บทที่ 2
หลักการและทฤษฎี

ปัจจุบันการแข่งขันทางการค้ามีแนวโน้มสูงกว่าในอดีตมาก ปัจจัยที่ผู้ผลิตนำมาต่อสู้กัน คือ ราคา คุณภาพ และการบริการในตัวสินค้า ดังนั้นโรงงานผู้ผลิตจึงต้องแสวงหาวิธีในการปรับปรุงการผลิต เพื่อลดต้นทุนและทำกำไรให้มากที่สุด โดยใช้ปัจจัยการผลิตคือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และกระบวนการขั้นตอน อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการปรับปรุงทำได้หลายวิธี เช่น Total Quality Management (TQM), Total Productive Maintenance (TPM), Just in Time System (JIT), Quality Control Circles (QCC) และการศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งซึ่งได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน

การศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) คือ เทคนิคในการวิเคราะห์ขั้นตอนของการปฏิบัติงานเพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก และสรรหาวิธีการทำงาน ซึ่งดีที่สุดและเร็วที่สุดในการปฏิบัติงานนั้นๆ ทั้งนี้รวมถึงการปรับปรุงมาตรฐานของวิธีการทำงานในสภาพการทำงาน เครื่องมือต่างๆ การหาเวลามาตรฐานของงานและการฝึกคนงานให้ทำงานด้วยวิธีที่ถูกต้อง

การศึกษาความเคลื่อนไหวและเวลานี้ ความจริงเป็นการรวมเอาการศึกษาความเคลื่อนไหว (Motion Study) เข้ากับการศึกษาเวลา (Time Study)

การศึกษาความเคลื่อนไหวนี้บางครั้งอาจถูกเรียกว่า Methods Design หรือ Method Study ซึ่งหมายความถึง การวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงาน รวมทั้งเครื่องมือ เครื่องจักร และการวางผังในการปฏิบัติงานนั้นๆ

ส่วนการศึกษาเวลา มีชื่อเรียกอย่างอื่นเช่นกัน คือ Work Measurement ซึ่งหมายถึง วิธีการในการคำนวณหาเวลาในการปฏิบัติงานโดยอาศัยเครื่องมือจับเวลา และการบันทึกขั้นตอนนี้อาจรวมถึงการปรับเวลาโดยการให้ค่าเผื่อต่างๆและการให้อัตราความเร็ว ทั้งนี้เพื่อให้ได้เวลามาตรฐานสำหรับคนงานปกติซึ่งทำงานในอัตราความเร็วมาตรฐานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้ภายใต้สภาพเงื่อนไขที่เหมาะสม

2.1 การศึกษาวิธีการทำงาน (Methods Study)

เป็นการใช้กระบวนการแก้ปัญหาทั่วไปมาช่วยในการออกแบบวิธีการทำงานโดยการศึกษาวิธีการทำงานเดิม ตรวจตราและพัฒนาไปสู่วิธีการใหม่ทำให้การทำงานง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพประหยัด เรียกว่า เป็นการศึกษาวิธีการทำงาน (Method Study)

การศึกษาวิธีการทำงานมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

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

2.1.1 หลักของการศึกษาวิธีการทำงานมีขั้นตอนดังนี้

2.1.1.1 การเลือกงานที่จะศึกษา

2.1.1.1.1 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับค่าใช้จ่าย เช่น งานที่มีการสิ้นเปลืองวัสดุโดยไม่ก่อให้เกิดผลผลิตขึ้น งานที่เสียเวลารอคอยในกระบวนการผลิต มีการเคลื่อนย้ายวัสดุบ่อยครั้ง ระยะทางในการเคลื่อนย้ายยาว ใช้แรงงานคนมากกว่าใช้อุปกรณ์การเคลื่อนย้ายวัสดุ

2.1.1.1.2 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับเทคโนโลยี เช่น เมื่อกำหนดวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้เครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้เทคโนโลยีสูง จำเป็นที่จะต้องศึกษาวิธีการทำงานเพื่อให้รับกับเทคโนโลยีใหม่ได้หรืองานนั้นใช้เครื่องจักรเดิม แต่ต้องการเพิ่มประสิทธิภาพของเครื่องจักรให้สูงขึ้นกว่าเดิม

2.1.1.1.3 งานที่มีปัญหาเกี่ยวกับพนักงาน สิ่งบอกเหตุว่างานนั้นสมควรจะได้มีการศึกษาวิธีการทำงาน ก็คือการที่พนักงานขาดงานบ่อย หรือลาออกบางครั้งอันเป็นผลมาจากลักษณะของงานที่น่าเบื่อหน่าย การทำงานซ้ำซากจำเจ และเมื่อจะทำการศึกษางานนั้นแล้วจำเป็นต้องเปลี่ยนวิธีการทำงานใหม่ ควรคำนึงถึงปฏิกิริยาของคนงานด้วยว่ามีแรงต่อต้านมากน้อยเท่าใด ควรเลือกงานที่เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงานแล้ว มีปฏิกิริยาต่อต้านน้อย

2.1.1.2 การบันทึกวิธีการทำงาน คือการบันทึกวิธีการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบัน ซึ่งการบันทึกนั้นจะต้องง่ายสำหรับการอ่านสามารถเข้าใจวิธีการทำงานได้ทันที จึงใช้แผนภูมิและไดอะแกรมที่มีแบบฟอร์มเป็นมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งมีหลายชนิด แผนภูมิและไดอะแกรมเหล่านี้จะเป็นรากฐานสำหรับการตรวจตราเพื่อพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

2.1.1.3 การตรวจตราข้อมูลที่ได้อย่างละเอียด การตรวจตราข้อมูลที่บันทึกไว้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม คำถามสำหรับการตรวจตราส่วนมากจะเป็นคำถามสำเร็จรูป (Checklist) ที่ตั้งไว้อย่างเป็นระบบและต่อเนื่องกันจุดประสงค์ของการตรวจตราก็เพื่อให้ทราบต้นเหตุของปัญหาและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ดีกว่า

2.1.1.4 การพัฒนาวิธีการทำงานที่เหมาะสม เมื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานโดยการตั้งคำถามอย่างครบถ้วนและเป็นระบบต่อเนื่องแล้ว คำตอบสำหรับพัฒนาไปสู่วิธีการทำงานที่ดีกว่าจะออกมาเอง ในขั้นนี้จึงเป็นการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิ และไดอะแกรมต่างๆ พร้อมกับตรวจสอบไปด้วยในตัวว่า มีสิ่งใดหลุดรอดไปจากการพิจารณาบ้าง เปรียบเทียบจำนวนครั้งของขั้นการปฏิบัติงาน ระยะทางการเคลื่อนย้าย การประหยัดเวลา ของวิธีการทำงานเดิมกับวิธีการที่เสนอแนะ

2.1.1.5 การตั้งนิยามการทำงาน เป็นการกำหนดรายละเอียดของวิธีการที่เสนอแนะไว้ในแผ่นปฏิบัติงานมาตรฐาน (Standard Practice Sheet) แต่ก่อนที่ทำได้ ควรดำเนินการขออนุมัติวิธีการทำงานที่เสนอแนะโดยการทำเป็นรายงาน

2.1.1.5.1 ค่าใช้จ่ายเปรียบเทียบวิธีการทำงานเดิม และวิธีการใหม่ที่เสนอแนะ ได้แก่ ค่าวัสดุแรงงาน โสหุ้ยอุปกรณ์การผลิต ความประหยัดที่คาดว่าจะได้รับ

2.1.1.5.2 ค่าใช้จ่ายในการจัดตั้งวิธีการทำงานใหม่ รวมทั้งค่าเครื่องจักรเครื่องมือ ค่าใช้จ่ายในการวางผังโรงงาน หรือบริเวณที่ทำงานใหม่

2.1.1.5.3 สิ่งที่ผู้บริหารจะต้องกระทำเพื่อสนับสนุนวิธีการทำงานใหม่ เมื่อได้รับอนุมัติให้ดำเนินการตามวิธีใหม่ได้ ก็บันทึกวิธีการทำงานนั้นลงในแผนปฏิบัติงานมาตรฐานเพื่อให้ผู้ทำงานใช้เป็นคู่มือในการทำงาน การบันทึกควรใช้คำง่ายๆ อธิบายถึงวิธีการทำงานมาตรฐาน จะไม่ใช้สัญลักษณ์อื่นใด สิ่งที่ต้องบันทึกคือ

2.1.1.5.3.1 เครื่องมือ สภาพโดยทั่วไปของการปฏิบัติงาน

2.1.1.5.3.2 วิธีการทำงาน

2.1.1.5.3.3 แผนผังของสถานที่ทำงาน

2.1.1.6 ทำการใช้วิธีการทำงานใหม่ ก่อนจะเริ่มวิธีการทำงานใหม่ ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมด ให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับตั้งแต่ผู้ควบคุมโรงงาน ฝ่ายบริหารคนงานหรือตัวแทน หลังจากเมื่อทุกฝ่ายคล้อยตาม ยอมรับแล้ว จำเป็นต้องมีการฝึกคนงานตามวิธีการที่เสนอแนะ ในการนี้อาจใช้ รูปภาพ ภาพนิ่ง ภาพยนตร์ ประกอบการ

บรรยาย บางโรงงานอาจมีห้องทดลองเพื่อให้คนงานได้ฝึกงานตามวิธีใหม่ เมื่อฝึกคนงานเรียบร้อยแล้ว จึงเริ่มทำการใช้วิธีการนั้นในการทำงานจริง

2.1.1.7 ดำรงการปฏิบัติตามวิธีการใหม่อย่างสม่ำเสมอ เป็นการควบคุมดูแลความก้าวหน้าของงานจนกว่าจะแน่ใจว่าสามารถทำงานได้ตามวิธีที่เสนอแนะ และก่อให้เกิดความมีประสิทธิภาพขึ้นจริง ถ้าสามารถปรับปรุงวิธีการทำงานให้ดีกว่าเดิมได้อีก ให้ดำเนินการศึกษาวิธีการทำงานใหม่

2.1.2 **การวิเคราะห์กระบวนการผลิต**

ในการศึกษาเพื่อพัฒนา และปรับปรุงระบบการผลิตนั้น จำเป็นต้องศึกษาภาพรวมของระบบการผลิตก่อน แล้วจึงทำการศึกษาละเอียดขึ้นในแต่ละขั้นตอนการผลิต ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการอธิบาย ระบบการผลิตที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป คือ (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 8-1- 8-2)

2.1.2.1 แผนภูมิกระบวนการผลิต (Process Chart)

แผนภูมิขบวนการผลิตเป็นเครื่องมือที่ใช้บันทึกกระบวนการผลิต หรือวิธีทำงาน ให้อยู่ในลักษณะที่เห็นได้ชัดเจนและเข้าใจได้ง่าย ในแผนภูมิจะแสดงถึงขั้นตอนการทำงานตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ โดยจะเขียนตั้งแต่วัตถุดิบเข้ามาสู่โรงงาน แล้วติดตามบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับวัตถุดิบนั้นเรื่อยๆ ทุกขั้นตอน เช่น ถูกลำเลียงไปยังห้องเก็บ ถูกตรวจสอบ ถูกเปลี่ยนรูปร่างโดยเครื่องจักร จนกระทั่งเป็นชิ้นส่วน หรือประกอบเป็นผลิตภัณฑ์

การศึกษาอย่างละเอียดถี่ถ้วนของแผนภูมิ โดยอาจมีรูปภาพประกอบของทุกขั้นตอนในกระบวนการผลิต ทำให้พบว่า การทำงานบางอย่าง จะถูกขจัดทิ้งไปได้ การทำงานบางอย่างสามารถรวมเข้าด้วยกันได้กับงานอื่น อาจใช้เครื่องจักรที่ประหยัดกว่าได้ สามารถลด หรือขจัดการล่าช้า หรือการรอคอยที่เกิดขึ้น หรือรวมกับการปรับปรุงโดยวิธีอื่นๆ สิ่งเหล่านี้ทำให้การผลิตมีต้นทุนที่ต่ำลง

การใช้สัญลักษณ์ในแผนภูมิ ถูกกำหนดโดยสมาคมวิศวกรเครื่องกลของอเมริกา (The American Society of Mechanical Engineers , ASME) โดยแบ่งกิจกรรมในวิธีการทำงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. การปฏิบัติงาน หรือการทำงาน (Operation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเปลี่ยนแปลงอย่างจงใจ ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพ หรือทางเคมี กิจกรรมที่แยกหรือประกอบกิจกรรมที่จัดและเตรียมวัสดุสำหรับขั้นตอนในการผลิต รวมถึงการรับส่งข่าวสาร การคำนวณ และการวางแผน

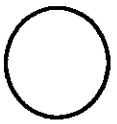
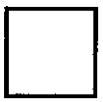
2. การขนส่ง หรือการขนย้าย (Transportation) หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้วัสดุเคลื่อนย้ายจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง ยกเว้นการเคลื่อนย้ายขณะอยู่ในขั้นตอนการผลิต และยกเว้นกรณีที่เป็นการเคลื่อนย้ายโดยขนงานภายในสถานีงานระหว่างการตรวจสอบ

3. การตรวจสอบ(Inspections) หมายถึง กิจกรรมเกี่ยวกับการตรวจสอบเปรียบเทียบ ชนิด คุณภาพ ปริมาณของวัสดุ

4. การรอคอย (Delays) หมายถึง กิจกรรมที่มีการหยุดรอ หรือพัก ก่อนที่จะมีการทำงานขั้นตอนต่อไป

5. การพัก (Storage) หมายถึง กิจกรรมที่วัสดุถูกเก็บ หรือถูกควบคุมเอาไว้ซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ถ้าต้องการ

ตารางที่ 2.1 ตารางสรุปการใช้เครื่องหมาย Process Chart
(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542. หน้า 8-4)

สัญลักษณ์	ชื่อเรียก	คำจำกัดความโดยย่อ
	Operation การปฏิบัติการ	1. การเปลี่ยนคุณสมบัติทางเคมี หรือฟิสิกส์ของวัตถุ 2. การประกอบชิ้นส่วน หรือการถอดส่วนประกอบออก 3. การเตรียมวัตถุเพื่องานขั้นต่อไป 4. การวางแผน การคำนวณ การให้คำสั่งหรือการรับคำสั่ง
	Inspection การตรวจสอบ	1. ตรวจสอบคุณลักษณ์ของวัตถุ 2. ตรวจสอบคุณภาพ หรือปริมาณ
	Transportation การขนส่ง	1. การเคลื่อนวัตถุจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง 2. คนงานกำลังเดิน 3. มือกำลังเคลื่อน
	Delay การรอคอย	1. การเก็บวัสดุชั่วคราวระหว่างการปฏิบัติงาน 2. การคอยเพื่อให้งานขั้นต่อไปเริ่มต้น
	Storage การเก็บรักษา	1. การเก็บวัสดุไว้ในสถานที่ถาวรซึ่งต้องอาศัยคำสั่งในการเคลื่อนย้าย 2. การถือไว้ในมือใช้เฉพาะในการวิเคราะห์การทำงานของมือ

สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ อาจรวมกันได้ในกรณีที่การกระทำสองอย่างเกิดขึ้นเวลาเดียว เช่น มีการกลึงพร้อมกับมีการตรวจสอบดูความได้ศูนย์ของชิ้นงาน สามารถรวมสัญลักษณ์เข้าด้วยกันได้ เช่น ซึ่งเป็นการรวมระหว่าง การปฏิบัติการ และการตรวจสอบ

Travel : feet	Symbol	Description
	▽	Worn wheels on floor(to be recoated)
	1 ○	Load wheels onto truck
40	H ○	To elevator
	▽	Wait for elevator
20	E ○	To second floor by elevator
35	H ○	To coating bench
	▽	At coating bench
	2 ○	Coat with glue
	3 ○	Coat with emery (1st coat)
	4 ○	On floor to dry
	5 ○	Coat with glue
	6 ○	Coat with emery (2nd coat)
	▽	On floor at coating table
	7 ○	Load onto truck
15	H ○	To elevator
	▽	Wait for elevator
20	E ○	To first floor by elevator
75	H ○	To drying oven
	8 ○	Unload coated wheels onto racks in oven
	9 ○	Dry in oven
	10 ○	Load wheels onto truck
35	H ○	To storage area
	11 □	Unload wheels onto floor
	▽	Storage

Summary

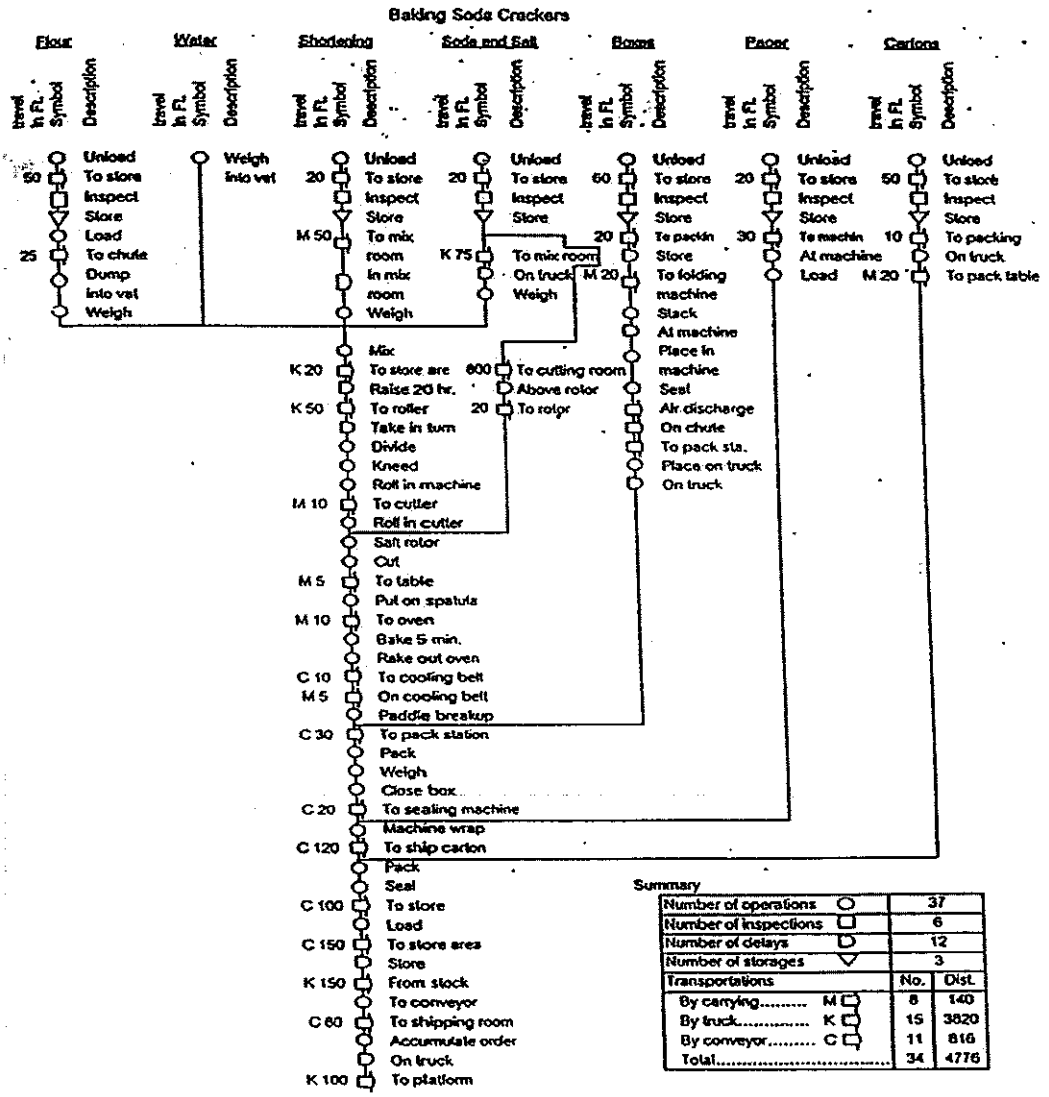
Number of operation	○	11
Number of storages and delays.....	▽	6
Number of inspections	□	1
Number of transportations		7
Total travel , in feet	○	240

รูปที่ 2.1 การเขียนแผนภูมิกระบวนการผลิตล้อกระดาษทราย

(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 8-7)

2.1.2.2 แผนภูมิการประกอบ (Assembly Process Chart)

แผนภูมิการประกอบ เป็นแผนภูมิที่แสดงรายละเอียดของขั้นตอนในการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยแสดงให้เห็นถึงลำดับขั้น ก่อน – หลัง และตำแหน่งที่ชิ้นส่วนต่างๆ ประกอบเข้าด้วยกัน ซึ่งแสดงในรูปที่ 2.2 เป็นการแสดงกระบวนการผลิตขนมปังกรอบ ตั้งแต่เริ่มต้นของส่วนผสมต่างๆ ของการทำขนม จนกระทั่งบรรจุห่อ และบรรจุหีบจนเสร็จสิ้น พร้อมขนส่งและจำหน่ายเพื่อการบริโภคได้ทันที (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 8-13)

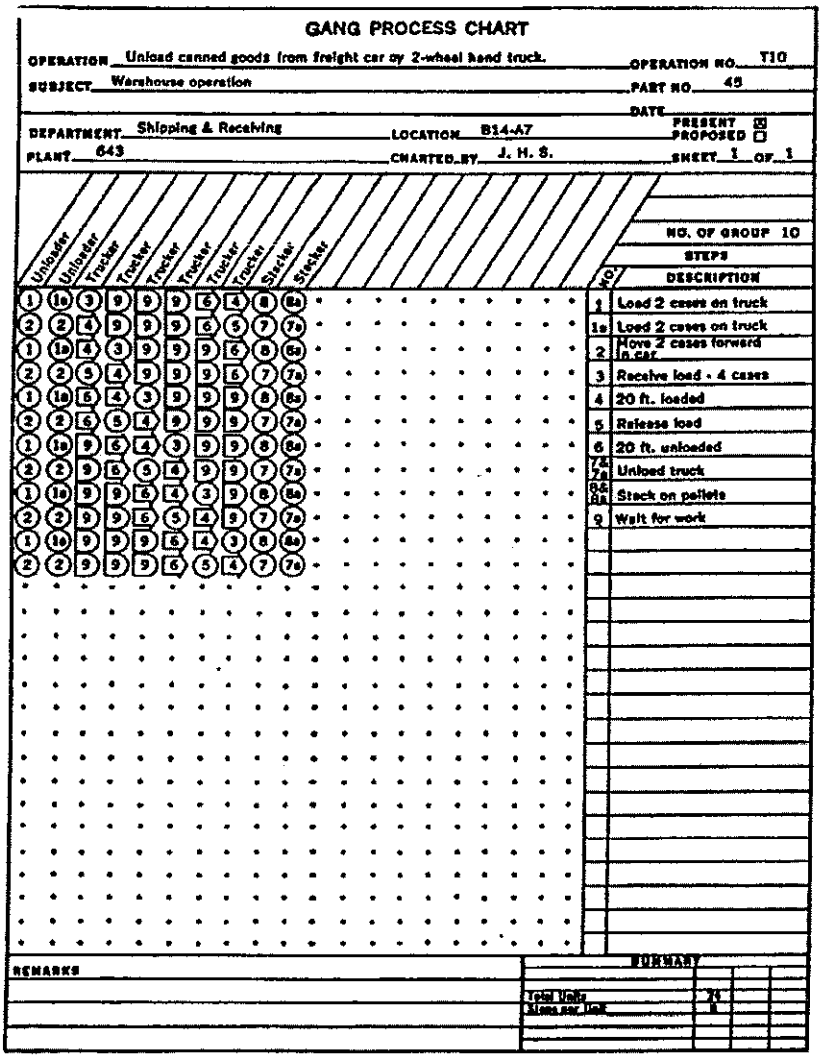


รูปที่ 2.2 แผนภูมิประกอบของการทำขนมปังกรอบ

(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 8-13)

2.1.2.3 แผนภูมิกระบวนการกลุ่ม (Gang Process Chart)

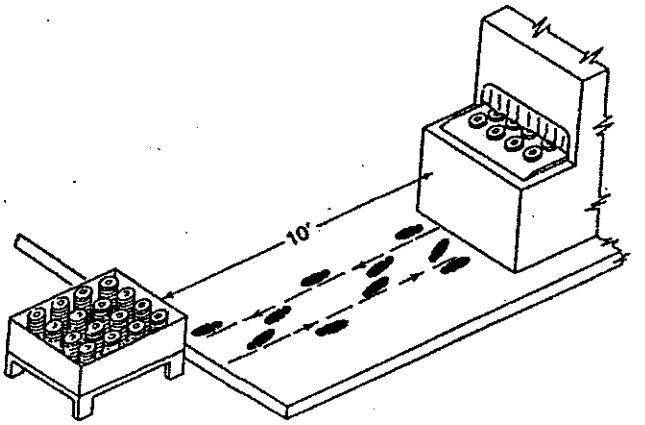
เป็นแผนภูมิที่ใช้ประกอบการศึกษากิจกรรมการทำงานของกลุ่มคนที่ทำงานร่วมกัน เพื่อผลงานเดียวกัน เช่น ในการก่อสร้าง, งานประกอบตัวถังรถยนต์ เป็นต้น แผนภูมิจึงเป็นการรวมกระบวนการทำงานของแต่ละคนในกลุ่ม มาอยู่ในแผนภูมิเดียวกัน การทำงานที่เกิดขึ้นพร้อมกัน จะถูกเขียนเอาไว้ในบรรทัดเดียวกัน วัตถุประสงค์ของแผนภูมิ เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมของกลุ่ม แล้วจัดการทำงานของกลุ่มใหม่ หรือตั้งกลุ่มใหม่ ให้มีเวลารอคอยและความล่าช้าเกิดขึ้นน้อยที่สุด ดังรูปที่ 2.3 (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 8-14 – 8-15)



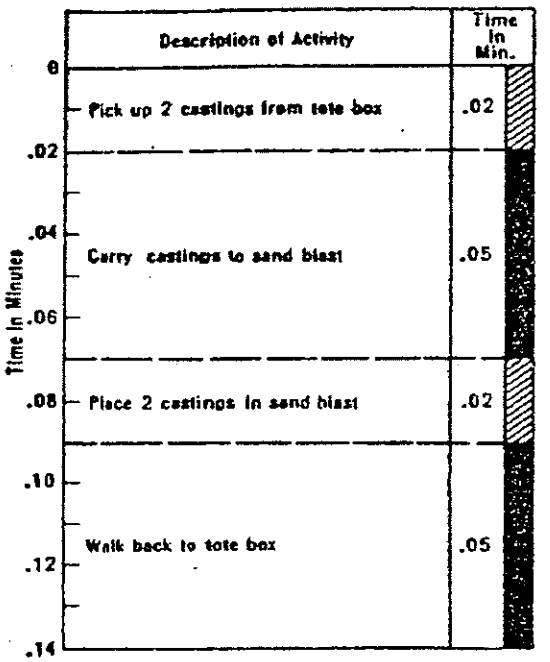
รูปที่ 2.3 Gang Process Chart ของการลำเลียงกล่องบรรจุอาหารกระป๋องลงจากรถบรรทุก

2.1.2.4 แผนภูมิกิจกรรม (Activity Chart)

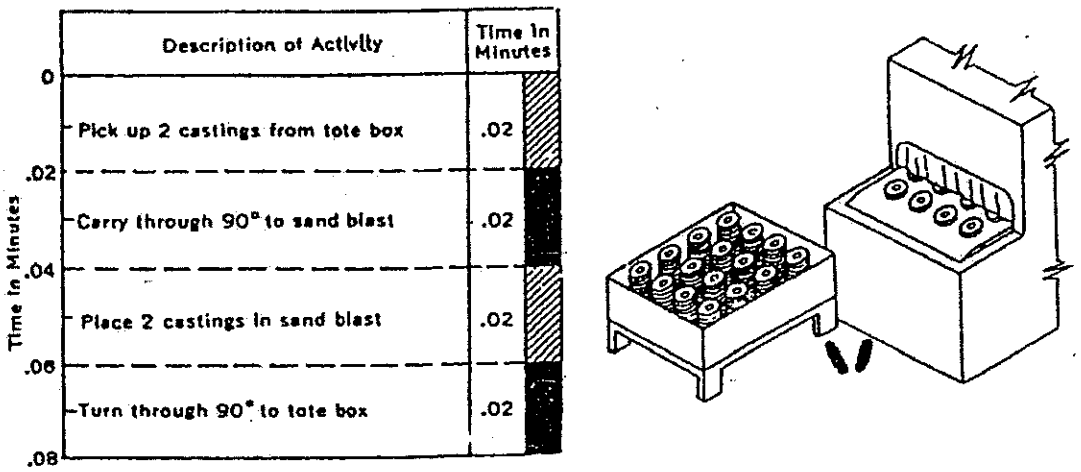
แผนภูมิกิจกรรมเป็นแผนภูมิที่เขียนแสดงกระบวนการ หรือลำดับการทำงานกับเวลา ที่ใช้สำหรับกิจกรรมนั้นๆ แผนภูมิกิจกรรมจะแสดงการทำงานของคนกับเวลา หรือการทำงานของเครื่องจักรกับเวลาเท่านั้น (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 9-1 – 9-3)



รูปที่ 2.4 ผังสถานีงานของการทำงานหยิบชิ้นงานไปใส่เครื่องพ่นทราย



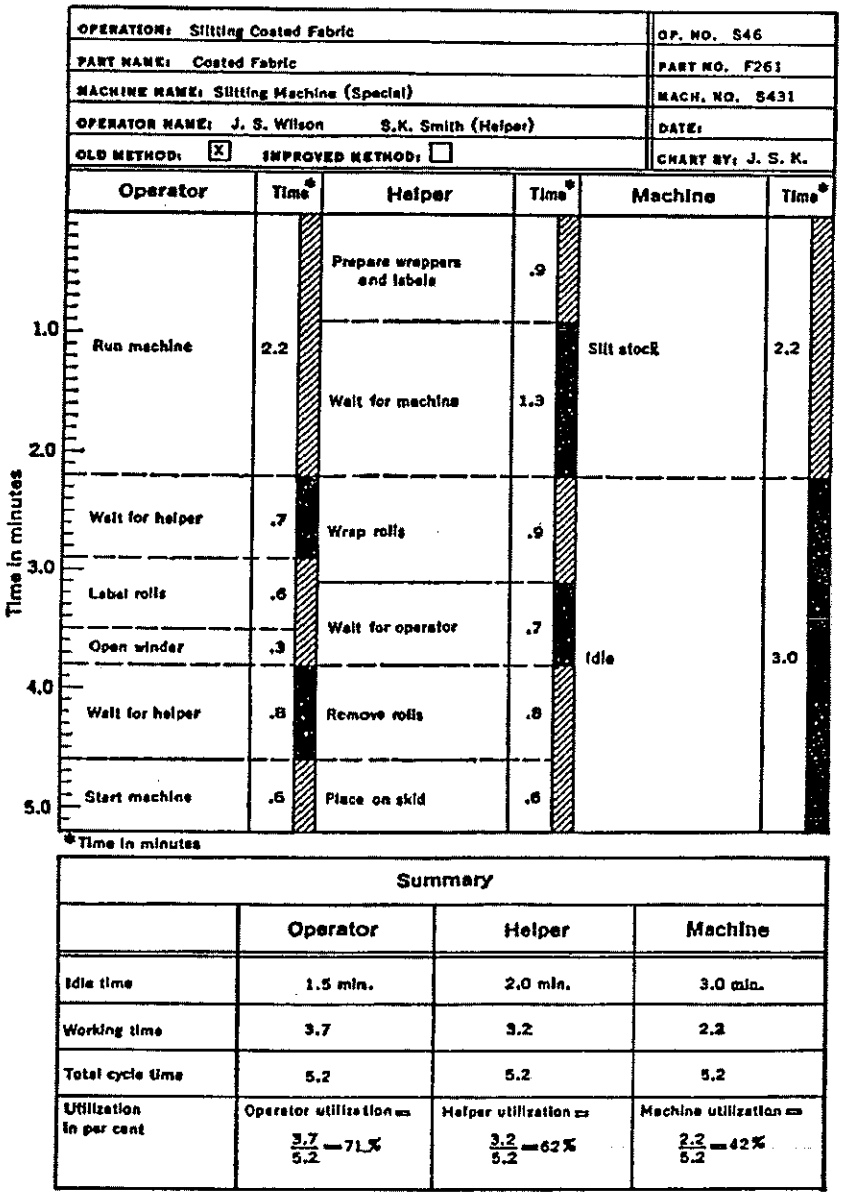
รูปที่ 2.5 แสดงแผนภูมิกิจกรรมของการทำงานเดิม



รูปที่ 2.6 ผังสถานีงาน และแผนภูมิกิจกรรมของการทำงานหยิบงานที่ปรับปรุงแล้ว

2.1.2.5 แผนภูมิคน – เครื่องจักร (Man – Machine Chart)

แผนภูมิคน – เครื่องจักร เป็นแผนภูมิที่แสดงกิจกรรมในสถานีงาน ที่มีคนทำงานร่วมกับเครื่องจักร เพื่อดูว่าในรอบการทำงานแต่ละรอบนั้น มีการว่างงานเกิดขึ้นกับคน หรือเครื่องจักรอย่างไรบ้าง แล้วหาทางลดการว่างนั้นเสีย ในแผนภูมิ จะแสดงการทำงานของคน และเครื่องจักรเทียบกับแกนเวลา และใช้สัญลักษณ์เหมือนกับแผนภูมิ จากแผนภูมิทำให้เห็นได้ชัดเจนว่า เวลาใดที่คนและเครื่องจักรทำงานเป็นอิสระกัน เวลาใดทำงานร่วมกัน และเวลาใดเกิดการรอคอยหรือว่างงานเกิดขึ้น ดังรูปที่ 2.7 (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 9-3)



Summary

	Operator	Helper	Machine
Idle time	1.5 min.	2.0 min.	3.0 min.
Working time	3.7	3.2	2.2
Total cycle time	5.2	5.2	5.2
Utilization in per cent	Operator utilization = $\frac{3.7}{5.2}$ = 71.5%	Helper utilization = $\frac{3.2}{5.2}$ = 62%	Machine utilization = $\frac{2.2}{5.2}$ = 42%

รูปที่ 2.7 แผนภูมิ Man – Machine ของคนงานสองคนทำงานบนเครื่องจักร

2.1.3 การปรับปรุงวิธีการทำงาน

2.1.3.1 เพื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็น (Eliminate All Unnecessary Work)

2.1.3.1.1 เลือกงานที่มีปัญหาเรื่องต้นทุนสูง หากงานนั้นเป็นงานที่ไม่จำเป็นให้ตัดออกได้เลย

2.1.3.1.2 ถ้างานนั้นเป็นงานที่จำเป็นเพราะมีวัตถุประสงค์ให้ระบุวัตถุประสงค์ของงานนั้นให้ชัดเจน

2.1.3.1.3 ตั้งคำถาม เพื่อขจัดวัตถุประสงค์นั้น และพิจารณาว่าการที่ไม่ทำงานนั้นเลย จะก่อให้เกิดผลดีกว่ายังคงทำต่อไปหรือไม่

ประโยชน์ของการขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก

ก. ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงวิธีการทำงาน

ข. ไม่เสียเวลาสำหรับช่วงการปรับปรุงวิธีการทำงาน การทดลองและติดตั้งวิธีการทำงานใหม่

ค. ไม่จำเป็นต้องมีการฝึกหัดพนักงานสำหรับวิธีการทำงานใหม่

ง. ปัญหาที่คนงานคัดค้านมีน้อย

จ. เป็นวิธีการปรับปรุงให้ง่ายขึ้น ผลของงานเท่าเดิมหรือดีกว่า แต่ไม่เสียค่าใช้จ่าย

2.1.3.2 การรวมขั้นการปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน (Combine Operation or Element) ในกระบวนการผลิต ปกติจะแยกงานออกเป็นขั้นการปฏิบัติงานหลายขั้นด้วยกัน เพื่อให้ง่ายต่อการแบ่งงานตามความชำนาญของคนงานแต่ละคน แต่การแบ่งขั้นตอนมากเกินความจำเป็นทำให้สิ้นเปลืองวัสดุ อุปกรณ์ มีการเคลื่อนย้ายวัสดุ อุปกรณ์มาก ก่อให้เกิดปัญหาอื่น เช่น ความไม่สมดุลของสายการผลิต และการวางแผนการผลิตที่ไม่เหมาะสม นำไปสู่ความล่าช้าในกระบวนการผลิต จึงควรมีการรวมขั้นการปฏิบัติงานตั้งแต่ 2 ขั้นเข้าด้วยกัน เพื่อทำให้งานง่ายขึ้น

2.1.3.3 การเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงาน (Change the Sequence or Operations) ในการผลิตสินค้าใหม่ มักเริ่มต้นผลิตจำนวนน้อยก่อนเพราะเป็นขั้นทดลอง แต่เมื่อขยายปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้นทีละน้อยๆ หากลำดับขั้นการปฏิบัติงานยังคงเหมือนเดิม มักเป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาในเรื่องการเคลื่อนย้ายวัสดุ และการไหลของงาน เพราะจำนวนผลผลิตเพิ่มขึ้นกว่าเดิม การตรวจตราอย่างละเอียด จึงควรมีการตั้งคำถาม เพื่อดูว่าจะสามารถเปลี่ยนลำดับปฏิบัติงานใหม่ได้หรือไม่ เพื่อให้งานง่ายและรวดเร็วยิ่งขึ้น การใช้แผนภูมิและไดอะแกรมต่างๆ บันทึกการทำงานจะช่วยชี้ให้เห็นว่าสมควรจะเปลี่ยนลำดับขั้นการปฏิบัติงานอย่างไร เพื่อลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ และทำให้การไหลของงานเป็นไปอย่างรวดเร็ว

2.1.3.4 การทำให้ขั้นการปฏิบัติงานที่จำเป็นง่ายขึ้น (Simplify the Necessary Operations) เมื่อขจัดงานที่ไม่จำเป็นออก รวมขั้นปฏิบัติงานเข้าด้วยกัน และเปลี่ยนลำดับการปฏิบัติงานแล้ว จะเหลืองานที่จำเป็นแต่ขั้นตอนการปฏิบัติอาจจะยาก จึงควรมีการหาวิธีการทำงาน

ที่ง่ายกว่า โดยพิจารณาวิธีการทำงาน วัตถุดิบที่ใช้ เครื่องมือ สภาพแวดล้อมในการทำงาน การออกแบบผลิตภัณฑ์

วิธีที่ดีที่จะช่วยเข้าถึงปัญหาในการปรับปรุง คือ การตั้งคำถามเกี่ยวกับงานที่ทำเกี่ยวกับแนวทางในการทำงาน วัตถุดิบที่ต้องใช้ เครื่องมือ – อุปกรณ์ที่ต้องใช้ เงื่อนไข – สภาพแวดล้อมในการทำงาน รูปแบบของผลิตภัณฑ์ ให้สมมติว่างาน

ใช้เทคนิคการตั้งคำถามเพื่อช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ซึ่งเรียกย่อๆ ว่า " 6W – 1H "

กลุ่มที่ 1 What Who When Where How

กลุ่มที่ 2 Why Which

ตารางที่ 2.2 เทคนิคการตั้งคำถามอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ เพื่อตรวจตราข้อมูล

หัวข้อที่จะถาม	การตั้งคำถามเบื้องต้น	การตั้งคำถาม ขั้นที่ 2
เป้าหมายและขอบข่ายของงาน	What ทำอะไร ?	Why Which เหตุใดจึงทำ? มีอย่างอื่นที่ทำได้ไหม?
บุคลากรที่ทำงาน	Who ใครทำ?	Why Which ทำไมต้องเป็นคนนั้น? คนอื่นทำได้ไหม?
สถานที่ทำงาน	Where ทำที่ไหน?	Why Which ทำไมต้องทำที่นั่น? มีที่อื่นที่ทำได้ไหม?
ลำดับขั้นตอนการทำงาน	When ทำเมื่อไร?	Why Which ทำไมต้องทำเวลา/ขั้นตอนนั้น? ทำเวลา/ขั้นตอนอื่นได้ไหม?
วิธีการทำงาน	How ทำอย่างไร?	Why Which ทำไมต้องทำอย่างนั้น? ทำวิธีอื่นได้ไหม?

2.1.4 **การวิเคราะห์การปฏิบัติงาน**

เป็นการศึกษาความเคลื่อนไหว (Motion Study) ของการปฏิบัติงาน เพื่อกำจัดความเคลื่อนไหวที่ไม่จำเป็น และจัดความเคลื่อนไหวที่เหลืออยู่ ให้อยู่ในลำดับขั้นตอนที่ดีที่สุด

การวิเคราะห์การปฏิบัติงานจะใช้เครื่องมือที่เรียกว่า แผนภูมิปฏิบัติงาน (Operation Chart) ร่วมกับการประยุกต์ใช้หลักการประหยัดการเคลื่อนไหว (Principle of Motion Economy)

2.1.4.1 แผนภูมิการปฏิบัติงาน (Operation Chart)

แผนภูมิการปฏิบัติงาน บางครั้งถูกเรียกว่า แผนภูมิมือซ้ายและมือขวา (Left and Right Hand Chart) หรือแผนภูมิสองมือ (Two – Handed Process Chart) เป็นแผนภูมิที่เขียน เพื่อแสดงการทำงานของมือซ้ายและมือขวา มีการใช้สัญลักษณ์ 2 แบบ

2.1.4.1.1 ใช้สัญลักษณ์ 2 ตัว

วงกลมเล็ก แทน Transportation, Moving เป็นการเคลื่อนไหว เช่น กำลังยื่นแขน ยกแขน ถือไว้

วงกลมใหญ่ แทน Action หรือ Operation เป็นกิริยาต่างๆ ของมือ เช่น จับ หยิบ สิ่งของ ประกอบ

2.1.4.1.2 ใช้สัญลักษณ์ 4 ตัว ในแผนภูมิจะแบ่งกิจกรรมในการทำงานออกเป็น

1. Operation	คือ	การปฏิบัติการ	แทนด้วยสัญลักษณ์	
2. Transportation	คือ	การเคลื่อนที่	แทนด้วยสัญลักษณ์	
3. Hold	คือ	การถือ	แทนด้วยสัญลักษณ์	
4. Delay	คือ	การล่าช้า	แทนด้วยสัญลักษณ์	

การเขียนแผนภูมิปฏิบัติการมีขั้นตอนดังนี้

ก. เขียนผังสถานีงาน ซึ่งประกอบด้วยงานที่จะต้องทำ, วัสดุ, เครื่องมือ, เครื่องจักรที่ใช้ในการทำงานและตำแหน่งที่คนงานทำอยู่

ข. สังเกตการทำงานของคนงานอย่างละเอียด แล้วบันทึกการเคลื่อนไหวของมือซ้ายและมือขวาของคนงาน การสังเกตการทำงานควรสังเกตหลายๆ รอบแล้วจึงค่อยบันทึกสรุปการทำงานนั้นๆ

ค. เขียนการเคลื่อนไหวของมือขวาลงในแผนภูมิข้างขวา และการเคลื่อนไหวของมือซ้ายลงในแผนภูมิข้างซ้าย โดยใช้สัญลักษณ์แทนพร้อมกับมีคำอธิบายการทำงานกำกับอยู่ข้างๆ

BASIC CHART FORM

Operation ____ Type of chart 219 Department
Original on Mach D-16 Original or proposed H. Auxford Chart by
Door hinge channel 26144-1 Subject charted 2-4 Date charted

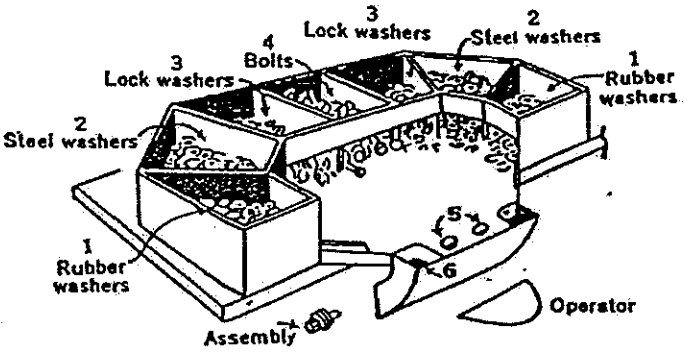
LEFT HAND DESCRIPTION	SYMBOL	SYMBOL	RIGHT HAND DESCRIPTION
	▽	⇨	To area A
		○	Pick up channel
		⇨	To fixture
		○	Remove chips with channel
		○	Place in fixture
Lower spindle	○	D	In fixture
& pull		⇨	To supply tub
		○	Pick up channel
		⇨	To area A
		○	Preposition & place
		⇨	To part in fixture
Raise spindle	○	D	In fixture
On spindle	▽	○	Remove channel
		○	Reverse ends
		○	Remove chips with channel
		○	Place in fixture
Lower spindle	○	D	In fixture
Raise spindle	○		
	▽	○	Remove from fixture
		⇨	To finished tub
		○	Place in tub

SUMMARY

	LH	RH	BOTH
○	9	11	20
⇨	0	6	6
D	0	4	4
▽	12	0	12
TOTAL	21	21	42

NOTE: Opr. #3

รูปที่ 2.8 แผนภูมิการปฏิบัติการของคนงานเจาะรางเหล็ก
(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 10-6)



LEFT HAND	RIGHT HAND
Reaches for rubber washer in bin 1.....	Reaches for rubber washer in bin 1.
Grasps rubber washer from bin 1.....	Grasps rubber washer from bin 1.
Slides rubber washer to countersunk hole	Slides rubber washer to countersunk hole
Positions rubber washer in countersunk hole 5.....	Positions rubber washer in countersunk
Reaches for plain steel washer in bin 2.....	Reaches for plain steel washer in bin 2.
Grasps steel washer from bin 2.....	Grasps steel washer from bin 2.
Slides steel washer to countersunk hole....	Slides steel washer to countersunk hole.
Positions steel washer in countersunk hole 5.....	Positions steel washer in countersunk
Reaches for lock washer in bin 3.....	Reaches for lock washer in bin 3.
Grasps lock washer from bin 3.....	Grasps lock washer from bin 3.
Slides lock washer to countersunk hole....	Slides lock washer to countersunk hole.
Positions lock washer in countersunk hole 5.....	Positions lock washer in countersunk
Reaches for bolt in bin 4.....	Reaches for bolt in bin 4.
Grasps bolt from bin 4.....	Grasps bolt from bin 4.
Carries bolt to washers at 5.....	Carries bolt to washers at 5.
Positions bolt preparatory to inserting it into washers at 5.....	Positions bolt preparatory to inserting
Assembles bolt and washers.....	Assembles bolt and washers.
Lifts bolt and washers, carries to left and releases into top of chute 6..... and releases into top of chute 6.	Lifts bolt and washers, carries to left

รูปที่ 2.9 แผนภูมิการปฏิบัติงานโดยวิธีปรับปรุง

(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 10-14)

2.1.4.2 การศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด

การปฏิบัติการบางอย่าง มีวัฏจักรการทำงานทั้งสิ้นหรืองานที่สังเกตการทำงานยาก จะเป็นปัญหาในการศึกษาแบบธรรมดา หรือใช้ตาในการสังเกต ซึ่งงานในลักษณะแบบนี้จำเป็นจะต้องมีการใช้เครื่องมือด้านโสตทัศนูปกรณ์เข้ามาช่วยทำการบันทึกภาพ เช่น การถ่ายภาพ การถ่ายวิดีโอและการถ่ายภาพยนตร์ ซึ่งเทคนิคการศึกษาแบบนี้มีชื่อเรียกว่า การศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด (Micromotion Study) โดยจะทำการศึกษารายละเอียดของการทำงานลักษณะการเคลื่อนไหวและเวลาที่ใช้ไปพร้อมๆ กัน

จุดประสงค์ของการศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียด

1. ช่วยให้ได้วิธีการปฏิบัติงานที่ดีที่สุด
2. ช่วยฝึกให้ผู้ปฏิบัติงานแต่ละคนตระหนักถึงหลักของเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว
3. ช่วยในการศึกษาถึงกิจกรรม ซึ่งไม่สามารถศึกษาด้วยวิธีธรรมดา ยิ่งไปกว่านั้น เทคนิคนี้ก็ยังจะก่อให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ปฏิบัติงานและกิจกรรมนั้น
4. ช่วยในการรวบรวมข้อมูลเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนไหว สำหรับที่จะนำไปใช้ในการสร้างตารางข้อมูล เวลามาตรฐาน และการหาเวลามาตรฐาน
5. เป็นวิธีการที่ถาวร สำหรับจะใช้บันทึกข้อมูลของวิธีการทำงาน
6. เป็นเครื่องมือช่วยในการศึกษางานที่จะช่วยในการวิจัยโครงการ
7. ช่วยในการสอนหลักการขั้นพื้นฐานของการศึกษาการเคลื่อนไหว

ขั้นตอนของการศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียด เป็นเทคนิคที่ทำให้สามารถวิเคราะห์การทำงานได้นาทีต่อนาที (Minute Analysis) ขั้นตอนการวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การบันทึกภาพการทำงาน โดยกล้องถ่ายภาพและภาพยนตร์
2. การวิเคราะห์ฟิล์ม
3. การเขียนแผนภูมิบันทึกการทำงาน
4. พัฒนาวิธีการทำงานใหม่ โดยการใช้แนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาทั่วไป

การศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียดนี้ ถูกใช้เป็นเหมือนเครื่องมือชิ้นหนึ่งที่มีประโยชน์มาก ในกรณีที่งานมีความละเอียดมาก มีรอบการทำงานที่สั้น ทำให้เป็นงานที่ต้องทำซ้ำๆ อยู่ตลอดเวลา (Repetitive Work) หรือเป็นงานที่ซับซ้อนมากๆ ซึ่งเป็นการยากที่จะ

สังเกตการทำงานของมือซ้ายและมือขวาพร้อมๆ กัน การศึกษาความเคลื่อนไหวอย่างละเอียดจะคุ้มค่าเมื่องานนั้นเป็นงานที่ให้ผลผลิตต่อเวลาจำนวนมาก หรืองานที่มีพนักงานจำนวนมาก

ในโรงงานอุตสาหกรรมก็สามารถใช้การบันทึกภาพเพื่อใช้ในการฝึกการทำงานของพนักงานใหม่ได้ พนักงานที่มีความเชี่ยวชาญหรือมีความชำนาญสูง จะถูกบันทึกภาพการทำงานไว้เพื่อนำมาฉายให้กับพนักงานใหม่ดู ด้วยการฉายภาพช้าๆ ให้เห็นการทำงานอย่างชัดเจน พนักงานใหม่จะต้องจำและทำตามแบบอย่างการทำงานที่ได้เห็นจากภาพที่บันทึก ซึ่งเป็นวิธีการฝึกอบรมที่ใช้เวลาน้อยแต่ได้ผลดี

ประโยชน์ของการถ่ายภาพยนตร์และวิดีโอ ในการศึกษางานการถ่ายภาพยนตร์และวิดีโอ นอกจากจะได้รายละเอียดและภาพเคลื่อนไหวแล้วยังมีประโยชน์ต่อการศึกษางานดังนี้

1. ใช้ในการศึกษา Memomotion และ Micromotion Study
2. ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลแบบสุ่มตัวอย่าง
3. ใช้สำหรับแสดงวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้องและฝึกคนงาน
4. ใช้สำหรับเปรียบเทียบอัตราความเร็วในการทำงานในเรื่องของการศึกษาเวลา
5. ใช้สำหรับการค้นคว้าวิจัยทางด้านการศึกษาการทำงาน

2.1.4.3 พื้นฐานการเคลื่อนไหวของมือ

การเคลื่อนไหวของมือเพราะการทำงาน สามารถวิเคราะห์เพื่อให้ศึกษาการเคลื่อนไหวอย่างละเอียดนั้นทำได้ง่าย ซึ่งได้แบ่งลักษณะการเคลื่อนที่ของมนุษย์เป็นส่วนย่อยๆ ตามแต่จุดประสงค์ ซึ่งสามารถเรียกการเคลื่อนไหวของมือพื้นฐาน และ Gilbreth ได้ตั้งชื่อใหม่ว่า Therblig ซึ่งสามารถแบ่งเป็นส่วนย่อยได้ เช่น การเคลื่อนไหวของมือ เริ่มต้นด้วยการมองด้วยตาเปล่า และใช้ฟิล์มช่วย เพื่อศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว

นิยามของ Therblig

(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 73-75)

1. Search (Sh) หา จะเริ่มเมื่อตาหรือมือเริ่มค้นหาวัตถุและสิ้นสุดเมื่อพบวัตถุ

ตัวอย่าง การมองหาปากกาสีแดงในกล่องใส่ปากกาหลายๆ ด้าม

2. Select (St) เลือก คือ การเลือกวัตถุชิ้นหนึ่งออกจากของอื่นๆ บางครั้งก็ยากที่จะบอกความแตกต่างระหว่าง หา และ เลือก จึงอาจรวม motion ทั้งสองนี้เข้าด้วยกันในหัวข้อของ เลือก (Select) เพียงข้อเดียว

ตัวอย่าง เช่น การมองหาและเลือกกระดุมสีดำจากกล่องที่มีกระดุมหลายเม็ด ใช้ Select แทนอย่างเดียว

3. Transport Empty (TE) เคลื่อนมือเปล่า เป็นการเคลื่อนมือเปล่าๆ ไปรับวัตถุมาสมมุติการเคลื่อนมือออกไปไม่มีอะไรขัดขวาง เมื่อมือเริ่มเคลื่อนที่ออกไป โดยไม่ได้ถืออะไรไว้ จนกระทั่งหยุดเคลื่อนที่เพื่อที่จะรับเอาวัตถุไว้เราเรียกขั้นตอนทั้งหมดนี้ว่า Transport Empty เช่น หลังจากที่เรามองค้นหาแล้ว เราก็ยื่นมือเปล่าๆ ไปหยิบวัตถุนั้นมา

ตัวอย่าง มือเปล่าเคลื่อนไปยังปากกา

4. Grasp (G) จับ คือ การจับวัตถุชิ้นหนึ่งแล้วใช้นิ้วกำจนรอบวัตถุชิ้นนั้น และมือก็พร้อมที่จะยกวัตถุนั้นขึ้นมา Grasp เริ่มเมื่อนิ้วหรือมือได้สัมผัสครั้งแรกกับวัตถุและสิ้นสุดลง เมื่อมือหรือนิ้วสามารถควบคุมวัตถุได้อย่างเต็มที่

ตัวอย่าง การเอามือกำรอบๆ ปากกา

5. Hold (H) ถือ คือ การถือวัตถุอยู่ในมือหลังจากจับหรือหยิบขึ้นมา โดยไม่มีการเคลื่อนที่ เริ่มเมื่อมือที่ถือวัตถุหยุดเคลื่อนที่ และสิ้นสุดเมื่อมือที่ถือวัตถุเริ่มเคลื่อน

ตัวอย่าง มือจับปากกามาหยุดที่โต๊ะ ถือรอเพื่อให้มือซ้ายจับกระดาษแล้วจึงเริ่มเขียน

6. Transport Load (TL) การเคลื่อนวัตถุ คือ การเคลื่อนย้ายวัตถุจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยใช้มือ วัตถุอาจจะถูกนำไปโดยมือนิ้วหรืออาจจะไกลจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง และจะจบลงด้วยเมื่อหยุดการเคลื่อนที่แล้ว

ตัวอย่าง มือหยิบปากกาแล้ว เคลื่อนมายังกระดาษ

7. Release Load (RL) ปล่อยวัตถุ คือ การปล่อยวัตถุลงในที่ต้องการ และจะเริ่มต้นเมื่อวัตถุเริ่มที่ผละออกจากมือหรือนิ้ว และจะจบสิ้นลงเมื่อวัตถุแยกออกจากมือหรือนิ้วอย่างสมบูรณ์

ตัวอย่าง วางปากกาบนโต๊ะหลังจากเขียนแล้ว

8. Position (P) การเล็งวัตถุ คือ เริ่มใช้มือและนิ้วเมื่อเริ่มจัดหาตำแหน่งวัตถุในลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อวัตถุนั้นจะอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมดังที่ได้ตั้งใจไว้ และจะจบเมื่อการจัดหาตำแหน่งดังกล่าวได้สิ้นสุดลง

ตัวอย่าง การเอาปลอกปากกามาจัดให้ตรงตัวด้ามเพื่อใส่

9. Preposition (PP) จัดเตรียม คือ การจัดหรือตั้งวัตถุในตำแหน่ง เพื่อการกระทำอันต่อไป ต่างกับจัดตรงที่วัตถุถูกวางในตำแหน่งโดยประมาณ

ตัวอย่าง การวางปากกาในที่เสียบในลักษณะเหมาะแก่การจับเพื่อให้ง่ายกับการจับ จะช่วยทุ่นเวลาในการหยิบและหมุนให้เข้าที่ ถ้าปากกาวางบนโต๊ะ

10. Inspect (I) ตรวจ เป็นการทดสอบที่จะยอมรับว่าวัตถุนั้นอยู่ในมาตรฐานหรือไม่ เช่น ขนาด รูปร่าง เป็นต้น ซึ่งต้องใช้ความรู้สึกของเรา เช่น การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การได้กลิ่น เป็นต้น

ตัวอย่าง การมองดูสีของกระดุมสีดำให้แน่ใจว่าเป็นสีดำ

11. Assembly (A) ประกอบ คือ การประกอบวัตถุชิ้นหนึ่งเข้ากับอีกชิ้นหนึ่งเพื่อให้ได้เป็นงานชิ้นเดียวกัน ซึ่งจะเริ่มขึ้นเมื่อมือหรือนิ้วเริ่มเคลื่อนไหว หรือวางวัตถุลงบนที่เดิมและจบสิ้นลงเมื่อมือหรือนิ้วนั้นเสร็จจากการประกอบกิจการนั้นแล้ว

ตัวอย่าง การสวมปลอกปากกาลงบนด้ามปากกา

12. Disassembly (DA) ถอด คือ การถอดแยกวัตถุออกมาจากส่วนที่ประกอบกันอยู่ เมื่อเริ่มการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนออกมาจากส่วนที่ประกอบกันอยู่ และจบลงเมื่อส่วนทั้งสองแยกออกจากกันโดยสมบูรณ์

ตัวอย่าง การถอดปลอกออกจากด้ามปากกา

13. Use (U) ใช้ คือ การใช้เครื่องมือ ชิ้นส่วน หรือส่วนของเครื่องจักรทำงานตามที่ต้องการ เริ่มเมื่อมือใช้เครื่องมือหรือเครื่องใช้ในการทำงานหนึ่ง สิ้นสุดเมื่อมือหยุดใช้

ตัวอย่าง มือใช้ปากกาในการเซ็นชื่อ

14. Unavoidable Delay (UD) การเสียเวลาซึ่งหลีกเลี่ยงไม่ได้ เริ่มขึ้นเมื่อมือหรือนิ้วหยุดทำกิจกรรมและสิ้นสุดลงเมื่อเริ่มทำกิจกรรมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่ง Unavoidable Delay เป็นชนิดหนึ่งของ Delay ซึ่งอยู่นอกการควบคุมของผู้ปฏิบัติงาน เกิดขึ้นจากเหตุดังนี้

14.1 ความล้มเหลวหรืออุปสรรคในกระบวนการทำงาน

14.2 การเตรียมปฏิบัติการ ขณะมือหรือนิ้วกำลังทำงานจะไม่ให้ส่วนใดของร่างกายเข้าไปขัดขวาง

ตัวอย่าง ถ้ามือซ้ายเอื้อมไปสุดทางซ้าย และมือขวาเอื้อมไปเพียงเล็กน้อย เมื่อมือซ้ายเคลื่อนกลับมาตรงหน้ามือขวาต้องรอเล็กน้อยก่อนจะเริ่มงานต่อไป

15. Avoidable Delay (AD) เป็นการเสียเวลาโดยผู้ปฏิบัติ การเสียเวลาซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงหรือควบคุมได้

ตัวอย่าง มือซ้ายเอื้อมไปหยิบกระดาษมือขวาอาจหยิบปากกาได้แต่อยู่เฉยเสีย

ป HD
1423
.55
ช45ก
2547

4840121
25

สำนักหอสมุด
15 ก.ค. 2546

16. Plan (Pn) การตัดสินใจ เป็นการวางแผนทางจิตใจ จะเริ่มขึ้นเมื่อผู้ปฏิบัติงานเริ่มทำงานในขั้นตอนต่อไป และสิ้นสุดลงเมื่อมีการตัดสินใจว่าจะทำอย่างไร

ตัวอย่าง เมื่อมีการประกอบส่วนซับซ้อน คนงานต้องวางแผนว่าจะทำอะไรต่อไป

17. Rest (R) การพักเหนื่อย เป็นการยินยอมให้คนงานพัก เนื่องมาจากความเมื่อยล้าในการทำงาน Rest เริ่มเมื่อผู้ปฏิบัติงานหยุดทำงานและสิ้นสุดลง เมื่อเริ่มเข้าปฏิบัติงานอีกครั้ง

ตารางที่ 2.3 การศึกษาการเคลื่อนไหวของสองมือในการใส่ไส้ปากกา (ใช้สองมือ)

มือซ้าย	สัญลักษณ์		มือขวา
มือซ้ายอยู่เฉยในขณะที่มือขวาทำงาน	UD	TE	มือขวาเอื้อมไปยังปากกา
เพราะไม่มีงานอื่นที่จำเป็นต้องทำจึงเป็น UD	UD	TE	เลือกปากกาจากที่เสียบ
เพราะไม่มีงานอื่นที่จำเป็นต้องทำจึงเป็น UD	UD	G	หยิบปากกาที่ต้องการออกมา
มือซ้ายเคลื่อนที่ไปยังด้ามปากกา	TE	TL	มือเคลื่อนมายังตำแหน่งตรงหน้า
จับปากกา	G	H	มือขวาจับปากกานิ่งอยู่
จับปากกานิ่งอยู่	H	G	จับปลอกในลักษณะดึงออก
จับปากกานิ่งอยู่	H	DA	ถอดปลอกออกจากด้าม
จับปากกานิ่งอยู่	H	TL	ดึงปลอกไปวางบนโต๊ะ
จับปากกานิ่งอยู่	H	RL	วางปลอกบนโต๊ะ
จับปากกานิ่งอยู่	H	TE	มือเคลื่อนกลับมายังปากกา
จับปากกานิ่งอยู่	H	G	จับไส้ปากกา
จับปากกานิ่งอยู่	H	DA	ถอดไส้ออก
จับปากกานิ่งอยู่	H	TL	ถือไส้เก่าไปวางบนโต๊ะ
จับปากกานิ่งอยู่	H	RL	วางไส้ลงบนโต๊ะ
จับปากกานิ่งอยู่	H	TE	เคลื่อนมือไปหยิบไส้ใหม่
จับปากกานิ่งอยู่	H	G	หยิบไส้ใหม่บนโต๊ะ
จับปากกานิ่งอยู่	H	TL	เคลื่อนมือมายังปากกา
จับปากกานิ่งอยู่	H	P	จับให้ตรงปากกา
จับปากกานิ่งอยู่	H	A	ใส่ไส้
จับปากกานิ่งอยู่	H	TE	เคลื่อนไปยังปลอก
จับปากกานิ่งอยู่	H	G	หยิบปลอก
จับปากกานิ่งอยู่	H	TL	ถือปลอกปากกา
จับปากกานิ่งอยู่	H	P	จับปลอกให้ตรง
จับปากกานิ่งอยู่	H	A	ใส่ปลอก
จับปากกาออกจากมือ	RL	TL	เคลื่อนปากกาไปบนโต๊ะ
อยู่เฉย	UD	RL	วางปากกาลงบนโต๊ะ

2.1.4.4 หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว

หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เป็นหลักการเคลื่อนไหวอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อใช้สำหรับการปรับปรุงและออกแบบการทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานลดความล้าและลดความเครียดในการทำงาน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการใช้ร่างกาย (Principle of Motion Economy as Related to the Use of Human Body)

เป็นหลักการประหยัดการเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการใช้ร่างกาย จะช่วยให้การทำงานได้ผลผลิตมากยิ่งขึ้น โดยเกิดความล้าต่อผู้ปฏิบัติงานน้อยที่สุด หลักการต่างๆ มี 9 ข้อ ดังนี้

1.1 มือทั้ง 2 ข้างควรเริ่มต้นและสิ้นสุดการเคลื่อนไหวพร้อมๆ กัน

1.2 มือทั้ง 2 ข้างไม่ควรอยู่เฉยในเวลาเดียวกัน ยกเว้นเวลาพัก

1.3 การเคลื่อนที่ของมือทั้ง 2 ข้างควรอยู่ในทิศทางตรงกันข้ามสมมาตรและพร้อมกันในด้านทิศทางการเคลื่อนไหว

1.4 การเคลื่อนที่ของมือและร่างกายควรอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด ซึ่งทำให้ประสิทธิภาพการทำงานพอเพียง

1.5 ควรใช้โมเมนตัมมาช่วยในการทำงานแต่ถ้าต้องออกแรงต้าน โมเมนตัมก็พยายามลดโมเมนตัมให้มากที่สุด

1.6 ควรให้การเคลื่อนที่เป็นแบบต่อเนื่องหรือเส้นโค้งดีกว่าที่จะเป็นแบบซิกแซก

1.7 ควรเลือกการเคลื่อนที่แบบ "Ballistics" ซึ่งง่ายกว่า เร็วกว่าและแม่นยำกว่าการเคลื่อนที่แบบ "Restricted" (Fixation) หรือ "Controlled"

1.7.1 การเคลื่อนที่แบบ Ballistics เป็นการเคลื่อนที่ของกล้ามเนื้อเพียงกลุ่มเดียว ไม่มีแรงต้านการเคลื่อนที่ เป็นการเคลื่อนที่แบบยืดหยุ่น ซึ่งจะหยุดเมื่อ

ก. เกิดแรงต้านจากกล้ามเนื้อกลุ่มอื่นๆ

ข. มีสิ่งกีดขวางการเคลื่อนที่

ค. สิ้นสุดโมเมนตัมของการเคลื่อนที่

1.7.2 การเคลื่อนที่แบบ Restricted / Fixation / Controlled เป็นการเคลื่อนที่ที่มีกล้ามเนื้อ 2 กลุ่มทำหน้าที่ต้านกัน ขณะที่กลุ่มหนึ่งทำให้อวัยวะเคลื่อนที่ อีกกลุ่มหนึ่งต้านไว้ เช่น การตอกตะปู

1.8 ควรจัดการทำงานให้มีจังหวะการทำงานที่เป็นธรรมชาติมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

1.9 ควรจัดให้อยู่ในขอบเขตการทำงานของตา โดยหลีกเลี่ยงการจ้องมองและลดการเคลื่อนที่ของตา

2. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการออกแบบสถานีงาน (Principle of Motion Economy as Related to the Work Place)

การจัดสถานีงานอย่างมีระเบียบ สะอาด จะช่วยให้เกิดความรู้สึกอยากทำงาน เมื่อต้องการค้นหาสิ่งใดก็สามารถที่จะหาเจอได้ในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อมีสิ่งใดหาย ก็สามารถรู้ได้ทันที นอกจากนี้สถานีงานที่ได้รับการออกแบบอย่างดี จะช่วยให้การทำงานได้รวดเร็วและเกิดความเมื่อยล้าต่อพนักงานน้อย ซึ่งมีหลักอยู่ 8 ข้อดังนี้

2.1 เครื่องมือและวัสดุ ควรอยู่ในตำแหน่งที่แน่นอน

2.2 เครื่องมือ วัสดุ และที่ควบคุม ควรจัดวางให้อยู่ใกล้ตำแหน่งที่ใช้มากที่สุด

2.3 ควรใช้ภาชนะบ้อนวัสดุแบบอาศัยแรงดึงดูดของโลก

2.4 ควรใช้การขนส่งแบบปล่อยลงให้มากที่สุด

2.5 วัสดุและเครื่องมือ ควรจัดวางในตำแหน่งที่ทำให้ลำดับขั้นการเคลื่อนไหวดีที่สุด

2.6 ควรจัดแสงสว่างให้เพียงพอและเหมาะสมกับสถานที่ทำงาน

2.7 ความสูงของเก้าอี้ และสถานที่ทำงาน ควรมีความสูงพอเหมาะ และควรจัดให้สามารถนั่งและยืนทำงานสลับกันได้

2.8 ควรจัดให้ชนิดและความสูงของเก้าอี้เหมาะสมกับแต่ละงาน

3. หลักเศรษฐศาสตร์การเคลื่อนไหว เกี่ยวกับการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ (Principle of Motion Economy as Related to the Design of Tools and Equipment)

หลักการนี้เป็นการออกแบบเครื่องมือและอุปกรณ์ เพื่อช่วยให้การทำงานมีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยมากขึ้น มี 5 ข้อดังนี้

3.1 ควรใช้เครื่องนำทาง อุปกรณ์ช่วยจับ และเครื่องมือที่ใช้เท้าควบคุมมาทำงานแทนมือ

3.2 พยายามใช้เครื่องมือหลายอย่างร่วมกัน โดยรวมเป็นชุดเดียวกัน

3.3 วัสดุและอุปกรณ์ ควรอยู่ในตำแหน่งที่พร้อมสำหรับการใช้งาน

3.4 สำหรับงานที่จำเป็นจะต้องใช้นิ้วแต่ละนิ้วทำหน้าที่แตกต่างกัน ควรกระจายการทำงานไปตามความสามารถในการทำงานของแต่ละนิ้ว

3.5 คานงัด (Lever) คาน (Crossbar) และพวงมาลัย (Hand Wheel) ควรอยู่ในตำแหน่งที่คนงานใช้ทำงานในอัตราสูงสุด โดยมีการเคลื่อนไหวร่างกายน้อยที่สุด

2.2 **การศึกษาเวลา** (Time Study)

การศึกษาเวลา (Time Study) คือการหาเวลามาตรฐานในการทำงานของคนงาน ซึ่งได้รับการฝึกงานนั้นมาเป็นอย่างดี ทำงานนั้นในอัตราปกติ (Normal pace) ด้วยวิธีการที่กำหนดให้ (Specified method) (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 97-98)

จากคำนิยามข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาเวลาแตกต่างจากการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) ซึ่งเกี่ยวกับการศึกษาวิธีการทำงานและการออกแบบวิธีปรับปรุงแล้ว การศึกษาเวลา (Time Study) เกี่ยวกับการวัดผลงาน ซึ่งผลที่ได้จะมีหน่วยเป็นนาที หรือวินาทีที่คนงานหนึ่งๆ สามารถทำงานนั้นๆ ได้ตามวิธีการที่กำหนดให้ เวลาที่ได้นี้คือ เวลามาตรฐาน (Standard Time) อาจอธิบายความหมายของเวลามาตรฐานของงาน โดยแสดงเป็นสมการความสัมพันธ์กับผลผลิตได้ดังนี้

$$\text{EXPECTED OUTPUT (PIECES)} = \frac{\text{TOTAL TIME SPENT ON OPERATION}}{\text{STANDARD TIME PER PIECE}} \qquad (2.1)$$

สมการข้างต้นนี้แสดงให้เห็นว่าเวลามาตรฐานของชิ้นงานควรรวมเอาเวลาเผื่อต่างๆ สำหรับการทำงาน เช่น การล่าช้า การพักเหนื่อย เข้าเป็นส่วนหนึ่งของเวลาที่ใช้ในการผลิต เวลามาตรฐานจะช่วยให้สามารถคำนวณผลผลิตมาตรฐานของงาน เมื่อคนงานทำงานด้วยประสิทธิภาพ 100% ดังนั้นถ้าผลผลิตของคนงานต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดให้ เราอาจคำนวณประสิทธิภาพในการทำงานได้จากสูตร

$$\text{EFFICIENCY} = \frac{\text{ACTUAL OUTPUT}}{\text{STANDARD OUTPUT}} \qquad (2.2)$$

ซึ่งเป็นดัชนีที่ชี้ให้เห็นถึงความมีประสิทธิภาพของการทำงานภายในโรงงานว่าได้เปลี่ยนแปลงไปในทางบวกหรือลบ

2.2.1 **วัตถุประสงค์ของการศึกษาเวลา**

การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาหาเวลามาตรฐานการทำงาน เพื่อวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

2.2.1.1 ใช้ข้อมูลเวลาที่ได้ในการจัดตารางเวลาทำงาน (Schedules) และการวางแผนการทำงาน (Planning Work)

2.2.1.2 ใช้ในการคำนวณต้นทุนมาตรฐาน และใช้ในการจัดเตรียมงบประมาณ

2.2.1.3 ใช้ประมาณต้นทุนของผลิตภัณฑ์ล่วงหน้า ก่อนการผลิตจริง ซึ่งเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านราคา

2.2.1.4 ใช้คำนวณประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักร จำนวนเครื่องจักรที่คนงานหนึ่งคนสามารถควบคุมได้ และใช้ในการจัดสมดุลสายงานประกอบ

2.2.1.5 ใช้เป็นพื้นฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) สำหรับแรงงานทางตรงและทางอ้อม

2.2.1.6 ข้อมูลเวลามาตรฐานที่ได้ใช้เป็นพื้นฐานในการควบคุมต้นทุนแรงงาน

2.2.2 ประโยชน์ของการศึกษาเวลา

2.2.2.1 การควบคุมต้นทุนแรงงาน (Labor Cost Control) ใช้ในการหาเวลาทำงานของคนงานในงานชิ้นหนึ่งๆ เพื่อเปรียบเทียบกับต้นทุน และค่าใช้จ่ายต่างๆ

2.2.2.2 การทำงบประมาณ (Budgeting) ใช้ในการประเมินอัตราค่าใช้จ่าย (Overhead Rate) ของชิ้นงาน หรือสินค้าที่ผลิต

2.2.2.3 การประมาณค่าใช้จ่าย (Cost Estimation) ใช้ในการประเมินค่าใช้จ่ายของงาน, สินค้าที่อาจจะผลิตในอนาคตโดยอาศัยข้อมูลจากการศึกษาเวลาในอดีต เพื่อในการกำหนดราคาสินค้า

2.2.2.4 การวางแผนกำลังคน (Manpower Planning) ใช้ในการช่วยตัดสินใจว่า ในแต่ละหน่วยงานต่างๆ ต้องการกำลังคนในการทำงานเท่าใด

2.2.2.5 การฝึกอบรม (Training) ใช้เป็นมาตรฐานในการจัดฝึกอบรมคนงานใหม่ และเป็นมาตรฐานเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพการทำงาน

2.2.2.6 การจัดสมดุลการผลิต (Production Line Balancing) ใช้ช่วยในการกระจายโหลดการทำงานให้สม่ำเสมอกันนั้นคือ คนงานทุกคนควรมีเวลาการทำงาน และการพักผ่อนเท่ากัน ไม่ใช่คิดจากจำนวนงาน

2.2.2.7 ใช้ผลงานในการจูงใจ (Incentive Scheme Based on Output) ใช้ในการตั้งผลงานมาตรฐาน เพื่อเป็นเกณฑ์เปรียบเทียบผลงานของคนแต่ละคน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการให้รางวัล

2.2.2.8 ประเมินทางเลือกในการทำงาน (Evaluation of Alternative Methods) ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำงานที่ดีกว่าโดยการหาเวลาด้วยวิธีต่างๆ ซึ่งยังช่วยในการหาต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าอีกด้วย

2.2.2.9 กำหนดการผลิต (Production Scheduling) เวลามาตรฐานช่วยในการกำหนดเวลาของการผลิตได้อย่างแน่นอน ทำให้การตั้งเป้าหมายการผลิตเป็นไปตามความต้องการ และช่วยในการคำนวณหาวิถีวิกฤตในเรื่องของ Critical path analysis

2.2.2.10 การวางผัง (Plant Layout) ช่วยในการประมาณพื้นที่ที่จะใช้ในการทำงานชิ้นหนึ่งๆ ว่า ถ้าต้องการผลผลิตเท่านี้ต่อวันต้องการใช้คนงานจำนวนเท่าใด เครื่องจักรกี่เครื่องและเส้นทางการเคลื่อนที่ของสายการผลิต

2.2.2.11 ระดับความสามารถของโรงงาน (Maximum Plant Capacity) ช่วยในการคำนวณหาระดับกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงาน เพื่อใช้ในการวางแผนการผลิต และขยายกำลังการผลิตในอนาคต

2.2.3 เทคนิคในการศึกษาเวลา

เทคนิคที่นิยมใช้ในการศึกษาเวลามีอยู่ 4 วิธี ดังนี้

2.2.3.1 Direct Time Study คือการศึกษาเวลาโดยการใช้เครื่องมือจับเวลาโดยตรงจากการทำงานของคนงาน อาจมีการใช้กล้องถ่ายภาพยนตร์ช่วย

การศึกษาเวลาโดยการจับเวลาโดยตรง (Direct Time Study) เป็นที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ผู้จับเวลาจะเข้าไปจับเวลาในบริเวณที่คนงานทำงาน วิธีนี้มีข้อดีคือ ผู้ศึกษาสามารถมองเห็นลักษณะการทำงานอย่างละเอียดและเวลาที่ได้เป็นเวลาที่ทำงานจริง แต่มีข้อเสียตรงที่ว่าคนงานที่ถูกทำการศึกษาอยู่นั้น อาจจะไม่ทำงานในลักษณะปกติ (Normal Pace) ของเขาเอง เขาอาจจะเร่งทำงานเสร็จเร็วขึ้น หรือทำงานให้ช้าลงกว่าปกติก็ได้ ดังนั้นก่อนที่จะทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอธิบายให้คนงานทราบและเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ของการศึกษาก่อน

วิธีการศึกษาโดยการจับเวลาโดยตรงมีขั้นตอนดังนี้

1. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับคนงานและหัวหน้างาน

การศึกษาเวลาโดยอาศัยการจับเวลา มักมีผลโดยตรงต่อคนงานด้านจิตใจ ทำให้เวลาที่ได้เร็วไปหรือช้าไปเสมอ ดังนั้นจึงควรทำความเข้าใจและอธิบายให้คนงานทราบถึงเหตุผลของการจับเวลาว่า ต้องการศึกษาดูเวลาเฉลี่ยของการทำงาน ไม่ใช่จับความเร็วของการทำงานของเขา หัวหน้าคนงานจะช่วยได้มากในการอธิบายให้คนงานเข้าใจ และดูว่างานที่ทำนั้นถูกต้องตามวิธีและความเร็วตามที่ต้องการ

ก่อนทำการศึกษาเวลา ต้องมั่นใจว่างานนั้นพร้อมที่จะถูกศึกษา นั่นคือ

1.1 วิธีใช้อยู่เป็นวิธีที่ดีที่สุด

1.2 การวางเครื่องมือเครื่องจักรอยู่ในลักษณะที่เหมาะสม

1.3 วัตถุที่ใช้ทำงานเป็นไปตามคุณลักษณะที่ต้องการ

1.4 สภาพการทำงานดีและไม่มีปัญหาของความปลอดภัย

1.5 คุณภาพของชิ้นงานที่ผลิตเป็นไปตามที่ต้องการ

1.6 ความเร็วของเครื่องจักรเป็นไปตามที่ตั้งไว้

1.7 คนงานมีความชำนาญ หรือประสบการณ์พอสมควร

2. การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลต่อไปนี้ควรจะบันทึกก่อนทำการจับเวลา โดยทำบนกระดาษแผ่นบนสุด ยิ่งถ้าเป็นฟอร์มที่โรเนียวเป็นชุดๆ จะช่วยให้ไม่ลืมข้อมูลที่สำคัญไป รายละเอียดของสถานที่ทำงาน บันทึกได้เร็ว และมีความถูกต้องสูงถ้าใช้กล้องถ่ายรูปถ่ายไว้

ข้อมูลต่าง ๆเหล่านี้จะแบ่งเป็นกลุ่มได้ดังนี้

2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับการอ้างอิงในวันหลัง (ให้หาได้ง่ายเมื่อต้องการใช้)

ได้แก่ เลขที่, แผ่นที่และจำนวนแผ่น, ชื่อหรือชื่อย่อของผู้ศึกษา, วันที่ศึกษา, ชื่อผู้ตรวจสอบ

2.2 รายละเอียดผลิตภัณฑ์

ได้แก่ ชื่อผลิตภัณฑ์, แบบหรือเลขรหัส, วัสดุ, คุณภาพที่ต้องการ

2.3 วิธีการผลิต วิธีการทำ เครื่องมือที่ใช้

ได้แก่ แผนกหรือตำแหน่งที่มีการทำงานนั้น, คำอธิบายว่าทำงานอย่างไร, วิธีทำงานมาตรฐาน (ถ้ามี), เครื่องจักร (ผู้สร้าง แบบ ขนาดและความจุ), เครื่องมือ เครื่องจับ (Jig , Fixtures) เครื่องวัดที่ใช้วัดคร่าวๆ สถานที่ทำงาน, อัตราการทำงานของเครื่องจักร การป้อนงานและอื่นๆ ที่มีผลต่ออัตราการผลิต

2.4 ผู้ปฏิบัติงาน

ได้แก่ ชื่อผู้ปฏิบัติงาน, เลขที่นาฬิกา

2.5 ระยะเวลาการศึกษา

ได้แก่ เวลาเริ่ม, เวลาสิ้นสุด, เวลาทั้งหมด

2.6 สภาพการทำงาน

ได้แก่ อุณหภูมิ, ความชื้น, แสงสว่าง

3. แบ่งการปฏิบัติงานออกเป็นงานย่อย

การแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยเพื่อความสะดวกในการจับเวลา และเพื่อความละเอียด

นิยาม ของ "งานย่อย" (Element) ในที่นี้หมายถึง หน่วยย่อยของงานซึ่งเห็นได้ชัดเจนสามารถอธิบายและจับเวลาได้

ดังนั้นจะเห็นว่าหน่วยงานย่อยนี้ ต้องไม่เล็กเกินไป หรือใหญ่เกินไปจนซับซ้อน หน่วยย่อยของงานนี้ต่างจากหน่วยย่อยของการเคลื่อนในเรื่องของ Motion Study

การแบ่งงานออกเป็นงานย่อยมีประโยชน์คือ

3.1 สามารถนำค่าเวลาที่จับได้ในแต่ละงานย่อยไปเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ไปในการทำงานย่อยอื่นๆ ที่มีลักษณะการทำงานคล้ายกัน

3.2 สามารถกำหนดสมรรถนะการทำงาน (Performance) ของคนงานในแต่ละงานย่อยได้ซึ่งจะทำให้การหาสมรรถนะการทำงานรวมถูกต้องยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีผลทำให้เวลามาตรฐานที่ได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

3.3 การวิเคราะห์การทำงานที่แบ่งงานออกเป็นงานย่อย อาจช่วยทำให้เห็นความบกพร่องหรือข้อผิดพลาดในการทำงานซึ่งการจับเวลาคราวเดียวทั้งรอบการทำงานจะไม่สามารถพบข้อบกพร่องนี้ได้

3.4 สามารถหาเวลามาตรฐานของแต่ละงานย่อยได้ ซึ่งเวลาของงานย่อยนี้เมื่อรวมเข้าด้วยกันแล้วก็คือ เวลามาตรฐานของการทำงานทั้งหมดนั่นเอง

หลักเกณฑ์ในการแบ่งงานออกเป็นงานย่อยมีดังนี้

ก. แยกงานที่คนเป็นผู้ควบคุมออกจากงานที่เครื่องจักรควบคุมให้ชัดเจน

การศึกษาเวลาเป็นการศึกษาบทบาทของคน จึงต้องแยกศึกษางานสองแบบด้วยวิธีที่ต่างกัน

- งานที่เครื่องจักรควบคุมการทำงาน ขึ้นอยู่กับการตั้งความเร็ว อัตราการป้อน (Feed) และความลึกในการตัด (Cutting Depth) ระยะเวลาที่ใช้ทำงานจึงไม่อยู่ในความควบคุมของคน การประเมินประสิทธิภาพคิดให้เท่ากับ 100% เสมอ

- งานที่คนควบคุมจะจับเวลาการทำงาน และประสิทธิภาพตามขั้นตอนของการศึกษาเวลา

ข. แยกงานที่เกิดประจำออกจากงานที่ทำเป็นครั้งเป็นคราวให้ชัดเจน

งานที่ทำเป็นประจำ (Regular Elements) เป็นงานที่เกิดขึ้นทุกๆ รอบการทำงาน เช่น การใส่วัสดุและการปลดวัสดุออกจากเครื่อง เป็นต้น ส่วนงานที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว (Irregular Elements) นั้น ไม่ได้เกิดขึ้นทุกๆ รอบการทำงาน เช่น การตั้งเครื่องจักร (Set up) การเปลี่ยนมีดกลึง หรือ การเป่าลมทำความสะอาด เป็นต้น งานที่ทำเป็นครั้งคราวนี้ จะแยกจับเวลาต่างหาก แล้วนำมาเฉลี่ยรวมกันเข้าไปภายหลัง

ค. แยกงานที่จำเป็นและงานไม่จำเป็น

งานที่ไม่จำเป็น คือ ความล่าช้าต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากความผิดพลาดขณะทำงาน จึงจำเป็นต้องแยกความล่าช้าออกจากการทำงานปกติ เวลาที่เกิดจากความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ จะนำมารวมภายหลังในรูปของเวลาลดหย่อน ส่วนความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงได้ ให้ทำการกำจัดออกเสียด้วยวิธีการปรับปรุงการทำงาน

ง. เวลาของงานย่อยแต่ละงานควรสั้น

แต่ไม่สั้นเกินไปจนจับเวลาไม่ทัน เวลาของงานย่อย ควรอยู่ระหว่าง 0.04 นาที (2.4 วินาที) จนถึง 0.33 นาที (20 วินาที) ถ้าเวลาของงานย่อยสั้นเกินไป ให้รวมงานย่อยที่ต่อกันหลายๆ งานเข้าด้วยกัน จนกินเวลาพอที่จะจับเวลาได้ทัน งานย่อยแต่ละงานต้องมีจุดเริ่มต้น และจุดสิ้นสุดที่เห็นได้ชัด

จ. งานย่อยแต่ละงานต้องเป็นงานย่อยที่แน่นอน

ซึ่งจะทำให้เปรียบเทียบผลได้ง่าย และหากมีข้อมูลมากๆ ครั้ง จะทำให้สามารถตั้งเวลามาตรฐานของแต่ละงานย่อยได้

4. การจับเวลาทำงานแต่ละงานย่อย

เมื่อแบ่งงานออกเป็นงานย่อยได้แล้วได้แล้ว ก็เริ่มทำการจับเวลาของแต่ละงานย่อย การจับเวลาที่นิยมใช้กันมีอยู่ 2 วิธี คือ

4.1 การจับเวลาแบบต่อเนื่อง (Continuous Timing)

ผู้วิเคราะห์จะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มขึ้น แล้วปล่อยให้นาฬิกาจับเวลาเดินไปเรื่อยๆ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าเวลา และจดบันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา โดยไม่ต้องหยุดเวลาไว้ เมื่อสิ้นสุดงานย่อยถัดไปก็อ่านและบันทึกค่าเวลาจากนาฬิกาอีก เวลาที่บันทึกนี้จะต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ เป็นเวลาสะสม ถ้าจะหาเวลาของแต่ละงานย่อย ก็นำมาหักลบกันอีกครั้ง

4.2 การจับเวลาแบบเข็มดีดกลับ (Repetitive Timing)

เป็นการจับเวลาของแต่ละงานย่อยเลย โดยผู้วิเคราะห์จะเริ่มจับเวลาเมื่องานย่อยแรกเริ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดงานย่อยที่ 1 ก็อ่านค่าเวลา และจดบันทึกลงในแบบฟอร์มบันทึกเวลา ในขณะที่อ่านค่าเสร็จก็กดปุ่มบังคับการทำงานของนาฬิกาให้เข็มดีดกลับไปที่ 0 จนกระทั่งเสร็จงานย่อยที่ 2 จึงอ่านค่าเวลา บันทึกและตั้งเข็มไปที่ 0 ใหม่ การจับเวลาแบบนี้ทำให้ได้ค่าเวลาที่ใช้จริงของแต่ละงานย่อยเลยโดยไม่ต้องทำการหักลบภายหลัง โดยวิธีนี้ขณะที่อ่านค่า

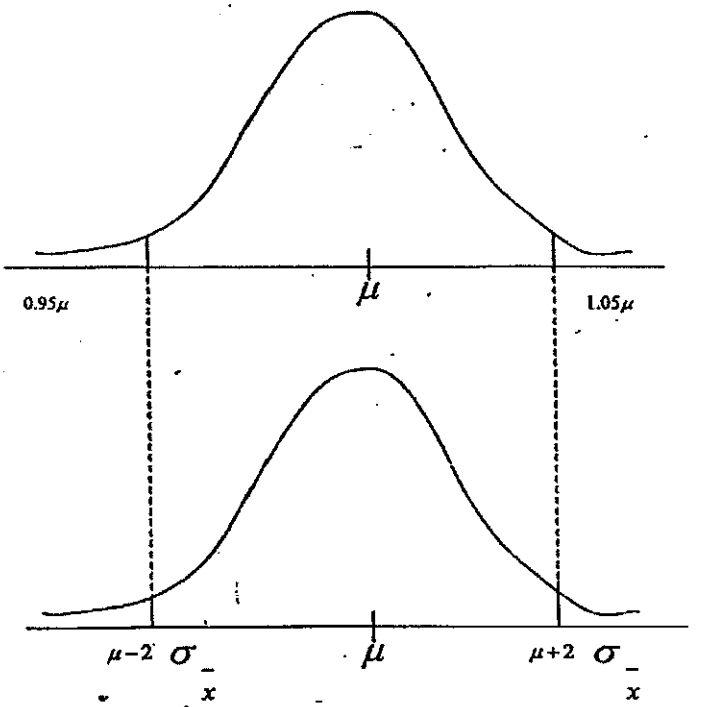
เวลาแล้วกดปุ่มให้เข็มดีดกลับนั้น คนงานก็ทำงานย่อยต่อไปอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้เวลาที่ได้คลาดเคลื่อนเล็กน้อย

หลังจากได้เวลาของงานย่อยแล้ว สามารถหาค่าเฉลี่ย (Average Time) ของแต่ละงานย่อยและงานทั้งหมดได้ โดยการใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

5. การคำนวณหาจำนวนรอบในการจับเวลา

การบันทึกเวลา ถือได้ว่าเป็นกระบวนการเก็บตัวอย่างทางสถิติ ยิ่งจำนวนครั้งที่จับเวลามากขึ้นเท่าไร ยิ่งมีความเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น ถ้าเวลาของงานย่อยใดมีความผันแปร (Variance) มาก ยิ่งต้องจับเวลาหลายๆ ครั้งเพื่อที่จะให้ได้ผลที่แม่นยำ ปัญหาจึงมีอยู่ว่าถ้าต้องการระดับความเชื่อถือได้หรือความแม่นยำที่ต้องการ ควรจะจับเวลาทั้งหมดกี่ครั้ง

ในการทำงานแต่ละงานย่อยของคนงาน จะใช้เวลาไม่เท่ากันทุกครั้ง ในการทำงานมากครั้งถือได้ว่าข้อมูลมีการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) ถ้าเวลาของการทำงานมีการกระจายที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) เท่ากับ μ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็น σ (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 15-8 – 15-10)



รูปที่ 2.10 แสดงการกระจายแบบปกติ

(อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 15-8 – 15-10)

สูตร สำหรับใช้ในการคำนวณหาจำนวนครั้งในการจับเวลา

$$n = \left[\frac{\frac{k}{s}\sqrt{n'\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \qquad (2.3)$$

เมื่อ n' = จำนวนครั้งในการจับเวลาตัวอย่าง

n = จำนวนครั้งที่ต้องจับเวลา (เพื่อให้ได้ช่วงความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนที่กำหนด)

s = ความคลาดเคลื่อน

x_i = ค่าที่ได้จากการจับเวลาในแต่ละครั้ง

k = ตัวประกอบของระดับความเชื่อมั่น

ตารางที่ 2.4 แสดงค่าตัวประกอบของความเชื่อมั่นที่นิยมใช้

ระดับความเชื่อมั่น (%)	ค่า k
68.3	1
95.5	2
99.5	3

6. การประมาณจำนวนรอบของการจับเวลา

บริษัท Maytag ได้ดัดแปลงจากการกระจายแบบปกติ (Normal Distribution) เพื่อให้การประมาณจำนวนครั้งในการจับเวลาง่ายขึ้น มีขั้นตอนดังนี้

6.1 ทำการจับเวลาของการทำงานเบื้องต้นโดย

- ถ้าวัฏจักรงานสั้นกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 10 ค่า
- ถ้าวัฏจักรงานยาวกว่า 2 นาที ให้จับเวลา 5 ค่า

6.2 หาค่า R (range) ก็คือ ค่าสูงสุด (H) – ค่าต่ำสุดของกลุ่ม (L)

$$R = H - L$$

6.3 หาค่า $\overline{X}$ ซึ่งได้จากผลรวมของตัวเลขในกลุ่มหารด้วยจำนวนข้อมูล (5 หรือ 10) หรืออาจหาค่าประมาณได้จาก $\frac{(H+L)}{2}$ หรือ $\overline{X} = \sum \frac{X_i}{n}$

6.4 คำนวณหาค่า $\frac{R}{X}$

6.5 อ่านค่า N (จำนวนรอบที่เหมาะสม) จากตารางที่ 2.4 ซึ่งตรงกับค่า R ที่คำนวณไว้

6.6 จับเวลาจนครบตามจำนวนครั้งที่ได้

ตารางที่ 2.5 แสดงการหาจำนวนรอบที่เหมาะสมโดยประมาณสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน ±5% ภายใน 95% ของความเชื่อมั่น (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 15-12)

$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{\overline{X}}$	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	149
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	156
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	162
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	169
.36	38	22	.68	137	78	1.0	296	
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

2.2.3.2 Predetermined motion – time systems คือการหาเวลาโดยใช้ตารางการคำนวณมาตรฐานต่างๆ ตามวิธีที่มีผู้คิดค้นขึ้น โดยกำหนดเวลาการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย แล้วนำเอาเวลาที่ได้จากการเคลื่อนไหวทำงานชิ้นนั้นรวมกันเป็นเวลามาตรฐาน เช่น

1. Motion time analysis (MTA)
2. Body Member Movements
3. Motion – time data for assembly work
4. The Work – factor system
5. Elemental time standard for basic manual work
6. Methods time motion – time study (MTM)
7. Basic motion – time study (BMT)
8. Dimensional motion time (DMT)
9. Predetermined human work times
10. Master standard data (MSD)

2.2.3.3 Work sampling เป็นเทคนิคของการวัดอย่างหนึ่งโดยผู้วิเคราะห์จะไปเก็บข้อมูลยังสถานที่ทำงานแบบสุ่มเป็นครั้งคราว ไม่ต้องมีการจับเวลา หรือเรียกว่า การสุ่มงาน

การสุ่มตัวอย่างงานตั้งอยู่บนพื้นฐานของความน่าจะเป็นจำนวนที่มากพอซึ่งถูกสุ่มจาก ประชากรกลุ่มใหญ่ จะมีการกระจายเหมือนการกระจายของประชากร เราจะประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากร

Work sampling มักจะถูกใช้ตามวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

1. เป็นการสุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่าสัดส่วนการทำงาน หรือ ว่างงานของงานที่น่าสนใจ

2. เป็นการวัดสมรรถนะของการทำงาน โดยเป็นอัตราการทำงานของบุคคลกลุ่มบุคคลหรือกลุ่มเครื่องจักรว่ามีการทำงาน หรือการหยุดงานว่ามีสัดส่วนเท่าใดในแต่ละวัน

3. ใช้ในการหาเวลามาตรฐานงาน

การสุ่มตัวอย่างงานเป็นการไปดูการทำงานของพนักงานโดยสุ่ม แล้วบันทึกผลที่เห็น เช่น พนักงานทำงาน หรือพนักงานว่างงาน เป็นต้น ตัวอย่างเช่น การสุ่มบันทึกการทำงานจำนวน 40 ครั้ง ได้ผลดังนี้

กิจกรรมของพนักงาน	ความถี่	รวม (ครั้ง)
ทำงาน	||| ||| ||| ||| ||| ||| ||| I	36
ว่างงาน	||||	4

2.2.3.4 Standard time data and formula คือการศึกษาเวลาโดยอาศัยข้อมูลจากอดีต และสูตรบางสูตรช่วยในการคำนวณหาเวลา

2.3 การหาปัจจัยอัตราความเร็ว (Determining the Rating Factor)

ระหว่างการตั้งเวลามาตรฐาน การประเมินผลงาน จะมีบทบาทที่สำคัญที่สุดในระหว่างการบันทึกเวลาจำเป็นที่ต้องทราบว่า ทำงานชนิดใด ซึ่งผู้ปฏิบัติงานกำลังทำอยู่จะเห็นได้ชัดที่จะถามว่า "คนงานกำลังทำงานอย่างรวดเร็วอยู่ใช่ไหม หรือกำลังใช้เวลาอย่างตั้งอกตั้งใจมากขึ้นใช่ไหม" คำถามพวกนี้เป็นธรรมดาเมื่อกลุ่มคนงานกำลังทำงานอย่างเดียวกัน การแก้ปัญหาของคำถามเหล่านี้สามารถทำได้โดยใช้ "การประเมินอัตราความเร็ว"

2.3.1 การประเมินอัตราความเร็ว (Rating)

การประเมินอัตราความเร็ว (Rating) คือ ขบวนการซึ่งผู้ทำการศึกษาเวลาใช้เปรียบเทียบการทำงานของคนงาน ซึ่งกำลังถูกศึกษาอยู่กับระดับการทำงานปกติ ในความรู้สึกของผู้ทำการศึกษานั้น

2.3.1.1 การให้ค่าอัตราความเร็วของคนงาน แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งความเร็วระดับปกติของงาน
2. การลงความเห็นว่า การทำงานของคนงานภายใต้การศึกษานั้นแตกต่างจากระดับความเร็วปกติเท่าใด

ความเร็วปกติ (Normal Pace) คือ อัตราการทำงานของคนงานเฉลี่ยซึ่งทำงานภายใต้การฝึกที่ถูกต้อง และปราศจากแรงกระตุ้นจากเงินรางวัล อัตราความเร็วนี้สามารถคงอยู่วันแล้ววันเล่าโดยไม่ก่อให้เกิดความเครียดทางร่างกายและจิตใจ หรือต้องอาศัยความพยายามจนเกินไป

ดังนั้น การศึกษาเวลาควรกระทำกับคนงานที่คัดแล้ว และผู้ศึกษาเวลาต้องมีการกำหนดค่าเฉลี่ยบางค่าของอัตราการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ที่กำลังสังเกตและเกี่ยวพันต่อขั้นมาตรฐานหรือการปฏิบัติงานมาตรฐาน

การพัฒนาระบบการให้อัตราความเร็ว

1. ระบบควรจะเป็นระบบที่ให้ผลตรงกัน ถึงแม้ว่าจะเป็นไปไม่ได้ที่จะประสบผลสำเร็จโดยถูกต้องแน่นอนนัก เพราะว่ายังคงมีความแตกต่างกัน และถูกแนะนำว่า การอ่านจะต้องถูกบันทึกตลอดช่วงของงาน และตั้งมาตรฐาน ซึ่งจะเป็นการประยุกต์สำหรับผู้ปฏิบัติงานโดยทั่วๆ ไป ต่อมาความถูกต้องสามารถทำได้ถ้าจำเป็นเพื่อที่จะได้รับผลลัพธ์ที่ตรงกัน

2. ในระบบซึ่งได้ปรับปรุงเป็นแบบง่ายๆ ดังนั้น จึงสามารถจะอธิบายต่อคนงานและสามารถทำตามได้ง่ายอีกด้วย

2.3.2.2 ระบบการกำหนดอัตรา Westing House

คิดโดยบริษัท Westing House ในปี 1927 โดยอาศัยองค์ประกอบ 4 ตัวช่วยการพิจารณาคือ

1. ความชำนาญ (Skill) คือ ความสามารถในการปฏิบัติตามวิธีที่ให้อย่างคล่องแคล่วว่องไว

2. ความพยายาม (Effort) คือ การแสดงความปรารถนาที่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ

3. ความสม่ำเสมอ (Consistency) คือ การปฏิบัติงานด้วยอัตราคงที่ของงาน

4. เงื่อนไข (Conditions) คือ สิ่งซึ่งมีผลต่อผู้ปฏิบัติงานและผู้ที่ไม่ได้ปฏิบัติงาน

ตารางที่ 2.6 คะแนนขององค์ประกอบต่างๆ ในการประเมินอัตราความเร็วตามวิธีของ Westing House (รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า123-124)

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	Ideal	+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

ตัวอย่าง การประเมินค่าอัตราความเร็วของคนงานเวลาที่อ่านได้เท่ากับ 0.50 นาที ให้คะแนนดังนี้

Skill : Excellent	=	B2 + 0.08
Effort : Good	=	C1 + 0.05
Conditions : Good	=	C + 0.02
Consistency : Average	=	D
รวมคะแนน (Rating)	=	+0.15

ค่า +0.15 จะนำไปรวมกับ 1 ซึ่งจะได้ประสิทธิภาพในการทำงาน = 1.15 หรือ 115 %

∴ รวมเวลาปกติ (Normal time) = 0.50 x 1.15 = 0.575 นาที

2.4 การหาเวลามาตรฐาน

เมื่อมีการพัฒนาระบบและวิธีการทำงานจนคิดว่าเป็นวิธีการทำงานที่ดีที่สุดแล้ว จึงกำหนดให้เป็นการทำงานที่เป็นมาตรฐาน พนักงานทุกคนควรจะทำงานตามวิธีที่กำหนดนี้ เมื่อพนักงานที่ผ่านการฝึกหัดให้ทำงานตามมาตรฐานวิธีการทำงานที่กำหนดไว้ จนมีประสบการณ์เพียงพอ ทำงานในสภาวะปกติ (Normal Pace) รวมกับเวลาเผื่อต่าง ๆ แล้วตั้งเวลานี้เป็นเวลามาตรฐานในการทำงาน เวลามาตรฐานนี้มีประโยชน์มากในทางอุตสาหกรรม เช่น สามารถนำไปใช้ในการวางแผนและกำหนดตารางในการทำงาน เพื่อใช้ในการประมาณราคา และควบคุมการผลิต และสามารถนำไปใช้เป็นบรรทัดฐานในการกำหนดค่าแรงจูงใจ (Wage Incentive) ในการจ้างงานเป็นต้น

2.4.1 การหาค่าเวลาตัวแทน (Representative Time or Selected Time)

จากการจับเวลาหลายๆ รอบ จะเห็นว่าเวลาที่แท้จริงของงานย่อยแต่ละงานนั้นๆ บางครั้งก็มีความแตกต่างกันมาก ซึ่งจะต้องตัดสินใจเลือกค่าเวลาตัวแทนเพียงค่าเดียว ซึ่งอาจจะใช้วิธีดังต่อไปนี้

2.4.1.1 วิธีหาค่าเฉลี่ย (Average) คือ การนำเอาเวลาจริงทั้งหมดรวมกันแล้วหารด้วยจำนวนรอบ

2.4.1.2 วิธีหาค่าฐานนิยม (Modal Method) คือ การใช้ค่าของตัวเลขที่มีความถี่ของการเกิดขึ้นสูงที่สุด เป็นค่าตัวแทนของจำนวนทั้งหมด

2.4.2 เวลาเผื่อ (Allowance)

เวลาปกติที่ได้จากการคำนวณ คือ เวลาปกติซึ่งคนงานที่ชำนาญทำงานด้วยความเร็วปกติแต่การทำงานทุกอย่างไม่ใช่จะทำโดยไม่มีการหยุดพักผ่อน หรือเกิดเหตุล่าช้าเลย ดังนั้นจึงต้องมีเวลาเผื่อไว้สำหรับกรณีต่างๆ ซึ่งสมเหตุสมผล

เวลาเผื่อที่ยอมให้มีอยู่ 3 อย่างคือ

1. เวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay or Contingency Allowance)

แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

1.1 แบบหลีกเลี่ยงไม่ได้ อาจเกิดได้ทุกขณะ และไม่สามารถคาดเดาได้ เช่น เครื่องจักรเสีย วัสดุเสื่อมสภาพ พนักงานเกิดความไม่พร้อมฉับพลัน หรือมีอุปสรรคบางอย่าง เป็นต้น

1.2 แบบหลีกเลี่ยงได้ มักเกิดจากการทำงาน เช่น การปรับเครื่องจักร การทำความสะอาด หรือการเปลี่ยนเครื่องมือ เป็นต้น ความล่าช้าประเภทนี้ จะไม่เกิดขึ้น หรือเกิดได้น้อยมาก หากมีการจัดลำดับงานที่ดี หรือนำอุปกรณ์พิเศษมาช่วยในการทำงาน

สาเหตุบางอย่างที่ทำให้งานล่าช้า

- เกิดการเสียของเครื่องมือเครื่องจักรกะทันหัน
- เกิดความล่าช้าเนื่องจากต้องคอยงานที่มาป้อนหรือคอยวัสดุ
- คอยคำสั่งจากหัวหน้างาน
- การเตรียมงานและการทำความสะอาด
- การดูแลรักษาเครื่องมือ

2. เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal Allowance)

เกิดจากความต้องการของพนักงาน เช่น ต้องการหยุดตัว การไปห้องน้ำ การดื่มน้ำ เป็นต้น สภาพการทำงานแต่ละอย่างเป็นสาเหตุของการใช้เวลาส่วนตัวไม่เหมือนกัน เช่น การทำงานในห้องปรับอากาศ อาจจะไม่ดื่มน้ำบ่อย แต่เข้าห้องน้ำบ่อย หรืองานที่ใช้กำลังมาก และงานในสถานที่ทำงานที่ร้อนอาจต้องดื่มน้ำบ่อย การพิจารณาให้เวลาลดหย่อนนี้ต้องพิจารณาสภาพการทำงานประกอบ โดยทั่วไปแล้ว เวลาลดหย่อนส่วนตัวจะคิดให้ประมาณ 2 – 5% ต่อการทำงาน 8 ชั่วโมง หรือประมาณ 10 – 24 นาที แต่ในงานที่ค่อนข้างหนัก หรือในงานที่ร้อนอาจเพิ่มให้มากกว่า 5% ได้

3. เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance)

เมื่อพนักงานทำงานหนัก หรือทำงานภายใต้สภาวะแวดล้อมที่มีความร้อนสูง ความชื้น ฝุ่นละออง และเสียงอึกทึกต่างๆ จะทำให้พนักงานเกิดความเครียด ร่างกายเกิดความเมื่อยล้า และต้องการพักผ่อนให้ร่างกายกลับคืนสู่สภาพปกติ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีเวลาลดหย่อนเนื่องจากความเมื่อยล้า เวลาลดหย่อนประเภทนี้ จะขึ้นอยู่กับ ลักษณะของงาน ความแข็งแรงของพนักงาน ระยะเวลาในการทำงาน และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ปัจจุบันยังไม่มีค่าที่เป็นมาตรฐานของค่าลดหย่อนประเภทนี้ บางบริษัทก็ใช้วิธีทดลองใช้ค่าหลายๆ ค่า และอาจปรับเปลี่ยนจนได้ค่าที่พอใจ ค่าลดหย่อนส่วนตัว และความลดหย่อนเนื่องจากความเมื่อยล้า อาจประมาณปรับเทียบกับรูปที่ 2.13 อย่างไรก็ตาม ในปัจจุบันนี้ โรงงานทั่วไปมักมีเวลาพักเหนื่อย ประมาณ 5 – 15 นาที ในช่วงครึ่งเช้า และครึ่งบ่ายของการทำงาน เพื่อให้พนักงานและคนงานได้คลายความเครียดอยู่แล้ว เวลาพักสั้นๆ นี้มีประโยชน์ คือ

- ลดความแตกต่างในความสามารถของการทำงานของคนงานตลอดวัน และช่วยให้ระดับการทำงานใกล้สูงสุดเสมอ
- ลดความซ้ำซากจำเจของงาน
- ให้คนงานได้ฟื้นตัวจากความล้าของกล้ามเนื้อบางกลุ่ม
- ลดการเสียเวลาที่คนงานจะต้องพักในระหว่างการทำงานลง

ในกรณีที่มีการทำงานหนัก และเกี่ยวข้องกับการต้องใช้เวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO ได้สรุปผลของเวลาเผื่อเป็น % ของ Normal time ไว้คร่าว ๆ ดังนี้

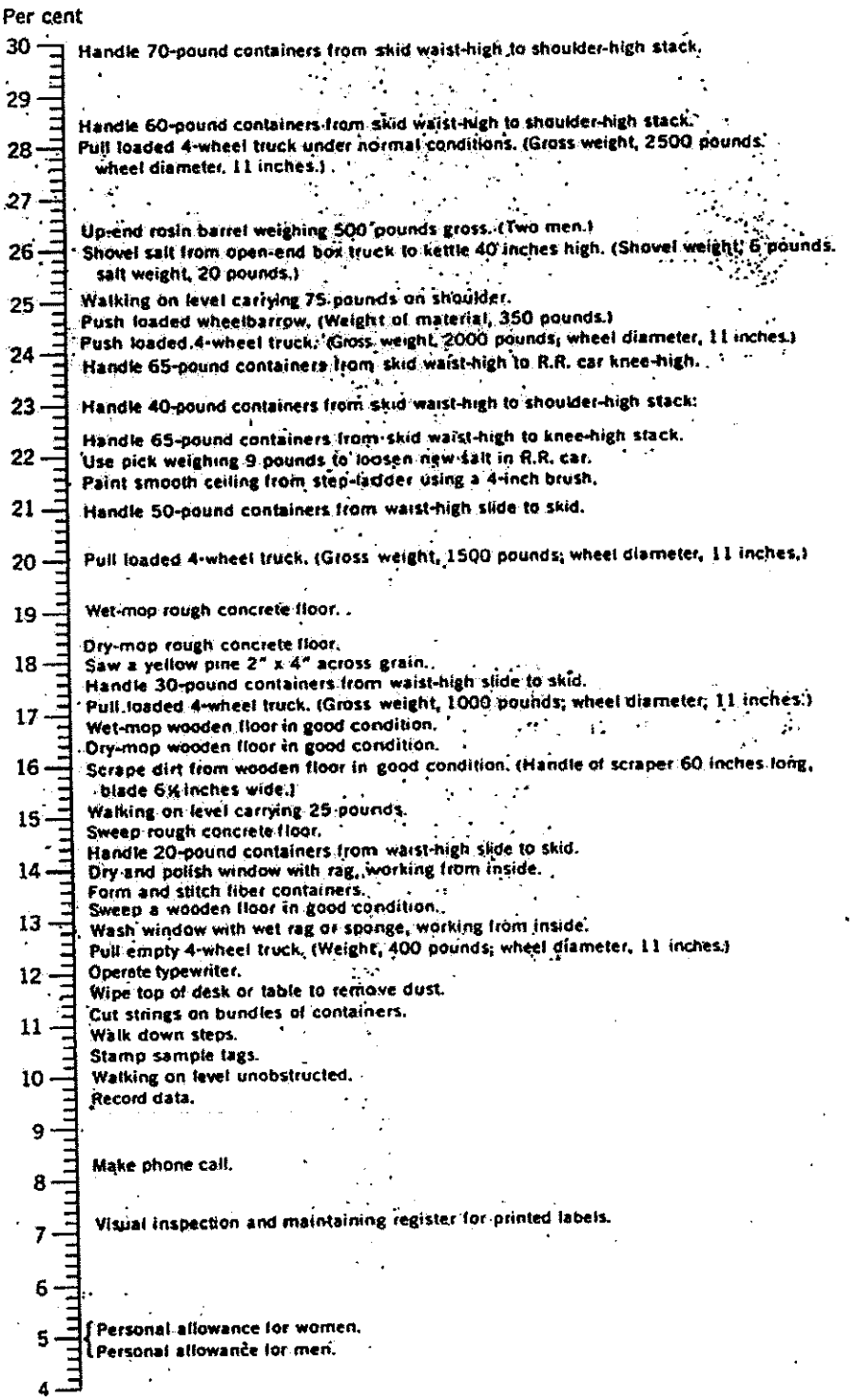
ตารางที่ 2.7 แสดงเวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO

(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 136)

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 (Kata Thermometer)	12 or more	0	
	10	3	
	8	10	
	6	21	

ตารางที่ 2.7 (ต่อ) แสดงเวลาเผื่อสำหรับความเครียดทางร่างกาย ILO

Allowances	Men (%)	Women (%)
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
Monotony :		
Medium	1	1
High	4	4



รูปที่ 2.11 ค่าความลดหย่อนส่วนตัว และความลดหย่อนเมื่อยล้าที่ถูกกำหนดใช้โดยบริษัทหนึ่ง (อิสรา ธีระวัฒน์สกุล,2542.หน้า 17-4)

2.4.3 สูตรที่ใช้ในการคำนวณหาเวลามาตรฐาน

$$\text{Normal time} = \text{Selected time} \times \text{Rating Factor} \quad (2.4)$$

$$\text{Standard time} = \text{NT}(1 + \text{A}) \quad (2.5)$$

เมื่อ Standard time = เวลามาตรฐาน

NT = เวลาปกติ (Normal time)

A = เวลาลดหย่อน (Allowance Time มักอยู่ในรูป % ของเวลาปกติ)

$$\text{Normal time} = \text{Selected time} \times \frac{\text{Rating in percent}}{100} \quad (2.6)$$

$$\text{Standard time} = \text{Normal time} \times \frac{100}{100 - \text{allowance in percent}} \quad (2.7)$$

2.5 การกำหนดเป็นมาตรฐาน

จากการศึกษาการทำงาน เมื่อได้พัฒนาวิธีการที่ปรับปรุงแล้ว ควรทำการบันทึกไว้บนแบบฟอร์มถาวร ซึ่งเรียกว่า "Standard Practice" แบบฟอร์มนี้นอกจากจะใช้เป็นหลักฐานการบันทึกแล้วยังอาจใช้เป็น Instruction sheet สำหรับฝึกหัดคนงานให้ทำในวิธีที่ถูกต้อง

2.5.1 แบบฟอร์มมาตรฐานการปฏิบัติงาน

เมื่อมีการศึกษาเพื่อปรับปรุงการทำงาน กำหนดเป็นมาตรฐาน และนำไปปฏิบัติจริงแล้ว มักจะพบว่าบางครั้งการทำงานมีการเบี่ยงเบนจากมาตรฐาน อันเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น วัตถุดิบมีคุณภาพไม่คงที่ การสึกหรอของอุปกรณ์ หรือมีการเบี่ยงเบนจากที่ตั้งค่าไว้เป็นต้น เมื่อการทำงานเบี่ยงเบนออกจากมาตรฐานจะทำให้คุณภาพและปริมาณของงานที่ได้ไม่เป็นไปตามกำหนด สิ่งสำคัญคือ ผู้บริหารจะต้องควบคุมดูแลให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดเสมอ เครื่องมือหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้บริหารสะดวกต่อการตรวจสอบการทำงานคือ คู่มือมาตรฐานการทำงานหรือบางครั้งเรียกว่า แบบฟอร์มมาตรฐานการทำงาน

คู่มือมาตรฐานการทำงานจะประกอบด้วยรายละเอียดอย่างสมบูรณ์ของการทำงานทั้งหมด เช่น สถานีงาน ผังการจัดสถานีงาน ข้อมูลการไหลของวัสดุ การจัดสภาพแวดล้อมในการทำงาน รูปของชิ้นงาน วิธีการปฏิบัติงาน และรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น

แบบฟอร์มมาตรฐานที่นิยมใช้ทั่วไป มีดังนี้

1. Standard Practice Sheet เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกขั้นตอนในการปฏิบัติงาน เพื่อใช้เป็น Instruction sheet อาจดัดแปลงมาจาก Operation chart หรือ Left and Right hand chart ก็ได้ โดยตัดพวกสัญลักษณ์และอักษรย่อออก และอาจระบุเวลามาตรฐานของงานไว้ด้วย

2. Standard Job Condition Sheet เป็นแบบฟอร์มที่บันทึกรายละเอียดของการปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ เช่น เครื่องมือเครื่องใช้ การจัดวางของบริเวณปฏิบัติงานอาจมีขั้นตอนของการปฏิบัติงานอย่างคร่าวๆ ไว้ด้วย

3. General Job Condition Sheet เป็นแบบฟอร์มที่ใช้บันทึกสภาพการทำงานโดยทั่วไป และตำแหน่งของการปฏิบัติงานโดยสัมพันธ์กับกระบวนการผลิตทั้งหมด แบบฟอร์มนี้จะบอกรายละเอียดของเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ สภาพเงื่อนไขการทำงาน และเส้นทางการไหล หรือลำเลียงของวัตถุดิบต่าง ๆในกระบวนการผลิต

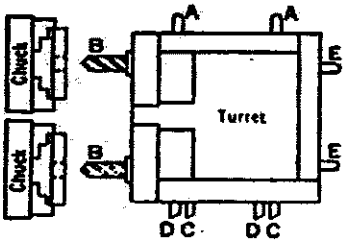
แบบฟอร์มทั้งสามนี้จะช่วยในการบันทึกรายละเอียดและมาตรฐานของงาน ณ จุดต่างๆ เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน บางครั้งอาจต้องมีพิมพ์เขียวของชิ้นส่วนและเครื่องมือที่เกี่ยวข้องด้วย บางแห่งอาจมีการใช้ภาพยนตร์หรือวีดีโอในการบันทึกรายละเอียดของงานไว้

INSTRUCTION SHEET

Customer Amer. Tool Co.
Part No. 1073 A-F
Operation No. 5 TH.

Part Name Spur gear Case D
Operation Name Drill rough one side and ¼ of outside diameter
Dept. 11 Machine class. 58 Machine name, Jones & Lamson
Made by S. R. K. Approved by S. M. Date Mat'l SAE2315

Tool layout



Set-up Time:
New set-up 60.00
Change or size 30.00

No.	Procedure	Tools—jigs, etc.	Speed Setting	Speed Ft. min	Feed Setting	Feed In. rev.	Base time
1	Pick up and chuck 2 pieces						0.13
2	Start machine and true up (if necessary)						0.10
3	Change speed						0.03
4	Adv. turret and throw in feed						0.06
5	Rough Outside Diameter (¼)	*A.* ¾ × 1¼ in. tools		70	71	0.014	*2.33*
6	Back turret and index						0.07
7	Advance turret, set headstock, throw in feed and change speed						0.12
8	Drill	*B.* 1 3/16 in. drills		60	71	0.014	*0.68*
9	Back turret and index						0.07
10	Advance turret and lock						0.08
11	Advance headstock, change speed and throw in feed						0.08
12	Rough Face Inside	*C.* ¾ × 1¼ in. tools		70	71	0.014	*1.65*
13	Rough Face Hub	*D.* ¾ × 1¼ in. tools		30	71	0.014	
14	Unlock, back and index turret						0.07
15	Advance turret and set head stock						0.09
16	Chamfer Inside Flange	*E.* ¾ × 1¼ in. Form tools		70	Hand		0.10
17	Advance head stock						0.06
18	Chamfer Hub	*E.* ¾ × 1¼ in. Form tools		30	Hand		0.10
19	Back turret and index						0.07
20	Set head stock						0.12
21	Stop machine						0.03
22	Loosen and remove 2 pieces						0.10
	Total handling time for two pieces						*1.47*
	Total machine time for two pieces						*4.55*
	Total base time for two pieces						*6.02*
	Total base time for one piece						*3.01*
	Allowances 10 per cent						*0.30*
	Standard time in minutes per piece						*3.31*

รูปที่ 2.12 ตัวอย่างใบสั่งงานหรือมาตรฐานการปฏิบัติงาน

(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 93)

STANDARD JOB CONDITIONS

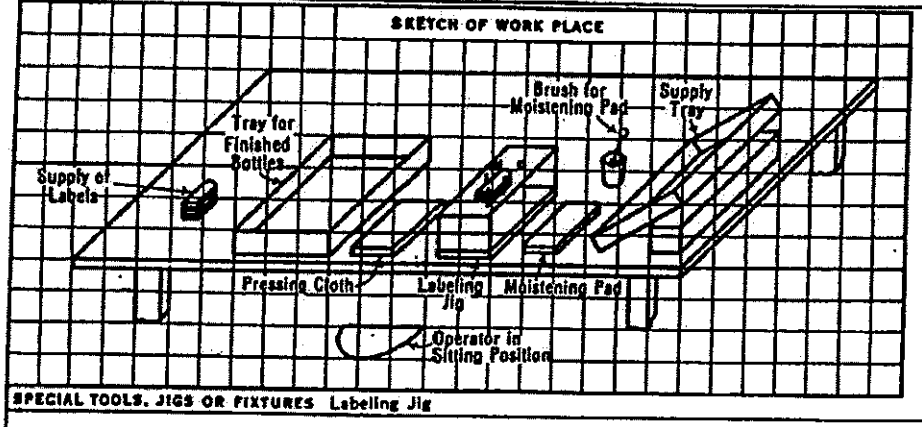
BASE RATE NO. 27112 CODE NO. —

DATE _____ STUDY NOS. 32906-32909 SYN. NO. — BINDER NO. 27

BLDG. 148A DEPT. No. 17 DIVISION Eastern OBSERVER Davis, W.T.

OPERATION Label 4-oz. Bottles Hardening Solution

SKETCH OF WORK PLACE



SPECIAL TOOLS, JIGS OR FIXTURES Labeling Jig

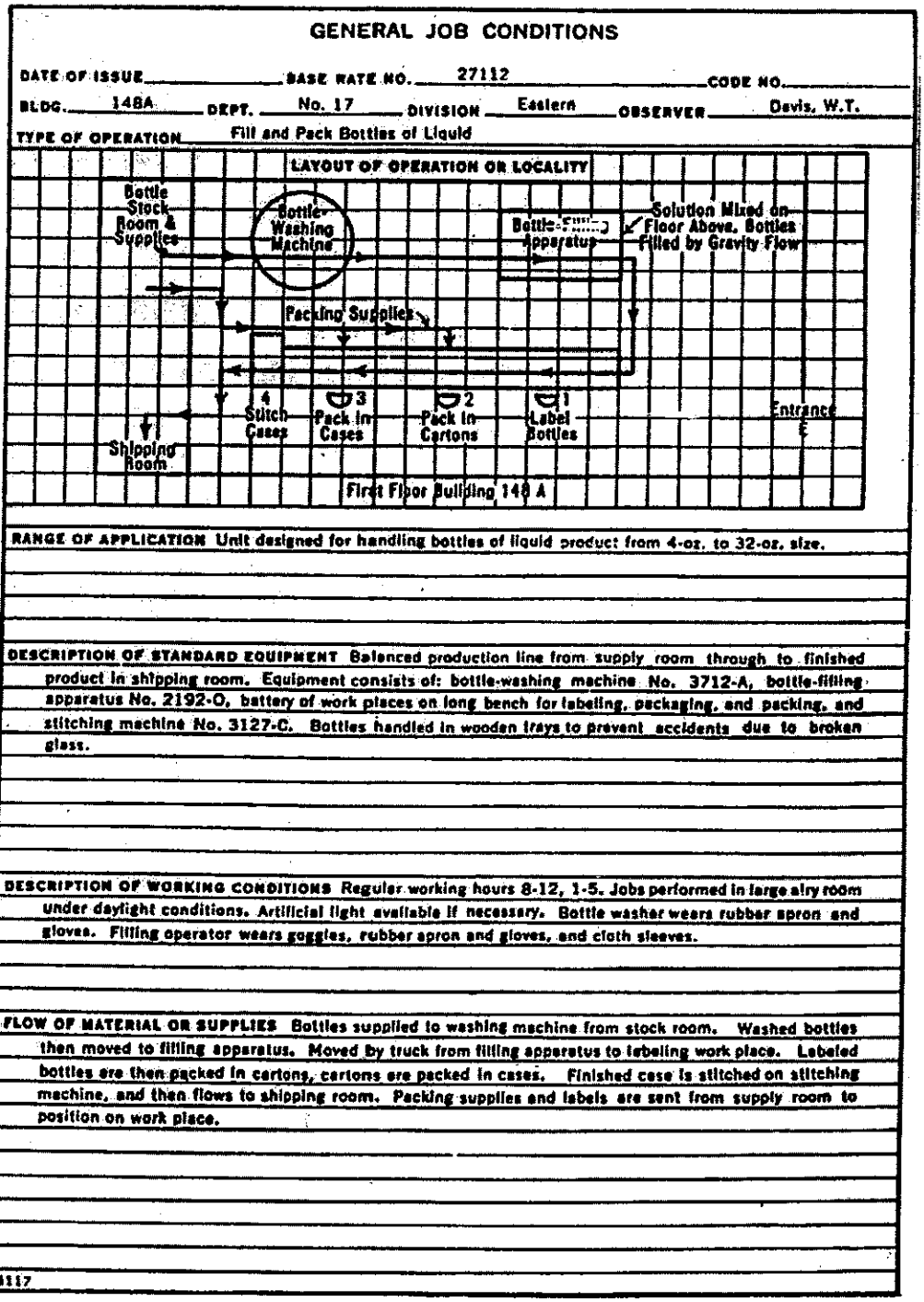
JOB ELEMENTS	
1. Moisten pad with brush.	
2. Insert labels in jig.	
3. Procure bottle from supply tray, moisten bottle on moistening pad, label, using jig, press smooth on pressing cloth.	AUXILIARY
4. Dispose bottle to wooden tray.	Set up and clean up by handler or operator. No allowance in standard.
5. Upon completion of tray, make out ticket and place in tray as check against quality of labeling. Foreman can determine responsibility if labels are not up to standard.	Handler supplies bottles and disposes of finished tray.

AUDIT Production can be checked by order number. Foreman checks time turned in.

B118

รูปที่ 2.13 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกการทำงานมาตรฐาน

(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 94)



GENERAL JOB CONDITIONS

DATE OF ISSUE _____ BASE RATE NO. 27112 CODE NO. _____

BLDG. 148A DEPT. No. 17 DIVISION Eastern OBSERVER Davis, W.T.

TYPE OF OPERATION Fill and Pack Bottles of Liquid

LAYOUT OF OPERATION OR LOCALITY

RANGE OF APPLICATION Unit designed for handling bottles of liquid product from 4-oz. to 32-oz. size.

DESCRIPTION OF STANDARD EQUIPMENT Balanced production line from supply room through to finished product in shipping room. Equipment consists of: bottle-washing machine No. 3712-A, bottle-filling apparatus No. 2192-O, battery of work places on long bench for labeling, packaging, and packing, and stitching machine No. 3127-C. Bottles handled in wooden trays to prevent accidents due to broken glass.

DESCRIPTION OF WORKING CONDITIONS Regular working hours 8-12, 1-5. Jobs performed in large airy room under daylight conditions. Artificial light available if necessary. Bottle washer wears rubber apron and gloves. Filling operator wears goggles, rubber apron and gloves, and cloth sleeves.

FLOW OF MATERIAL OR SUPPLIES Bottles supplied to washing machine from stock room. Washed bottles then moved to filling apparatus. Moved by truck from filling apparatus to labeling work place. Labeled bottles are then packed in cartons, cartons are packed in cases. Finished case is stitched on stitching machine, and then flows to shipping room. Packing supplies and labels are sent from supply room to position on work place.

8117

รูปที่ 2.14 ตัวอย่างแบบฟอร์มบันทึกสภาพการทำงานทั่วไปของขบวนการผลิต

(รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคมและเนื้อโสม ติงสัญชลี,2538.หน้า 95)

2.5.2 **การนำเวลามาตรฐานไปใช้**

2.5.2.1 สำหรับคำนวณอัตราการจ่ายค่าแรงจูงใจ

เมื่อคนงานทุกคนรู้เวลามาตรฐานของงานซึ่งตัวเองทำอยู่ และรู้ว่าผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากมาตรฐานของตนจะได้รับค่าตอบแทนที่สูงขึ้น คนงานส่วนใหญ่จะพยายามทำงานด้วยประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ลดการเสียเวลาต่างๆ และกำหนดเวลาพักเหนื่อยของตัวเอง ตามความต้องการ

2.5.2.2 สำหรับเทคนิคงาน

ใช้ในการควบคุมการผลิตและเพิ่มผลผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.5.3 **การนำวิธีการปฏิบัติงานใหม่ไปใช้**

2.5.3.1 ต้องพยายามโน้มน้าวจิตใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำงานทั้งหมด ให้ยอมรับการเปลี่ยนแปลงตามลำดับ ตั้งแต่ผู้จัดการโรงงาน ฝ่ายบริหารคนงาน หรือตัวแทน

2.5.3.2 ฝ่ายบริหารอนุมัติการเปลี่ยนแปลงนั้นในการเสนอรายงานเพื่อขอเปลี่ยนแปลงระบบควรแสดงเปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ดังนี้

- ค่าใช้จ่าย (Operating cost) ของทั้งสองระบบ
- ค่าใช้จ่ายที่ลดลงจากการใช้ระบบใหม่
- อัตราผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากเดิม
- ค่าลงทุนในการติดตั้งเครื่องมือใหม่
- ระยะเวลาในการคืนทุนของเครื่องมือใหม่

2.5.3.3 ได้รับการยอมรับในการเปลี่ยนแปลงจากคนงานหรือสหภาพที่เกี่ยวข้องคนงานโดยทั่วไปจะมีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Resistance to change อาจเพราะคุ้นเคยกับระบบเก่าหรือเพื่อนร่วมงานหรือกลัวว่าระบบใหม่จะทำให้ต้องทำงานน้อยลง / เหนื่อยมากขึ้น

2.5.3.4 ทำการฝึกคนงานให้ปฏิบัติตามแนววิธีใหม่ อาจใช้ศึกษาจาก Standard Practice sheet หรือใช้ภาพยนตร์ช่วย ในการฝึกคนงานให้ทำงานเดิมด้วยวิธีใหม่ ควรชี้ให้เห็นถึงข้อแตกต่างระหว่างวิธีทั้งสอง และสร้างความเคยชินกับวิธีใหม่ อธิบายให้เข้าใจถึงอิริยาบถของการเคลื่อนไหวว่าจะช่วยลดความเครียดในการทำงาน

2.5.3.5 รักษาวิธีใหม่ไว้ (Maintain the standard practice) คือการตรวจตราดูแลสภาพการทำงานให้คงอยู่ตามมาตรฐานที่ได้จัดตั้งไว้เสมอ