# บทที่ 4

## การสร้างข้อมูลมาตรฐานและเวลามาตรฐานโดยวิธี MTM - 2

### 4.1 การสำรวจเบื้องต้น

ในการจัดทำเวลามาตรฐานสำหรับการทำงานใดๆ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสำรวจและจัดวิธีการทำงานนั้นให้เป็นมาตรฐานอย่างถูกต้องเสียก่อนที่จะทำการศึกษาเวลาโดยวิธีนาฬิกาจับเวลาหรือวิธีการ MTM-2 เพราะว่าเวลามาตรฐานสำหรับงานเหล่านั้นจะไม่สามารถใช้ได้เมื่อวิธีการทำงานเปลี่ยนไป วัตถุดิบที่ใช้เปลี่ยนไป ความเร็วของเครื่องจักรเปลี่ยนไป หรือด้วยเงื่อนไขการทำงานอื่นๆ ที่เปลี่ยนไปจากตอนที่ทำการศึกษาเวลา การตรวจสอบวิเคราะห์เพื่อค้นหาสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้ หรือเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง ควรจะถูกดำเนินการก่อนจะมีการศึกษาเวลาทุกครั้ง

ถึงแม้ว่าจะได้มีการตรวจสอบวิธีการทำงานจากเป็นวิศวกรผู้ควบคุมการผลิตซึ่งเป็นผู้ออกแบบกระบวนการแล้ว จำเป็นที่ผู้วิเคราะห์เวลาการทำงาน ซึ่งเป็นวิศวกรอุตสาหการควรจะใช้หลักการปรับปรุงงานเพื่อเป็นเครื่องช่วยในการวิเคราะห์ วิศวกรอุตสาหการจะมีความเชี่ยวชาญในเรื่องของการวิเคราะห์เกี่ยวกับลักษณะการเคลื่อนไหวการทำงานว่าเหมาะสมหรือไม่ ระยะห่างและบริเวณพื้นที่ทำงานอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่เหมาะสมหรือไม่ สิ่งเหล่านี้วิศวกรอุตสาหการได้ถูกฝึกฝนมาโดยตรง จึงสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการปรับปรุงงานเพื่อจัดให้เป็นมาตรฐานก่อนที่จะมีการศึกษาเวลาเพื่อหาเวลามาตรฐาน

วิศวกรอุตสาหการอาจใช้เทคนิคการสร้างคำถามดังต่อไปนี้ เพื่อเป็นเครื่องช่วยและตรวจสอบถึงการปรับปรุงหรือแก้ไขลักษณะการทำงานให้ถูกต้องเหมาะสมก่อนที่จะมีการศึกษาเวลา

คำถามที่ 1 เป็นได้หรือไม่ที่ความเร็วหรืออัตราการทำงานของเครื่องจักรอุปกรณ์สามารถเพิ่มได้โดยไม่มีผลกระทบต่ออายุการใช้งานของเครื่องและคุณภาพของผลิตภัณฑ์

คำถามที่ 2 เป็นไปได้หรือไม่ที่จะเปลี่ยนแปลง ปรับปรุงในเครื่องมืออุปกรณ์ เครื่องจักร เพื่อลดเวลารอบการผลิตต่อชิ้น (Cycle Time)

คำถามที่ 3 อุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถถูกเลื่อนวางให้ใกล้กัน เพื่อสะดวกและลดเวลาการเคลื่อนย้ายได้หรือไม่ บริเวณพื้นที่ทำงานถูกจัดวางอย่างเหมาะสมกับการเคลื่อนไหวกับสรีระของคนงานหรือไม่

คำถามที่ 4 วิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ถูกต้องหรือไม่ สามารถใช้เครื่องมืออื่นทดแทนได้หรือไม่ และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตเป็นอย่างไร

คำถามที่ 5 วิธีการทำงานที่ใช้อยู่ทำภายใต้ความปลอดภัยหรือไม่

คำตอบจากคำถามเหล่านี้ จะช่วยให้วิศวกรอุตสาหการสามารถประเมินได้ว่างานที่จะทำการศึกษาเวลานั้น จะต้องมีการปรับปรุงในส่วนต่างๆมากน้อยเพียงใดก่อนที่จะลงมือศึกษาเวลาการทำงาน เพราะว่าเวลามาตรฐานที่ได้นั้นจะใช้เป็นพื้นฐานในการคำนวณหากำลังการผลิตที่เหมาะสม ถ้าวิธีการทำงานจริงกับเวลามาตรฐานที่ใช้นั้นไม่มีความสอดคล้องกัน การคำนวณหากำลังการผลิตจากเวลามาตรฐานก็จะไม่ถูกต้องและไม่สามารถใช้เป็นตัววัดมาตรฐานการทำงานได้

## 4.2 การจัดงานให้เป็นมาตรฐานเพื่อการศึกษาเวลาด้วยวิธี MTM-2

4.2.1 สำรวจวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

4.2.1.1 ลักษณะงานโดยรวมและวิธีการทำงานโดยละเอียด

4.2.1.2 พื้นที่การทำงาน และระยะทางการเคลื่อนไหวของร่างกายและอุปกรณ์ต่างๆในการทำงาน

4.2.2 กำหนดและจัดให้เป็นมาตรฐาน

4.2.1 สำรวจวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต

ก. ลักษณะงานโดยรวมและวิธีการทำงานโดยละเอียด

ในกระบวนการผลิตได้แบ่งขั้นตอนการผลิตไว้ถึง 23 ขั้นตอน ซึ่งวิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : LOAD HEAD

ลักษณะงาน เป็นการนำ Slider ใส่เข้าไปในฟิ๊กเจอร์พาหะ ชื่อ Jit Tool วิธีการทำงานประกอบด้วย

1. วาง Head load fixture ใต้กล้องกำลังขยาย 30 เท่า
2. วาง Jit Tool ลงใน Head loader เพื่อให้แผ่นสปริงบน Jit Tool ถูกง้างออกเพื่อรับการใส่ Slider ลงไปในช่อง
3. ใช้ Vacuum tweezer จับ Slider จากภาชนะบรรจุนำมาใส่ในตำแหน่งที่ถูกต้องบน Jit Tool
4. เลื่อน Jit Tool ออกจาก Head loader เพื่อให้สปริงหุบกลับและยึด Slider ให้แน่นอยู่บน Jit Tool
5. ตรวจว่าลักษณะการวางตัวของ Slider ถูกต้องหรือไม่
6. วาง Jit Tool ในถาดและส่งต่อไปยังสถานีงานถัดไป

ขั้นตอนที่ 2 : WIRE BOND

ลักษณะงาน เป็นการเชื่อมสายไฟให้ติดกับ Slider วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Jit Tool ที่มี Slider อยู่วางบนเครื่องเชื่อมอุลตร้าโซนิค
2. นำสายไฟจากภาชนะบรรจุไปวางยังตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมและทำการเชื่อมให้ติดกับ Slider
3. ตรวจดูรอยเชื่อมให้เรียบร้อยถ้าพบสายไฟยาวเกินไปให้ใช้ใบมีดคมตัดออก
4. นำ Jit Tool พร้อม Slider และสายไฟออกจากเครื่องเชื่อม
5. วางในถาดและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 3 : COAT WIRE

ลักษณะงาน เป็นการทากาวอีป๊อกซี่คลุมบริเวณจุดเชื่อมของสายไฟกับ Slider วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Jit Tool พร้อม Slider และสายไฟวางลงใน Coating nest
2. ใช้ชุดอุปกรณ์หยอดกาวอีป๊อกซี่มาหยดและทาอีป๊อกซี่ให้คลุมบริเวณจุดเชื่อมให้ทั่วและกาวอยู่ในขอบเขตที่กำหนด โดยสายไฟต้องถูกจัดให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
3. ตรวจเช็คความเรียบร้อยถูกต้องของบริเวณที่ทาอีป๊อกซี่
4. นำJit Tool ออกจาก Coating nest วางในถาดและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป
5. เปลี่ยนหลอดบรรจุกาวอีป๊อกซี่ใหม่ ทุก ๆ ครึ่งชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4,5 : GIMBAL BOND และ OVEN CURE

ลักษณะงาน เป็นการประกอบ Flexure ให้ติดกับ Slider ที่เชื่อมสายไฟแล้วและอบกาวให้แห้ง วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Jit Tool จากขั้นตอนที่ 3 วางลงใน Flipper fixture
2. นำ Flexure จากภาชนะบรรจุมาวางบนตำแหน่งที่กำหนด บน Flipper fixture
3. ทากาวอีป๊อกซี่บน Flexure ในบริเวณที่กำหนด
4. ประกบ Flexure ที่ทากาวแล้วให้ติดกับ Slider ซึ่งอยู่ใน Jit Tool และถูกวางอยู่บน Flipper fixture
5. นำ Jit Tool ออกจาก Flipper fixture วางในถาด
6. ส่งถาดที่ใส่ Jit Tool อยู่ครบ 5 ตัว เข้าเตาอบระบบสายพานเคลื่อนที่ เพื่ออบตามอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดจนกาวอีป๊อกซี่แห้งดี

ขั้นตอนที่ 6 : WIRE ROUTING

ลักษณะงาน เป็นการจัดสายไฟให้ถูกจับยึดและวางในตำแหน่งถูกต้องบน Flexure วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Jit Tool พร้อมชิ้นงาน จากเตาอบซึ่งเย็นตัวลงแล้วมาใส่ใน Routing fixture
2. ใช้ปากคีบจับและจัดสายไฟที่เชื่อมติดกับ Slider มาวางบน Flexure ในตำแหน่งที่กำหนด
3. ใช้ปากคีบกดตัวเกี่ยวบน Flexure เพื่อให้จับยึดสายไฟแน่นและจัดตำแหน่งสายไฟให้ถูกต้อง
4. แยกชิ้นงาน คือ HGA ออกจาก Jit Tool โดยปลดตัวยึดบน Jit Tool และใช้ปากคีบจับ HGA ไปวางในถาดบรรจุ
5. นำ Jit Tool เปล่า ๆ ที่ถูกแยกชิ้นงานออกไปแล้ว ออกจาก Routing fixture วางในถาด
6. วางถาดใส่ Jit Tool เปล่าบนสายพานลำเลียง เพื่อส่ง Jit Tool กลับไปยังขั้นตอนที่ 1 LOAD HEAD

ขั้นตอนที่ 8 : BLOCKING

ลักษณะงาน เป็นการนำตัว HGA ให้ติดกับฟิ๊กเจอร์พาหะตัวใหม่ คือ Test block วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block วางบน Blocking fixture ในตำแหน่งที่กำหนด
2. ใช้ปากคีบจับตัว HGA จากถาดบรรจุมาวางบน Test block โดยที่ Blocking fixture จะเป็นตัวช่วยบังคับให้ HGA วางอยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
3. ใช้ปากคีบหยิบสกูรจากถาดบรรจุและใช้สกูรไดรฟ์เวอร์ หมุนสกูรยึด HGA ให้ติดกับ Test block
4. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Blocking fixture วางลงในถาดบรรจุ และส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 9 : SOLDERING

ลักษณะงาน เป็นการเชื่อมสายไฟจากตัว HGA ให้ติดกับ Test block วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงใน Soldering fixture
2. ใช้ปากคีบจับสายไฟมายังตำแหน่งที่ต้องการเชื่อมและใช้หัวแร้งบัดกรีสายไฟให้ติดกับ Test block
3. ตรวจดูจุดที่เชื่อมและนำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Soldering fixture
4. วางในถาดบรรจุและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 10 : DC TEST

ลักษณะงานเป็นการวัดเพื่อทดสอบว่า การเชื่อมสายไฟจาก HGA ติดกับ Test block ดีหรือไม่ วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงบน DC fixture
2. เครื่องจะทำการวัดโดยพนักงาน คอยอ่านค่าที่วัดจากมัลติมิเตอร์
3. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก DC fixture
4. วางในถาดและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 11 : CORE TO COIL TEST

ลักษณะงาน เป็นการวัดค่าทางไฟฟ้าของชิ้นงาน HGA วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงใน Core to coil fixture
2. ทำการวัดค่า Core to coil โดยพนักงานดูแลการทดสอบจากสีของไฟที่ปรากฏขึ้น
3. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Core to coil fixture วางในถาดและส่งไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 12 : AUTOGRAMMER

ลักษณะงาน เป็นการวัดค่า Gramload บนตัว Flexure และปรับแต่งค่าแรงให้อยู่ในสเปคที่กำหนด วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงในเครื่อง Autogrammer
2. กดอุปกรณ์ควบคุมเครื่องให้ทำการวัดค่า Gramload และ เครื่องจะทำการปรับ แต่งตัวชิ้นงานจนกว่าจะได้ค่า Gramload ที่ต้องการ
3. นำTest blockพร้อมHGAออกจากเครื่องวางในถาดและส่งไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 13 : STATIC ROLL ADJUST

ลักษณะงาน เป็นการวัดว่า การวางตัวของ Slider ถูกต้องหรือไม่ ไม่เอียงทำมุมเกินจากที่กำหนด วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงบน Angle block
2. ดูจุดที่แสงสะท้อนจากตัว Slider ว่าตกอยู่ในขอบเขตบนฉากรับแสงสะท้อนหรือไม่
3. ปรับตัวชิ้นงานจนกว่าแสงสะท้อนตกบนฉากในบริเวณที่กำหนดใน HGA บางรุ่นไม่อนุญาตให้มีการปรับตัวชิ้นงาน เนื่องจากลักษณะของ Flexure ไม่เหมาะสมที่จะทำการปรับ ดังนั้น จึงถือว่าเป็นงานเสียไป
4. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Angle block วางในถาดและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 14 : SPOT CLEAN 1

ลักษณะงาน เป็นการทำความสะอาดตัวชิ้นงาน ด้วยก้านสำลีชุดน้ำยา วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. นำ Test block พร้อม HGA วางลงใน Spot clean fixture
2. ตรวจเช็คความสะอาดและข้อบกพร่อง รอยตำหนิต่าง ๆ บนตัวชิ้นงาน
3. ใช้ก้านสำลีชุ่มน้ำยา มาทำความสะอาดตัว HGA และแยกตัวที่มีข้อบกพร่องที่ไม่สามารถรับได้ออก

4. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Spot clean fixture
5. วางในถาดและส่งต่อขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 15 : SPOT CLEAN 2

ลักษณะงาน เป็นการตรวจเช็คลักษณะการวางตัวของสายไฟ วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. วาง Test block พร้อม HGA บน Spot clean fixture
2. ตรวจดูลักษณะสายไฟว่าวางตัวตามที่กำหนดหรือไม่ โดยใช้เข็มปลายแหลมจัดให้ถูกต้อง
3. นำ Test block พร้อม HGA ออกจาก Spot clean fixture ใส่ในถาดและส่งต่อไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 19 : DEBLOCK

ลักษณะงาน เป็นการแยก HGA ออกจากฟิ๊กเจอร์พาหะ Test block วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. ใช้กรรไกรเล็กตัดสายไฟของ HGA ที่เชื่อมอยู่กับ Test block
2. นำ Test block พร้อม HGA ที่ตัดสายไฟแล้ว วางบน Deblock fixture
3. ใช้สกูรไดร์ฟเวอร์มาไขสกูรที่ยึด HGA กับ Test block ออก
4. ใช้ปากคีบจับตัว HGA ไปวางในถาดบรรจุ
5. นำ Test block ออกจาก Deblock fixture วางในถาดเพื่อรอการส่ง Test block กลับไปใช้ใหม่ที่ขั้นตอนที่ 8
6. ส่งตัว HGA ที่บรรจุในถาดไปยังขั้นตอนถัดไป เมื่อใส่ HGA ครบ 20 ตัว ต่อหนึ่งถาด

ขั้นตอนที่ 20 : FINAL VISUAL

ลักษณะงาน เป็นการตรวจความเรียบร้อยของ HGA ครั้งสุดท้าย ก่อนที่จะส่งไปทำความสะอาดด้วยเครื่อง Aqueous cleaning system มาแล้ว วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. ใช้ปากคีบจับตัว HGA มาตรวจดูใต้กล้อง 30X
2. ตรวจดูความสะอาด รอยตำหนิและข้อบกพร่องต่าง ๆ
3. วาง HGA ในถาดบรรจุและส่งไปยังขั้นตอนถัดไป

ขั้นตอนที่ 22 : FINAL CLEAN AUDIT

ลักษณะงาน เป็นการสุ่มตรวจเช็คดูความสะอาดเรียบร้อยของชิ้นงานที่ผ่านการทำความสะอาดด้วยเครื่อง Aqueous cleaning system แล้ว วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

1. เปิดถาดบรรจุ HGA ออกและทำการเลือกสุ่ม HGA 2 ตัวจาก 20 ตัวในถาดบรรจุ
2. นำ HGA ที่สุ่มมาตรวจโดยใช้ปากคีบจับ
3. วาง HGA ในถาดและแยกว่าเป็นถาดที่ยอมรับหรือปฏิเสธ

ขั้นตอนที่ 23 : PACK

ลักษณะงาน เป็นการบรรจุถาดซึ่งบรรจุ HGA 20 ตัวลงในถุงเพื่อทำการผนึกถุงพร้อมจะส่งออกเป็นผลิตภัณฑ์ วิธีการทำงาน ประกอบด้วย

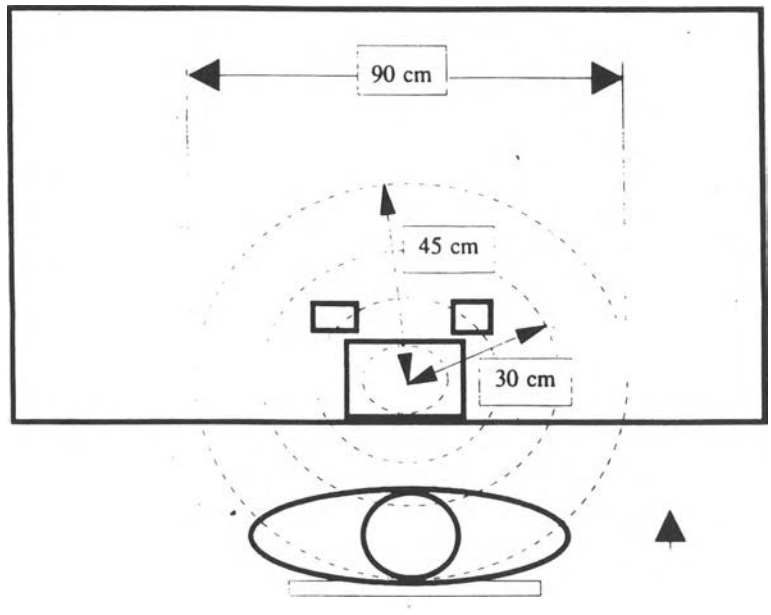
1. นำถาดบรรจุ HGA ใส่ในถุง
2. นำถุงไปเข้าเครื่องบรรจุระบบสูญญากาศ
3. นำถุงที่บรรจุเรียบร้อยแล้ว วางในที่กำหนดเพื่อส่งออกไป

4.2.1.2 <u>พื้นที่การทำงานและระยะทางการเคลื่อนไหวของร่างกายและอุปกรณ์ต่างๆในการทำงาน</u>

ลักษณะการทำงานในสายการผลิต HGA โดยส่วนใหญ่จะเป็นการนั่งทำงานอยู่กับโต๊ะทำงานในสายการผลิตประมาณ 60% ของขั้นตอนการผลิตจะใช้กล้องขยาย ดังนั้น ความสูงของเก้าอี้ โต๊ะและกล้อง จะต้องพอเหมาะกับสรีระร่างกายของคนงานซึ่งเป็นผู้หญิงทั้งหมด เพื่อให้เกิดภาวะสบายในการทำงาน อวัยวะของร่างกายที่ใช้ส่วนใหญ่จะเป็นมือซ้ายและขวาหยิบชิ้นส่วนมาประกอบ พื้นที่บริเวณทำงานของคนงานแต่ละคนจึงอยู่ในรัศมีที่มือซ้ายและมือขวาเอื้อมถึงทำงานสะดวก ดังนั้น จึงไม่เกินระยะทางที่เกินจากการวิเคราะห์ด้วย MTM-2

พื้นที่มาตรฐานของแต่ละสถานีงานที่จัดไว้ในปัจจุบันแสดงดังตารางที่ 4.5 ซึ่งพื้นที่นี้ได้ถูกกำหนดอย่างเหมาะสม ตามขนาดของเครื่องจักร อุปกรณ์ที่ใช้ในแต่ละสถานีงานโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีขนาดพื้นที่เกือบเท่ากัน ลักษณะงานในสายงานประกอบในโรงงาน ประเภทอิเลคทรอนิคส์ต่างๆ มักไม่ต้องการพื้นที่กว้างมาก

ระยะในการเคลื่อนมือซ้ายและขวา โดยวัดจากกลางลำตัวจะอยู่ในระยะไม่เกิน 45 เซนติเมตรการรับงานหรือส่งงานไปยังสถานีงานก่อนหน้าและถัดไปก็จะไม่เกิน 45 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามในบางสถานีการผลิตจะใช้พื้นที่กว้างกว่า เนื่องจากเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้มีขนาดใหญ่ การจัดวางอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ จะอยู่ในระยะทางตั้งแต่ 30-45 เซนติเมตร วัดจากจุดศูนย์กลางการทำงาน พิจารณาจากรูปที่ 4.8

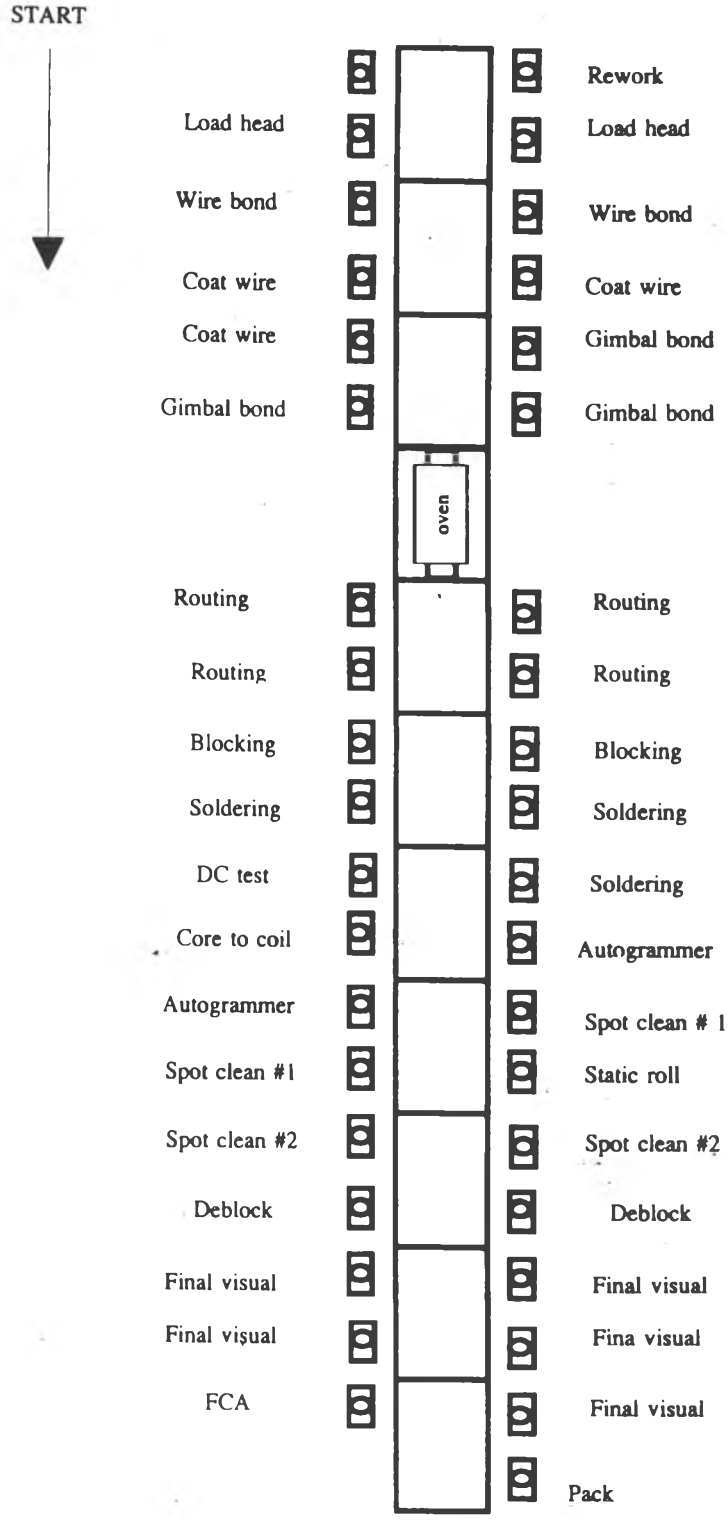



รูปที่ 4.8 บริเวณพื้นที่ทำงานและระยะทางการเคลื่อนที่และการจัดวางอุปกรณ์ในสถานีงาน

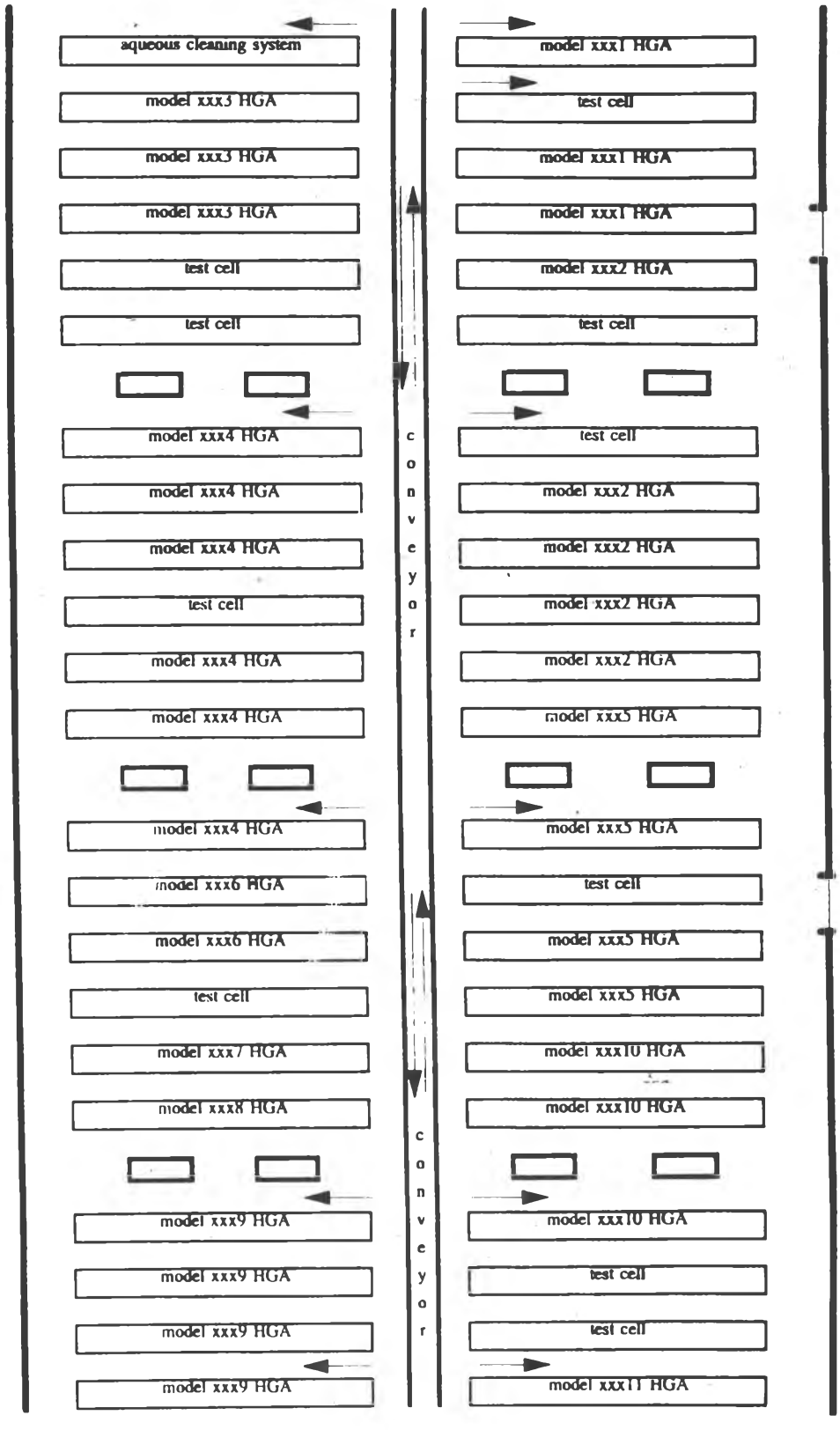
**พื้นที่มาตรฐานของแต่ละสถานีงาน :**

| สถานีงาน | พื้นที่ กว้าง x ยาว (เซนติเมตร) |
|---|---|
| LOAD HEAD | 50 x 90 |
| WIRE BOND | 50 x 120 |
| COAT WIRE | 50 x 90 |
| GIMBAL BOND | 50 x 90 |
| ROUTING | 50 x 90 |
| BLOCKING | 50 x 90 |
| SOLDERING | 50 x 90 |
| DC-CHECK | 50 x 90 |
| CORE TO COIL | 50 x 90 |
| AUTOGRAMMER | 50 x 120 |
| STATIC ROLL ADJUST | 50 x 120 |
| SPOT CLEAN # 1 | 50 x 90 |
| SPOT CLEAN # 2 | 50 x 90 |
| DEBLOCK | 50 x 90 |
| FINAL VISUAL | 50 x 90 |
| FINAL CLEAN AUDIT | 50 x 90 |
| PACK | 50 x 90 |

ตารางที่ 4.5 พื้นที่มาตรฐาน ของแต่ละสถานีงาน




รูปที่ 4.9 แผนผังการจัดวางสถานีงานในเซลสายการผลิต




รูปที่ 4.10 แผนผังแสดงสายการผลิตโดยรวม

4.2.2 การกำหนดและจัดให้เป็นมาตรฐาน

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า วิธีการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายหนึ่งๆอาจจะมีได้หลายวิธี ในการทำงานหรือประกอบชิ้นงานก็เช่นเดียวกัน คนงานบางคนอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างจากคนอื่นแต่ได้ผลสุดท้ายออกมาเหมือนกัน ด้วยความแตกต่างอันนี้เอง จึงเป็นการยากที่จะหาเวลามาตรฐานในการทำงาน ดังนั้น วิธีการ ขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้องเหมาะสม ควรจะถูกกำหนดขึ้นมาเพื่อเป็นบันทัดฐานกำหนดให้คนงานทุกคนทำงานเหมือนกันหมด แต่สิ่งที่กำหนดขึ้นมานั้น ต้องสามารถตอบสนอง ในเรื่องของความสะดวก ความง่าย ความเร็ว ความถูกต้องของผลงานที่จะออกมา ก่อนที่จะศึกษาเวลามาตรฐานการทำงาน ต้องคำนึงอยู่เสมอว่า สิ่งที่จะศึกษานั้นถูกจัดเป็นมาตรฐานแล้วหรือยัง การสำรวจเบื้องต้นอย่างละเอียดจำเป็นต้องมีก่อนการศึกษาเวลาทุกครั้ง หลังจากนั้น จึงนำมาทำตามขั้นตอนต่อไปนี้ เพื่อให้พร้อมสำหรับการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธี MTM-2

4.2.2.1 ขั้นตอนการจัดงานให้เป็นมาตรฐาน

ก. กำหนดงานที่ครอบคลุม โดยแยกแยะเป็นงานจริงและงานครั้งคราว

- งานจริง คือ เนื้อของงานแท้จริงที่ทุกชิ้นงานจะถูกกระทำเหมือนกัน เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับชิ้นงาน เช่น ในสถานีงานที่ 1 คือ Load Head งานจริงคือการนำ Slider ใส่ลงในฟิ๊กเจอร์ชื่อ Jit Tool ซึ่งทุกชิ้นงานจะถูกกระทำเหมือนกัน

- งานครั้งคราว คือ งานที่ไม่ได้เกิดขึ้นในทุกชิ้นงาน เช่น การเปลี่ยนถาดใส่ Slider จะถูกเปลี่ยนเมื่อประกอบ HGA ไปประมาณ 50 ตัว หรือหมดถาดบรรจุ.

ข. แจงรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในสถานีงาน ดังรายละเอียดที่ แสดงไว้ในบทที่ 3

ค. แจงแผนผังบริเวณการทำงาน ระยะการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆดังรายละเอียดที่แสดงไว้ใน รูปที่ 4.8

ง. แจงขั้นตอนการทำงาน โดยแสดงความสัมพันธ์ของอวัยวะร่างกายกับอุปกรณ์ เครื่องมือที่ใช้ในการทำงาน แสดงขั้นตอนการทำงานเป็นลำดับ เช่น มือซ้ายหยิบฟิ๊กเจอร์ส่งให้มือขวา มือขวานำฟิ๊กเจอร์มาวางไว้ใต้กล้องขยาย

จ. ใช้คำถาม 5 ข้อ ดังกล่าวข้างต้น เพื่อวิเคราะห์และค้นหาส่วนที่สามารถปรับปรุงได้

คำถาม 5 ข้อ ที่กล่าวในข้างต้น ได้ถูกนำมาใช้ในการสำรวจเพื่อปรับปรุง และมีคำตอบดังต่อไปนี้ บางคำถามอาจจะไม่จำเป็นสำหรับบางสถานีงาน เช่น สถานีงานที่ไม่ได้ใช้เครื่องจักรอุปกรณ์ก็อาจข้ามคำถามที่ 1 ไปได้

คำตอบจากคำถามที่ 1

ความเร็วของเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ไม่สามารถเพิ่มได้เพราะจะทำให้มีผลกระทบต่อคุณภาพของชิ้นงาน เช่น ความเร็วของเตาอบระบบสายพานไม่สามารถเพิ่มได้ เพราะจะทำให้กาวบนตัวชิ้นงานไม่แห้ง และอุณหภูมิที่ใช้อบในช่วงเวลาที่กำหนดไม่ครบตามข้อกำหนด

คำตอบจากคำถามที่ 2

อุปกรณ์และฟิ๊กเจอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ไม่สามารถที่จะถูกเปลี่ยน เพื่อลดรอบเวลาในการทำงาน (Cycle time) ในการทำงานได้ แต่อาจจะมีการปรับปรุงรูปแบบของฟิ๊กเจอร์บางตัวได้บ้างเพื่อลดของเสีย หรือตำหนิที่เกิดจากการใช้ฟิ๊กเจอร์ประเภทนั้นลงได้ ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาในรายละเอียดเพิ่มเติมว่า ฟิ๊กเจอร์แต่ละประเภทมีข้อเสียอย่างไรบ้าง

คำตอบจากคำถามที่ 3

บริเวณพื้นที่การทำงานถูกจัดอย่างเหมาะสมกับสรีระร่างกายของพนักงานแล้ว ระยะการจัดวางอุปกรณ์ต่าง ๆ เหมาะสม ง่ายต่อการหยิบใช้จัดวางเป็นระเบียบ และไม่เสียเวลามากในการหยิบใช้อุปกรณ์ รวมทั้งสามารถทำงานได้สะดวก

คำตอบจากคำถามที่ 4

วิธีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทำอย่างถูกต้อง คนงานทุกคนใช้เหมือนกันและไม่มีผลต่อคุณภาพของชิ้นงาน

คำตอบจากคำถามที่ 5

วิธีการทำงานอยู่ภายใต้ความปลอดภัย

จากคำตอบที่ได้ทั้ง 5 ข้อนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่วิศวกรอุตสาหการ จะต้องมีความเข้าใจในกระบวนการผลิตแต่ละขั้นตอน ต้องทราบว่า แต่ละขั้นตอนการผลิตมีวัตถุประสงค์อะไร ต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง ไม่เช่นนั้น จะเป็นการยากที่จะตอบคำถามได้อย่างถูกต้องจากคำตอบทั้งหมด และการวิเคราะห์โดยละเอียดแสดงให้เห็นว่า งานทั้งหมดถูกจัดเป็นมาตรฐานแล้วไม่ต้องมีการแก้ไข ดังนั้น จึงสามารถเริ่มดำเนินการในขั้นตอนต่อไปได้

ฉ. ทดลองปฏิบัติงานจริงตามการวิเคราะห์ด้วยคำถามในข้อ จ. และกำหนดให้เป็นมาตรฐานในกรณีที่ทดสอบแล้วว่าการปฏิบัติเหล่านั้นช่วยปรับปรุงให้ดีขึ้น

ช. บันทึกภาพการเคลื่อนไหวการทำงานจริง ตามขั้นตอนที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

ง. วิเคราะห์เพื่อหาเวลาการทำงานจากภาพการเคลื่อนไหวจริง ด้วยวิธี MTM - 2

ผลจากการสำรวจวิธีการทำงานในปัจจุบันโดยละเอียดพบว่า วิธีการทำงานที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน รวมถึงการจัดบริเวณพื้นที่การทำงาน ระยะการจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ อยู่ในลักษณะเหมาะสมและเป็นมาตรฐานอยู่แล้ว คนงานแต่ละคนที่ทำงานในขั้นตอนการผลิตเดียวกันมีวิธีการทำงานที่เหมือนกัน การจัดวางอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมือนกัน ทำให้ระยะทางในการเคลื่อนไหวการทำงานของแต่ละคนงานไม่มีความแตกต่างกันมากและสอดคล้องกับการที่จะใช้วิธี MTM-2 ในการวิเคราะห์เวลาการทำงาน

## 4.3 เวลามาตรฐานโดยวิธี MTM - 2

หลังจากที่ได้ผ่านขั้นตอนต่างๆของการจัดมาตรฐานของงานแล้ว ถือว่าสถานีงานนี้มีความพร้อมที่จะถูกวิเคราะห์เวลาการทำงานด้วยวิธี MTM -2 ซึ่งรายละเอียดของการวิเคราะห์แสดงในหัวข้อถัดไป

### 4.3.1 เหตุผลการเลือกใช้วิธี MTM - 2ในงานวิจัย

ในปัจจุบันมี MTM หลายประเภทถูกคิดค้นขึ้นมา บางประเภทถูกคิดขึ้นเพื่องานเฉพาะอย่าง บางประเภทสำหรับงานโดยทั่วๆไป ดังนั้นในการเลือกใช้ MTM ประเภทใดนั้นต้อง

พิจารณาถึงความเหมาะสมและความสอดคล้องของงานนั้นต่อประเภทของ MTM ที่เลือกใช้ มิเช่นนั้นแล้วความถูกต้องของผลลัพธ์อาจจะเกิดผิดพลาดได้

MTM - 1 นั้นมีความละเอียดสูงมาก และสามารถให้ค่าความถูกต้องแม่นยำมาก และเป็นพื้นฐานของ MTM ประเภทอื่นๆ ในการวิเคราะห์ด้วย MTM - 1 จึงต้องอาศัยความละเอียดมากและใช้เวลา MTM-1สามารถใช้ได้หลากหลายในงานเกือบทุกประเภทและในกรณีที่ลักษณะงานเป็นรอบเวลาสั้นๆที่มีบางการเคลื่อนไหวทำซ้ำบ่อยๆควรเลือกMTM - 1ในการวิเคราะห์

MTM - 2 สามารถใช้กับลักษณะงานทั่วๆไป โดยที่รอบเวลาของการทำงานอยู่ในช่วงเวลาน้อยกว่า 30 วินาที หรือมากกว่า 30 วินาทีได้ โดยมีรอบเวลาการทำงานที่ไม่นานเกินไปหรือเรียกได้ว่าเป็นรอบเวลางานระดับกลางๆ MTM - 2 นั้นเป็นอิสระจาก MTM - 1 ซึ่งไม่สามารถแทนที่ MTM - 1 ได้ แต่มีข้อดีในเรื่องของความเร็วในการประยุกต์ใช้ซึ่งเร็วกว่า 2 - 3 เท่า ทั้ง MTM - 1 และ MTM - 2 สามารถใช้ในงานทั่วไปได้เหมือนกันและมีความถูกต้องแม่นยำเทียบเท่ากันได้ แต่ในกรณีเป็นงานที่มีบางเคลื่อนไหวเป็นแบบซ้ำๆ ในช่วง 2 - 3 วินาทีสั้นๆ การเลือกใช้ MTM - 1 จะให้ความถูกต้องแม่นยำกว่า

ลักษณะงานการประกอบในงานนี้วิจัยนี้เป็นประเภทที่รอบเวลางานระดับกลางๆ มีทั้งน้อยกว่า 30 วินาทีและมากกว่า 30 วินาทีเล็กน้อย และไม่มีการเคลื่อนไหวแบบซ้ำๆ มากมาย ดังนั้นการเลือกใช้ MTM - 2 ซึ่งความถูกต้องแม่นยำเทียบเท่ากับ MTM - 1 จึงเป็นการดีเพราะได้เปรียบในแง่ของความเร็วในการวิเคราะห์ใช้ซึ่งเร็วกว่า 2 - 3 เท่าและไม่มีรายละเอียดมากจนเกินไป ง่ายและสะดวกต่อการการนำมาวิเคราะห์งาน

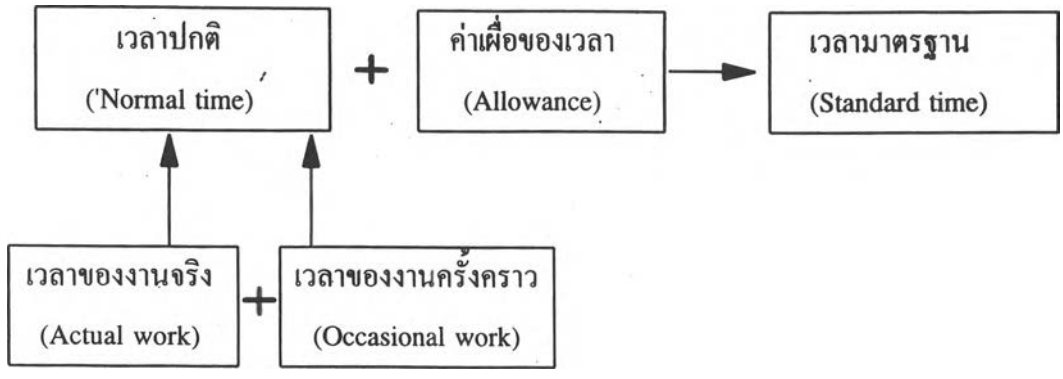
4.3.2 วิเคราะห์การทำงานด้วยวิธี MTM-2 เพื่อหาเวลามาตรฐาน

การใช้วิธี MTM-2 ในการวิเคราะห์การทำงานนั้น ผู้วิเคราะห์ต้องสามารถพิจารณาตัดสินเลือกประเภทการเคลื่อนไหวได้อย่างถูกต้อง และรู้ระยะทางในการเคลื่อนไหวว่าเป็นเท่าใด ดังนั้น วิศวกรผู้ใช้วิธี MTM-2 นั้น จะต้องมีความรู้ความชำนาญและเข้าใจถึงรายละเอียดของการนำ MTM-2 มาวิเคราะห์การเคลื่อนไหวอย่างถูกต้อง ไม่เช่นนั้นแล้วความผิด

พลาดจะเกิดขึ้นอย่างมาก ผู้วิเคราะห์ต้องสามารถจำแนกแยกแยะการเคลื่อนไหวของอวัยวะในการทำงาน เข้าใจขั้นตอนการทำงาน และสามารถหาความสัมพันธ์ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่องได้

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธี MTM โดยทั่วไป จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ช่วยในการบันทึกภาพการทำงานจริง ซึ่งในปัจจุบันอุปกรณ์ที่ใช้สะดวกที่สุด คือ กล้องวิดีโอ การวิเคราะห์จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของแต่ละการเคลื่อนไหว เพื่อจำแนกจัดประเภทได้ถูก ทำให้ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องมีการดูซ้ำในแต่ละการเคลื่อนไหว การวิเคราะห์อาจจะทำในสายการผลิตโดยตรงได้ แต่ความสะดวกอาจจะไม่อำนวย และไม่สามารถจะดึงภาพการเคลื่อนไหวกลับไปมาเพื่อดูในส่วนที่ไม่มั่นใจต่อการตัดสิน เหมือนอย่างการใช้วิดีโอ ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้อย่างละเอียด รวมถึงการดึงให้ภาพเคลื่อนไหวช้ากว่าปกติเพื่อดูรายละเอียด ทำให้การวิเคราะห์ได้ละเอียดถี่ถ้วนและมีความถูกต้อง ไม่ตกหล่นการเคลื่อนไหวบางอย่างไป บางครั้งในการวิเคราะห์ในสถานที่ทำงานจริง อาจจะมองไม่ทันหรือเก็บรายละเอียดได้ไม่ดีเท่า แต่ถึงอย่างไรก็ตามระยะทางที่ใช้ในการเคลื่อนไหวจริงจำเป็นจะต้องถูกวัดจากสถานที่ทำจริง นอกเสียจากว่า ผู้วิเคราะห์มีความชำนาญมากและมีประสบการณ์กับลักษณะงานกับการเคลื่อนไหวนั้นแล้ว ระยะทางเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่สำคัญ เพราะค่าของเวลาในการเคลื่อนไหวจะเปลี่ยนไปตามระยะทาง

เวลาที่ได้จากการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธีMTM-2นั้น จะได้เป็นเวลาปกติ (Normal time) เหมือนกับการศึกษาเวลาด้วยนาฬิกาจับเวลา ซึ่งเวลาปกตินั้น จะประกอบด้วย เวลาของการทำงานสองส่วนด้วยกัน คือ เวลาของงานจริง (Actual work) รวมกับเวลาของงานครั้งคราว (Occasional work) ดังรูปที่ 4.11 หลังจากนั้นจึงใส่ค่าเผื่อเวลาเข้าไปเพื่อให้ได้เป็นเวลามาตรฐาน (Standard time)




รูปที่ 4.11 องค์ประกอบของเวลามาตรฐาน

ตัวอย่างการวิเคราะห์การทำงานด้วยวิธี MTM - 2

รายละเอียดของการวิเคราะห์การทำงานโดยวิธี MTM - 2 ของทุกสถานีงานได้ถูกแสดงไว้ในภาคผนวก ก. ในที่นี้ได้ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ของขั้นตอนการผลิตที่ 8 Blocking ดังต่อไปนี้

1. แยกประเภทของงาน เป็นงานจริง และงานครั้งคราว

   งานจริง คือ นำชิ้นงาน HGA วางบนฟิ๊กเจอร์ ชื่อ Test block แล้วใช้สกรูยึด HGA ให้ติดแน่นบน Test block โดยใช้สกรูไดร์ฟเวอร์ชนิดกำหนดค่าแรงบิดไว้เป็นตัวไข

   งานครั้งคราว ประกอบด้วย 3 งานคือ

   ก. การเติมสกรูลงในภาชนะใส่เมื่อใช้สกรูหมด

   ข. การเปลี่ยนถาดใส่ HGA เมื่อใช้ HGA หมดถาด

   ค. การจดบันทึกข้อมูลการทำงาน

2. แจกแจงรายละเอียดของลำดับขั้นตอนการทำงาน โดยแสดงถึงความสัมพันธ์ของอวัยวะที่ใช้กับอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้

   งานจริง (ACTUAL WORK)

   เป็นการนำชิ้นงาน HGA ประกอบใส่บนฟิ๊กเจอร์ TEST BLOCK

   รายละเอียดขั้นตอนการทำงานจริง

   1. มือซ้ายหยิบ TEST BLOCK มามือขวาจับและวางลงในฟิ๊กเจอร์

2. มือซ้ายถือ TORQUE DIRVER

3. มือขวาใช้ปากคีบหยิบชิ้นงานมาวางในฟิ๊กเจอร์

4. มือขวาใช้ปากคีบหยิบสกูรมาที่ตัวชิ้นงาน

5. มือซ้ายนำ TORQUE DIRVER ไปที่หัวสกูร

6. มือซ้ายและมือขวาหมุน TORQUE DRIVER

7. มือขวาจับตัวชิ้นงาน

8. มือซ้ายเก็บ TORQUE DIRIVER เข้าฝ่ามือ

9. มือซ้ายจับปุ่มกดเข็มของฟิ๊กเจอร์

10. มือขวาจัดสายไฟของตัวชิ้นงานให้เข้าที่

11. มือซ้ายและมือขวากดปุ่มเข็มของฟิ๊กเจอร์

12. มือขวาหยิบตัวชิ้นงานไปวางในถาด

งานครั้งคราว (OCCASIONAL WORK)

มีทั้งหมด 3 งาน คือ

งาน ก. เติมสกูรในภาชนะใส่สกูรเมื่อใช้หมด

รายละเอียดขั้นตอนการทำงาน

1. มือซ้ายยกถาดใส่สกูรมา

2. มือขวารับถาดช่วยกันยกถาดเอียงเพื่อให้สกูรไหลไปรวมกันที่จุดเดียว

3. มือซ้ายและมือขวายกถาดใส่สกูรเอียงเหลวในถาดใส่สกูร

4. มือซ้ายช่วยเขี่ยสกูรลง

5. มือขวาวางถาดกลับที่เดิม

6 มือขวายกถาดที่เทสกูรลงไปแล้วขึ้นเขย่า เพื่อให้ตัวสกูรลงอยู่ในร่อง โดยใช้มือซ้ายช่วยเอียงและตามองดูว่า สกูรลงร่อง

7. มือขวาวางถาดใส่สกูรในบริเวณทำงาน

งาน ข. เปลี่ยนถาดใส่ตัวชิ้นงาน (HGA)

รายละเอียดการทำงาน

1 มือขวาหยิบฝาถาดใส่ HGA

2. มือซ้ายรับฝาถาดช่วยกันกับมือขวาปิดฝา

3. มือขวาจับถาดที่ปิดแล้วไปวางที่ตำแหน่งและหยิบถาดใหม่มา

4. มือซ้ายรับถาดใหม่ ช่วยกับมือขวาวางถาดลง
5. มือขวาใช้ปากคีบสอดไประหว่างฝากับตัวถาดเพื่อเผยอให้ฝาถาดอ้า
6. มือขวายกฝาถาดขึ้นอย่างระวังไปวางไว้ มือซ้ายจับตัวถาดไว้
7. มือขวายกตัวถาดมาวางในตำแหน่งทำงานปกติ

งาน ค. การบันทึกข้อมูล ใช้เวลามาตรฐานจากนาฬิกาจับเวลาเนื่องจากมีความหลากหลายของวิธีการบันทึก

3. วิเคราะห์การเคลื่อนไหว โดยตัดสินเลือกประเภทของการเคลื่อนไหวจากหลักการที่กล่าวไว้ในบทที่ 2 และนำค่ามาใส่ตารางการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานจริง (Actual work)

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| หยิบ TEST BLOCK | | GB30 | 14 | | | |
| | | PA45 | 15 | (G-) | | จับ TEST BLOCK |
| | | | 7 | GB5 | | |
| วางในฟิกเจอร์ | | PB5 | 10 | PB5 | | |
| | | | 30 | PC30 | | ใช้ปากคีบหยิบตัวชิ้นงาน |
| | | | | R | | |
| | | | 3 | PA5 | | |
| | | | 19 | PB30 | | นำมาที่ฟิกเจอร์ |
| | | | 3 | PA5 | | |
| | | | 19 | PB30 | | ใช้ปากคีบหยิบสกรู |
| | | | 3 | PA5 | | |
| นำ TORQUE ไปที่หัวสกูร | | (P-) | 10 | PB30 | | นำมาที่ตัวชิ้นงาน |
| | | PC5 | 21 | | | |
| จับ | | | 6 | R | | เก็บปากคีบเข้าฝ่ามือ |
| | | | 7 | GB5 | | จับค้าม TORQUE |
| หมุน TORQUE รอบแรก | | PA5 | 3 | | | |
| | | | 24 | GB5 | 8 | หมุน TORQUE |
| | | | 24 | PA5 | | |

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานจริง (Actual work)

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| หมุน TORQUE | 8 | GB5 | 24 | | | |
| | 8 | PA5 | 24 | | | |
| | | | 10 | GB15 | | จับตัวชิ้นงาน |
| เก็บ TORQUE เข้าฝ่ามือ | | R | 6 | | | |
| แตะปุ่มเข็ม | | GA5 | 3 | GA5 | | แตะสายไฟ |
| | | | 10 | PB5 | | ดันสายไฟเข้าร่อง |
| | | | 3 | PA5 | | แตะปุ่มเข็ม |
| กดเข็มลง | | PA5 | 3 | PA5 | | กดเข็มลง |
| | | | 7 | GB5 | | จับตัวชิ้นงาน |
| | | | 19 | PB30 | | นำไปวางในถาด |
| | | | 1.4 | GB5 | 1/5 | หยิบถาด |
| | | | 3.8 | PB30 | 1/5 | ส่งไปสถานีงานถัดไป |
| หยิบถาดใหม่ | 1/5 | GB30 | 2.8 | | | |
| วาง | 1/5 | PA30 | 2.2 | | | |
| เวลารวม | 346.2 | | | | | |

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานครั้งคราว (OCCASIONAL WORK)

: เติมสกรูในภาชนะ

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 18 | GB45 | | จับถาด |
| จับถาด | | G- | 15 | PA45 | | นำมา |
| | | GB5 | 7 | | | |
| เอียงถาด | | PB5 | 10 | PB5 | | เอียงถาด |
| ยกเอียง | | PB5 | 10 | | | |
| | | PA15 | 6 | PA15 | | เลื่อนไปที่ถาดใส่สกรู |
| | | | 30 | PB5 | 3 | ยกเท |

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานครั้งคราว (OCCASIONAL WORK)

: เติมสกรูในภาชนะ

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| เขี่ยสกรู | 3 | GA5 | 3 | | | |
| | | | 24 | PA45 | | วางถาดกลับที่ |
| | | | 18 | GB45 | | จับถาดใส่สกรู |
| | | | 11 | PA30 | | ยก |
| | | | 60 | PA5 | 20 | เขย่า |
| | | | 35 | E | 5 | |
| ใช้นิ้วเขี่ยสกรู | 5 | GA5 | 15 | | | |
| | 5 | PA5 | 15 | | | |
| | | | 19 | PB30 | | วางถาดใส่สกรู |
| เวลารวม | 296 | | | | | |

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานครั้งคราว (OCCASIONAL WORK)

: เปลี่ยนถาดใส่ HGA

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 14 | GB30 | | หยิบฝาถาดใส่ HGA |
| รับฝาถาด | | G- | 11 | PA30 | | |
| | | GB5 | 7 | | | |
| | | PC15 | 26 | PC15 | | ปิดฝา |
| กดฝา | 2 | GA15 | 12 | GA15 | 2 | กดฝา |
| | | | 7 | GB5 | | จับถาด |
| | | | 24 | PB45 | | ยกไปวาง |
| | | | 23 | GB30 | | หยิบถาดใส่ HGA ถาดใหญ่ |
| | | G- | 11 | PA30 | | ยกมา |
| รับถาด | | GB5 | 7 | | | |
| วางลง | | PB15 | 15 | PB15 | | วางลง |
| | | | 10 | GB15 | | หยิบปากคีบ |

ตารางวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM - 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING งานครั้งคราว (OCCASIONAL WORK)

: เปลี่ยนถาดใส่ HGA

| มือซ้าย | f | LH | TMU | RH | f | มือขวา |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 26 | PC15 | | สอดใต้ฝา |
| | | | 3 | PA5 | | รูดเปิด |
| จับตัวถาด | | | 7 | GB5 | | จับฝา |
| | | | 30 | PC15 | | ยกฝาเปิด |
| | | | 36 | PB45 | | วางฝา |
| | | | 18 | GB45 | | จับถาด |
| | | | 15 | PB15 | | ยกมาวางในตำแหน่ง |
| เวลารวม | 302 | | | | | |

4. สรุปเวลาที่ได้จากการวิเคราะห์ โดยรวมเวลาจากงานจริงและงานครั้งคราว ทำให้ได้ค่าเวลาปกติ (normal time) ของการทำงาน

สรุปเวลา

| งาน | ความถี่ | เวลา(TMU) | เวลาเฉลี่ยต่อตัว (TMU) |
|---|---|---|---|
| งานจริง | 1:1 | 346.2 | 346.2 |
| งานครั้งคราว | | | |
| ก. เติมสกูรในภาชนะ | 1:100 | 296 | 2.96 |
| ข. เปลี่ยนถาดใส่ HGA | 1:30 | 302 | 10.06 |
| ค. บันทึกข้อมูล | 1:5 | 172 | 34.4 |
| เวลารวม (TMU) | | | 393.3 |

เวลามาตรฐานการทำงานของสถานีงานอื่นๆ ได้ถูกวิเคราะห์ด้วยวิธี MTM - 2 เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ยกมาข้างต้น ได้ค่าเวลาดังตารางที่ 4.6

| สถานีงาน | เวลา MTM-2 | เวลา MTM-2 |
|---|---|---|
| | (หน่วย : TMU) | (หน่วย : วินาที) |
| LOAD HEAD | 254.5 | 9.2 |
| WIRE BOND | 381.2 | 13.7 |
| COAT WIRE | 289.3 | 10.4 |
| GIMBAL BOND | 485.4 | 17.4 |
| ROUTING | 652.5 | 23.5 |
| BLOCKING | 393.3 | 14.2 |
| SOLDERING | 543.7 | 19.5 |
| DC - CHECK | 159.3 | 5.7 |
| CORE TO COIL | 176.4 | 6.3 |
| AUTOGRAMMER | 388.8 | 14.0 |
| STATIC ROLL # 1 | 211.8 | 7.6 |
| STATIC ROLL # 2 | 135.8 | 4.9 |
| SPOT CLEAN # 1 | 380.8 | 13.7 |
| SPOT CLEAN # 2 | 361.8 | 13.0 |
| DEBLOCK | 387.9 | 14.0 |
| FINAL VISUAL | 893.4 | 32.2 |
| FINAL CLEAN AUDIT | 893.4 | 32.2 |
| PACK | 997.0 | 35.9 (เวลาต่อ 3 ถาด) |

ตารางที่ 4.6 เวลาการทำงานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MTM - 2

หลังจากได้เวลาปกติของการทำงานของแต่ละสถานีงานแล้วจึงพิจารณาเงื่อนไขการทำงานของแต่ละสถานีงาน เพื่อใส่ค่าเผื่อเวลา (Allowance) ให้ได้มาซึ่งเวลามาตรฐานของแต่ละสถานีงาน

ทุกสถานีงานจะทำงานอยู่ในห้องสะอาด (Clean Room) ซึ่งมีระบบระบายอากาศอย่างดีเยี่ยม แสงสว่างเหมาะสมและไม่มีเสียงดังรบกวน ดังนั้น ค่าเผื่อในเงื่อนไขเหล่านี้ จึงไม่จำเป็น แต่เนื่องจากลักษณะงานของบางสถานีงานจะมีการใช้สายตามากและเป็นงานละเอียด จึงต้องมีค่าเผื่อสำหรับการมอง พนักงานทั้งหมดในสายการผลิตเป็นผู้หญิง จึงพิจารณาการให้ค่าเผื่อสำหรับผู้หญิง

การทำงานในสถานีงานจะมีทั้งทำงานประกอบภายใต้กล้องกำลังขยาย 30 เท่าและใช้ตาเปล่า ดังนั้นจึงพิจารณาว่าสถานีงานที่ทำงานโดยใช้กล้องกำลังขยาย 30 เท่านั้น จะมีการเผื่อค่าเผื่อสำหรับการมอง ส่วนสถานีงานที่ใช้ตาเปล่าจะไม่มีค่าเผื่อส่วนนี้

สถานีงานที่ทำงานภายใต้กล้องกำลังขยาย 30 เท่า

ค่าเผื่อส่วนคงที่

- ค่าเผื่อเวลาส่วนบุคคล (หญิง) 7%
- ค่าเผื่อความเมื่อยล้าพื้นฐาน (หญิง) 4%

ค่าเผื่อส่วนผันแปร

- ค่าเผื่อสำหรับการมอง (หญิง) 5%

(งานละเอียดมาก ต้องการความแน่นอนสูง)

ดังนั้น ค่าเผื่อเวลาทั้งหมด เป็น 16%

สถานีงานที่ทำงานด้วยตาเปล่าจะไม่พิจารณาค่าเผื่อส่วนผันแปร ดังนั้น ค่าเผื่อเวลาสำหรับสถานีงานประเภทนี้ จำเป็น 11%

สถานีงานที่ใช้กล้องกำลังขยาย 30 เท่า ประกอบด้วย LOAD HEAD , WIRE BOND , COAT WIRE , GIMBAL BOND , ROUTING , SOLDERING , SPOT CLEAN # 1 , SPOT CLEAN # 2 , FINAL VISUAL และ FINAL CLEAN AUDIT

สถานีงานใช้ตาเปล่าประกอบด้วย BLOCKING , DC-CHECK , CORE TO COIL CHECK , AUTOGRAMMER , STATIC ROLL # 1 , STATIC ROLL # 2 , DEBLOCK และ PACK

หลังจากนั้นนำค่าเผื่อเวลาใส่ในเวลาปกติของแต่ละสถานีงานจะได้เวลามาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.7

| สถานีงาน | เวลาปกติ(วินาที) | ค่าเผื่อเวลา | เวลามาตรฐาน(วินาที) | จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง |
|---|---|---|---|---|
| | normal time | % Allowance | Standard time | UPH |
| LOAD HEAD | 9.2 | 16% | 10.9 | 330 |
| WIRE BOND | 13.7 | 16% | 16.3 | 221 |
| COAT WIRE | 10.4 | 16% | 12.3 | 290 |
| GIMBAL BOND | 17.4 | 16% | 20.7 | 174 |
| ROUTING | 23.5 | 16% | 28.0 | 129 |
| BLOCKING | 14.2 | 11% | 15.9 | 226 |
| SOLDERING | 19.5 | 16% | 23.2 | 155 |
| DC - CHECK | 5.7 | 11% | 6.4 | 56.2 |
| CORE TO COIL | 6.3 | 11% | 7.1 | 508 |
| AUTOGRAMMER | 14.0 | 11% | 15.7 | 229 |
| STATIC ROLL # 1 | 7.6 | 11% | 8.5 | 422 |
| STATIC ROLL # 2 | 4.9 | 11% | 5.5 | 654 |
| SPOT CLEAN # 1 | 13.7 | 16% | 16.3 | 220 |
| SPOT CLEAN # 2 | 13.0 | 16% | 15.5 | 232 |
| DEBLOCK | 14.0 | 11% | 15.7 | 228 |
| FINAL VISUAL | 32.2 | 16% | 37.5 | 94 |
| FINAL CLEAN AUDIT | 32.2 | 16% | 37.5 | 94 |
| PACK | 35.9 | 11% | 40.3 | 8034 |

ตารางที่ 4.7เวลามาตรฐานการทำงานจากการวิเคราะห์ด้วยวิธี MTM - 2 หลังจากใส่ค่าเผื่อเวลา

4.3.3 <u>การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเวลา</u>

การหาเวลามาตรฐานการทำงานด้วยวิธี MTM-2 นั้นเป็นการนำค่าของเวลามาตรฐานของการเคลื่อนไหวแต่ละประเภทที่ถูกศึกษาไว้อย่างเป็นทางการมารวมเข้าด้วยกัน ดังนั้น ความชำนาญของผู้ใช้วิธี MTM-2 นั้น จึงมีความสำคัญเนื่องจากวิเคราะห์ตกหล่นบางการเคลื่อนไหวไปก็จะทำให้ได้ค่าเวลามาตรฐานที่ไม่ถูกต้องได้ เพื่อเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นในงานวิจัยนี้ จึงได้มีการศึกษาเวลาจากการทำงานจริงโดยวิธีนาฬิกาจับเวลาเป็นการควบคู่กันไป เป็นการตรวจสอบซึ่งกันและกัน ดังนั้นการตรวจสอบความถูกต้องในที่นี้จะเป็นการเปรียบเทียบระหว่างวิธีนาฬิกาจับเวลา กับ MTM-2

เนื่องจากค่าเวลามาตรฐานที่ใช้ในระบบ MTM-2 นั้น ได้จากการศึกษาการเคลื่อนไหวในสภาพที่คนงานทำงานภายใต้อัตราปกติ และผ่านพ้นช่วงของการเรียนรู้งาน ดังนั้น การเปรียบเทียบกับวิธีนาฬิกาจับเวลาจึงต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันกับที่ใช้ใน MTM-2 ดังต่อไปนี้

ก. เลือกคนงานที่ทำงานในสถานีงานนั้น ๆ แล้วอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป เพราะเป็นการหลีกเลี่ยงความผิดพลาดของเวลาที่ได้ เนื่องจากคนงานผ่านพ้นช่วงเรียนรู้งานสามารถทำงานด้วยอัตราปกติ และถือว่าถึงร้อยเปอร์เซนต์ของการเรียนรู้งานแล้ว

ข. เป็นคนงานในสายการผลิตที่ทำการวิจัย และเป็นคนที่ถูกวิเคราะห์การทำงานด้วย MTM-2

ค. เงื่อนไขการให้ค่าเผื่อเวลาของทั้งวิธีนาฬิกาจับเวลาและMTM-2เหมือน กัน

ง. ข้อมูลจะต้องอยู่ภายใต้ความถูกต้อง95%และความคลาดเคลื่อน +/-5% ดังนั้น จำนวนครั้งของการจับเวลา จึงคำนวนจากสูตร[1] ดังต่อไปนี้

$$n = \left[ \frac{40\sqrt{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right]^2 \quad \text{..... (6)}$$

[1] Barnes, R.M. Motion and Time study and Measurement of work . 7th ed., John Wiley& Sons. P. 274, 1980

n = จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ (number of required sample size)

N = จำนวนตัวอย่าง (number of observation)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงกำหนด จำนวนตัวอย่างของการจับเวลาครั้งแรกเป็น 20 ค่าเวลาในทุกสถานีงาน หลังจากนั้นจึงนำมาคำนวณตามสูตรดังกล่าวเพื่อหาจำนวนครั้งที่ต้องจับเวลาเพื่อให้อยู่ภายใต้ความถูกต้อง 95% และความคลาดเคลื่อน +/- 5% ในกรณีที่ผลแสดงออกมาว่าต้องมีการจับเวลาเพิ่มเติม ก็จะมีการจับเวลาเพิ่มเติมในข้อมูลชุดที่สองและมีการทดสอบอีกครั้งหนึ่ง

หลังจากนั้นจึงหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละคนโดยคำนวณจากสูตร [2] ต่อไปนี้

$$SD = 1/N \sqrt{N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \qquad \text{..... (7)}$$

N = จำนวนตัวอย่าง (number of observation)

ภายใต้เงื่อนไขข้างต้นนี้จะเป็นการลดค่าความเบี่ยงเบนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ระดับหนึ่งเพื่อให้การเปรียบเทียบสามารถทำได้

เนื่องจากค่าเวลาจากวิธีนาฬิกาจับเวลาของคนงานแต่ละคนในขั้นตอนการผลิตเดียวกันมีความแตกต่างกัน ดังนั้นจึงกำหนดว่า ขั้นตอนการผลิตที่มีสถานีงานตั้งแต่ 2 สถานีงานต่อเซลขึ้นไปจะจับเวลาทำงานของคนงานตั้งแต่ 4 - 6 คน สำหรับขั้นการผลิตที่มี 1 สถานีงานต่อเซลจะจับเวลาทำงานของคนงานตั้งแต่ 2 คนเป็นต้นไปเพื่อให้ได้ข้อมูลมากพอ จะเห็นได้ว่าจำนวนคนงานในแต่ละขั้นตอนการผลิตที่ถูกเลือกเพื่อจับเวลานั้นจะแตกต่างกันไปตั้งแต่ 2-6 คน ทั้งนี้ยึดหลักเกณฑ์ที่กล่าวข้างต้น คือ คนงานที่เลือกสำหรับจับเวลาต้องทำงานในสถานีงานนั้นอย่างน้อย 3 เดือนขึ้นไป

[2] Barnes , R.M. Motion and Time study and Measurement of work . 7th ed., John Wiley& Sons. P. 274, 1980

การนำมาเปรียบเทียบกับค่าเวลามาตรฐานจากวิธี MTM - 2 จำเป็นจะต้องใช้ค่าเพียงค่าเดียวจากวิธีนาฬิกาจับเวลา ดังนั้นจึงนำค่าทั้งหมดจากการจับเวลาของคนงานแต่ละคนมาหาค่าเฉลี่ยรวมและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมซึ่งแสดงดังสูตรต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยรวมคำนวณจากสูตร[3]ต่อไปนี้

$$\bar{X} \text{ รวม} = \frac{n1\bar{X}1 + n2\bar{X}2 + n3\bar{X}3 + \ldots + nk\bar{X}k}{n1 + n2 + n3 + \ldots + nk} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

n = จำนวนตัวอย่างของข้อมูลแต่ละกลุ่ม

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมคำนวณ ได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม} = \left[ \frac{\text{(ผลรวมกำลังสองของค่าสังเกตทั้งหมด} - \text{(ค่าเฉลี่ยรวม)}^2}{\text{จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด}} \right]^{1/2}$$

$$\text{SD รวม} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{k} ni\,(\sigma i^2 + \mu i^2)}{\sum_{i=1}^{k} ni} - \left[ \frac{\sum_{i=1}^{k} ni\mu i}{\sum_{i=1}^{k} ni} \right]^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

[3] คณาจารย์ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สถิติเบื้องต้น พิมพ์ครั้งที่ 2 กุมภาพันธ์ 2532 หน้า 55

ค่าเฉลี่ยเวลาการทำงานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคนงานแต่ละคนที่ได้จากการศึกษาเวลาโดยวิธีนาฬิกาจับเวลา ถูกแสดงในตารางที่ 4.8 หลังจากนั้นจึงนำมาคำนวณค่าเฉลี่ยรวมของเวลาการทำงาน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม

ตัวอย่าง การจับเวลาของขั้นตอน Blocking

ในสายงานผลิตที่เลือกในงานวิจัยมีคนงาน 4 คนในขั้นตอนนี้ที่อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด คือทำงานในสถานีงาน Blocking เกิน 3 เดือน จึงเลือกจับเวลาทั้ง 4 คน

คนงานคนที่ 1 ได้ค่าการจับเวลาชุดแรก และการจับเวลาเพิ่มเติมในชุดที่ 2 ดังนี้

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING พนักงานคนที่ : 1

ข้อมูลการจับเวลาครั้งแรก

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 14.0 | 13.0 | 12.0 | 12.0 | 13.0 | 13.0 | 19.0 | 13.0 | 13.0 | 14.0 | 13.8 | 13.8 |
| | 14.5 | 14.0 | 14.5 | 12.5 | 12.0 | 13.0 | 12.0 | 22.0 | 12.0 | 13.0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

จำนวนตัวอย่าง ( N ) = 20 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) = 49.6

จากข้อมูลชุดแรก 20 ค่า(n = 20) เมื่อแทนลงในสมการที่ (6) เพื่อหาจำนวนครั้งของการจับเวลา (N) จะได้คำตอบคือ 50 ครั้ง ดังนั้นจึงจับเวลาเพิ่มเติมในชุดที่สอง และทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งว่าจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการจับเวลาเพียงพอสำหรับค่าความถูกต้อง 95% และความคลาดเคลื่อน +/- 5% หรือไม่ และในข้อมูลชุดเพิ่มเติมนี้จะทำการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยโดยการแทนค่าในสมการที่ (7)

ข้อมูลการจับเวลาเพิ่มเติม

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 14.0 | 13.0 | 12.0 | 12.0 | 13.0 | 13.0 | 19.0 | 13.0 | 13.0 | 14.0 | 13.5 | 13.5 |
| | 14.5 | 14.0 | 14.5 | 12.5 | 12.0 | 13.0 | 12.0 | 22.0 | 12.0 | 13.0 | | |
| | 12.0 | 12.0 | 15.0 | 13.0 | 12.5 | 12.5 | 13.0 | 13.0 | 14.0 | 15.0 | | |
| | 12.5 | 13.0 | 12.5 | 13.0 | 14.0 | 12.5 | 13.0 | 13.0 | 12.5 | 16.0 | | |
| | 13.0 | 13.0 | 14.5 | 12.5 | 13.0 | 12.5 | 14.0 | 15.0 | 14.0 | 14.0 | | |

จำนวนตัวอย่าง ( N ) = 50 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) = 26.2

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 1.73 ค่าเผื่อ (ALLOWANCE) = 11%

จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง (UPH) = 237

เวลามาตรฐาน 15.2

คนงานคนที่ 2

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING พนักงานคนที่ : 2

ข้อมูลการจับเวลาครั้งแรก

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 12.0 | 12.0 | 10.0 | 12.5 | 13.0 | 11.0 | 11.0 | 10.0 | 10.5 | 12.0 | | 12.1 |
| | 16.0 | 11.0 | 11.0 | 10.5 | 12.0 | 12.0 | 11.5 | 12.0 | 14.0 | 18.0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

จำนวนตัวอย่าง ( N ) = 20 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) = 40.3

จากข้อมูลชุดแรก 20 ค่า(n = 20) เมื่อแทนลงในสมการที่ (6) เพื่อหาจำนวนครั้งของการจับเวลา (N) จะได้คำตอบคือ 41 ครั้ง ดังนั้นจึงจับเวลาเพิ่มเติมในชุดที่สอง และทำการทดสอบอีกครั้งหนึ่งว่าจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการจับเวลาเพียงพอสำหรับค่าความถูกต้อง 95% และความคลาดเคลื่อน +/- 5% หรือไม่ และในข้อมูลชุดเพิ่มเติมนี้จะทำการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานด้วยโดยการแทนค่าในสมการที่ (7)

ข้อมูลการจับเวลาเพิ่มเติม

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 12.0 | 12.0 | 10.0 | 12.5 | 13.0 | 11.0 | 11.0 | 10.0 | 10.5 | 12.0 | | 11.6 |
| | 16.0 | 11.0 | 11.0 | 10.5 | 12.0 | 12.0 | 11.5 | 12.0 | 14.0 | 18.0 | | |
| | 12.0 | 10.0 | 12.5 | 13.0 | 11.0 | 10.5 | 12.0 | 12.0 | 11.5 | 12.0 | | |
| | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 5.0 | 11.0 | 11.0 | 11.0 | 12.0 | 10.5 | 16.0 | | |
| | 11.0 | 12.0 | 12.0 | 12.5 | 11.0 | 11.0 | 10.5 | 12.0 | 11.0 | 12.0 | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนตัวอย่าง ( N ) | = | 50 | จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) | = | 38.9 |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | = | 1.81 | ค่าเผื่อ (ALLOWANCE) | = | 11% |
| | | | จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง (UPH) | = | 276 |
| | | | เวลามาตรฐาน | | 13.0 |

<u>คนงานคนที่ 3</u>

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING พนักงานคนที่ : 3

ข้อมูลการจับเวลาครั้งแรก

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 14.0 | 14.0 | 14.5 | 12.5 | 12.0 | 13.0 | 15.0 | 13.0 | 13.0 | 14.0 | 13.3 | 13.3 |
| | 14.5 | 14.0 | 14.5 | 12.5 | 12.0 | 13.0 | 12.0 | 13.0 | 12.0 | 13.0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| จำนวนตัวอย่าง ( N ) | = | 20 | จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) | = | 8.1 |
| ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน | = | 0.94 | ค่าเผื่อ (ALLOWANCE) | = | 11% |
| | | | จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง (UPH) | = | 241 |
| | | | เวลามาตรฐาน | | 14.9 |

คนงานคนที่ 4

ชื่อสถานีงาน : BLOCKING พนักงานคนที่ : 4

ข้อมูลการจับเวลาครั้งแรก

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 14.0 | 14.0 | 13.5 | 14.0 | 15.0 | 13.5 | 14.0 | 12.5 | 14.0 | 13.0 | | 13.7 |
| | 14.5 | 13.0 | 14.5 | 12.0 | 14.0 | 14.5 | 13.0 | 14.5 | 14.0 | 13.0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

จำนวนตัวอย่าง ( N ) = 20 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) = 4.8

ข้อมูลการจับเวลาเพิ่มเติม

| รายละเอียด | ค่าสังเกตเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | | | ค่าเฉลี่ยเวลา | เวลาปรกติ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | | |
| | 14.0 | 14.0 | 13.5 | 14.0 | 15.0 | 13.5 | 14.0 | 12.5 | 14.0 | 13.0 | | 13.7 |
| | 14.5 | 13.0 | 14.5 | 12.0 | 14.0 | 14.5 | 13.0 | 14.5 | 14.0 | 13.0 | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

จำนวนตัวอย่าง ( N ) = 20 จำนวนตัวอย่างที่ต้องการ ( n ) = 4.8

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน = 0.75 ค่าเผื่อ (ALLOWANCE) = 11%

จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง (UPH) = 233

เวลามาตรฐาน 15.4

เมื่อได้ค่าเวลามาตรฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคนงานทั้งสี่คนแล้ว จึงนำมาหาค่าเฉลี่ยเวลามาตรฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมโดยแทนค่าในสมการที่ (8) และสมการที่ (9) ตามลำดับ

$$\bar{X}\text{รวม} = \frac{n1X1 + n2X2 + n3X3 + n4X4}{n1 + n2 + n3 + n4}$$

$$\bar{X}\text{รวม} = \frac{50(15.2) + 50(13) + 20(14.9) + 20(15.4)}{50 + 50 + 20 + 20}$$

$$\bar{X}\text{รวม} = 14.4$$

ในทำนองเดียวกันเมื่อแทนค่าในสมการที่ (9) จะได้ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมเท่ากับ 1.88

สำหรับสถานีงานในขั้นตอนการผลิตอื่นก็ทำเช่นเดียวกันกับสถานีงาน Blocking ที่ยกมาเป็นตัวอย่าง เมื่อได้ค่าเวลามาตรฐานเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมแล้วจึงนำค่าเวลามาตรฐานเฉลี่ยมาบวกและลบด้วยค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม จะได้ค่าของช่วงเวลามาตรฐาน ซึ่งในสถานีงาน Blocking จะได้ค่า 14.4 - 1.88 และ 14.4 + 1.88 ดังนั้นช่วงเวลามาตรฐานคือ 12.5 ถึง 16.3 ดังแสดงในตารางที่ 4.9

หลังจากนั้นจึงนำค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธีนาฬิกาจับเวลามาเปรียบเทียบกับค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธี MTM-2 ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.9 เพื่อดูว่าค่าที่ได้มีความสอดคล้องหรือห่างไกลกันมากน้อยขนาดไหน ในกรณีที่เปรียบเทียบแล้วเห็นค่าความแตกต่างอย่างมากก็จะเป็นเครื่องชี้ในเบื้องต้นว่า การวิเคราะห์การเคลื่อนไหวด้วย MTM-2 อาจจะตกหล่นบางขั้นตอนไปหรือมีความผิดพลาดในการวิเคราะห์ที่ทำให้ผลออกมาผิดสังเกต การเปรียบเทียบไม่ได้เป็นตัวบอกว่า เวลาที่วิเคราะห์มาจาก MTM-2 ถูกหรือผิด แต่เป็นเพียงเครื่องบ่งชี้เพื่อให้ผู้วิเคราะห์มองเห็นความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์ได้เท่านั้นเอง เพราะว่าผลจากการวิเคราะห์ควรจะใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงด้วยภายใต้เงื่อนไขอันเดียวกัน

| ขั้นตอนการผลิต | เวลาจากวิธีนาศึกาจับเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | ค่าเฉลี่ยเวลารวม (วินาที) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม | เวลามาตรฐานโดย MTM-2 |
| Load head | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 10.9 | 10.3 | 11.4 | 10.8 | | | 10.8 | | 10.9 |
| - UPH | 329 | 349 | 317 | 332 | | | 333 | | 330 |
| - SD. | 0.74 | 1.07 | 0.97 | 1.2 | | | | 1.11 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 30 | 20 | 40 | | | | | |
| Wire bond | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 16.2 | 14.8 | 16.4 | 15.3 | | | 15.7 | | 16.3 |
| - UPH | 223 | 243 | 220 | 236 | | | 231 | | 221 |
| - SD. | 0.95 | 1.19 | 1.17 | 0.9 | | | | 1.25 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | |
| Coat wire | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 12.7 | 13.5 | 13.8 | 12.2 | 12.9 | 12.3 | 13.0 | | 12.3 |
| - UPH | 284 | 267 | 262 | 295 | 280 | 294 | 278 | | 290 |
| - SD. | 1.09 | 1.37 | 1.62 | 0.93 | 1.6 | 0.94 | | 1.50 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 30 | 40 | 20 | 50 | 20 | | | |
| Gimbal bond | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 21.5 | 20.1 | 20.7 | 20.2 | | | 20.6 | | 20.7 |
| - UPH | 168 | 179 | 174 | 178 | | | 175 | | 174 |
| - SD. | 1.68 | 1.56 | 1.71 | 1.08 | | | | 1.63 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | |
| Routing | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 28.4 | 28 | 29.1 | 28.9 | | | 28.6 | | 28 |
| - UPH | 127 | 129 | 124 | 125 | | | 126 | | 129 |
| - SD. | 1.68 | 1.97 | 2.24 | 2.76 | | | | 2.24 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | |
| Blocking | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 15.2 | 13 | 14.9 | 15.4 | | | 14.4 | | 15.9 |
| - UPH | 237 | 276 | 241 | 233 | | | 251 | | 226 |
| - SD. | 1.73 | 1.81 | 0.94 | 0.75 | | | | 1.88 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 50 | 50 | 20 | 20 | | | | | |

ตารางที่ 4.8 เวลามาตรฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานีงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยวิธีนาศึกาจับวลา

| ขั้นตอนการผลิต | เวลาจากวิธีนาศึกาจับเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | ค่าเฉลี่ยเวลารวม (วินาที) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม | เวลามาตรฐานโดย MTM-2 |
| Soldering | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 24 | 22.3 | 23.3 | 22.5 | | | 23.0 | | 23.2 |
| - UPH | 150 | 161 | 154 | 160 | | | 156 | | 155 |
| - SD. | 2.06 | 1.76 | 0.98 | 1.91 | | | | 1.86 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 20 | 20 | | | | | |
| DC test | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 5.7 | 6.6 | 5.9 | 6.3 | | | 6.2 | | 6.4 |
| - UPH | 632 | 547 | 612 | 575 | | | 586 | | 562 |
| - SD. | 0.64 | 0.84 | 0.72 | 0.94 | | | | 0.88 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 30 | 40 | 30 | 50 | | | | | |
| core to coil | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 6.5 | 6.5 | 7.1 | 7.1 | | | 6.9 | | 7.1 |
| - UPH | 550 | 555 | 505 | 506 | | | 523 | | 508 |
| - SD. | 0.62 | 0.64 | 0.67 | 0.91 | | | | 0.81 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 30 | 40 | | | | | |
| Autogrammer | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 16 | 15.5 | 14.6 | 14.5 | | | 15.0 | | 15.7 |
| - UPH | 226 | 232 | 246 | 248 | | | 241 | | 229 |
| - SD. | 2.5 | 2.43 | 2.86 | 2.9 | | | | 2.81 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 50 | 50 | 100 | 100 | | | | | |
| Static # 1 | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 8.1 | 8.4 | | | | | 8.3 | | 8.5 |
| - UPH | 447 | 427 | | | | | 437 | | 422 |
| - SD. | 0.64 | 0.76 | | | | | | 0.72 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | | | | | | | |
| Static # 2 | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 5.7 | 5.4 | | | | | 5.6 | | 5.5 |
| - UPH | 632 | 671 | | | | | 643 | | 654 |
| - SD. | 0.73 | 0.43 | | | | | | 0.67 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 50 | 20 | | | | | | | |

ตารางที่ 4.8 เวลามาตรฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานีงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยวิธีนาศึกาจับวลา ( ต่อ )

| ขั้นตอนการผลิต | เวลาจากวิธีนาฬิกาจับเวลา ( วินาที ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | คนที่ 4 | คนที่ 5 | คนที่ 6 | ค่าเฉลี่ยเวลารวม (วินาที) | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม | เวลามาตรฐานโดย MTM-2 |
| Spot clean 1 | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 16.6 | 15.4 | 16.7 | 15.5 | | | 16.1 | | 16.3 |
| - UPH | 217 | 234 | 215 | 232 | | | 224 | | 220 |
| - SD. | 1.45 | 1.16 | 1.91 | 1.7 | | | | 1.74 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 20 | 30 | 30 | | | | | |
| Spot clean 2 | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 15.4 | 14.9 | 16 | 15.4 | | | 15.5 | | 15.5 |
| - UPH | 234 | 242 | 225 | 234 | | | 233 | | 232 |
| - SD. | 1.63 | 1.27 | 1.95 | 1.38 | | | | 1.66 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 30 | 30 | 40 | 30 | | | | | |
| Deblock | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 15.6 | 14.8 | 15.5 | 15.5 | | | 15.3 | | 15.7 |
| - UPH | 231 | 243 | 232 | 233 | | | 236 | | 228 |
| - SD. | 1.29 | 1.92 | 1.25 | 2.11 | | | | 1.81 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 40 | 20 | 30 | | | | | |
| Final inspection | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 38 | 38.5 | 38.2 | | | | 38.2 | | 37.5 |
| - UPH | 95 | 94 | 94 | | | | 94 | | 94 |
| - SD. | 7.87 | 7.33 | 7.83 | | | | | 7.70 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 100 | 100 | 40 | | | | | | |
| Final clean audit | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 35.9 | 33.8 | | | | | 35.3 | | 37.5 |
| - UPH | 100 | 107 | | | | | 102 | | 94 |
| - SD. | 5.11 | 3.17 | | | | | | 4.74 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 50 | 20 | | | | | | | |
| Pack | | | | | | | | | |
| - ค่าเฉลี่ยเวลา | 37.5 | 40.4 | | | | | 39.4 | | 40.32 |
| - UPH | 8634 | 8021 | | | | | 8225 | | 8034 |
| - SD. | 3.41 | 5.87 | | | | | | 5.36 | |
| - จำนวนตัวอย่าง( N ) | 20 | 40 | | | | | | | |

ตารางที่ 4.8 เวลามาตรฐานและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสถานีงานในแต่ละขั้นตอนการผลิต โดยวิธีนาฬิกาจับเวลา ( ต่อ )

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบเวลามาตรฐานการทำงานระหว่างวิธีที่นาฬิกาจับเวลากับวิธี MTM-2

| ขั้นตอนการผลิต | เวลามาตรฐานจากนาฬิกาจับเวลา (วินาที) | เวลามาตรฐานจาก MTM-2 (วินาที) |
|---|---|---|
| LOAD HEAD | 9.7 - 11.9 | 10.9 |
| WIRE BOND | 14.4 - 16.7 | 16.3 |
| COAT WIRE | 11.5 - 14.5 | 12.3 |
| GIMBAL BOND | 18.9 - 22.3 | 20.7 |
| ROUTING | 26.3 - 30.9 | 28.0 |
| BLOCKING | 12.5 - 16.3 | 15.9 |
| SOLDERING | 21.1 - 24.9 | 23.2 |
| DC TEST | 5.3 - 7.1 | 6.4 |
| CORE TO COIL TEST | 6.1 - 7.7 | 7.1 |
| AUTOGRAMMER | 12.2 - 17.8 | 15.7 |
| STATIC # 1 | 7.6 - 9.0 | 8.5 |
| STATIC # 2 | 4.9 - 6.3 | 5.5 |
| SPOT CLEAN # 1 | 14.3 - 17.8 | 16.3 |
| SPOT CLEAN # 2 | 13.8 - 17.2 | 15.5 |
| DE BLOCK | 13.5 - 17.1 | 15.7 |
| FINAL VISUAL | 30.5 - 45.9 | 37.5 |
| FINAL CLEAN AUDIT | 30.6 - 40 | 37.5 |
| PACK | 34.1 - 44.8 | 40.32 |

หมายเหตุ : PACK ใช้เวลาต่อ 3 ถาด

จากการเปรียบเทียบ พบว่า ค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากการวิเคราะห์โดยวิธี MTM-2 โดยส่วนใหญ่ จะตกอยู่ในช่วงของค่าเวลามาตรฐานที่ได้จากวิธีนาฬิกาจับผลที่ได้จึงเป็นเครื่องบ่งชี้ว่าค่าเวลาที่ได้จากวิธี MTM-2 มีความใกล้เคียงกับเวลาจริงอย่างมาก ซึ่งได้ใช้หลักการทางสถิติเป็นตัวทดสอบ จึงสามารถที่จะนำค่าเวลามาตรฐานจากวิธี MTM-2 ไปใช้ในการคำนวณกำลังการผลิตได้อย่างถูกต้อง