig) เป็นหน่วยพื้นฐานของการเคลื่อนของมือ ซึ่งไม่สามารถแตกย่อยลงไปอีกได้ โดยมีนิยามดังนี้

ก) <u>Search</u> (Sh) หา เริ่มเมื่อตาหรือมือเริ่มค้นหาวัตถุและสิ้นสุดเมื่อพบวัตถุ

ข) Select (St) เลือก คือ การเลือกวัตถุชิ้นหนึ่งออกจากของอื่น ๆ บางครั้งก็ยากที่จะบอกความแตกต่างระหว่าง หา และ เลือก จึงอาจรวม Motion ทั้งสองนี้เข้าด้วยกันในหัวข้อของเลือกเพียงข้อเดียว

ค) Grasp (G) จับ หมายถึง การถือวัตถุไว้ในมือโดยนิ้วมือกำรอบวัตถุเพื่อเตรียมหยิบขึ้นหรือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งG เริ่มเมื่อนิ้วสัมผัสวัตถุและสิ้นสุดเมื่อวัตถุอยู่ในมือแล้ว

ง) Transport Empty (TE) เคลื่อนมือเปล่า ไปยังวัตถุ เริ่มต้นเมื่อมือเริ่มเคลื่อนโดยไม่มีน้ำหนักหรือแรงต้านทาน และจบเมื่อมือหยุดเคลื่อน

จ) Transport Loaded (TL) การเคลื่อนวัตถุ จากที่หนึ่งไปอีกที่หนึ่ง วัตถุอาจถูกถือในมือหรือจับด้วยนิ้วหรืออาจถูกลากหรือเลื่อนหรือผลักก็ได้ มือเปล่าที่เคลื่อนโดยมีแรงต้านอาจถือเป็น TL ได้ เริ่มเมื่อมือเคลื่อนพร้อมวัตถุหรือแรงต้านสิ้นสุด เมื่อมือหยุดเคลื่อน

ฉ) Hold (H) ถือ คือ การถือวัตถุอยู่ในมือหลังจากจับหรือหยิบขึ้นมาโดยไม่มีการเคลื่อนที่ เริ่มเมื่อมือที่ถือวัตถุหยุดเคลื่อน และสิ้นสุดเมื่อมือที่ถือวัตถุเริ่มเคลื่อน

ช) Release Load (RL) ปล่อยวัตถุ เริ่มเมื่อวัตถุถูกปล่อยจากมือที่ถือ และหยุดเมื่อวัตถุหลุดออกจากมือแล้ว

ซ) Position (P) จัด คือ การหมุน หรือตั้งวัตถุในลักษณะที่เข้าที่ อาจทำในขณะเคลื่อนได้ ตัวอย่างเช่น การนำกระป๋องลำไยใส่เข้าในช่องของเครื่อง Cooker

ฌ) Pre-position (PP) จัดเตรียม คือ การจัดหรือตั้งวัตถุในตำแหน่ง เพื่อการกระทำอันต่อไป ต่างกับจัดตรงที่วัตถุถูกวางในตำแหน่งโดยประมาณ

ญ) inspect (I) ตรวจวัตถุเพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้องทั้งขนาด รูปร่าง สี และลักษณะอื่น ๆ การตรวจอาจต้องอาศัยการมอง การฟัง การสัมผัส การดมกลิ่น หรือชิมรส การตรวจเป็นปฏิกิริยาทางความรู้สึก จึงอาจเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับTherblig อื่น ๆ ตัวอย่างเช่น การตรวจดูขนาดของชิ้นงาน ลักษณะว่าได้ตามมาตรฐานหรือไม่

ฎ) Assemble (A) ประกอบ วัตถุถูกประกอบลงบนชิ้นส่วน เริ่มเมื่อมือเริ่มประกอบหยุดเมื่อทำการประกอบ ตัวอย่างเช่น การนำฝากระป๋องมาวางทับบนปากกระป๋อง

ฏ) Disassemble (DA) ถอด คือ การแยกวัตถุออกจากชิ้นส่วนอื่น เริ่มเมื่อมือเริ่มทำการถอดขึ้นส่วนออกจากส่วนประกอบสิ้นสุดการทำงานเมื่อชิ้นส่วนปฃแยกออกแล้ว

ด) Use (U) ใช้ คือ การใช้เรื่องมือ ชิ้นส่วนของเรื่องจักรให้ทำงานตามที่ต้องการ เริ่มเมื่อมือใช้เรื่องมือหรือเครื่องใช้ในการทำงานหนึ่งสิ้นสุดเมื่อมือหยุดใช้

ต) Unavoidable (UD) การเสียเวลา ซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ เกิดจากสาเหตุดังนี้

1) เกิดเหตุขัดข้องในกระบวนการ

2) การจัดวางของระบบทำให้บางส่วนของร่างกายปฏิบัติงานไม่ได้

ถ) Avoidable Delay (AD) การเสียเวลาซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงหรือควบคุมได้

ท) Plan (Pn) การตัดสินใจ ว่าควรจะทำงานต่อไปอย่างไร เริ่มเมื่อคนงานต้องคิดถึงขั้นตอนต่อไปว่าจะทำงานอย่างไรดี และหยุดเมื่อมีการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร

ธ) Rest for Overcoming Fatigue (R) การเสียเวลาอันเนื่องมาจากการพักเหนื่อย เริ่มเมื่อคนงานหยุดงานและสิ้นสุดเมื่อเริ่มงาน

ได้แสดงมาเป็นสัญลักษณ์, อักษรย่อ และสีกำกับชื่อเรียกของทอร์บลิคต่างๆ ดังตารางที่ 2-2

2.8 หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

(PRINCIPALS OF MOTION ECONOMY)

หลักการของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหวก็คือหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อลดความเครียดของงคนงานและเวลาในการทำงาน อาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

2.8.1. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการใช้โครงร่างของมนุษย์

(Use of human body)

2.8.2 กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน

(Arrangement of work place)

2.8.3. กลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบเครื่องมือ

(Design of tools and equipment)

2.8.1การใช้โครงร่างมนุษย์

สามารถสรุปเป็นข้อ ๆ ได้ดังนี้

ก) ถ้าเป็นไปได้ มือทั้งสองควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการทำงานหรือการเคลื่อนไหวพร้อม ๆ กัน

ข) มือทั้งสองไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเมื่อหยุดพัก

ค) การเคลื่อนไหวของมือทั้งสองข้างควรอยู่ในลักษณะที่สมมาตร แต่มีการเคลื่อนไหวในทิศทางตรงข้ามกันและต้องทำการเคลื่อนไหวพร้อมกัน

ง) การเคลื่อนไหวของมือและลำตัว ควรใช้การเคลื่อนไหวประเภทต่ำสุด ซึ่งจะสามารถทำงานได้ผล

ตารางที่ 2-2 แสดงสัญลักษณ์, อักษรย่อ และสีกำกับชื่อเรียกของทอร์บลิคต่างๆ

Name of Symbol	Therblig Symbol		Explanation-suggested by	Color	Color Symbol	Dixon Pencil Number	Eagle Pencil Number
Search	Sh		Eye turned as if searching	Black		331	747
Select	St		Reaching for object	Gray, light		399	734½
Grasp	G		Hand open for grasping object	Lake red		369	744
Transport empty	TE		Empty hand	Olive green		391	739½
Transport loaded	TL		A hand with something in it	Green		375	738
Hold	H		Magnet holding iron bar	Gold ochre		388	736½
Release load	RL		Dropping content out of hand	Carmine red		370	745
Position	P		Object being placed by hand	Blue		376	741
Pre-position	PP		A nine-pin which is set up in a bowling alley	Sky-blue		394	740½
Inspect	I		Magnifying lens	Burnt ochre		398	745½
Assemble	A		Several things put together	Violet, heavy		377	742
Disassemble	DA		One part of an assembly removed	Violet, light		377	742
Use	U		Word "Use"	Purple		396	742½
Unavoidable delay	UD		Man bumping his nose, unintentionally	Yellow ochre		373	736
Avoidable delay	AD		Man lying down on job voluntarily	Lemon yellow		374	735
Plan	Pn		Man with his fingers at his brow thinking	Brown		378	746
Rest for overcoming fatigue	R		Man seated as if resting	Orange		372	737

การเคลื่อนไหวของมือ ถูกแบ่งได้ดังนี้

1) การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ

2) การเคลื่อนไหวของนิ้วมือและข้อมือ

3) การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ, ข้อมือ และข้อศอก **4) การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ, ข้อมือ, ข้อศอก และต้นแขน**

5) การเคลื่อนไหวของนิ้วมือ, ข้อมือ, ข้อศอก, ต้นแขน, และไหล่ (ต้องเอี้ยวตัวเล็กน้อย)

หลักการ คือ พยายามใช้การเคลื่อนไหวในประเภทแรก ๆ เพื่อหลีกเลี่ยงการเอี้ยวตัวหรือการใช้อวัยวะส่วนอื่น ซึ่งอาจจะก่อให้เกิดความเครียดได้มาก

จ) พยายามใช้แรงโมเมนตัม ช่วยในการทำงาน แต่ในกรณีที่ต้องออกแรงต้านทานแรงโมเมนตัม ก็ควรพยายามลดโมเมนตัมลงให้น้อยที่

แรงโมเมนตัม M มาจากสูตร

$$M = m \times v$$

m = น้ำหนักวัตถุ

v = ความเร็วของวัตถุ

ในการเคลื่อนไหววัตถุครั้งหนึ่ง ๆ น้ำหนักที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว มีดังนี้

1) น้ำหนักของวัตถุที่ถูกเคลื่อน

2) น้ำหนักของเครื่องมือที่ใช้

3) น้ำหนักของส่วนของร่างกายที่เคลื่อนไป

หลักการ คือ พยายามใช้น้ำหนักทั้งสามนี้ให้เป็นประโยชน์เพื่อให้ออกแรงหรือเกิดความเครียดน้อยที่สุด หรือหากต้องออกแรงต้านกับแรงโมเมนตัม ก็ควรลดระยะทางของการเคลื่อนความเร็วและน้ำหนักทั้งสามที่เกี่ยวข้อง

ฉ) การเคลื่อนไหวแบบวงโค้งต่อเนื่องของมือ จะดีกว่าการเคลื่อนไหวที่เป็นเส้นตรงและหักเปลี่ยนทิศทางอย่างกระทันหัน เพราะการเคลื่อนที่แบบเส้นตรงต้องกลับตัวทำให้เสียจังหวะ และเสียเวลาไปประมาณ 15 – 25 %

ช) การเคลื่อนไหวแบบ "Ballistic" เร็วกว่าและแม่นยำกว่าการเคลื่อนไหวแบบ "Fixation"

<u>การเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย</u> แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

a) Fixation หรือ Controlled คือ การเคลื่อนไหวซึ่งมีกล้ามเนื้อ กลุ่มทำหน้าที่ต้านกัน ขณะที่กลุ่มหนึ่งที่ให้อวัยวะเคลื่อนอีกกลุ่มกำลังทำการต้านไว้ เช่น การใช้นิ้วจับปากกาเขียนหนังสือ

b) Ballistic คือ การเคลื่อนไหวโดยการบีบตัวของกล้ามเนื้อเพียงเดียว ไม่มีแรงต้าน การเคลื่อนที่แบบนี้จะยุติลงเมื่อ

1) เกิดแรงต้านจากกล้ามเนื้อกลุ่มอื่น

2) มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อน

3) สิ้นสุดแรงของโมเมนตัม

ตัวอย่างเช่น การเตะฟุตบอล

การเคลื่อนแบบ Ballistic ดีกว่าแบบ Fixation เพราะไม่เหนื่อยแรง ไม่ต้องเกร็งกล้ามเนื้อ ทั้งยังมีความเร็วและแม่นยำกว่า และไม่ทำให้กล้ามเนื้อเป็นตะคริวเมื่อต้องทำงานเป็นเวลานาน

ตัวอย่างเช่น คนงานใช้ฆ้อนตอกหมุดเหล็กลงบนดิน

ข)พยายามจัดงานให้อยู่ในลักษณะที่จะทำงานได้ง่ายและเกิดจังหวะตามธรรมชาติ จังหวะจะทำให้งานเป็นไปโดยอัตโนมัติ ไม่ต้องใช้ความคิด เช่น การปั๊มตราลงบนเอกสาร

ฎ)พยายามจัดงานให้อยู่ในตำแหน่งที่การเคลื่อนไหวของสายตาอยู่ในขอบเขตที่สะดวกและไม่ต้องใช้การจ้องมาก เพราะต้องมองวัตถุที่วางอยู่ห่างกัน จะทำให้มือหยุดชะงักเพื่อคอยสายตา

2.8.2 <u>การจัดตำแหน่งของสถานที่ปฏิบัติงาน</u>

ก) เก็บเครื่องมือไว้ในที่เก็บของมันเสมอ ซึ่งจะทำให้คนงานหยิบมาใช้โดยไม่ต้องคิดว่าเครื่องมือนั้นอยู่ตรงที่ใด เมื่อคุ้นเคยกับระบบแล้ว ในทำนองเดียวกันชิ้นส่วนต่าง ๆ และชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว ควรมีตำแหน่งในการหยิบ และปล่อยที่แน่นอน เมื่อคนงานคุ้นเคยกับตำแหน่งนั้นจะทำให้ทำงานได้โดยไม่ต้องหยุดคิด

ข) เครื่องมือ วัตถุชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนกลไกการบังคับ ควรจะวางในตำแหน่งที่สะดวกในการหยิบใช้ และถ้าวางบนที่ราบ ควรคำนึงถึง Normal Working Area ของมือทั้งสองข้าง

Normal Working Area คือ บริเวณพื้นที่จำกัด ซึ่งมือทั้งสองจะทำงานได้โดยปรกติพื้นที่นี้ได้จากการเอามือขวาและมือซ้ายกวาดเป็นรูปครึ่งวงกลมในแนวราบ โดยมีจุดหมุนอยู่ที่ข้อศอก ครึ่งวงกลมทั้งสองจะมีพื้นที่ทับกันตรงบริเวณด้านหน้าของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งจะเป็นบริเวณที่มือทั้งสองข้างจะทำงานได้สะดวกที่สุด ดังรูปที่ 2-3

Maximum Working Area คือ พื้นที่ที่มือทั้งสองจะเอื้อมไปได้จนสุด โดยไม่มีการเปลี่ยนอิริยาบถของลำตัวพื้นที่ทำก้จากการเอาทือขวาและมือซ้ายกวาดเป็นรูปครึ่งกลมในแนวราบเช่นเดียวกับ Normal Working Area แต่จะมีจุดหมุนอยู่ที่หัวไหล่

Normal Working Area และ Maximam Working Area มีได้ทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง โดยอาศัยการกวาดมือทั้งสองในลักษณะดังกล่าว

ค) ใช้ถังหรือกล่องที่มีก้นเอียงลงด้านหน้า เพื่อให้ชิ้นส่วนไหลลงมาเอง โดยไม่ต้องใช้มือล้วงลงในกล่อง กล่องอาจถูกออกแบบไว้ให้วางซ้อนกันจากหน้าไปหลังหรือเป็นชั้น ๆ ก็ได้ เพื่อใช้ในกรณีที่มีชิ้นส่วนมาก เช่น ในการประกอบวิทยุ หรืออุปกรณ์อิเลคโทรนิคส์ และกล่องควรจะมีขนาดที่สัมพันธ์กับขนาดของชิ้นส่วน เพื่อที่จะสามารถทำงานติดต่อกันได้ไม่น้อยกว่า 4 ชั่วโมง

ง) ชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว ควรใช้วิธีการทิ้งลงหรือปล่อยลง(Drop deliveries) เพื่อให้เสียเวลาน้อยที่สุด หลักการนี้ คือ การนำเอาแรงโน้มถ่วงของโลกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ เพื่อลดการเสียเวลาในการใช้มือหยิบชิ้นส่วนที่ประกอบแล้วไปส่งยังกล่องที่ใช้เก็บ อาจใช้ท่อหรือปล่องติดไว้โดยให้ปากท่ออยู่ใกล้บริเวณประกอบหรืออาจใช้คันเท้าเหยียบ (Foot Pedal) ช่วยในการปล่อยชิ้นส่วนลงตามท่อโดยไม่ต้องใช้มือหยิบ

จ) จัดวางชิ้นส่วนและเครื่องมือต่าง ๆ ให้อยู่ในลักษณะที่ทำให้ขั้นตอนการเคลื่อนไหวดีที่สุด นั่นคือ ชิ้นส่วนชิ้นแรกที่ใช้ในการประกอบ ควรวางอยู่ใกล้กับจุดที่ต้องวางชิ้นส่วนที่ประกอบแล้ว เพื่อทำให้การเริ่มต้นของวัฏจักรต่อไปดำเนินได้ทันทีไม่เสียจังหวะ การจัดลำดับการเคลื่อนนี้มีผลเช่นกัน นั่นคือ การเคลื่อนของ TE ซึ่งต้องตามด้วย St จะยาวกว่าเพราะสมองถูกใช้ในการสั่งงานให้ทำการเลือกล่วงหน้า ทำให้ TE ช้าไป และ TL ซึ่งตามด้วย P ก็ช้าลงเพราะสมองได้เตรียมการจับจองไว้แล้ว ดังนั้น TE หรือ TL จึงควรตามด้วยการเคลื่อนที่ไม่ต้องคิดหรือเล็ง เช่น TE ควรตามด้วย G และ TL ควรตามด้วย RL เป็นต้น ดังนั้น จึงควรมีการปรับปรุงการทำงาน เพื่อทำให้ลำดับการเคลื่อนเป็นไปอย่างรวดเร็วและถูกต้อง

ฉ) จัดให้มีแสงสว่างเพียงพอในที่ปฏิบัติงาน การให้แสงสว่างที่ดีอาจไม่ช่วยให้งานดีขึ้นแต่ก็ไม่ทำให้งานแย่ลง แสงสว่างที่พอเหมาะซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะงานแต่ละชนิด เช่น งานในการ

ประกอบชิ้นส่วนอิเลคโทรนิคต้องการความสว่างมากกว่างานงานประกอบตู้ที่มีขนาดใหญ่ ส่วนประกอบในการมีแสงสว่างที่ดีคือ

1) ความเข้มของแสงพอเหมาะกับงาน

2) ชนิดของแสงและการสะท้อนพอเหมาะไม่พร่า

3) ทิศทางในการส่องสว่างถูกต้อง

นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ซึ่งมีผลต่อการมองคือ

1) ความสว่างของวัตถุ หรือ การขับกันของสีวัตถุหรือสีพื้น

2) ขนาดของวัตถุและดัชนีกรสะท้อนแสงของวัตถุ

3) เวลาที่ใช้ในการทำงาน

4) ระยะของการมอง

5) เครื่องเบนความสนใจอื่นๆ เช่น เสียงรบกวน

6) ความเหนื่อย ความเครียด แสงสะท้อนต่างๆ

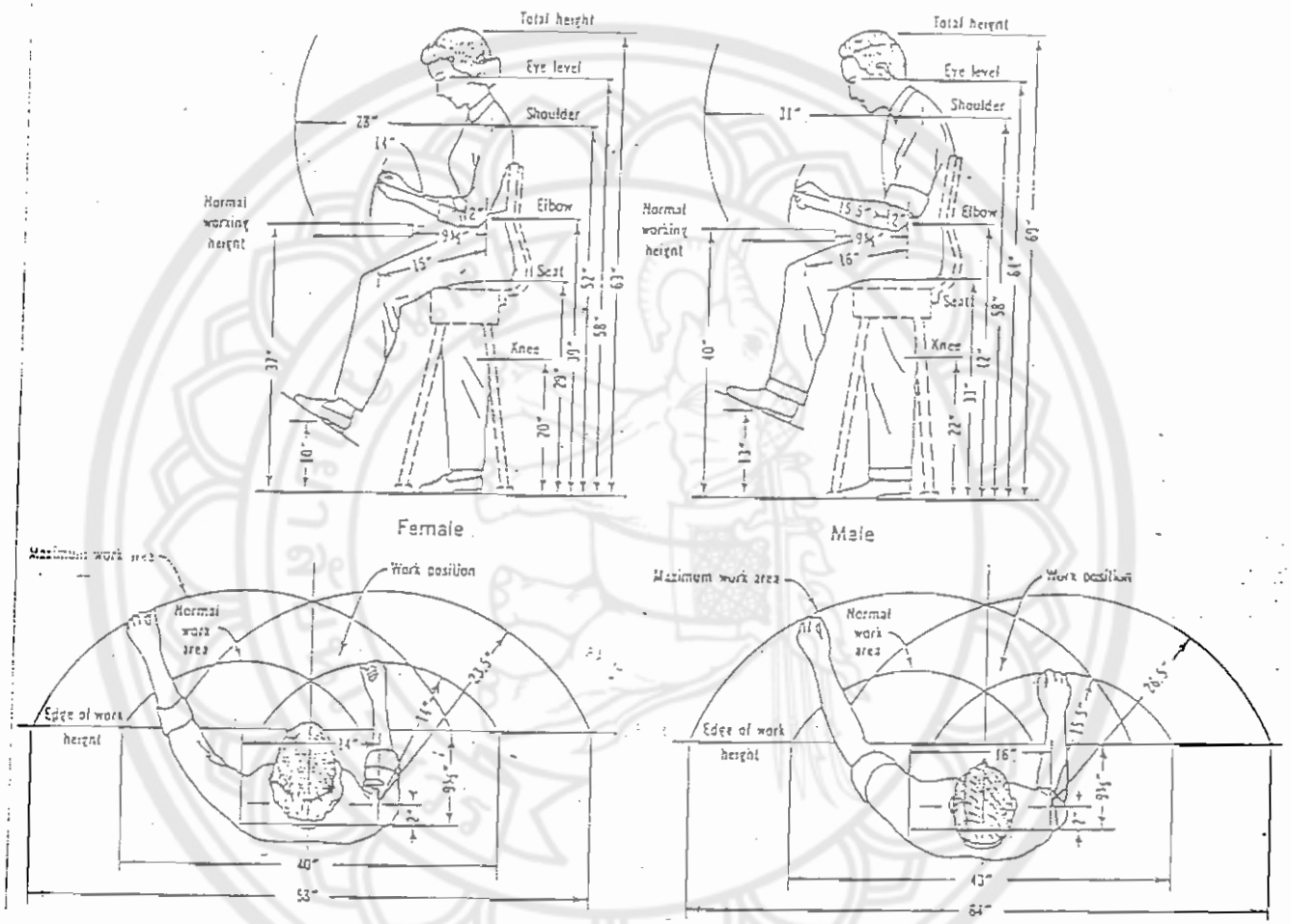
ช) ความสูงของเก้าอี้และบริเวณปฏิบัติงาน ควรจัดให้ใช้ในกรณีที่ จะนั่งทำงานสลับกับยืนทำงานได้ เพื่อให้คนงานเปลี่ยนอิริยาบถได้โดยสะดวก ให้กล้ามเนื้อบางส่วนได้ผ่อนคลายและให้การไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น ที่นั่งควรจะสามารถปรับได้ให้เหมาะกับสภาพการทำงานและคนงาน ระดับของโต๊ะควรให้สูงประมาณ 36-40 นิ้ว ซึ่งจะทำให้รูปร่างของคนธรรมดาสามารถทำงานได้โดยสะดวกทั้งที่ยืนและนั่ง

ซ) นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความสูงของเครื่องมือหรือกล่องที่ใส่ เพราะเท่ากับเป็นการเพิ่มความสูงของ Work Surface ซึ่งในกรณีนี้ควรใช้โต๊ะที่มีความสูงน้อยลงและควรมีที่พักเท้าในกรณีที่เก้าอี้ค่อนข้างสูง

ฎ) ท่ายืนที่ดี คือ เมื่อยืนน้ำหนักตัวจะตกลงในแนวดิ่งตามโครงกระดูก ทำให้การหมุนเวียนต่าง ๆ เป็นไปโดยสะดวก

ท่านั่งที่ดี คือ ตั้งแต่สะโพกถึงศีรษะตั้งตรงและมีพนักรองรับส่วนล่าง ของกระดูกสันหลังไว้ เพื่อช่วยแบ่งรับน้ำหนักตัว พนักควรมีความกว้างประมาณ 6 - 8 นิ้ว ยาวประมาณ 10 - 12 นิ้ว

ในที่นี้ไม่ขอกล่าวถึงการออกแบบเครื่องมือ เพราะไม่มีส่วนที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้



รูปที่ 2-3 มิติของพื้นที่การทำงานปกติ และสูงสุดในแนวราบและแนวดิ่ง

2.9 <u>การศึกษาเวลา</u> (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) คือการหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงานซึ่งได้รับการฝึกฝนการทำงานนั้นมาเป็นอย่างดี และสามารถทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal Pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified Method)

จากคำนิยามข้างต้น จะเห็นว่าการศึกษาเวลาแตกต่างจากการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการศึกษาวิธีการทำงานและออกแบบวิธีที่ได้รับการปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลา เกี่ยวกับการวัดผลงานซึ่งผลที่ได้ก็จะมีหน่วยเป็นนาทีหรือวินาที ที่คนงานคนหนึ่ง สามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่ได้ทำการกำหนดไว้ เวลาที่ได้นี้ คือ เวลามาตรฐาน (Time Standard) นั่นเอง อาจจะอธิบายความหมายของเวลามาตรฐานของงาน โดยแสดงเป็นสมการความสัมพันธ์กับผลผลิตได้ดังนี้

$$\text{EXPECTED OUTPUT (PIECES)} = \frac{\text{TOTAL TIME SPENT ON OPERATION}}{\text{STANDARD TIME PER PIECE}}$$

สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่า เวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่างๆ สำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลามาตรฐานจะช่วยให้เราสามารถคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อคนทำงานด้วยประสิทธิภาพ 100 % ดังนั้น ถ้าอัตราผลผลิตของคนงานต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ เราอาจคำนวณค่าประสิทธิภาพในการทำงานได้จากสูตร

$$\text{EFFICIENCY} = \frac{\text{ACTUAL OUTPUT}}{\text{STANDARD OUTPUT}}$$

ซึ่งเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานว่าได้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวกหรือลบ

2.9.1 <u>ประเภทของการศึกษาเวลา</u>

การศึกษาเวลามีอยู่ 4 ประเภท คือ

1) Direct Time Study คือ การศึกษาเวลา โดยใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน

2) Predetermined Motion-Time Systems คือการหาเวลาโดยการใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น เช่น

- Motion Time Analysis (MTA)
- Body Member Movements

3) Working Sampling คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยหลักการสุ่มตัวอย่างเชิงสถิติในการหาอัตราส่วนของการทำงาน และเวลามาตรฐาน

4) Standard Time Data and Formular คือ การศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีตและสูตรบางสูตรช่วยในการหาเวลา

2.9.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

แม้ว่าการศึกษาเวลา จะมีประโยชน์โดยตรงในการหาเวลามาตรฐาน เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในแผนการให้รางวัลแก่คนงานก็ตาม แต่ประโยชน์อื่นๆ ซึ่งได้จากการศึกษาก็มีอีกมากมาย เช่น

1. Labor Cost Control ใช้หาเวลาทำงานของคนงานในงานชิ้นหนึ่งๆ เพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่างๆ

2. Budgeting ใช้ในการประเมินอัตราค่าใช้จ่าย (Overhead Rate) ของชิ้นงานหรือสินค้าที่ผลิตโดยใช้สูตร

$$\text{OVERHEAD RATE} = \frac{\text{ESTIMATED OVERHEAD COST}}{\text{STANDARD LABOR COST FOR THE ESTIMATED VOLUME}}$$

3. Cost Estimation ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงานหรือสินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคต โดยการอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีต เพื่อใช้ในการกำหนดราคาสินค้า

4. Manpower Planning ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่า แต่ละหน่วยงานต่างๆ ต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

5. Training ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดการฝึกคนงานใหม่ และเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพในการทำงาน

6. Production Line Balancing ใช้ช่วยในการกระจาย Load การทำงานให้สม่ำเสมอกัน นั่นคือ คนงานทุกคนควรมีเวลาทำงานและเวลาในการพักผ่อนเท่ากัน ไม่ใช่คิดจากจำนวนงาน

7. Incentive Scheme Based on Output ใช้ในการตั้งผลงานมาตรฐาน เพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของคนงานแต่ละคน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการให้รางวัล หรือโบนัสที่ยุติธรรม

8. Evaluation of Alternative Methods ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่า โดย การหาเวลาของวิธีต่างๆ ซึ่งยังช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าได้อีกด้วย

9. Production Scheduling เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอน ทำให้การตั้งเป้าหมายการผลิตเป็นไปตามความต้องการและช่วยในการคำนวณหาวิถีวิกฤต ในเรื่องของ Critical Path Analysis

10. Plant Layout ช่วยในการประเมินพื้นที่ ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ ว่าถ้าต้องการผลผลิตเท่านี้ต่อวัน ต้องการใช้จำนวนคนงานเท่าใด เครื่องจักรกี่เครื่อง และเส้นทางของการเคลื่อนของ Production Line

11. Maximum Plant Capacity ช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต และการขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.9.3. <u>การศึกษาเวลาโดยตรง</u> (DIRECT TIME STUDY)

2.9.3.1 <u>เครื่องมือ</u>

การศึกษาเวลาโดยตรง เป็นวิธีการศึกษาเวลาที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยอาศัยการจับเวลาด้วยเครื่องมือบันทึกเวลา และแผงบันทึกข้อมูล และอาจมีกล้องถ่ายภาพยนตร์ด้วย ในบางกรณี เครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษา จึงควรมีดังนี้

ก) เครื่องมือบันทึกเวลา ส่วนใหญ่จะใช้เป็นนาฬิกาจับเวลา มีทั้งแบบเข็มและแบบตัวเลข

ข) แผ่นสำหรับใช้รองเวลาบันทึกข้อมูล

ค) แบบฟอร์มในการบันทึกข้อมูล (Time Study Observation Sheets) อาจแยกแบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1) แบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดในการปฏิบัติงานดังแสดงในตารางที่ 2-3

2) แบบฟอร์มสำหรับใช้บันทึกเวลา ดังแสดงในตารางที่ 2-4

3) แบบฟอร์มสรุปการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2-5

ง) กล้องถ่ายภาพยนตร์ ในกรณีที่ต้องอาศัยการถ่ายภาพยนตร์ช่วยในการบันทึกรายละเอียดของการทำงาน

จ) เครื่องวัดรอบ (Tachometer) ในกรณีที่มีการจับเวลาของการทำงานของเครื่องจักร จำเป็นต้องมีเครื่องวัดรอบไว้ตรวจสอบความเร็วของเครื่องจักร

ฉ) เครื่องคิดเลข

ตารางที่ 2-3 แบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดในการปฏิบัติงาน

SHEET: ____ OF ____

TIME STUDY OBSERVATION SHEET

INDUSTRIAL ENGINEERING DEPT.

PART NO
OPER NO
TYPE OF STUDY:
DATE OF STUDY
EFFECTIVE DATE

PART NAME | MATERIAL | R.P.M | SPEED: S.F.P.M.
OPERATION DESCRIPTION | FEED: IN./MIN.
EQUIPMENT DATA | TOOLS | FIXTURES:

CYCLE TIME ANALYSIS:
MACHINE TIME | MANUAL: INSIDE | OUTSIDE | IDLE TIME

STUDY STARTED A.M. P.M. | STUDY STOPPED A.M. P.M.
ELAPSED TIME DURING STUDY | PRODUCTION/HR. DURING STUDY
REASON FOR STUDY
FINAL STANDARDS: PCS./HR. | HOURS/PC.
OBSERVER:
APPROVALS:

OPERATOR NAME
OPERATOR NUMBER | MALE ☐ | FEMALE ☐
REMARKS:

DELAY CALCULATIONS:

LEVELING FOR METHOD
CALCULATIONS

TEMPO EVALUATION
NOTES:

SKETCH

REGISTER NO.

ตารางที่ 2-4 แบบฟอร์มสำหรับบันทึกรายละเอียดในการปฏิบัติงาน

ตารางบันทึกเวลา

ลักษณะการทำงาน :____________________ **วันเวลาทำงาน :**____________________

เครื่องมือที่ใช้ :____________________ หน่วยงาน :____________________

ผลิตภัณฑ์ :____________________ หน่วยเวลา : วินาที

เริ่มเวลา :__________ สิ้นสุดเวลา :__________ ช่วงเวลา :____________________

งานย่อย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ตารางที่ 2-5 แบบฟอร์มสรุปการศึกษา

TIME STUDY SUMMARY SHEET

Department:_____ TS.NO._____

Equipment :_____ Page :_____of_____

Operation :_____ Effective Date :_____

Prodct :_____ Cancel Date :_____

Ref. TS.NO	Element code	Element Descripion	Allowed Min/Occ	No. Occ.		
					Int.	Ext.

2.9.3.2 <u>ขั้นตอนการศึกษาเวลา</u>

อาจสรุปได้คร่าวๆ ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับหัวหน้าคนงาน และคนงาน และศึกษาพร้อมทั้งบันทึกรายละเอียดของงานที่ต้องการ

2. แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย (Elements) และเขียนบรรยายงานย่อยไว้ให้รายละเอียด

3. สังเกต และบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน

4. คำนวณจำนวนเที่ยวที่เหมาะสมในการจับเวลา

5. ให้หรือกำหนดอัตราความเร็วในการทำงานของคนงาน

6. ตรวจดูว่าได้จับเวลาตามจำนวนรอบที่ต้องการแล้ว

7. คำนวณหาเวลาเผื่อ (Allowances)

8. คำนวณหาเวลามาตรฐานของงาน (Standard Time)

1. <u>ทำความเข้าใจในการจับเวลากับหัวหน้าคนงานและคนงาน</u>

การศึกษาเวลา โดยอาศัยการจับเวลามักมีผลโดยตรงต่อคนงานทางด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้มักจะเร็วหรือช้าจนเกินไปเสมอ ดังนั้นจึงต้องทำความเข้าใจ และอธิบายให้คนงานทราบถึง เหตุผลของการจับเวลา ว่าต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงาน ไม่ใช่จับความเร็วในการทำงานของเขา หัวหน้าคนงานจะช่วยได้มากในการอธิบายให้คนงานเข้าใจและยอมรับ และดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธี และความเร็วตามที่ต้องการ ก่อนทำการศึกษาเวลา ต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา นั่นคือ

1) วิธีที่ใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด

2) การวางเครื่องมือเครื่องจักร อยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

3) วัตถุที่ใช้ทำงานเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ

4) สภาพการทำงานที่ดี และไม่มีปัญหาของความปลอดภัย

5) คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตเป็นไปตามที่ต้องการ

6) ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ต้องการ

7) คนงานมีความชำนาญ หรือประสบการณ์พอสมควร

2. <u>แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย</u>

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อย เพื่อสะดวก และความละเอียดในการจับเวลา

นิยาม งานย่อย (Element) ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยของงาน ซึ่งเห็นได้ชัดเจน สามารถอธิบายและจับเวลาในการปฏิบัติงานได้

ดังนั้นจะเห็นว่า หน่วยงานย่อยนี้ต้องไม่เล็กจนเกินไป หรือใหญ่เกินไปจนซับซ้อน หน่วยของงานนี้ต่างจากหน่วยย่อยของการเคลื่อนในเรื่องของ Motion Study

เหตุผลในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อย

1) เพื่อแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของ "Regular Element" ซึ่งเกิดขึ้นทุกๆ Cycle กับ "Intermittent Element" ซึ่งเกิดขึ้นเป็นระยะๆ

2)งานย่อยบางงาน อาจถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการหาเวลามาตรฐานของงานประเภทอื่นโดยไม่ต้องเสียเวลาในการบันทึกใหม่

3) เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของระบบการทำงาน โดยอาจมีการเปลี่ยนแบบหรือขั้นตอนในการปฏิบัติงาน ดังนั้นเวลามาตรฐานอาจหาได้ง่าย โดยอาจเปลี่ยนงานย่อยเพียงบางตัวเท่านั้น

4) ชี้ให้เห็นถึงการเสียเวลาในการปฏิบัติงาน เช่น "Inspection Element" ใช้เวลานานเกินควรเป็นต้น

5) สามารถให้ค่าอัตราเร็วต่างๆ กันกับงานย่อยต่างๆ ได้ เพราะคนงานบางคน อาจทำงานในช่วงหนึ่งได้ดีกว่าในช่วงอื่นๆ

6) สามารถให้ค่าเผื่อสำหรับความเครียดกับงานย่อยต่างๆ ได้

7) ใช้ในการสับเปลี่ยนงานของคนงานในสายการผลิตได้ โดยย้ายหน่วยงานย่อยก่อนหลังได้เพื่อให้ผลลัพธ์เท่าเดิม เช่น การประกอบรถยนต์

หลักเกณฑ์ง่ายๆ ในการแบ่งงานย่อยเพื่อจับเวลา มีดังนี้

1) งานย่อยควรสั้นพอ ที่จะจับเวลาได้อย่างแม่นยำ โดยปรกติแล้วงานย่อยจะไม่สั้นกว่า 0.04 นาที หรือนานกว่า 0.35 นาที

2) งานย่อยทุกงาน ควรมีจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุดที่แน่นอน เพื่อสะดวกในการแยกจับเวลาจุดที่งานย่อยหนึ่งสิ้นสุดลงและเริ่มงานย่อยต่อไป จะมีการแยกแยะอย่างชัดเจน

3) การจับเวลาของเครื่องจักร ควรแยกออกจากการจับเวลาการทำงานของคนงาน เพราะเวลาการทำงานของเครื่องจักรคงที่ จึงสามารถตรวจสอบกับเวลาที่จับได้ว่าตรงกันหรือไม่ นอกจากนั้นจุดสิ้นสุดของเวลาของเครื่องจักร มักจะเป็นจุดเริ่มต้นของงานย่อยต่อไปของคนงาน

4) แยกงานย่อยของคน ส่วนที่ทำในขณะที่เครื่องจักรกำลังเดิน(Inside Work Element) ออกจากงานย่อยของคนงานส่วนที่ทำในขณะเครื่องจักรหยุด(Outside Work Element)

5) ควรแยก "Constant Element" ออกจาก "Variable Element"

Constant Element คือ หน่วยงานย่อย ซึ่งเวลาในการทำงานไม่ขึ้นกับขนาดน้ำหนัก ระยะทางหรือรูปร่างของชิ้นงาน เวลาในการทำงานจะคงที่ และสามารถใช้กับการปฏิบัติงานอื่น ๆ ได้ และมักจะเกี่ยวข้องกับการจัดเตรียมเครื่องมือ การจัดชิ้นงานให้เข้าที่หรือนำออกจากที่

Variable Element คือ หน่วยงานย่อย ซึ่งเวลาในการทำงานขึ้นกับขนาด รูปร่าง น้ำหนัก ระยะทางของการทำงาน มักจะมีความเกี่ยวข้องกับงานซึ่งต้องทำการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางสรีระของวัตถุ Variable Element Time จะเปลี่ยนไปสำหรับงานชิ้นต่าง ๆ กัน จะต้องทำการศึกษาและเก็บข้อมูลให้ละเอียด ตัวอย่างเช่น การกลึงท่อนเหล็กบนเครื่องกลึง

ระยะเวลาการหยิบท่อนเหล็กใส่บนเครื่องกลึง และเอาออกเมื่อทำงานเสร็จเป็น Constant Element ส่วนระยะเวลาในการกลึงขึ้นกับขนาดความยาวของท่อนเหล็ก ความเร็วและการป้อนของเครื่องกลึงจึงนับเป็น Variable Element

3. <u>การสังเกตและการบันทึกเวลา</u>

การจับเวลาอาจกระทำได้ 2 วิธี ดังนี้

1) การจับเวลาแบบต่อเนื่อง_(Continuous Timing) คือ การจับเวลาแบบติดต่อกันโดยไม่หยุด นั่นคือเริ่มจับเวลาตั้งแต่ 0 เมื่อเริ่มงานย่อยงานแรก และเวลาของงานย่อยต่อ ๆ ไป ก็ดูได้จากเข็มนาฬิกาจนจบวัฏจักร เวลาของงานย่อยที่แท้จริง จะได้จากเวลาเริ่มต้นของงานย่อยถัดไปลบออกด้วยเวลาเริ่มต้นของมัน ดังแสดงในตารางที่ 2-6

2) การบันทุกเวลาแบบย้อนกลับ (Repetitive Timing or Snapback Timing) คือ การจับเวลาของแต่ละงานย่อย โดยเริ่มต้นที่ 0 ดังนั้นเวลาที่อ่านได้ก็จะเป็นเวลาจริงของแต่ละงานย่อย โดยไม่ต้องหักออก วิธีนี้มีประโยชน์ตรงที่ว่า คนจับเวลาสามารถหักความล่าช้าหรือ Motion ที่ผิดพลาดไปได้ และไม่ต้องเสียเวลามาคำนวณเวลาจริงของแต่ละงานย่อย ดังแสดงในตารางที่ 2-7

ยังมีวิธี Accumulating Timing ซึ่งคล้ายกับวิธีที่ 2 เพียงแต่ใช้นาฬิกา 2 หรือ 3 เรือน โดยนาฬิกาเหล่านั้นจะมีกลไกที่เชื่อมโยงถึงกันในลักษณะที่ ถ้าเรือนที่ 1 เริ่มเดิน อีกเรือนหนึ่งจะหยุด ดังนั้นทำให้เราสามารถอ่านเวลาของงานย่อยแต่ละอันโดยไม่ต้องเสียเวลาในการกดนาฬิกาให้กลับไปที่ 0 ใหม่ และเมื่อทำการบันทึกเวลาเสร็จแล้ว จึงกดให้เข็มกลับไปที่ศูนย์

ข้อสังเกต ในการบันทึกเวลาที่ถูกต้องควรบันทึกเหตุการณ์ทุกอย่างที่เกิดขึ้น เช่น จะมีการล้าง ทำความสะอาดเครื่อง Syruper ทุกๆ 1 ชั่วโมง และจึงเริ่มมีการทำงานต่อไป

ตารางที่ 2-6 แสดงการบันทึกเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Method)

STUDY NO. 8765

OBSERVATION SHEET

SHEET 1 OF 1 SHEETS

ELEMENTS	SPEED	FEED	UPPER LINE: SUBTRACTED TIME 1	2	3	4	5	6	7	LOWER LINE: READING 8	9	10	11	12	13	14	15	MIN. TIME	AV. TIME	SELECTED AV. TIME	REAL. PER PIECE	RATING	NORMAL TIME
1. Fill core box with 3 handfuls of sand. Press sand down each time.			.09	.09	.09	.09	.08	.08	.10	.07	.08	.08	.09	.07	.08	.09	.06	.06	.081	.081	1	115	.093
			.59	.41	.71	1.07	.38	.67	.98	.28	.57	.87	.18	.46	.76	4.05	.32						
2. Press sand down with one trowel stroke. Strike off with one trowel stroke.			.06	.05	.08	.06	.05	.05	.06	.05	.05	.06	.06	.05	.05	.06	.06	.05	.059	.059	1	125	.074
			15	.46	.79	.13	.43	.72	2.04	.33	.62	.93	.24	.81	.81	.11	.38						
3. Get and place plate on core box, turn over, rap, and remove box.			.13	.13	.15	.14	.13	.13	.14	.13	.14	.13	.12	.14	.12	.13	.13	.10	.126	.126	1	135	.170
			.28	.59	.94	.27	.56	.85	.18	.46	.76	3.06	.38	.65	.93	.24	.81						
4. Carry plate with core 4 feet. Dispose on oven truck.			.04	.03	.04	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.03	.02	.03	.02	.032	.032	1	125	.040
			.32	.62	.98	.30	.59	.88	.21	.49	.79	.09	.39	.58	.96	.25	.54						
	(1)		.07	.10	.08	.08	.08	.08	.07	.08	.08	.08	.07	.07	.08	.09	.09						
			.61	.95	.25	.53	.83	.12	.41	.71	7.01	.28	.55	.84	.16	.48	.77						
	(2)		.05	.05	.05	.05	.06	.06	.06	.06	.05	.06	.06	.07	.06	.05	.05						
			.56	5.00	.30	.58	.99	.18	.47	.77	.06	.34	.61	.91	.22	.63	.92						
	(3)		.14	.13	.12	.13	.12	.13	.13	.12	.11	.12	.13	.13	.14	.13	.13						
			.30	.13	.42	.71	6.01	.31	.60	.89	.17	.46	.74	8.04	.36	.66	.95						
	(4)		.05	.04	.03	.04	.03	.03	.03	.04	.03	.02	.03	.04	.03	.02	.03						
			.85	.17	.45	.75	.04	.34	.63	.93	.20	.48	.77	.08	.39	.58	.98						
	(1)		.07	.07	.08	.08	.07	.08	.07	.08	.09	.08	.08	.09	.08	.08	.09						
			9.05	.24	.34	.93	.21	.50	.78	11.07	.39	.69	.99	.29	.59	.89	.15						
	(2)		.05	.06	.05	.06	.06	.07	.06	.07	.08	.07	.06	.06	.07	.06	.08						
			.10	.40	.59	.99	.27	.57	.84	.14	.47	.76	12.05	.25	.56	.95	.27						
	(3)		.14	.13	.13	.11	.12	.11	.11	.12	.10	.12	.12	.13	.12	.12	.11						
			.24	.53	.82	10.10	.39	.68	.95	.26	.57	.88	.17	.48	.78	13.07	.38						
	(4)		.03	.03	.02	.04	.03	.03	.04	.04	.04	.04	.03	.03	.03	.03	.03						
			.27	.56	.85	.14	.42	.71	.99	.30	.61	.91	.20	.51	.81	.10	.41						

FOREIGN ELEMENTS:

Tally-by elements

No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
.06	.05	.10	.02
.07	.06	.11	.03
.08	.07	.12	.04
.09	.08	.13	.05
.10		.14	
		.15	

TOOLS, JIGS, GAUGES, PATTERNS, ETC.
Core box No. C-10-7253, Size 1¼" x 3½" x 8½", Wt. 1 lb.; 5" Holder's trowel
Plates 4" x 9"; weight with core 3½ lb. Core sand No. A16

OVERALL RATING	BEGIN	END	ELAPSED	UNITS FINISHED	ACTUAL TIME PER PIECE
125	9:18	9:32	14:00	45	0.31 Min.

ตารางที่ 2-7 แสดงการบันทึกเวลาแบบย้อนกลับ (Repetitiver or snapback method)

OBSERVATION SHEET

DEPARTMENT Shoe Room DATE OBSERVER R.J. Parson

FOREMAN W.M. Wilson OPERATOR Betty Walker

OPERATION Assemble and cement heel plugs on swing boot insoles

NO.	ELEMENTS	UNITS PER ELEMENT	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL TIME	NO. OF OBS'NS	AVERAGE TIME	READING OCCUR. MOST FREQUENTLY	MINIMUM TIME	REPRESENTATIVE TIME	RATING	NORMAL TIME
1.	Get supply of heel plugs	20 Pr.	.06	.07	.10	.07	.08	.09	.07	.08	.09	.10	.08	.09	1.49	13	.083	.08	.05	.083	100	.083
			.10	.08	.09	.08	.09	.08														
2.	Get supply of insoles	20 Pr.	.12	.15	.10	.14	.13	.14	.13	.14	.13	.15	.13	.13	1.99	15	.133	.13	.10	.133	100	.133
			.15	.13	.12																	
3.	Get, loosen, and lay out insoles in 15 piles	7½ Pr.	.41	.43	.42	.40	.44	.43	.42	.43	.45	.44	.45	.43	6.02	14	.430	.43	.40	.430	110	.473
			.43	.44																		
4.	Get, pick, and spot heel plugs on insole	½ Pr.	.06	.05	.05	.06	.06	.05	.05	.05	.05	.05	.06	.05								
			.05	.05	.05	.07	.05	.06	.07	.05	.06	.05	.06	.05								
			.07	.08	.05	.05	.05	.06	.05	.05	.06	.05	.05	.06	2.15	39	.056	.05	.04	.056	100	.056
			.05	.05	.06																	
5.	Get brush of cement, cement, and aside brush	7½ Pr.	.24	.24	.23	.23	.22	.22	.22	.23	.22	.26	.23	.23	4.62	20	.231	.23	.18	.231	95	.219
			.24	.23	.25	.24	.23	.23	.24	.22												
6.	Stack completed work	30	.26	.24	.25	.24	.25	.23	.23	.25	.24	.23	.24	.23	3.88	16	.242	.24	.18	.242	100	.242
			.24	.25	.25	.24																
7.	Mark size on stack	30	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.04	.05	.04	.04	.05	.04	1.02	23	.044	.04	.02	.044	100	.044
			.04	.04	.05	.04	.04	.06	.04	.05	.05	.06	.05									
8.	Aside completed work	30	.08	.07	.08	.10	.09	.09	.08	.06	.08	.08	.09	.08	1.33	16	.083	.08	.06	.083	100	.083
			.10	.08	.09	.06																
9.	Get cement supply	2000	1.14	1.20	1.27	1.16	1.23								6.00	5	1.20		1.14	1.20	100	1.200
10.	Empty and clean cement pan	2000	1.23	1.11	1.18	1.20									4.72	4	1.18		1.02	1.18	100	1.180
11.	Clean up work place and cover work	2000	1.90	1.95	2.11	1.83									7.79	4	1.948		1.83	1.948	100	1.948
12.	Record production	120	(From standard data)																			.070

INFREQUENT ELEMENTS	OCCURANCE	TIME	RATING	NORM. TIME

REMARKS

STOP 10:24

START 11:06

ELAPSED

NO. UNITS

UNITS PER HOUR

rs 103

4. <u>คำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา</u>

เหตุผลที่ต้องหาจำนวนรอบที่เหมาะสม เพราะการจับเวลาย่อยมีการคลาดเคลื่อนและอาจมีงานย่อยอื่นๆ (Foreign Element) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังนั้นการจับเวลาเพียงรอบเดียว หรือ 23 รอบ ย่อมไม่ใช่ค่าที่แน่นอน และยังทำให้เรารู้ถึงความคลาดเคลื่อนในการจับเวลาด้วยสูตรที่ใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ที่มีขนาดมากกว่า 30 ข้อมูล มีดังนี้

$$N = \frac{\left[40N\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right]^2}{\left[\sum x\right]^2}$$

ในกรณีที่ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง มีจำนวนน้อยกว่า 30 ตัว ค่า S^2 หรือ Sample Variance จะแปรค่า สูงมากจากกลุ่มหนึ่งไปอีกกลุ่มหนึ่ง ทำให้การแจกแจงของข้อมูล ที่ได้ออกมาเป็นรูประฆังแบน ในกรณีนี้ควรใช้ t-distribution แทน ซึ่งจะทำให้ค่า Sample Standard Error มีสูตรดังนี้

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum\left(x - \bar{x}\right)^2}{N-1}}$$

และ

$$S_{\bar{x}} = \frac{S_x}{\sqrt{N}}$$

ค่าสถิติ t นี้ได้จาก

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{S_{\bar{x}}}$$

ซึ่งค่าของ t นี้ แปรผันตามขนาดของข้อมูล หรือ Degree of Freedom ถ้าเราต้องการให้ค่า $\bar{x}$ คลาดเคลื่อนจากค่า μ ไม่เกิน $\pm 5\%$ ภายในระดับความเชื่อมั่น 95% เราจะหาค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลได้จาก สูตรค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ ดังนี้

$$rel.acc. = \frac{t_{\frac{\alpha}{2},\nu} \times S_{\bar{x}}}{\bar{x}} 100\%$$

เพื่อเปรียบเทียบกับค่าความคลาดเคลื่อนที่กำหนดไว้ คือ ± 5% ถ้ามีค่ามากกว่าก็จะขยายขนาดของ N ออกไปเรื่อยๆ จนกว่าจะได้ค่าความแม่นยำสัมพัทธ์ตามที่ต้องการ

2.10 การหาค่าอัตราความเร็ว (DETERMINING THE RATING FACTOR)

2.10.1 การหาค่าเวลาตัวแทน

เมื่อเราได้ศึกษาขั้นตอนของการทำงาน และได้ทำการจับเวลาครบจำนวนรอบตามที่ต้องการแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การเลือกค่าเวลาตัวแทน (Representative Time or Selected Time) ของงานย่อยต่างๆ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณ จากการจับเวลาหลายๆ รอบ จะเห็นว่าเวลาที่แท้จริงของงานย่อยแต่ละงานนั้นๆ บางครั้งก็มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งจะต้องตัดสินใจเลือกค่าเวลาตัวแทนเพียงค่าเดียว ซึ่งอาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

ก) ใช้วิธีหาค่าเฉลี่ย (Average) ซึ่งก็คือ การนำเอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ

ข) ใช้วิธีหาค่าฐานนิยม (Modal Method) คือ การใช้ค่าของตัวเลขที่มีความถี่ของการเกิดขึ้นสูงที่สุด เป็นค่าตัวแทนของจำนวนทั้งหมด

หลังจากที่ได้ค่าของเวลาตัวแทนของแต่ละงานย่อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดค่า Rating Factor หรือ อัตราความเร็วของการทำงาน ให้กับคนงานที่ทำงานนั้นๆ

2.10.2 นิยาม

การประเมินอัตราความเร็ว (Rating) คือ ขบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาเวลาใช้ในการเปรียบเทียบการทำงานของคนงาน ซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติ ในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษานั้น

จากคำจำกัดความข้างต้นนี้ จะเห็นว่าการให้ค่าอัตราความเร็วของคนงานแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ก) การตั้งระดับความเร็วปกติของงาน

ข) การลงความเห็นว่า การทำงานของคนงานภายใต้การศึกษานั้น แตกต่างจากระดับความเร็วปกติเท่าใด

ความเร็วปกติ (Normal Pace) คือ อัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ย ซึ่งทำงานภายใต้การแนะนำที่ถูกต้อง และปราศจากแรงกระตุ้นจากเงินรางวัล อัตราความเร็วนี้สามารถคงอยู่ตลอดไป โดยไม่ก่อให้เกิดความเครียดทางร่างกายหรือจิตใจ หรือต้องอาศัยความพยายามจนเกินไป

2.10.3 ระบบของการให้อัตราความเร็ว

วิธีประเมินอัตราการทำงานมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี คือ

ก) "Skill & Effort Rating" วิธีนี้เกิดขึ้นโดย Charles E. Bedaux ในปี ค.ศ. 1916 โดย Bedaux ได้ตั้งมาตรฐานของเวลาไว้เป็นแต้วหรือเรียกว่า 'B' โดยกำหนดค่า โดยเฉลี่ยแล้วคนงานทำงานในอัตราปกติจะได้ 60 B ต่อชั่วโมง ดังนั้น อัตราเฉลี่ยของคนงานย่อมได้ประมาณ 70-85 B ต่อชั่วโมง

ข) "Westing House System of Rating" คิดขึ้นโดย บริษัท Westing House ในปี ค.ศ. 1927 โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัว ช่วยในการพิจารณา นั่นคือ

1) Skill หมายถึง ทักษะ หรือความชำนาญในการปฏิบัติงานนั้นๆ

2) Effort หมายถึง ความพยายามในการปฏิบัติงานนั้นๆ ของคนงานแต่ละคน

3) Conditions หมายถึง สภาพหรือสภาวะในระหว่างการปฏิบัติงาน

4) Consistency หมายถึง ความสม่ำเสมอในระหว่างการปฏิบัติงาน

การประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงาน จะให้คะแนนองค์ประกอบทั้ง 4 ตัวนี้ โดยพิจารณาจากตารางที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2-8

ค) "Synthetic Rating" คือ การประเมินค่าความเร็วโดยอาศัยวิธี Predetermined Motion Time นั่นคือ เราจะหาเวลาของแต่ละงานย่อยได้จากตาราง และนำเวลานั้นมาเปรียบเทียบกับเวลาที่จับได้ ก็สามารถทราบถึงอัตราความเร็วของคนงานที่เรากำลังทำการศึกษาอยู่ โดยใช้สูตร ดังนี้

$$R = \frac{P}{A}$$

เมื่อ R = Performance Rating Factor

P = Predetermined Motion-Time Standard for The Element (นาที)

A = Average Actual Time Value (Selected Time) for The Same Element as P (นาที)

ตารางที่ 2-8 ตารางคะแนนขององค์ประกอบต่าง ๆ ในการประเมินอัตราความเร็ว ตามวิธีของWesting House

SKILL			EFFORT		
+0.15	A1	Superskill	+0.13	A1	Excessive
+0.13	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDITIONS			CONSISTENCY		
+0.06	A	Idel	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

ง) "Objective Rating" วิธีนี้คิดขึ้นโดย Mundel โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1) ประเมินค่าของงานอย่างเดียวโดยดูจากอัตราความเร็ว โดยไม่คำนึงถึงความยากง่ายของงาน

2) เพิ่มค่า Difficulty Adjustment นอกเหนือจากอัตราความเร็ว โดยพิจารณาจาก

ก) Amount of body used.

ข) Foot pedals used.

ค) Use of two hands simultaneously.

ง) Eye-hand co-operation.

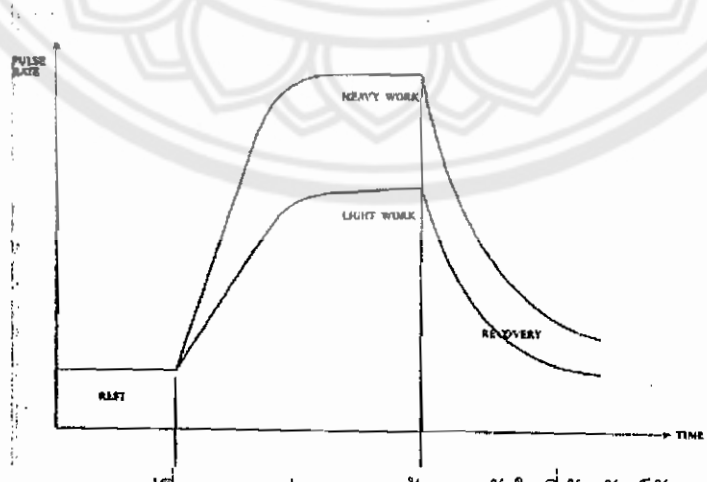
จ) Handling or sensory requirement

ฉ) Weight handled or resistance encountered.

ช) Other special constraints of work speed.

ตารางที่ใช้ในการปรับค่าต่าง ๆ ที่ใช้ในการหาเวลามาตรฐานของ Mundel แสดงดังในตารางที่ 2-9

จ) " Physiological Evaluation of Performance Level " จากการศึกษาพบว่าอัตราการใช้ ออกซิเจน , การหายใจ และการเต้นของหัวใจแปรผันโดยตรงกับอัตราการทำงาน วิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การวัดการเต้นของหัวใจ วิธีนี้มีข้อเสียอยู่ที่ว่า อัตราการเต้นของหัวใจของแต่ละคนต่างกัน นอกจากนี้อัตราการเต้นของคนคนเดียวกันอาจเปลี่ยนแปลงได้มากภายในวันเดียวกัน การวัดก็ทำได้เพียงวัดชีพจรของคนงานก่อนและหลังการทำงาน และช่วงเวลาที่คอยให้ชีพจรเต้นช้าลงจนสู่ระดับปกติ หลังจากหยุดทำงานแล้ว แล้วนำไปเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่มีอยู่



รูปที่ 2-4 กราฟแสดงกาเต้นของหัวใจที่สัมพันธ์กับการทำงาน

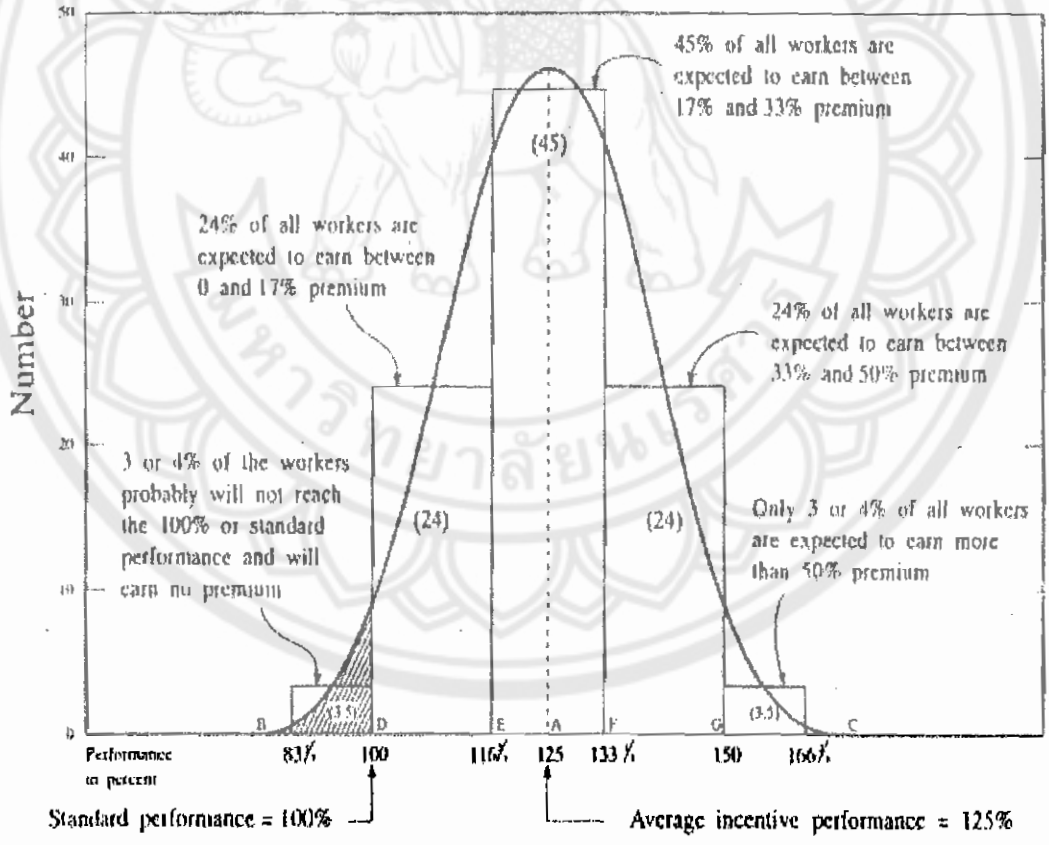
ตารางที่ 2-9 ตารางค่าปรับ Difficully adjustment ของ Mundel

Category	Description	Reference Letter	Condition	Per Cent Adjustment	Example
1	Amount of body used	A	Fingers used loosely	0	
		B	wrist and fingers	1	
		C	Elbow, wrist, and fingers	2	
		D	Arm, etc.	5	
		E	Trunk, etc.	0	
		E2	Lift with legs from floor	10	
2	Foot pedals	F	No pedals or one pedal with fulcrum under foot	0	
		G	Pedal or pedals with fulcrum outside of foot	5	
3	Bimanualness	H	Hands help each other or alternate	0	
		H2	Hands work simultaneously doing the same work on duplicate parts	10	(Parts are "identical" with respect to work requirements)
4	Eye-hand coordination*	I	Rough work, mainly feel	0	Do not need to look other than casually
		J	Moderate vision	2	Occasional need for peripheral vision
		K	Constant but not close	4	Constant peripheral vision
		L	Watchful, fairly close	7	Foveal vision
		M	Within $\frac{1}{64}$ inch	10	Close hand sewing
5	Handling requirements*	N	Can be handled roughly	0	No need to consciously control muscular forces
		O	Only gross control	1	Can squeeze or "bang" objects
		P	Must be controlled, but may be squeezed	2	Objects must not be "banged"
		Q	Handle carefully	3	Parts could be damaged by careless handling or too much pressure
		R	Fragile	5	Parts readily damaged by normal finger pressures
6	Weigth		Indentify by the actual weigth or resistance	Use Table 16.3	

ความจริงแล้ววิธีนี้ เป็นวิธีที่ค่อนข้างยากในการหาค่า Normal Working Level แต่อาจมีประโยชน์ในแง่ของการเปรียบเทียบความแตกต่างของวิธีการทำงานที่แตกต่างกัน

ฉ) "Performance Rating" วิธีที่นิยมที่สุดคือ การใช้ความเร็วในการทำงานของคนงานเป็นตัวตัดสินโดยอาจคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ เป็นชิ้น/ ชั่วโมง หรือหน่วยวัดอื่น ๆ ก็ได้ ส่วนใหญ่จะอาศัยสเกลการปรับค่าอัตราความเร็ว (Rating Scale) ซึ่งมีอยู่หลายชนิดด้วยกัน

" Normal pace" หมายถึง อัตราความเร็วปกติของคนงาน ซึ่งเทียบกับมาตรฐานที่ได้กำหนดไว้ภายใต้สภาพการทำงานที่เหมาะสม และปราศจากแรงกระตุ้นของเงินรางวัล ดังนั้นถ้าหากมีการใช้ระบบการจ่ายเงินรางวัลจูงใจ (Incentive Scheme) แล้ว โดยทั่วไประดับการทำงานของคนงานเฉลี่ยจะสูงขึ้นกว่าเดิมประมาณ 25% ถึง 35 % ระดับการทำงานเฉลี่ยที่สูงขึ้นนี้ เรียกว่า " Average incentive pace " ซึ่งเป็นระดับที่คนงานทั่วไปสามารถจะทำงานได้ ดังแสดงในรูปที่ 2-5



รูปที่ 2-5 กราฟแสดงการแจกแจงระดับการทำงานของคนงาน

2.11การหาค่าเผื่อต่าง ๆ และการหาเวลามาตรฐาน

(Determining Allowances and standard time)

2.11.1 ชนิดของค่าเผื่อ

Normal Time ที่ได้จากการคำนวณคือ เวลาปรกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติ แต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้ให้สำหรับกรณีต่าง ๆ ซึ่งสมเหตุสมผล เวลาเผื่อที่ยอมให้ มีด้วยกัน 3 ชนิดคือ

ก) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

ข) เวลาเผื่อสำหรับความเครียด(Fatigue Allowance)

ค) เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency)

เวลามาตรฐานจะคำนวณจากเวลาปรกติรวมกับค่าของเวลาเผื่อ

Standard Time =Normal Time + Allowance

การปรับค่าเผื่อนี้ ควรแยกออกจากส่วนของการให้ค่าอัตราความเร็วในการทำงาน

ก) เวลาเผื่อสำหรับบุคคล

คือเวลาเผื่อสำหรับให้คนงานทำกิจส่วนตัว เช่น เข้าห้องน้ำ , ล้างมือ , พักดื่มน้ำ เป็นต้น เวลาเผื่อส่วนบุคคลนี้ แม้ว่าจะแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล แต่ก็ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและชนิดของงานด้วย โดยปรกติแล้วจะคิดไว้ 5 % ของเวลาทำงาน 1 วัน (8 ชั่วโมงทำงาน / วัน) เช่น ถ้าทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ก็จะมีเวลาเผื่อไว้ = $0.05 \times 8 \times 60$ =24 นาที สำหรับงานเบา

ข) เวลาเผื่อสำหรับความเครียด

คือ เวลาเผื่อสำหรับความเหนื่อยล้า เนื่องจากการทำงาน แต่ในสภาพของการทำงานในปัจจุบันความเหนื่อยล้าแทบจะไม่มีผลต่อการทำงานเลย เพราะสภาพการทำงานได้ถูกปรับปรุงจนเหมาะสมที่สุดแล้ว และในการทำงานธรรมดา ในอัตรา 8 ชั่วโมงทำงานต่อวันนั้น ผลผลิตที่ได้จะสูงกว่าการทำงาน 9 ชั่วโมงต่อวัน

* นอกจากนี้ค่าความเครียดที่แท้จริง ไม่สามารถวัดได้ แม้ว่าในการทำงานหนัก คนงานจำเป็นต้องมีเวลาพัก แต่เวลาที่ต้องการพักนี้ ยังขึ้นกับ

- บุคคล
- ช่วงเวลาในการทำงานก่อนการพัก

- สภาพแวดล้อมของการทำงาน
- อื่น ๆ

ในกรณีที่มีการทำงานหนัก และเกี่ยวข้องกับการต้องใช้เวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO ได้สรุปผลของเวลาเผื่อ เป็นเปอร์เซ็นต์ของ Normal Time ไว้ดังตารางที่ 2-10 การปรับค่าเผื่อสำหรับความเครียดหรือความเหนื่อยล้านี้ ส่วนใหญ่มักได้จากการทดลองเปลี่ยนระยะของการพักในช่วงเวลาต่าง ๆ แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบ

อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนี้ โรงงานทั่วไปมักมีเวลาพักเหนื่อย ประมาณ 5-15 นาทีในช่วงครึ่งเช้า และครึ่งบ่ายของการทำงานเพื่อให้พนักงานและคนงานได้คลายเครียดอยู่แล้ว เวลาพักช่วงสั้น ๆ มีประโยชน์ คือ

- ลดความแตกต่างในความสามารถของการทำงานของคนงานตลอดวัน และช่วยให้ระดับการทำงานใกล้จุดสูงสุดเสมอ
- ลดความซ้ำซากจำเจ
- ให้คนงานได้ฟื้นตัวจากความล้าของกล้ามเนื้อบางกลุ่ม
- ลดการเสียเวลาที่คนงานจะต้องพักในระหว่างการทำงานลง

ในโรงงานซึ่งไม่ได้ใช้ระบบการจ่ายเงินรางวัลจากผลงาน เวลาพักนี้จะรวมเข้าในเวลาทำงานแต่ในโรงงานที่มีการใช้ระบบการจ่ายเงินรางวัล ค่าเผื่อของความเหนื่อยล้าจะถูกนำไปใช้ในการคำนวณมาตรฐาน และคนงานจะไม่ได้รับสิทธิ์ในการเอาเวลาพักนี้ไปรวมกับเวลาทำงานปรกติ

ค) <u>เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า</u>

ความล่าช้าอาจเกิดได้ทั้งแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Avoidable Delay) และแบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Unavoidable Delay) ถ้าเป็นความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้หรือจงใจกระทำก็จะไม่ถูกนำมาคิดในการคำนวณเวลามาตรฐานแต่ถ้าเป็นความล่าช้าซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้จะถูกนำมาคิดในการหาเวลามาตรฐาน

สาเหตุบางอย่างที่ทำให้เกิดความล่าช้า คือ

1) เกิดการเสียของเครื่องมือ หรือเครื่องจักรอย่างกะทันหัน

2) เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องคอยงานที่จะมาป้อน หรือคอยวัสดุ

3) รอคอยคำสั่งจากหัวหน้า

4) การเตรียมงานและการทำความสะอาด

5) การดูแลรักษาเครื่องมือ

ตารางที่ 2-10 แสดงค่าเวลาเผื่อที่ใช้ในการหาเวลามาตรฐานของ ILO

Allowances		Men (%)	Women (%)
Standing allowance		2	4
Weight allowance :			
Weight encountered (1b) :	5	0	1
	10	1	2
	20	3	4
	40	9	13
	50	13	20 (max)
	70	22	-
Bad light		2	2
Heat & humidity			
Cooling power (Katk themometer)	12 or more	0	
	10	3	
	8	10	
	6	21	
Fine or exacting work		2	2
Noise level:			
Intermittent,loud		2	2
Intermittent,very loud		5	5
Mental Strain:			
Fairly complex		1	1
Very complex		8	0
Monotory:			
Medium		1	1
High		4	4

2.12 การจัดสมดุลสายการผลิต

ความสำคัญ

ปัญหาหนึ่งที่นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อการผลิตก็คือ ปัญหาความไม่สมดุลของสายการผลิต เพราะการที่สายการผลิตไม่สมดุลนั้นจะทำให้สภาพการผลิตไม่คล่องตัว กล่าวคือสถานีทำงานสถานีหลังต้องรองานจากสถานีทำงานก่อนหน้าและปริมาณงานของพนักงานในสายการผลิตบางคนมีปริมาณมาก บางคนมีปริมาณน้อย

ในการแก้ปัญหาความไม่สมดุลของการผลิตนี้ ไม่ว่าจะเป็นการทำให้เวลาการทำงานของแต่ละขั้นของการทำงานสมดุลกัน หรือการทำให้สถานีทำงานแต่ละสถานีมีอัตราการผลิตที่สมดุลนั้นนับว่ามีความยากลำบากพอสมควร

ในทางปฏิบัติ การที่จะทำให้สายการผลิตสมดุลอย่างแท้จริงนั้นเป็นไปได้ยาก การจัดสมดุลอย่างแท้จริงของสายการผลิตอาจเกิดขึ้นได้ถ้าสามารถแบ่งขั้นการทำงานให้มีมาก ๆ ได้ แต่มันก็เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ หรือถ้าสามารถทำให้เวลาการทำงานของแต่ละขั้นตอนเท่า ๆ กันได้การทำให้สายการผลิตสมดุลอย่างแท้จริง ก็อาจเป็นไปได้เช่นเดียวกัน การแก้ปัญหาเช่นนั้นก็จะหมดไป แต่เนื่องจากมันเป็นไปไม่ได้ทางปฏิบัติ การแก้ปัญหาเช่นนั้นก็ยังคงจะต้องมีต่อไป

การจัดสายการผลิต

การจัดสายงานการผลิตในโรงงานที่มีการผลิตแบบต่อเนื่อง นับว่ามีความสำคัญมากในด้านการออกแบบโรงงาน โรงงานที่มีการจัดสายงานการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพจะต้องการจัดสายงานการผลิตให้มีความสมดุล ซึ่งตามความหมายของการจัดสมดุลของสายการผลิต (Production Line Balancing) ก็คือการพยายามที่จะจัดให้สถานีงานต่าง ๆ มีอัตราการทำงานหรือเวลาที่ใช้เท่า ๆ กัน แต่ถ้าเวลาที่ใช้ในแต่ละสถานีงานไม่เท่ากันแล้วอัตราการผลิตของสินค้านั้นจะถูกกำหนดโดยเวลาการทำงานของสถานีทำงานที่ใช้เวลามากที่สุด ซึ่งเวลาที่ใช้ในสถานีที่เป็นตัวกำหนดอัตราการผลิตของผลิตภัณฑ์นี้ เรียกว่า รอบเวลาการผลิต (Cycle Time) อันหมายถึง เวลาระหว่างที่ผลิตภัณฑ์เสร็จออกมาแต่ละชิ้นซึ่งจะเท่ากับเวลาของสถานีที่ช้าที่สุด ดังนั้นจะเห็นว่าจะเกิดการรอคอยขึ้นในสถานีทำงานที่ใช้เวลาน้อยกว่า (ซึ่งจะต้องพยายามทำให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด)

ปกติในการจัดสายการผลิตจะเริ่มด้วยการกำหนดรอบเวลาการผลิต หาความสัมพันธ์ของลำดับขั้นงานต่าง ๆ และหาเวลามาตรฐานของการทำงานของแต่ละขั้นงาน จากนั้นก็พยายามรวมขั้นงานเข้าด้วยกันสำหรับแต่ละสถานีทำงาน โดยพยายามให้เกิดความแตกต่างของเวลาที่ใช้

ในแต่ละสถานีทำงานให้น้อยที่สุด และในกรณีที่ผลการจัดมีจำนวนสถานีทำงานมากหรือน้อยเกินไปก็อาจจะทำการจัดใหม่โดยใช้รอบเวลาการผลิตให้มากขึ้นหรือน้อยลงตามลำดับ

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดสถานีงานก็คือการคำนวณซึ่งอาจจะต้องใช้เวลามาก เช่น สมมุติว่ามีงานอยู่ N ชิ้น ในกรณีที่ไม่มีการกำหนดลำดับก่อนหลังของชิ้นงานจะสามารถจัดลำดับชิ้นงานได้ N แบบ แต่เนื่องจากว่างานบางชิ้นตอนถูกกำหนดความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังกับงานชิ้นอื่น ๆ ไว้ ทำให้จำนวนการจัดลำดับชิ้นงานลดลงเหลือ (N!) / (2) โดยที่ r เป็นจำนวนของการกำหนดความสัมพันธ์ลำดับก่อนหลังของงาน 2 ชิ้น (Precedence Relationships) อย่างไรก็ตามถ้า N มีค่าสูงมากก็จะมีคำตอบมากมายที่เป็นไปได้ซึ่งเราไม่สามารถทดลองจัดแบ่งสถานีตามได้ทุกคำตอบเพื่อหาการจัดที่มีเวลาน้อยที่สุดได้หรือถ้าหากทำได้ ก็จะต้องใช้เวลานานมาก ด้วยเหตุนี้เองจึงได้มีผู้คิดค้นเทคนิคต่าง ๆ ในการจัดสมดุลของสายงานการผลิต เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการจัดสายการผลิตผู้ศึกษาได้เลือกใช้วิธีการศึกษางาน ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมให้มากในโรงงานอุตสาหกรรม

2.12.1 <u>หลักการในการจัดสมดุลการผลิต</u>

การแก้ปัญหาการทำให้สายการผลิตสมดุล ก็คือ การพยายามลดเวลาสูญเปล่า (Idle Time) ในสายการผลิตภายใต้ขีดจำกัดบางอย่าง ข้อจำกัดประการแรกที่จะต้องคำนึงถึงก่อนก็คือ ปริมาณการผลิต การเปลี่ยนไปของปริมาณการผลิต จะเป็นผลให้ขาดความสมดุลในสายการผลิต สำหรับข้อจำกัดอื่น ๆ อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงแบบผลิตภัณฑ์ วัตถุดิบมีไม่พอ การขาดแรงงานและการเปลี่ยนวิธีการผลิต ซึ่งต่างก็มีผลต่อความสมดุลของสายการผลิตทั้งสิ้น

ข้อมูลที่ต้องการในการทำให้เกิดความสมดุลในสายการผลิต

ในการที่จะให้สายการผลิตสมดุลมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบเกี่ยวกับข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ปริมาณการผลิต
2. การทำงานและลำดับขั้นการทำงาน
3. เวลาการทำงานของแต่ละขั้น

ปริมาณการผลิตนั้นทราบได้จากการสำรวจและการคาดคะเนความต้องการของตลาด เมื่อทราบความต้องการของตลาด จะทราบว่าการผลิตควรจะผลิตในอัตราเท่าใด การทำงานและลำดับขั้นการทำงานของการผลิต จะต้องได้รับการพิจารณาอย่างถูกต้องเสียก่อน ก่อนที่จะดำเนินงานในขั้นต่อไป ส่วนเวลาการทำงานของแต่ละขั้นนั้นจัดว่าเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญที่สุดในการที่จะทำให้สายการผลิตสมดุล ความจริงแล้วการแก้ปัญหานี้ ข้อมูลที่มีความสำคัญที่สุดใน

การที่จะทำให้สายการผลิตสมดุล คือ เทคนิคในการหาเวลาการทำงานที่เหมาะสม กับลักษณะการทำงาน

2.12.2 <u>เทคนิคในการจัดสมดุล</u> (Methods of Line Balancing)

ในหัวข้อนี้จะพิจารณาถึงปัญหา เรื่องการสมดุลของสายการผลิตด้วยวิธีการแบบธรรมดาชนิดต่าง ๆ วิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหานี้จะเป็นแบบฮูริสติก (Heuristic) คืออาศัยสามัญสำนึก (Common sense) มากกว่าที่จะเป็นการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ ดังนั้นจึงไม่อาจรับรองได้ว่า คำตอบที่ได้นั้น จะเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด วิธีการเหล่านี้ได้แก่

1. กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด (Largest-Candidate Rule)
2. วิธีการของกิลบริดจ์และเวสเตอร์ (Kilbridge and Wester's Method)
3. วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง (Ranked Positional Weights Method)

1. <u>กฎเกณฑ์การกำหนดตำแหน่งโดยใช้ค่าสูงสุด</u> (Largest-Candidate Rule)

วิธีการนี้จะเริ่มต้นด้วยการเลือกส่วนของงาน เพื่อจัดลงในสถานีงาน โดยดูค่าของเวลา (T_e) เป็นหลัก

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้แก้ปัญหาการสมดุลของสายงานผลิตมีดังนี้

1) ลงรายการส่วนของงานทั้งหมด โดยเรียงลำดับค่าเวลาจากค่าที่สูงสุดไปยังค่าที่ต่ำสุด

2) จัดส่วนของงานลงที่สถานีงานแรก โดยเริ่มจากรายการที่อยู่บนสุดลงมาและทำการเลือกส่วนของงานที่เป็นไปได้ลงในสถานีงาน โดยพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนก่อนหลังในการทำงานเป็นหลัก แต่ผลบวกของเวลาในแต่ละสถานีงาน จะต้องไม่เกินรอบของเวลา

3) จัดส่วนของงานลงในสถานีงานอื่น ๆ เหมือนกับขั้นตอนที่ 2 และตรวจสอบดูว่าส่วนของงานที่เพิ่มเข้าไปนั้นไม่เกินค่ารอบการผลิต

4) ดำเนินการเหมือนกับขั้นตอนที่ 2 และ 3 กับสถานีงานอื่น ๆ จนไม่มีส่วนของงานเหลืออยู่เลย

2. <u>วิธีการของกิลบริดจ์ และเวสเตอร์</u> (Kilbridge and Wester's Method)

วิธีนี้เป็นวิธีการคำนวณด้วยมือและให้ประสิทธิภาพของสายงานผลิตสูงแต่ไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ถ้าหากมีจำนวนมาก ๆ แต่ถ้าหากเป็นงานที่มีจำนวนไม่มากนัก วิธีนี้จะให้ผลได้ดี ซึ่งหลักการของวิธีนี้ สรุปได้ดังนี้

ก) พยายามรวมขั้นงานต่าง ๆ เข้าเป็นสถานีงานหนึ่ง และให้มีเวลาใกล้รอบเวลาการผลิตมากที่สุด โดยเริ่มทำจากขั้นงานแรกทางซ้ายมือ

ข) การเลือกงานเข้าสถานีงานให้พิจารณาเลือกงานที่ไม่มีงานอยู่ก่อนหน้า และพยายามไม่ให้ขัดกับลำดับขั้นงาน

3. <u>วิธีการที่ใช้น้ำหนักเป็นตัวกำหนดตำแหน่ง</u>(Ranked Positional Weights Method)

วิธีการนี้ เป็นการกำหนดน้ำหนักให้กับขั้นตอนการทำงาน ทุก ๆ ขั้นตอนที่มีอยู่ในสายการผลิตนั้น การกำหนดน้ำหนักให้กับแต่ละขั้นงาน คือ การหาผลรวมของเวลาทำงานของขั้นงานที่ตามหลังขั้นงานที่ต้องการกำหนดน้ำหนักทั้งหมด ซึ่งจะรวมถึงเวลาทำงานของขั้นงานที่กำหนดน้ำหนักด้วย หลังจากกำหนดน้ำหนักให้แต่ละขั้นงานเรียบร้อยแล้ว จึงมาจัดเรียงน้ำหนักของแต่ลุขั้นงานตามลำดับ จากมากไปหาน้อย

การแบ่งสถานีงาน ซึ่งการรวมขั้นงานให้เป็นสถานีงานจะสามารถดำเนินได้ดังนี้

ก) พิจารณาขั้นงานที่มีน้ำหนักสูงสุดที่สุด ถ้าน้ำหนักที่อยู่รองลงไปมีน้ำหนักเท่ากันมากกว่าหนึ่งขั้นงาน ให้เลือกขั้นงานที่จะทำให้ใกล้รอบเวลาการผลิตมากที่สุด

ข) ขั้นงานที่จะพิจารณารวมเข้าในสถานีงาน จะต้องไม่มีขั้นงานที่อยู่ก่อนหน้าหรือถ้าหากมีก็ต้องถูกจัดเข้าสถานีงานเรียบร้อยแล้ว เช่น ขั้นงานที่ 6 จะไม่ได้รับการพิจารณาเข้าสถานีงานถ้าขั้นงาน 5 ยังไม่ถูกจัดเข้าสถานี

2.12.3 การสูญเสียความสมดุล (Balance Delay) เป็นเครื่องชี้ประสิทธิภาพของสายงานประกอบหรืองานผลิตที่มีความไม่สมบูรณ์เกิดขึ้น โดยพิจารณาที่เวลาสูญเปล่า (Idle time) จากการจัดแจกงานลงในสถานีงาน ซึ่งจะแทนด้วยสัญลักษณ์ d และสูตรการหาจากสมการ

$$d = \frac{nT_c - T_{wc}}{nT_c} * 100\%$$

โดย d = ร้อยละเวลาสูญเปล่า

n = จำนวนสถานีการทำงาน

T_c = รอบเวลาการผลิต

T_{wc} = เวลาทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตจริง

ประสิทธิภาพของสายการผลิตหาได้จากสมการ

$$e = 100 - d$$

โดย e = **ประสิทธิภาพของสายการผลิต**

สำหรับสายงานการผลิต Power Switching Supply เมื่อพิจารณาเวลาที่ไม่ได้ใช้ในแต่ ละสถานีทำงานพบว่า บางสถานีมีเวลาสูญเปล่ามาก ซึ่งปัญหานี้ได้แก้ไขโดยการจัดสมดุลใหม่ แต่ไม่ขัดกับลำดับความสัมพันธ์ของลำดับขั้นการทำงาน ซึ่งจะสามารถลดเวลาสูญเปล่าได้

การคำนวณหาร้อยละของเวลาสูญเปล่า และประสิทธิภาพของการผลิตจะแสดงผลแยกในแต่ละส่วน รวมทั้งแสดงผลรวมของทั้งสายการผลิต โดยจะคำนวณเพื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการจัดสมดุล