สำนักงานวิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

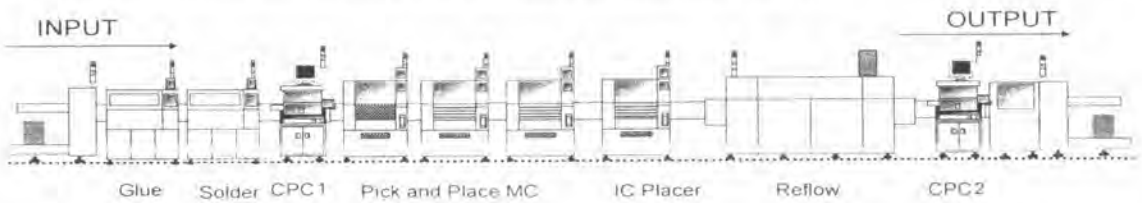
วิธีดำเนินงาน และผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานเพื่อศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรโดยใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงาน(Method study) และการศึกษาเวลา (Time Study) เพื่อหาสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการสูญเสียขึ้นในการปรับตั้งเครื่องจักรผสานกับการประยุกต์ใช้องค์ความรู้ด้านการออกแบบการทำงาน การออกแบบจิ๊ก การออกแบบผังโรงงาน และวิศกรรมความปลอดภัย เพื่อนำไปสู่การกำหนดแนวทางในปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรและทดลองปฏิบัติในสถานีงานตัวอย่าง กำหนดมาตรฐานการทำงานและเวลามาตรฐาน จากนั้นนำแนวทางดังกล่าวไปปฏิบัติจริงและเก็บผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต มีรายละเอียดของวิธีการดำเนินงาน และผลการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรดังนี้

3.1. การระบุปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร

จากการศึกษาข้อมูลประสิทธิภาพในการผลิตของสถานีงาน SMT ในรอบปีที่ผ่านมานับตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2550 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2550 พบว่าสถานีงาน SMT มีประสิทธิภาพในการผลิตโดยเฉลี่ยร้อยละ 40 ของเวลาในการผลิตทั้งหมด นั่นแสดงถึงการสูญเสียเวลาในการผลิตสูงเมื่อทำการเก็บข้อมูลการสูญเสียเวลาในการผลิตแยกตามสาเหตุ พบว่ามีสาเหตุหลักของการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องมาจากการปรับตั้งเครื่องจักรร้อยละ25.5 ของเวลาเครื่องจักรทำงานในการผลิตทั้งหมด ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรในกรณีศึกษานี้มุ่งศึกษาที่สถานีงาน SMT ซึ่งเป็นคอขวดของกระบวนการผลิต

การศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการผลิตในสถานีงาน SMT พบว่าผลิตภัณฑ์แต่ละชนิดมีมาตรฐานและลำดับการผลิตที่แน่นอน ขั้นตอนใดผลิตก่อนก็จัดเครื่องจักรไว้ก่อน และลำเลียงไปยังขั้นตอนถัดไปโดยใช้สายพานลำเลียง ดังแสดงในภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตและเครื่องจักรในสถานีงาน SMT

I94592113

จากภาพที่ 3.1 แสดงรายละเอียดของเครื่องจักรอัตโนมัติในสถานีงาน SMT ของแผนกประกอบแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์ที่ศึกษา โดยจัดเรียงตามขั้นตอนการผลิต เมื่อแผงวงจรถูกป้อนเข้ามายังสายการผลิตด้วยเครื่องป้อนวัตถุดิบอัตโนมัติ แผงวงจรจะไหลตามสายพานลำเลียงผ่านเครื่องจักรแต่ละเครื่องตามขั้นตอนการผลิตเพื่อประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรแบบยึดติดบนพื้นผิว มีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการทาวัสดุยึดติดลงบนแผงวงจรตามตำแหน่งที่กำหนด ประกอบด้วยเครื่องจักร 2 ชนิด แบ่งตามลักษณะของวัสดุยึดติดคือ เครื่องยิงกาว (Glue machine) จะทำหน้าที่ในการหยดกาวลงบนจุดพิกัดการวางชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์บนแผงวงจร และเครื่องปาดตะกั่ว (Solder past machine) จะทำหน้าที่ในการปาดตะกั่วลงตามจุดพิกัดการวางชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์บนแผงวงจร

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของพิกัดวัสดุยึดติดเทียบกับค่าที่กำหนด ด้วยเครื่องตรวจสอบพิกัด หรือเรียกว่าเครื่อง CPC (Chip Placement Checker) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดของเสียในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการวางชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ขนาดเล็กจนถึงขนาดกลางลงบนแผงวงจรตามตำแหน่งพิกัดที่กำหนดด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติที่ชื่อว่าเครื่อง Pick & place (Pick & place machine) ซึ่งแต่ละสถานีงาน SMT จะประกอบด้วยเครื่อง Pick & place วางเรียงต่อกัน 3 เครื่อง โดยการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์จากชิ้นส่วนที่มีขนาดเล็ก ไปจนถึงชิ้นส่วนที่มีขนาดใหญ่ซึ่งมีการจัดสมดุลสายการผลิตโดยการแบ่งจำนวน Shot ที่จะทำการประกอบด้วยเครื่องจักรแต่ละเครื่องต้องใช้เวลาใกล้เคียงกันมากที่สุด ส่วนชิ้นส่วนประเภทวงจรรวม(IC)ซึ่งมีขนาดใหญ่มากที่บรรจุมาในบรรจุภัณฑ์ที่เป็นถาดจะถูกประกอบในขั้นตอนต่อไป

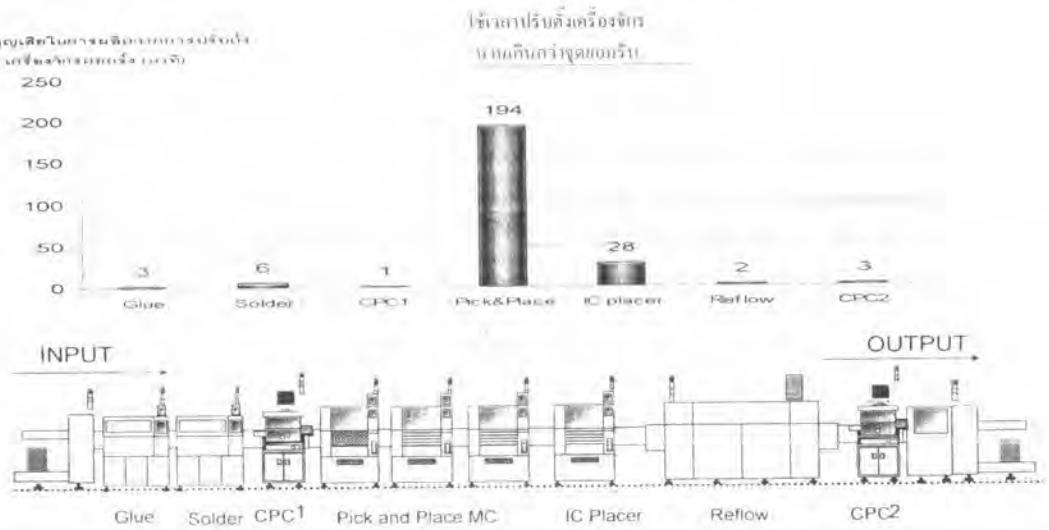
ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่เรียกว่า IC ที่มีขนาดใหญ่ด้วยเครื่อง IC placer (IC placer machine) เครื่องจักรที่ทำงานขั้นตอนนี้มักประกอบชิ้นส่วนจำนวนน้อยชิ้น เนื่องจากต้องมีความเที่ยงตรงสูงและทำงานด้วยความเร็วต่ำ

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นตอนการเปลี่ยนคุณสมบัติของวัสดุยึดติดให้คงรูปเพื่อยึดชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ให้ติดกับแผงวงจรโดยใช้เตาความร้อนที่เรียกว่า เครื่อง Reflow (Reflow machine) แผงวงจรที่ผ่านขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนพิกัดที่กำหนดจะผ่านเข้าเครื่อง

Reflow ด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วของสายพานลำเลียงซึ่งเครื่อง Reflow จะถูกปรับตั้งค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับแผงวงจรแต่ละชนิดที่ทำการผลิต

ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการตรวจสอบความครบถ้วนและความแม่นยำของการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนพิกัดบนแผงวงจรทุกตำแหน่ง ด้วยเครื่องตรวจสอบพิกัด หรือที่เรียกว่า CPC (Chip Placement Checker) เพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้มีของเสียส่งไปยังลูกค้า โดยเครื่องจักรจะทำหน้าที่คัดแยกแผงวงจรที่ไม่ได้คุณภาพออกจากสายการผลิตในขั้นตอนนี้

เนื่องจากสถานีงาน SMT มีลักษณะกระบวนการผลิตแบบต่อเนื่องประกอบไปด้วยเครื่องจักรหลายชนิดเชื่อมต่อกันเป็นสายการผลิต ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งที่จะทำให้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่เป็นคอขวดใช้เวลาไม่เกินที่ยอมรับได้และจากการจับเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักรทุกเครื่องในสายการผลิต ดังแสดงในภาพที่ 3.2 พบว่าเครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรนานเกินกว่าที่ยอมรับได้ คือ เครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ขนาดเล็ก (Pick & place) และเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ขนาดใหญ่ (IC placer) ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรจึงมุ่งศึกษาการปรับตั้งเครื่องจักรที่เครื่องจักรดังกล่าวทั้ง 2 ชนิดเพื่อให้เกิดผลประโยชน์สูงสุดในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิต ซึ่งรายละเอียดจะกล่าวในขั้นตอนการดำเนินงานต่อไป

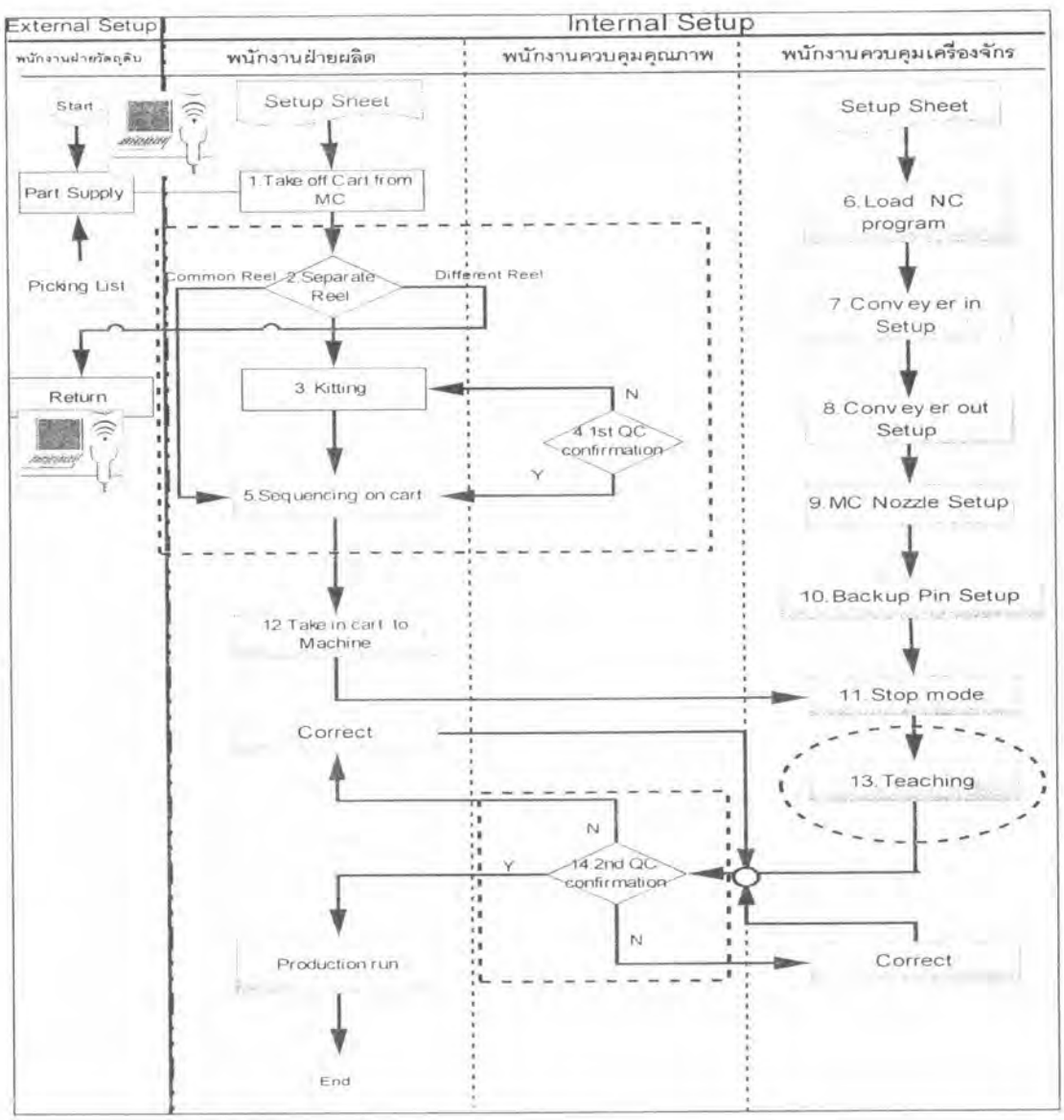


ภาพที่ 3.2 เวลาที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องจักรแต่ละเครื่องในสถานีงาน SMT

3.2. ศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาวิธีการทำงานของการปรับตั้งเครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer พบว่าขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่องจักรทั้ง 2 ชนิดเหมือนกัน แต่ใช้เวลาในการทำงานมากน้อยแตกต่างกันขึ้นอยู่กับจำนวนชนิด และจำนวนจุด (shot) ของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่เครื่องจักรอันโนมัติแต่ละเครื่องต้องประกอบลงบนแผงวงจร

จากภาพที่ 3.3 แสดงรายละเอียดขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร พบว่ามีการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องหลายฝ่ายในการทำงานปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้ง



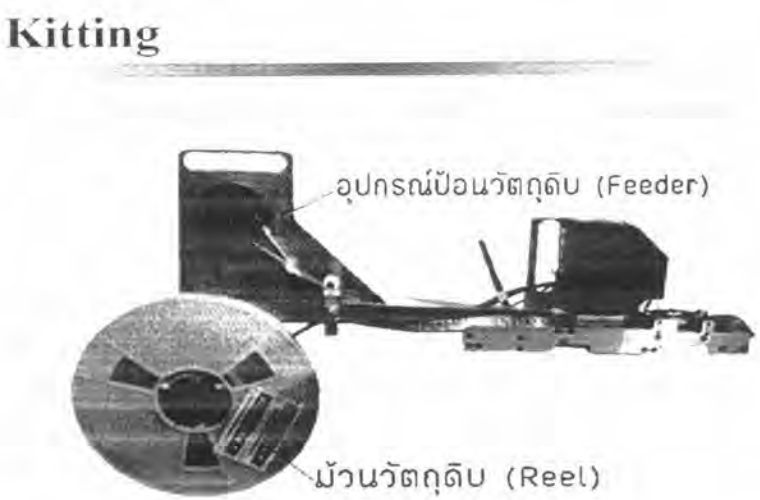
ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer และหน้าที่ของพนักงานแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

จากภาพที่ 3.3 แสดงถึงขั้นตอนการปรับตั้งเครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer และหน้าที่ของพนักงานแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องซึ่งเริ่มจากพนักงานฝ่ายวัตถุดิบจัดเตรียมวัตถุดิบตามใบความต้องการวัตถุดิบ (Picking List) ไว้ล่วงหน้าก่อนเครื่องจักรหยุดทำงาน จากนั้นส่งรถวัตถุดิบ (Reel cart) ไปยังเครื่องจักรเพื่อรอเครื่องจักรผลิตรุ่นก่อนหน้าเสร็จ เครื่องจักรหยุดทำงานพนักงานที่เกี่ยวข้องที่ทำหน้าที่ในการปรับตั้งเครื่องจักร ตามรายละเอียดที่ระบุในใบปรับตั้งเครื่องจักร (Setup sheet) ซึ่งจะทำงานในหน้าที่ของตนโดยมีขั้นตอนหลัก 14 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Take of machine cart from M/C หมายถึง ทันทีที่เครื่องจักรหยุดทำงานพนักงานฝ่ายผลิต จะดึงรถใส่วัตถุดิบที่ผลิตรุ่นก่อนหน้าออกจากเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 2 Separate reel หมายถึง พนักงานฝ่ายผลิตทำการคัดแยกวัตถุดิบสำหรับผลิตรุ่นต่อไปโดยการดึงรถใส่วัตถุดิบที่ใช้ผลิตในรุ่นก่อนหน้าออกจากเครื่องจักร จากนั้นเลือกวัตถุดิบในรุ่นก่อนหน้าที่เหมือนกัน(Common reel) ในการผลิตรุ่นต่อไปไว้ ส่วนที่แตกต่าง (Difference reel) คัดแยกออกเพื่อรอการนำกลับ(Return) ไปจัดเก็บในคลังวัตถุดิบ

ขั้นตอนที่ 3 Kitting หมายถึง พนักงานฝ่ายผลิตนำม้วนวัตถุดิบ (Reel) มาประกอบเข้ากับอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบ (Feeder) ดังแสดงในภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ขั้นตอนการนำม้วนวัตถุดิบ (Reel) มาประกอบเข้ากับอุปกรณ์ป้อนวัตถุดิบ (Feeder) หรือเรียกว่าการ Kitting

ขั้นตอนที่ 4 1st QC confirmation หมายถึง พนักงานฝ่ายตรวจสอบ(Quality Control: QC) โดยการอ่านค่ารหัสของวัตถุดิบทั้ง 9 หลักเทียบกับรหัสของ Feeder แต่ละตัวต้องถูกต้องตรงกัน และครบถ้วนหากผิดพลาดต้องเรียกพนักงานฝ่ายผลิตมาทำการแก้ไขทันที

ขั้นตอนที่ 5 Sequencing on machine cart หมายถึง พนักงานฝ่ายผลิตทำการจัดเรียงวัตถุดิบขึ้นรถวัตถุดิบตามตำแหน่งที่ระบุในใบปรับตั้งเครื่องจักร

ขั้นตอนที่ 6 Load NC Program หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรจะป้อนรหัสของชนิดผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตเพื่อเลือก NC Program ที่ถูกต้องสำหรับควบคุมการทำงานของเครื่องจักรในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 7 Conveyer in setup หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรทำการปรับขนาดความกว้างของสายพานลำเลียงขาเข้าเครื่องจักรให้เหมาะสมกับขนาดของแผงวงจรรุ่นที่จะทำการผลิต

ขั้นตอนที่ 8 Conveyer out setup หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรทำการปรับขนาดความกว้างของสายพานลำเลียงขาออกเครื่องจักรให้เหมาะสมกับขนาดของแผงวงจรรุ่นที่จะทำการผลิต

ขั้นตอนที่ 9 MC Nozzle setup หมายถึง พนักงานควบคุมเครื่องจักรทำการเปลี่ยนหัวจับชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ (Nozzle) ให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ต้องประกอบลงบนแผงวงจร ตามที่ระบุใน NC Program และโปรแกรมจะมีการตรวจสอบโดยอัตโนมัติเพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดอันเกิดจากการทำงานของพนักงาน โดยตรวจสอบความถูกต้องของชนิด และการประกอบหัวจับเข้ากับเครื่องจักรทั้ง 12 ตำแหน่ง

ขั้นตอนที่ 10 Backup pin setup หมายถึง พนักงานควบคุมเครื่องจักรทำการติดตั้งจุดรองรับใต้แผงวงจร(Back up pin) ซึ่งมีทั้งหมด 6 จุดโดยจะปรับเปลี่ยนตามชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยพนักงานจะตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งจุดรองรับโดยการนำแผงวงจรที่จะทำการผลิตจากสถานีก่อนหน้ามาวางทาบกับตำแหน่งการติดตั้งจุดรองรับ ซึ่งจุดรองรับต้องอยู่ในจุดที่ไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ประกอบลงบนแผงวงจรจากสถานีงานก่อนหน้า

ขั้นตอนที่ 11 Stop mode หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรสั่งหยุดการปรับตั้งค่าของเครื่องจักรเพื่อรอพนักงานฝ่ายผลิตป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรเสร็จจากนั้นจึงทำงาน

ในขั้นตอนต่อไป คือ ขั้นตอนของการปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการประกอบแผงวงจรเรียกว่า การ Teaching

ขั้นตอนที่ 12 Take in machine cart to MC หมายถึง พนักงานฝ่ายผลิตป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรจากนั้นรอการตรวจสอบความถูกต้องของการป้อนวัตถุดิบจากพนักงานตรวจสอบคุณภาพอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 13 การ Teaching หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรทำการปรับพิกัดของตำแหน่งที่ประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรตามที่ออกแบบไว้ให้ตรงกับพิกัดบนแผงวงจรจริง เพื่อให้เครื่องจักรสามารถประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรได้แม่นยำตามมาตรฐานที่กำหนด โดยกำหนดค่าคลาดเคลื่อนจากพิกัดที่ระบุไม่เกิน 50% ของขนาดความกว้างของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ ณ.พิกัดนั้นๆ ซึ่งชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ในสถานีงาน SMT มีขนาดเล็กที่สุด 300 ไมครอน นั่นหมายถึงค่าความคลาดเคลื่อนที่ค่าน้อยที่สุดของการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนพิกัดที่ระบุเท่ากับ 150 ไมครอน (0.15 มิลลิเมตร) ซึ่งจะตรวจวัดได้ในขั้นตอนการตรวจสอบด้วยเครื่อง CPC

ขั้นตอนที่ 14 2nd QC confirmation หมายถึง พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่าเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักรหากผิดพลาดต้องแก้ไขให้ถูกต้องทันที และการตรวจสอบความถูกต้องของการเรียงวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต โดยการอ่านรหัส 9 หลักของ Feeder ด้วยสายตาเทียบกับใบปรับตั้งเครื่องจักรทุกตำแหน่ง หากผิดพลาดต้องแก้ไขให้ถูกต้องทันที จากนั้นจึงเริ่มการผลิตจริง

จากขั้นตอนการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้ง 14 ขั้นตอน มีบางขั้นตอนที่มีลักษณะการทำงานขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า ซึ่งแปรผันตามตัวแปรที่สำคัญคือจำนวน Feeder ที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้ง และจำนวนจุด(Shot) ของชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ต้องประกอบลงบนแผงวงจร ดังแสดงในภาพที่ 3.8 พบว่าขั้นตอนที่ 2, 3, 4, 5 และ14 ซึ่งถูกระบุด้วยเส้นประรูปสี่เหลี่ยมเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาการทำงานแปรผันตามจำนวน Feeder และขั้นตอนที่ 13 ซึ่งถูกระบุด้วยเส้นประรูปวงรีเป็นขั้นตอนที่ใช้เวลาในการทำงานแปรผันตาม Shot ทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรมีความยุ่งยากซับซ้อนทั้งต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์และความสามารถเฉพาะบุคคลประกอบในการทำงานเพื่อให้งานออกมามีประสิทธิภาพสูง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) และการศึกษาเวลา (Time study) ในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงอย่างละเอียดเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาสาเหตุของ

ปัญหาและแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรให้รวดเร็วและง่ายขึ้นด้วยหลักการ การปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การออกแบบผังโรงงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊กและด้านวิศวกรรมความปลอดภัยมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงงานแสดงผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.3. ศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง

จากการศึกษาขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรในหัวข้อที่ 3.2 พบว่าการปรับตั้งเครื่องจักรบางขั้นตอนมีลักษณะขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า มีความยุ่งยากซับซ้อน ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อแสดงให้เห็นรายละเอียดแยกให้เห็นเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อให้เห็นจุดบกพร่องหรือปัญหาหรือสาเหตุในรายละเอียด เพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นจึงต้องอาศัยเทคนิคในการศึกษาวิธีการทำงาน (Method study) (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2005) เพื่อบันทึกวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงโดยการใช้เครื่องมือแผนภูมิกระบวนการ (Process flow chart) ในการบันทึกข้อมูลของขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเป็นงานย่อยๆอย่างละเอียดแบ่งเป็นลักษณะต่างๆ 5 ประเภทตามมาตรฐาน ASME ได้แก่

1. ○ การปฏิบัติงาน (Operation)
2. □ การตรวจสอบ (Inspection)
3. ⇨ การเคลื่อนย้าย (Transportation)
4. ▽ การจัดเก็บ (Storage)
5. D การรอคอย (Delay)

จากนั้นทำการศึกษาเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรตามแผนภูมิกระบวนการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ปัญหาและเข้าใจปัญหาได้ดี จึงช่วยให้มองเห็นงานที่ไร้ประสิทธิภาพ เพื่อนำเสนอแนวทางใหม่อย่างมีขั้นตอนและตรวจตราอย่างมีระบบและนำไปสู่การพัฒนาวิธีการทำงานที่ง่ายและมีประสิทธิภาพขึ้น

วิธีการศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ที่มีขั้นตอนการทำงานขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าเป็นงานที่มีลักษณะเป็นวัฏจักร คือมีการ

ทำงานวนซ้ำกันในบางขั้นตอนเมื่อทำงานตั้งแต่แรกและเมื่อสิ้นสุดการทำงานจะเริ่มต้นทำงานใหม่ที่จุดเริ่มต้นเดิมซ้ำๆกันเป็นรอบๆ ซึ่งจำนวนรอบขึ้นอยู่กับตัวแปรที่สำคัญ คือ จำนวน Feeder และจำนวน Shot ดังนั้นจึงต้องเก็บข้อมูลของตัวแปรที่มีผลต่อการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ยของตัวแปรพบว่ามีค่าเฉลี่ยของจำนวน Feeder และจำนวน Shot เท่ากับ 38 Feeder และ 98 Shot ตามลำดับ ซึ่งค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะถูกนำไปใช้เป็นตัวแทนของตัวแปรในการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของความแตกต่างของเวลาที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรดังกล่าว จากนั้นทำการศึกษาเวลาอย่างละเอียดโดยการจับเวลาการทำงานโดยการศึกษาเวลาโดยตรง จะทำการจับเวลาการทำงานของพนักงานที่ถูกเลือกโดยพนักงานทำงานเหมือนในสภาพจริง ไม่มีการหยุดรอคนจับเวลาแต่จะทำงานไปเรื่อยๆ ผู้บันทึกจับเวลาจำเป็นต้องสังเกตการณ์ทำงานในแต่ละขั้นตอนที่ต่อเนื่องกัน โดยการจับเวลาจะทำไปตามวัฏจักรการทำงานในแต่ละรอบตามแผนภูมิกระบวนการ ประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลาโดยการใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุด(Rang) มาคำนวณเพื่อหาจำนวนครั้งของการจับเวลาที่เหมาะสม โดยวิธีการคือ

1. จับเวลาเบื้องต้น 5 ครั้งสำหรับงานที่ใช้เวลาทำงานมากกว่า 2 นาที และ10 ครั้ง สำหรับงานที่ใช้เวลาทำงานน้อยกว่า 2 นาที

2. หาค่าพิสัยของเวลาที่จับได้ คือ ค่าพิสัย(R) = ค่าสูงสุด – ค่าต่ำสุด

3. หาค่าเฉลี่ย $\overline{X}$ ของเวลาที่จับได้

4. หาค่าของพิสัยหารค่าเฉลี่ย $\frac{R}{\overline{X}}$

5. นำค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ยไปเปิดตารางหาจำนวนครั้งของการจับเวลา โดยอ้างอิงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนครั้งในการศึกษาเวลา สำหรับการหาค่าจากวิธีพิสัย ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความผิดพลาด ± 5% (คมสัน จิระภัทรศิลป์, 2005)

$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 10	$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 10	$\frac{R}{\bar{X}}$	Data from Sample of 5	Data from Sample of 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	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

R = range of time for sample, which is equal to high time study elemental value minus low time study elemental value.

$\bar{X}$ = average time value of element for sample. (For ±10% precision and 95% confidence level, divide answer by 4.)

แสดงผลของการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาของพนักงานที่เกี่ยวข้องกับการปรับตั้งเครื่องจักรดังต่อไปนี้

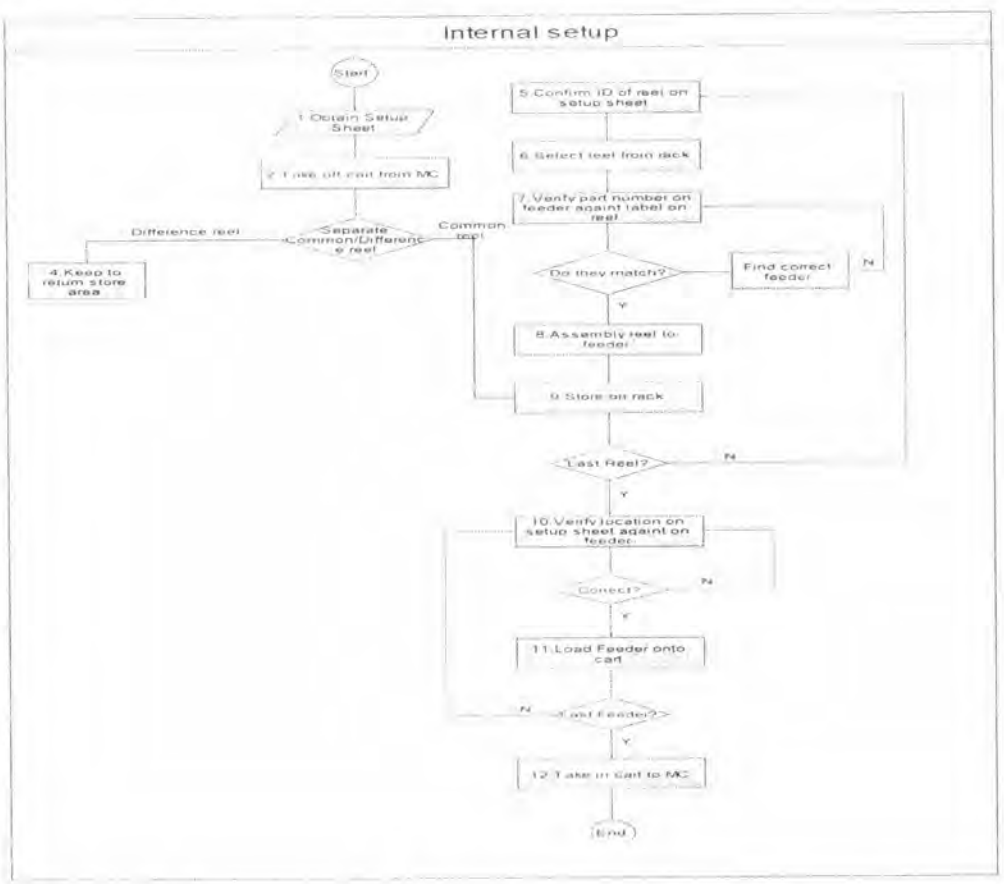
3.3.1 การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตในการปรับตั้งเครื่องจักร pick & place และเครื่อง IC placer

จากการศึกษาวิธีการทำงานและศึกษาเวลาในการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิต พบว่าพนักงานฝ่ายผลิตจะปฏิบัติงานโดยอ้างอิงจากใบปรับตั้งเครื่องจักรซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญดังต่อไปนี้

- Common reel หมายถึง ม้วนของวัตถุดิบที่ต้องใช้ต่อในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งมีการประกอบเข้ากับ Feeder เรียบร้อยจากการผลิตผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า
- Difference reel หมายถึง ม้วนของวัตถุดิบที่ไม่ต้องใช้ต่อในรุ่นการผลิตถัดไป
- New reel หมายถึง ระบุรหัสม้วนวัตถุดิบใหม่ที่พนักงานฝ่ายวัตถุดิบต้องเตรียมมาให้ พนักงานฝ่ายผลิตต้องนำมา Kitting เพื่อใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นต่อไป
- Feeder Information หมายถึง ข้อมูลของชนิด Feeder ที่ถูกต้องสามารถใช้กับม้วนวัตถุดิบ (Reel) แต่ละชนิด

- Z location หมายถึง ตำแหน่งของการจัดเรียงวัตถุดิบใส่รถเข็นให้ถูกต้องตรงกับตำแหน่งในแกน Z ที่ระบุในใบปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการนำรถเข็นเข้าเครื่องจักร

เมื่อเครื่องจักรหยุดทำงานเนื่องมาจากทำการผลิตผลิตภัณฑ์รุ่นก่อนหน้าเสร็จ พนักงานฝ่ายผลิตจะนำรถเข็นใส่วัตถุดิบที่ใช้ผลิตรุ่นก่อนหน้าออกมาจากเครื่องจักร และเริ่มการคัดแยกวัตถุดิบโดยการคัดแยก Difference reel ออกไปไว้ยังบริเวณพื้นที่ที่รอการส่งกลับไปยังคลังวัตถุดิบส่วน Common reel คงไว้ในรถเพื่อรอการจัดเรียงต่อไป จากนั้นพนักงานฝ่ายผลิตจะทำการ Kitting โดยนำม้วนวัตถุดิบใหม่(New reel) ประกอบเข้ากับ Feeder ตามรายละเอียดของ Feeder Information ในใบปรับตั้งเครื่องจักรและรอการตรวจสอบจากพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพเมื่อผ่านการตรวจสอบจะเริ่มการจัดเรียงวัตถุดิบทั้งหมดขึ้นรถเข็นตามตำแหน่ง Z ที่ระบุในใบปรับตั้งเครื่องจักรในรายละเอียดส่วน Z location เมื่อจัดเรียงเสร็จจะทำการตรวจสอบด้วยตนเองซ้ำอีกรอบโดยการอ่านรหัสของวัตถุดิบด้วยสายตาเทียบกับใบปรับตั้งเครื่องจักร จากนั้นจึงนำรถเข็นเข้าเครื่องจักร และรอการตรวจสอบจากพนักงานตรวจสอบซ้ำอีกรอบก่อนการผลิตจริง แสดงแผนผังกระบวนการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตโดยละเอียดดังในภาพที่ 3.5



ภาพที่ 3.5 แผนผังกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิต

จากแผนผังกระบวนการทำงานโดยละเอียดของพนักงานฝ่ายผลิต ในการปรับตั้งเครื่องจักรของเครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer นำมาศึกษาเวลาในการทำงานโดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.6 พบว่างานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิตใช้เวลาทั้งหมด 180.4 นาที

Flow Process Chart

● Man ○ Machine Page 1/1

Issued Date: 09/04/08 Rev.0 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup at Pick & Place Machine Part Kitting & Sequencing
Operator : Production Operator
Chart Status : Current method
Criteria Type Internal setup

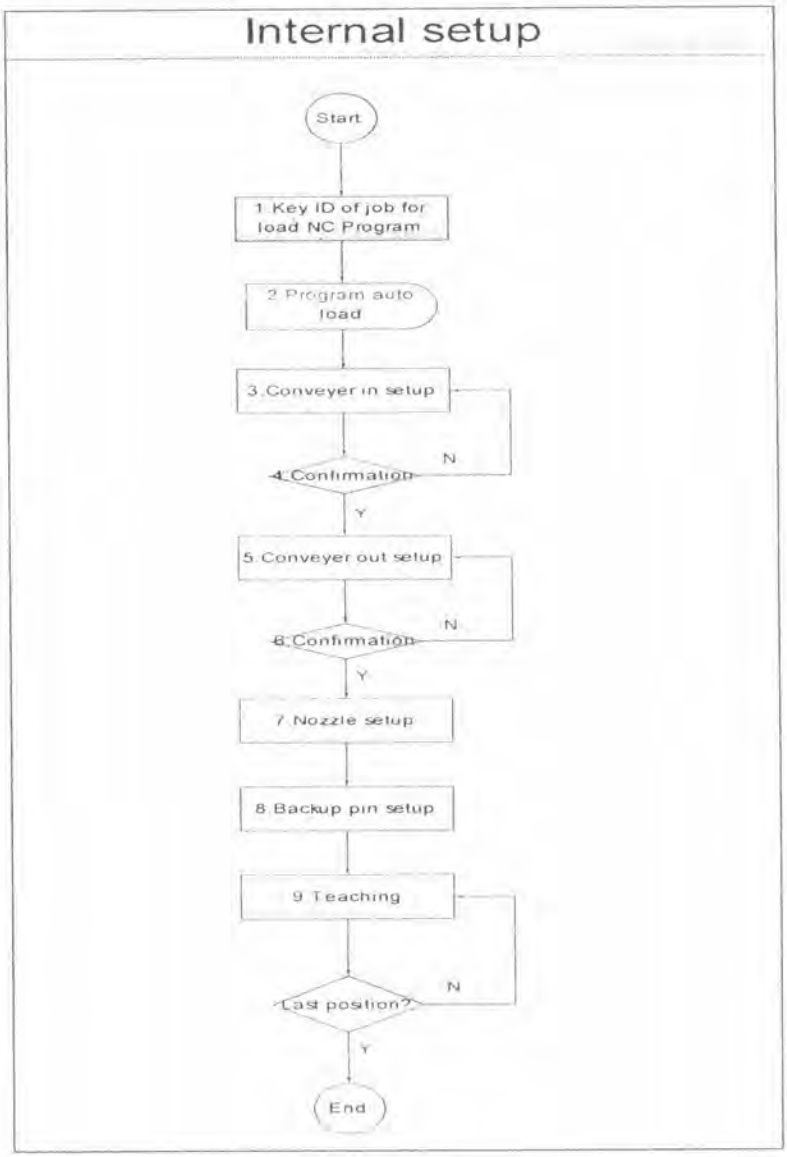
Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation ○	5780.8		
Movement ⇨	2739.8		
Waiting D	231.8		
Checking □	1884.8		
Storage ▽	186.2		
Time (Sec)	10823.4		
Time (Min)	180.4		

Step	Method	Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1	Obtain Setup sheet	0.0	0.0					
2	Take off old device cart	6.9	6.9					
3	Take off different reel from device cart	77.5	77.5					
4	Keep difference reel to return store area	0.0	0.0					
5	Confirmed ID of Reel on Setup sheet	2.9				2.9		
6	Select reel from rack	5.2	5.2					
7	Verify part number on feeder againt label on reel							
7.1	Confirmed Reel Type	3.6				3.6		
7.2	Walk to Feeder shelf	4.1		4.1				
7.3	Confirmed Feeder matching	10.8				10.8		
7.4	Select / Find Feeder	63.7		63.7				*This operation is usage long time due to feeder unavailable on shelf
7.5	Walk to Cart	4.3		4.3				
8	Assembly Reel to feeder	137.2	137.2					
9	Storage on Cart	4.9					4.9	
	Total Time (Sec)	9079.0	5495.6	2739.8	0.0	657.4	186.2	
10	Verify location on setup sheet againt label on feeder							
10.1	Confirm ID of reel by Location from setup sheet	3.9				3.9		Start from 1st location onward
10.2	Find target reel	6.1			6.1			Difficult to confirm ID due to it's block by Feeder
10.3	Confirm ID of Reel	28.4				28.4		Difficult to confirm ID due to it's block by Feeder
10.4	Take of from Cart	1.8	1.8					
11	Storage on correct location on Device Cart	4.3	4.3					
12	Take in new device cart	53.4	53.4					
	Total Time (Sec)	1828.8	285.2	0.0	231.8	1227.4	0.0	
	Grand Total (Sec)	10907.8	5780.8	2739.8	231.8	1884.8	186.2	

ภาพที่ 3.6 ผลการศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิต

3.3.2 **การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักร** pick & place **และเครื่อง** IC placer

ศึกษาวิธีการทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องจักรในการปรับตั้งเครื่องจักรโดยละเอียดแสดงขั้นตอนการทำงานดังแผนผังกระบวนการทำงานดังภาพที่ 3.7



ภาพที่ 3.7 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมเครื่องจักรโดยละเอียด

จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นนำมาศึกษาเวลาในการทำงาน โดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้ว จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.8 พบว่างานในการปรับตั้งเครื่องจักรทั้งหมดของพนักงานควบคุม

เครื่องจักรใช้เวลา 21.1 นาที โดยงานในการ Teaching ใช้เวลาในการทำงานมากที่สุดคิดเป็นเวลา 891.8 วินาที หรือ 14.9 นาที

Flow Process Chart

Man ● Machine ● Page 1/1

Issued Date: 09/04/08 Rev:0 By: Suwanna p

Method : Machine Setup at Pick & Place Machine Machine Setting

Operator : Technician

Chart Status : Current method

Criteria Type : Internal setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation ○	110.5		
Movement ⇨	29.2		
Waiting D	369.2		
Checking □	758.9		
Storage ▽	0.0		
Time (Sec)	1267.8		
Time (Min)	21.1		

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Machine stop run	0.0		0.0					
1	Key ID of job for load NC program		4.3				4.3		
2	Waiting program loading		4.2	4.2					
3	Conveyer in setup								
3.1	Auto setup conveyer in machine	0.0				0.0			**Parallel with manual adjust step
3.2	Walk to convayer load in		9.2		9.2				
3.3	Adjust conveyer load in		3.2	3.2					
4	Manual Test & re adjust		12.3				12.3		
5	Conveyer out setup								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Adjust conveyer load out		2.6	2.6					
6	Manual Test & re adjust		12.1				12.1		
7	Nozzle setup								
7.1	Walk to machine		8.4		8.4				
7.2	Select Nozzle setup mode		1.6	1.6					
7.3	Head move to nozzle change position	34.6				34.6			
7.4	Setup Nozzle		82.8	82.8					
8									
8.1	Select Backup pin setup mode		1.8	1.8					
8.2	Machine table move up	45.6				45.6			
8.3	Confirmposition Backup pin with sample board		122.6				122.6		
8.4	Setup backup pin		12.7	12.7					
9	Teaching								
9.1	Select Teaching mode		1.6	1.6					
9.2	MC load & lock PCB	4.8				4.8			
	Total Time per time (Sec)	**85.0**	**291.0**	**110.5**	**29.2**	**85.0**	**151.3**	**0.0**	
9.3	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Dependent no shot by process average 98 point
9.4	Load correct position		6.2				6.2		
	Total Time per shot (Sec)	**284.2**	**607.6**	**0.0**	**0.0**	**284.2**	**607.6**	**0.0**	

Grand Total (Sec)	369.2	898.6	110.5	29.2	369.2	758.9	0.0

ภาพที่ 3.8 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

3.3.3 **การศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลาการทำงานของพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร** Pick & place **และเครื่อง** IC placer

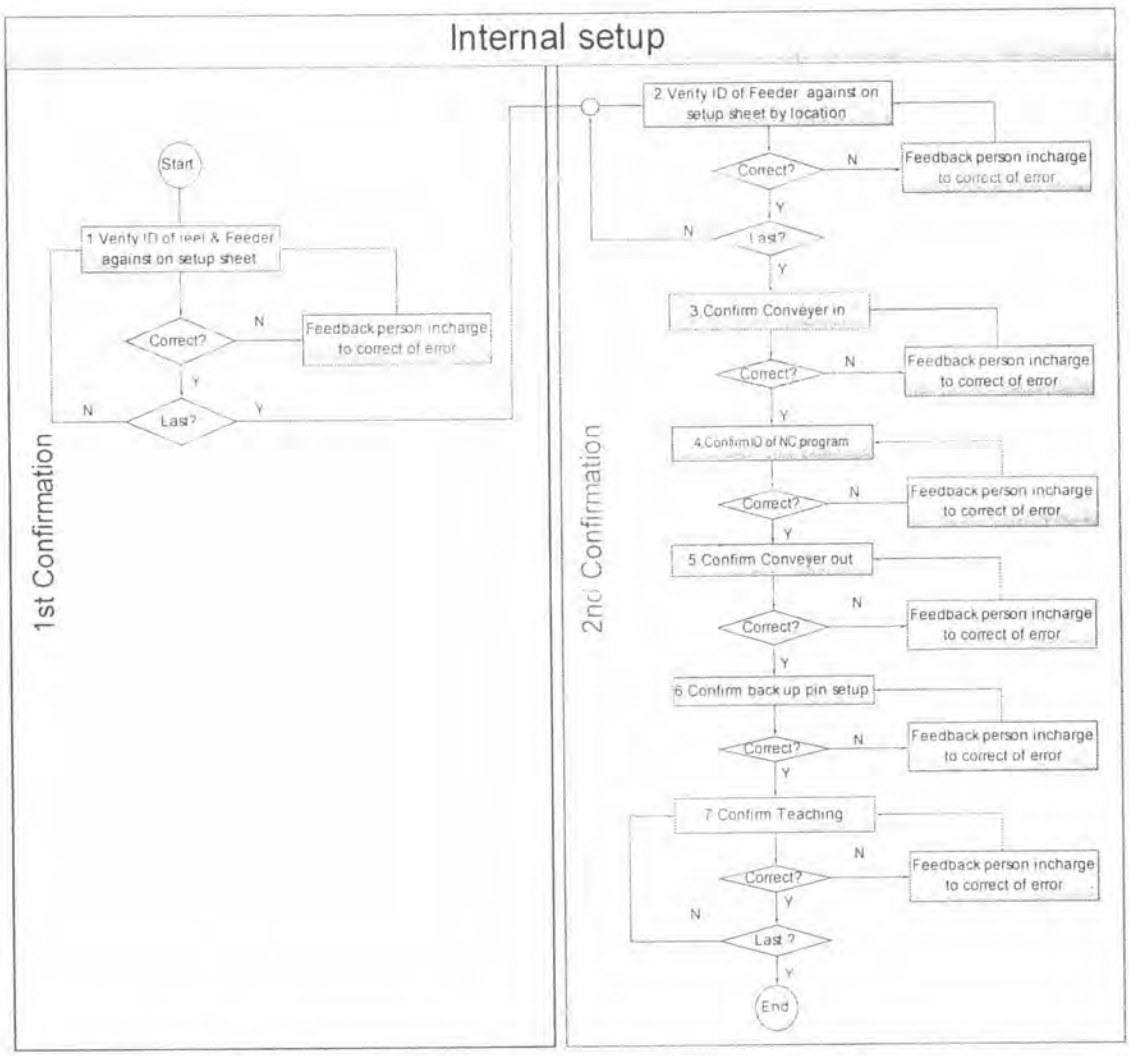
การตรวจสอบความถูกต้องของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการผลิต เพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะไม่เกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิต ซึ่งจะตรวจสอบ 2 ครั้งคือ

ครั้งที่ 1 เป็นการตรวจสอบค่าความถูกต้องของการ Kitting โดยจะตรวจสอบรหัสของ Feeder และรหัสของม้วนวัตถุดิบต้องตรงกับที่กำหนดในใบปรับตั้งเครื่องจักรทำการตรวจสอบจนครบทุกตัวเมื่อเสร็จเรียบร้อยจะอนุญาตให้พนักงานฝ่ายผลิตจัดเรียงวัตถุดิบขึ้นรถเข็นต่อไป

ครั้งที่ 2 การตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตและพนักงานควบคุมเครื่องจักรในขั้นตอนที่อาจเกิดความผิดพลาดจากการทำงานของพนักงาน (Human error) พนักงานตรวจสอบตรวจสอบตามรายละเอียด ดังนี้

- ความถูกต้องของ NC Program
- ความถูกต้องของ การปรับตั้งสายพานลำเลียง
- ความถูกต้องของการจัดเรียงวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร
- ความถูกต้องของตำแหน่งรองรับใต้แผงวงจร (Back up pin)
- ความถูกต้องของพิกัดที่ต้องประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจร (Teaching) โดยทำการสุ่มจำนวน 10 พิกัด

แสดงรายละเอียดขั้นตอนการทำงานของพนักงานควบคุมคุณภาพตามที่ได้อธิบายไว้ในข้างต้น ดังในภาพที่ 3.9



ภาพที่ 3.9 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานควบคุมคุณภาพ

จากขั้นตอนการทำงานข้างต้นนำมาศึกษาเวลาในการทำงานโดยวิธีการจับเวลาพนักงานที่มีการเลือกไว้แล้วมาทำการจับเวลาโดยใช้นาฬิกาจับเวลา จากนั้นคำนวณจำนวนครั้งในการจับเวลาแล้วจึงนำมาหาเวลาปกติ (Normal Time) เวลามาตรฐานของการปรับตั้งเครื่องจักรแต่ละขั้นตอนก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.10 พบว่างานในการตรวจสอบคุณภาพทั้งหมดใช้เวลา 24.4 นาที

Flow Process Chart

Man ● Machine ● Page 1/1

Issued Date 09/04/08 Rev 0 By Suwanna p

Method : Machine Setup at Pick & Place Machine QC confirmation

Operator : QC Operator

Chart Status : Current method

Criteria Type : Internal setup

Symbol		Current	Improve	Reduce
Operation	○	372.4		
Movement	⇨	25.2		
Waiting	D	29.0		
Checking	□	1034.5		
Storage	▽	0.0		
Time (Sec)		1461.1		
Time (Min)		24.4		

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1st confirmation Kitting confirmation									** Internal setup
1	Verify ID of reel & Feeder against on setup sheet								
1.1	Read ID of Reel		3.2				3.2		This operation repeat 38 position
1.2	Read ID of Reel on setup sheet		2.9				2.9		This operation repeat 38 position
1.3	Confirm correct feeder		11.3				11.3		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.4	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**661.2**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**661.2**	**0.0**	
2nd confirmation Sequence & MC Setting									** Internal setup
2	Verify ID of Feeder against on setup sheet by location								
2.1	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		9.8	9.8					This operation repeat 38 position
2.2	Read ID of Reel position		5.6				5.6		This operation repeat 38 position
2.3	Read ID of Reel on setup sheet		2.2				2.2		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.6	9.8	0.0	0.0	7.8	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**668.8**	**372.4**	**0.0**	**0.0**	**296.4**	**0.0**	
3	Confirm conveyer in								
3.1	Walk to Conveyer load in		9.4		9.4				** Internal setup
3.2	Confirm Conveyer load in		9.2				9.2		
3.3	Walk to Machine		4.2		4.2				
4	Confirm ID of NC program on machine		11.8				11.8		
5	Confirm Conveyer out								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Confirm conveyer load out		9.5				9.5		
6	Confirm Backup pin setup		8.4				8.4		
7	Comfirm Teaching								
7.1	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 10 position
7.2	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 10 position
7.3	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 10 position
Total Time (Sec)		**29.0**	**102.1**	**0.0**	**25.2**	**29.0**	**76.9**	**0.0**	
Grand Total Time (Sec)		**1461.1**		**372.4**	**25.2**	**29.0**	**1034.5**	**0.0**	

ภาพที่ 3.10 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ

จากผลการศึกษาวิธีการทำงานและศึกษาเวลานำมาสร้างแผนผังแสดงขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละฝ่ายที่มีหน้าที่ในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer เพื่อเชื่อมโยงการทำงานของพนักงานที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.11

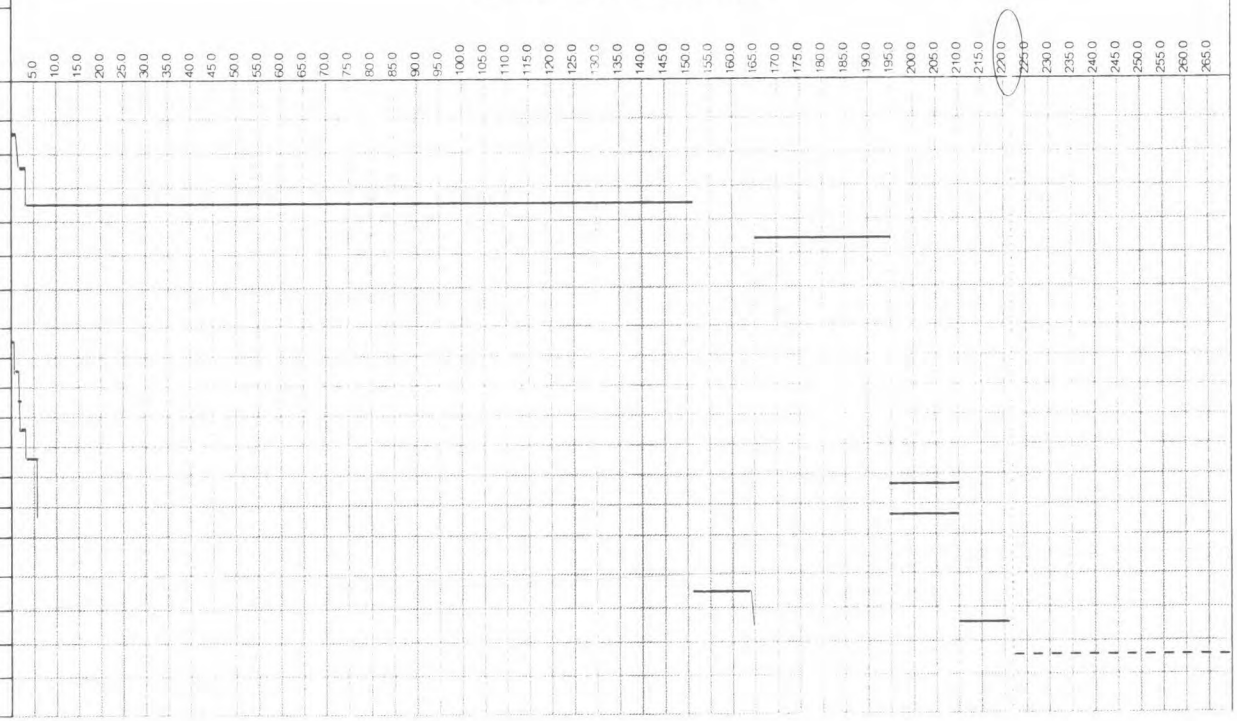
แผนผังเชื่อมโยงการปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักร

กระบวนการ : การปรับ ตั้งเครื่องจักร	รอบเวลาในการทำงาน: 222 นาที	การปฏิบัติการแบบใช้แรงงานคน เวลาที่ป้อนอัตโนมัติ/เวลาที่เครื่องจักรทำงาน การเดิน
เครื่องจักร Pick&Place		

บันทึกโดย Suwanna p
วันที่ 17/12/08
หน้าที่ 1 จาก 1

ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติการ	องค์ประกอบของเวลา		
		แรงคน	อัตโนมัติ/เครื่องจักร	เดิน
	พนักงานฝ่ายผลิต			
1	Take off cart from machine	0.1	0	0.1
2	Separate reel	1.3	0	0
4	Kitting	149.9	0	0
5	Sequencing on cart	28	0	0
12	Take in cart to machine	0.9	0	0.1
	พนักงานควบคุมเครื่องจักร			
6	Load NC program	0.1	0	0
7	Conveyer in setup	0.3	0	0.2
8	Conveyer out setup	0.3	0	0.2
9	Machine nozzle setup	2	0	0
10	Backup pin setup	3	0	0
11	Stop mode	0	0	0
13	Teaching	15	0	0
	พนักงานควบคุมคุณภาพ			
4	1st QC confirmation	11	0	0
14	2nd QC confirmation	12.8	0	0.6
	Machine start run			

เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการ หน่วยเป็นนาที



ภาพที่ 3.11 แผนผังแสดงขั้นตอนและเวลาการทำงานของพนักงานแต่ละฝ่ายที่มีหน้าที่ในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer

จากภาพที่ 3.11 พบว่าเวลาที่สูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงาน SMT เครื่องจักรที่ใช้เวลาในการปรับตั้งยาวนานเกินกว่าจุดที่ยอมรับได้ คือ เครื่อง Pick & place และเครื่อง IC placer ซึ่งเมื่อกำหนดค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่มีผลต่อเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรเท่ากับ 38 Feeder และ 98 Shot เพื่อนำไปใช้เป็นตัวแทนของตัวแปรในการศึกษาเวลาในการทำงานแต่ละขั้นตอนเพื่อลดค่าความคลาดเคลื่อนของความแตกต่างของเวลาที่ขึ้นอยู่กับตัวแปร พบว่าเวลาที่สูญเสียในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรที่นานเกินกว่าจุดยอมรับได้ คือ 222 นาที ดังนั้นการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงเน้นการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรต่อครั้งให้รวดเร็ว และง่ายขึ้น ซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

3.4 หลักการแก้ปัญหาการปรับตั้งเครื่องจักร

จากที่กล่าวในหัวข้อที่ 3.2 การปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรจึงเน้นการลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรต่อครั้งให้รวดเร็ว และง่ายขึ้น ซึ่งขั้นตอนการดำเนินการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร ได้ประยุกต์ใช้หลักการที่ง่ายและเป็นสากลในการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงด้วยเทคนิคการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็ว ที่เรียกว่าเทคนิค SMED (Single-Minute Exchange of Dies) ที่พัฒนาโดย Shingo (Shingo, 1985) ได้กำหนดหลักการ 3 ขั้นตอนดังแสดงในภาพที่ 3.12

ภาพที่ 3.12 ขั้นตอนในการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED

ดังนั้นแนวทางในการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรจะดำเนินไปตามขั้นตอนของหลักการข้างต้น ทั้ง 3 ขั้นตอนคือ

ขั้นตอนที่ 1 คือ การแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายใน (Internal Setup) และงานภายนอก (External Setup) ทำโดยการใช้เทคนิคศึกษาการทำงานเข้ามาประยุกต์เพื่อเป็นการแสดงการไหลของงาน

ขั้นตอนที่ 2 คือ การแปลงการตั้งเครื่องจักรภายในให้เป็นการตั้งเครื่องจักรภายนอก

ขั้นตอนที่ 3 คือ กระบวนการสุดท้ายเป็นการปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่มุมให้มีประสิทธิภาพ ในการดำเนินงานตามขั้นตอนเหล่านี้ได้ใช้เทคนิคการศึกษาการทำงานสำหรับการวิเคราะห์และออกแบบการทำงานใหม่ ซึ่งรวมถึงการปรับปรุงพื้นที่การทำงาน การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก วิศวกรรมความปลอดภัย และการนำเอาเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาใช้ คือ ระบบบาร์โค้ดที่มีอยู่ในโรงงานมาประยุกต์ใช้ร่วมในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรเพื่อลดความยุ่งยากในการตรวจสอบความถูกต้อง แสดงผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอนดังนี้

3.5. วิธีการ และผลการลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักร

หัวข้อนี้ได้นำเสนอวิธีการและผลของการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรตามหลักการของ SMED ซึ่งผลการปฏิบัติจริงรวมระยะเวลาดำเนินการตามวิธีการจนถึงเก็บผลการดำเนินงานทั้งสิ้น 12 เดือน คือระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2551 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2551 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การปรับตั้งเครื่องจักรในปัจจุบันด้วยการใช้วิธีบันทึกวีดีทัศน์การปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรทุกขั้นตอนและเปิดวีดีทัศน์ให้พนักงานที่ทำหน้าที่ในขั้นตอนแต่ละขั้นตอนอธิบายการทำงานของตนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแยกแยะงานปรับตั้งภายในและภายนอก จากนั้นให้ผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องในโรงงานร่วมแสดงความคิดเห็นในแต่ละขั้นตอนการทำงาน โดยใช้ข้อมูลจากการศึกษาเวลาร่วมกับการเปิดวีดีทัศน์ที่บันทึกไว้ เพื่อร่วมกันเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาในขั้นตอนการแปลงงานภายในให้เป็นงานภายนอกและการปรับปรุงทุกแง่มุม จากนั้นนำไปทดลองปฏิบัติในสถานีตัวอย่างตามแนวทางใหม่ที่ปรับปรุงเป็นระยะเวลา 2 เดือน คือระหว่างวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 30 พฤษภาคม พ.ศ.2551 เพื่อเก็บผลการทดลอง สรุปผล จัดทำเป็นมาตรฐานและจัดอบรมพนักงานที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปปฏิบัติจริงนับตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ 2552 เป็นต้นมา ซึ่งแนวทาง SMED ผสานกับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทบทวนและพัฒนาวิธีการทำงานโดยเฉพาะเจาะจง ตามขั้นตอนดังนี้คือ

1. การวิเคราะห์วัตถุประสงค์ของการทำงาน (Operation purpose)

2. การจัดลำดับกระบวนการและการเปลี่ยนแปลงกระบวนการ (Sequence and process)

3. การปรับตั้งและการสนับสนุน (Setup and tools)

4. การออกแบบวัสดุและอุปกรณ์ขนถ่าย (Material handling)

5. การปรับปรุงแผนผังพื้นที่การทำงาน (Plant layout)

6. การออกแบบการทำงาน (Work design)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการทบทวนและพัฒนาวิธีการทำงานโดยเฉพาะเจาะจงตามขั้นตอนทั้ง 6 ขั้นตอนข้างต้น แสดงรายละเอียดดังนี้

3.5.1 ขั้นตอนการแยกแยะงานระหว่างการปรับตั้งเครื่องจักรภายในและภายนอก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุงประกอบกับข้อมูลจากการสัมภาษณ์พนักงานทั้งหมดที่เกี่ยวข้องในการทำหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักรโดยการบันทึกวีดีทัศน์การปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักรทุกขั้นตอนและเปิดวีดีทัศน์ให้พนักงานที่ทำหน้าที่ในแต่ละขั้นตอนอธิบายการทำงานของตนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแยกแยะงานปรับตั้งภายในและภายนอกเพื่อหาวัตถุประสงค์ในการทำงานแต่ละหน้าที่ รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง (อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.3)

No.	ขั้นตอน	หน้าที่	วัตถุประสงค์	ข้อเสนอแนะ
1	Take off Machine cart from machine	พนักงานฝ่ายผลิต	นำวัตถุดิบรุ่นก่อนหน้าออกจากเครื่องจักร	จำเป็นต้องทำขณะเครื่องจักรหยุด จึงควรเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในขั้นตอนนี้
2	Separate reel	พนักงานฝ่ายผลิต	คัดแยกม้วนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตรุ่นต่อไปไว้เพื่อลดจำนวนการ Kitting	เสียเวลาในการคัดแยก เป็นงานที่ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดเพื่อรอการปรับตั้งเครื่องจักรนานขึ้น
3	Kitting	พนักงานฝ่ายผลิต	เพื่อนำวัตถุดิบแต่ละ Reel ประกอบเข้า Feeder ที่ถูกต้อง	สามารถเตรียมการก่อนล่วงหน้าได้ ต้องมีการเตรียมการด้านอื่นเพิ่ม เช่น การเตรียม Reel วัตถุดิบแต่ละชนิดเพิ่ม และจัดหาพื้นที่เครื่องมือในการ Kitting นอกสายการผลิต

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรกอนการปรับปรุง (อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.3)

No.	ขั้นตอน	หน้าที่	วัตถุประสงค์	ข้อเสนอแนะ
4	1st QC confirmation	พนักงานควบคุมคุณภาพ	ป้องกัน Human Error ที่จะส่งผลให้เกิดของเสียเนื่องจากรหัสของ Reel จะยากแก่การตรวจสอบหากทำงานขั้นต่อไป	เป็นงานที่ไม่เกิดคุณค่า ทั้งยังก่อให้เกิดการสูญเสียเนื่องจากเครื่องจักรต้องหยุดรอการตรวจสอบ ดังนั้นควรปรับปรุงงานตรงส่วนนี้โดยการหาวิธีการป้องกันความผิดพลาดของขั้นตอนการ Kitting เพื่อมั่นใจในกระบวนการและไม่ต้องตรวจสอบซ้ำ
5	Part sequencing	พนักงานฝ่ายผลิต	เรียงลำดับวัตถุดิบให้ตรงตำแหน่ง Z ที่ระบุในใบปรับตั้งเครื่องจักร	เป็นงานที่สามารถจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนเครื่องจักรหยุดได้เช่นกัน โดยอาจจะจัดเรียงบนรถที่ออกแบบให้สามารถจัดเรียง Feeder ได้สะดวก
6	Load NC program	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ควบคุมการทำงานของเครื่องจักร	เป็นงานที่จำเป็นต้องทำก่อนก่อนทันทีเมื่อเครื่องจักรหยุด การลงโปรแกรมที่ถูกต้องเป็นเรื่องที่สำคัญดังนั้นควรหาวิธีการป้องกันความผิดพลาดจากการเลือกโปรแกรม
7	Conveyer in setup	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ปรับขนาดของสายพานลำเลียงขาเข้าให้เหมาะสมกับแผงวงจร	เตรียมการกอนล่วงหน้าได้ และมีการเตรียมเครื่องมือให้พร้อมก่อนการปฏิบัติงานจริง

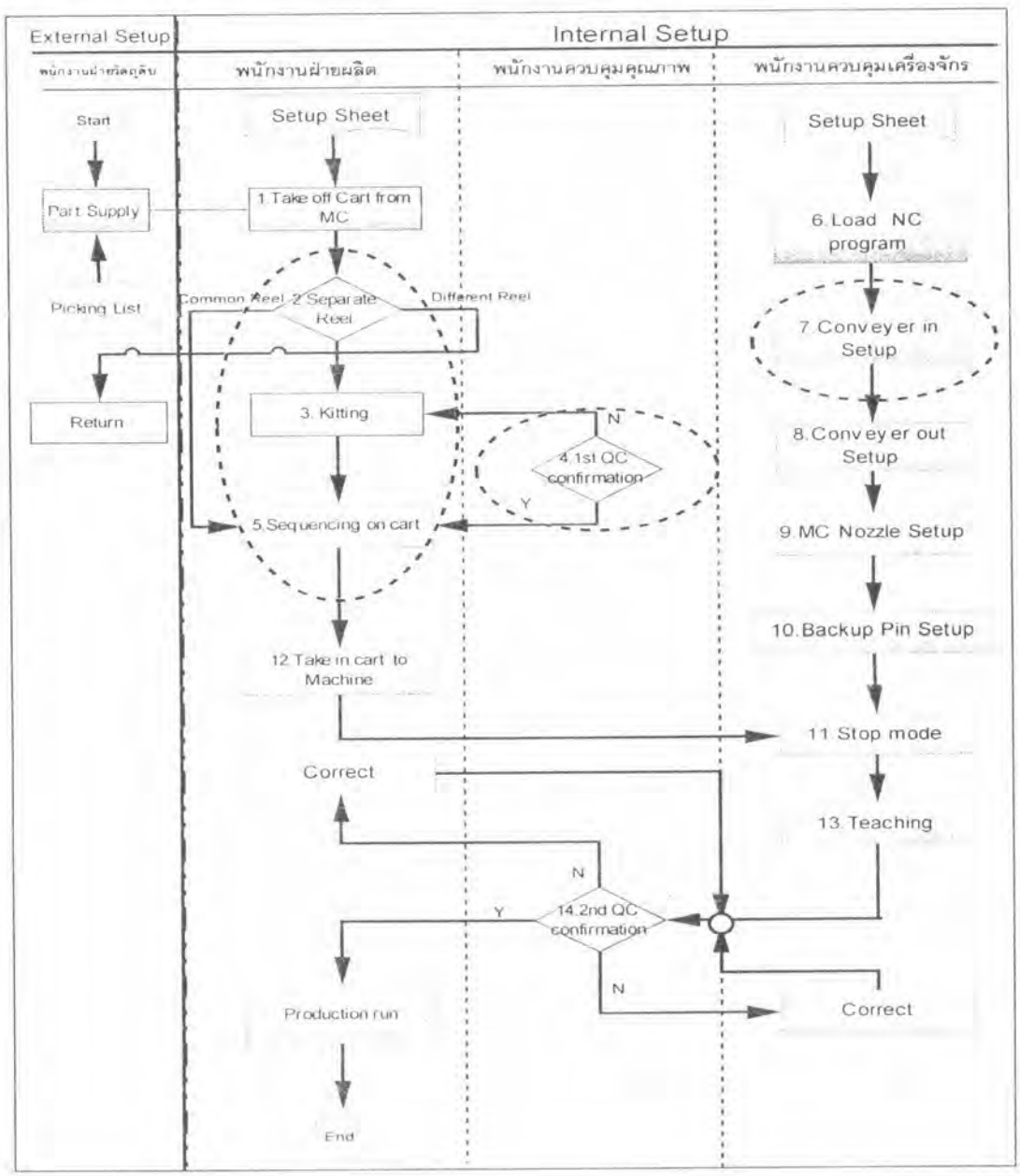
ตารางที่ 3.2 (ต่อ) หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง (อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.3)

No.	ขั้นตอน	หน้าที่	วัตถุประสงค์	ข้อเสนอแนะ
8	Conveyer out setup	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ปรับขนาดของสายพานลำเลียงขาออกให้เหมาะสมกับแผงวงจร	เป็นงานที่จำเป็นต้องทำขณะเครื่องจักรหยุด ดังนั้นควรจะมีการเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานให้พร้อมก่อนการปฏิบัติงานจริงเพื่อลดเวลาการรอคอย
9	Nozzle setup	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ให้เหมาะสมกับขนาดชิ้นส่วนที่ประกอบ	ควรมีการเตรียม Nozzle ที่จำเป็นต้องใช้ล่วงหน้าก่อนที่เครื่องจักรจะหยุด เพื่อลดเวลาการรอคอย
10	Backup pin setup	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ผลิตภัณฑ์มีหลากหลายจุดที่ต้องรับแรงจากการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรแตกต่างกัน โดยหลักการสำคัญของตำแหน่งรองรับ ทั้ง 6 จุด ต้องไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ประกอบในกระบวนการผลิตก่อนหน้า	ทำงานในขั้นตอนการตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งจุดรองรับใต้แผงวงจรเป็นเรื่องยาก เสียเวลามาก ดังนั้นควรมีแผ่นแผนผังการติดตั้งจุดรองรับใต้แผงวงจร (Backup pin overlay) เพื่อความสะดวกในการทำงานโดยระบุตำแหน่งของ backup pin ที่ต้องถอดออกและติดตั้งใหม่เพื่อป้องกันความผิดพลาดในการทำงาน และของเสียที่จะเกิดขึ้นในสายการผลิต

ตารางที่ 3.2 (ต่อ) หน้าที่และวัตถุประสงค์ของการปฏิบัติงานแต่ละขั้นตอนของการปรับตั้งเครื่องจักรก่อนการปรับปรุง (อ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากภาพที่ 3.3)

No.	ขั้นตอน	หน้าที่	วัตถุประสงค์	ข้อเสนอแนะ
11	Stop mode	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	หยุดการปรับตั้งค่าเครื่องจักรเพื่อความปลอดภัยของพนักงานฝ่ายวัตถุดิบขณะป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร	ทำให้การตั้งค่าเครื่องจักรสะดุดไม่ต่อเนื่อง และเมื่อป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรด้านหน้าจะทำให้การ teaching ทำงานยากขึ้น เนื่องจาก วัตถุดิบจะกีดขวางการทำงานของพนักงาน
12	Load cart to machine	พนักงานฝ่ายผลิต	นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรสถานะวัตถุดิบพร้อมในการผลิต	เป็นงานที่จำเป็นและควรใช้เวลาให้น้อยที่สุดเพราะต้องทำขณะที่เครื่องจักรหยุดเสมอ
13	Teaching	พนักงานควบคุมเครื่องจักร	ปรับค่าความคลาดเคลื่อนของพิกัดในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรระหว่างของจริงและโปรแกรมที่ออกแบบให้อยู่ในช่วงต่ำกว่า ± 150 ไมครอน	จำนวนชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ต้องประกอบด้วยเครื่องจักร แต่ละเครื่องมีจำนวนมาก การที่ต้องปรับตั้งพิกัดใหม่ตามจริงทุกตำแหน่งทำให้เสียเวลานาน ดังนั้นควรหาวิธีการ Teaching นอกสายการผลิต
14	2nd QC confirmation	พนักงานควบคุมคุณภาพ	ป้องกัน Human Error ที่จะส่งผลให้เกิดของเสียในสายการผลิต	ออกแบบวิธีการทำงานของพนักงานฝ่ายผลิตและพนักงานควบคุมเครื่องจักรที่มีหน้าที่ปรับตั้งเครื่องจักร ให้ป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน (Fool proof) เพื่อลดการตรวจสอบ

จากตารางที่ 3.2 พบว่ามีการปรับตั้งภายนอกปะปนกับงานปรับตั้งภายใน ซึ่งสามารถระบุได้ตามตำแหน่งวงกลมดังแสดงในภาพที่ 3.13 พบว่ามีงานปรับตั้งภายนอกที่ปะปนอยู่กับงานปรับตั้งภายใน ได้แก่ งานในขั้นตอนที่ (2), (3), (4), (5) และ(7) ซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องปรับปรุงแก้ไขเพื่อลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ดังจะกล่าวถึงรายละเอียดในขั้นตอนต่อไป



ภาพที่ 3.13 การระบุงานปรับตั้งภายนอกที่ปะปนกับงานปรับตั้งภายในในขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer

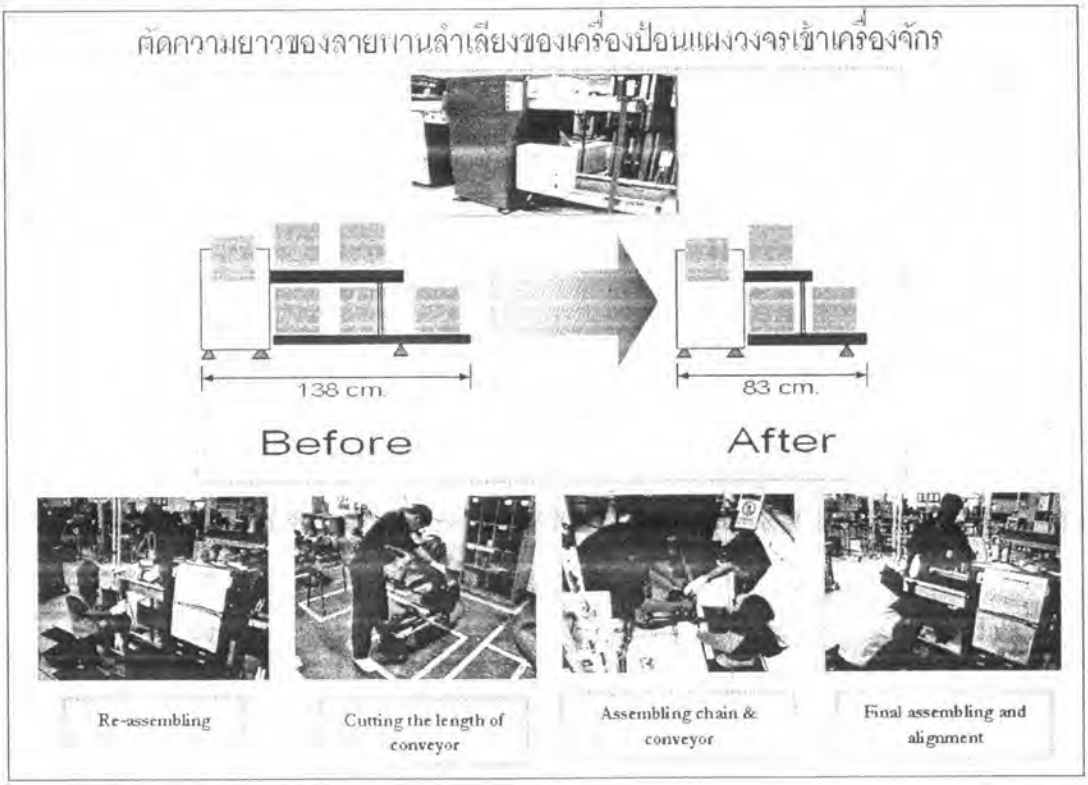
3.5.2 ขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอก

จากการศึกษาวิธีการทำงานของการปรับตั้งเครื่องจักรในขั้นตอนการทำงานที่ (2), (3), (4), (5) และ(7) นำข้อมูลมาวิเคราะห์ พบว่าสามารถแปลงงานในขั้นตอนดังกล่าวให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกได้ จึงได้เสนอแนะแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจัดอบรมขั้นตอนการปฏิบัติงานแบบใหม่แก่พนักงานฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และฝ่ายควบคุมเครื่องจักรที่ต้องปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อนำไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างและศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของการดำเนินงานปรับปรุงการปรับตั้งเครื่องจักรในหน้าที่ของพนักงานแต่ละฝ่ายที่เกี่ยวข้องดังนี้

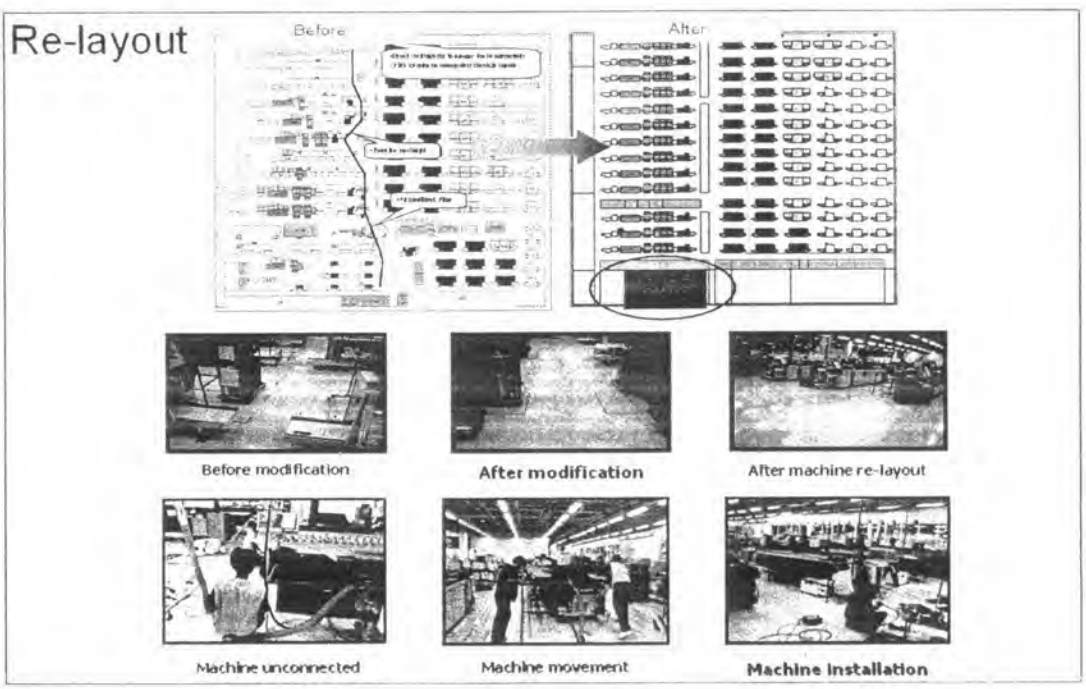
3.5.2.1 การแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต

จากการศึกษาวิธีการทำงานและการศึกษาเวลา พบว่าหน้าที่ในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิตในขั้นตอนการ Kitting และการจัดเรียงวัตถุดิบใช้เวลาในการทำงานขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้าซึ่งวิธีการเดิมจะต้องรอวัตถุดิบในรุ่นก่อนหน้าเพื่อคัดเลือกวัตถุดิบที่เหมือนกันใช้ในการผลิตต่อในรุ่นถัดไปและ Kitting ใหม่ตามจำนวนที่แตกต่างโดยมีวัตถุประสงค์หลักในการจัดเตรียมวัตถุดิบให้พร้อมผลิตซึ่งสามารทำงานในขั้นตอนดังกล่าวล่วงหน้าได้ด้วยการดำเนินงานตามแผนการปฏิบัติงานดังนี้

(a) การเตรียมพื้นที่ในการ Kitting และจัดเก็บ Feeder เป็นศูนย์กลางจากการศึกษาผังของโรงงานก่อนการปรับปรุงพบว่า มีปัญหาด้านผังโรงงาน คือ การจัดวางเครื่องจักรไม่เหมาะสมทำให้การผลิตและการควบคุมการผลิตไม่ราบรื่นและมีการใช้พื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังแสดงรายละเอียดของผังโรงงานก่อนการปรับปรุงดังภาพที่ 3.15 ดังนั้นจึงออกแบบผังโรงงานใหม่เพื่อให้การดำเนินงานทางการผลิตต่างๆเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพโดยการพิจารณาข้อมูลต่างๆทางการผลิตเพื่อการปรับปรุงการดำเนินงานในโรงงาน (วันชัย ริจิรวนิช. 2541) โดยยึดหลักการดังนี้ คือ การปรับปรุงกระบวนการผลิต ทั้งวิธีการทำงานและการควบคุมกระบวนการผลิต โดยการจัดระเบียบหรือความสมดุลระหว่างคนกับเครื่องจักร การขนย้ายวัสดุ การขนย้ายต่างๆภายในโรงงานโดยราบรื่นและเกิดการขนย้ายน้อยที่สุดและประการสำคัญในการปรับปรุงผังโรงงานใหม่คือเพื่อให้เกิดการใช้พื้นที่ในโรงงานอย่างมีประสิทธิภาพ อันประกอบไปด้วย พื้นที่เพื่อการผลิต พื้นที่เพื่อการเก็บวัสดุ และพื้นที่ในงานบริการต่างๆ แสดงรายละเอียดขั้นตอนการปรับปรุงผังโรงงานดังในภาพที่ 3.14 ถึงภาพที่ 3.15

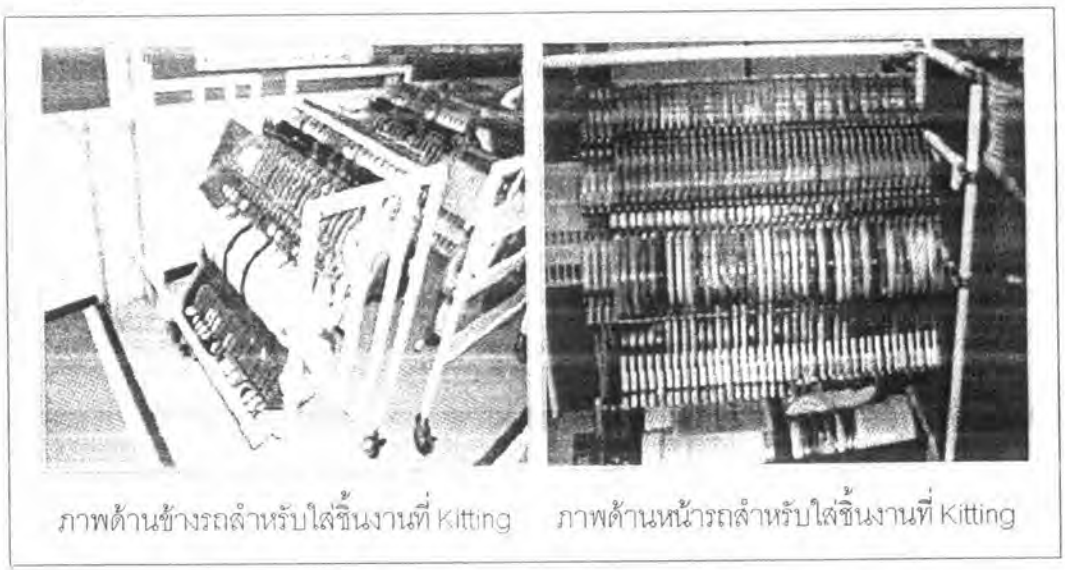


ภาพที่ 3.14 การตัดความยาวของสายพานลำเลียงเพื่อเตรียมพื้นที่ในการ Kitting และศูนย์กลางจัดเก็บ Feeder



ภาพที่ 3.15 การปรับเปลี่ยนผังโรงงานเพื่อใช้พื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการ Kitting และศูนย์กลางจัดเก็บ Feeder

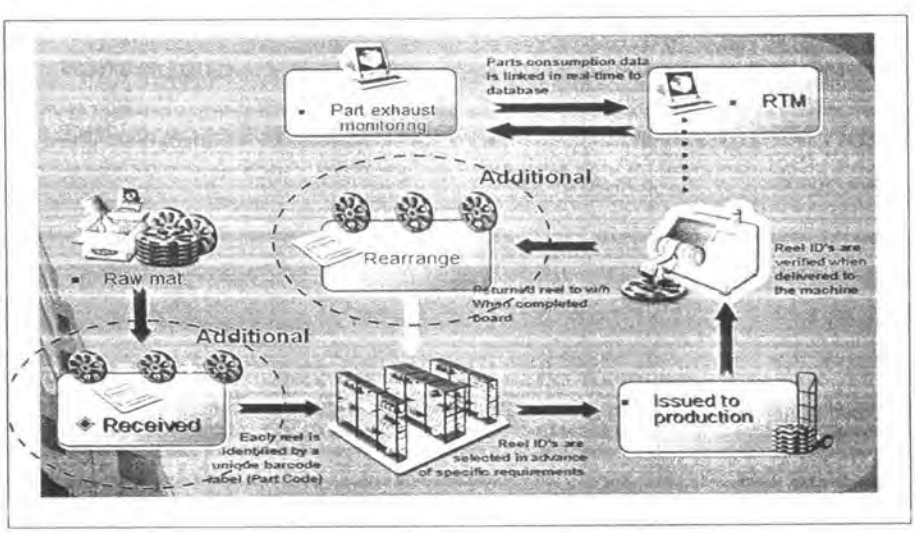
(b) การออกแบบอุปกรณ์ในการขนถ่ายวัสดุ โดยการออกแบบและสร้างรถเข็นที่ใช้ในการจัดเรียงวัตถุดิบดังภาพที่ 3.16



ภาพด้านข้างรถสำหรับใส่ชิ้นงานที่ Kitting ภาพด้านหน้ารถสำหรับใส่ชิ้นงานที่ Kitting

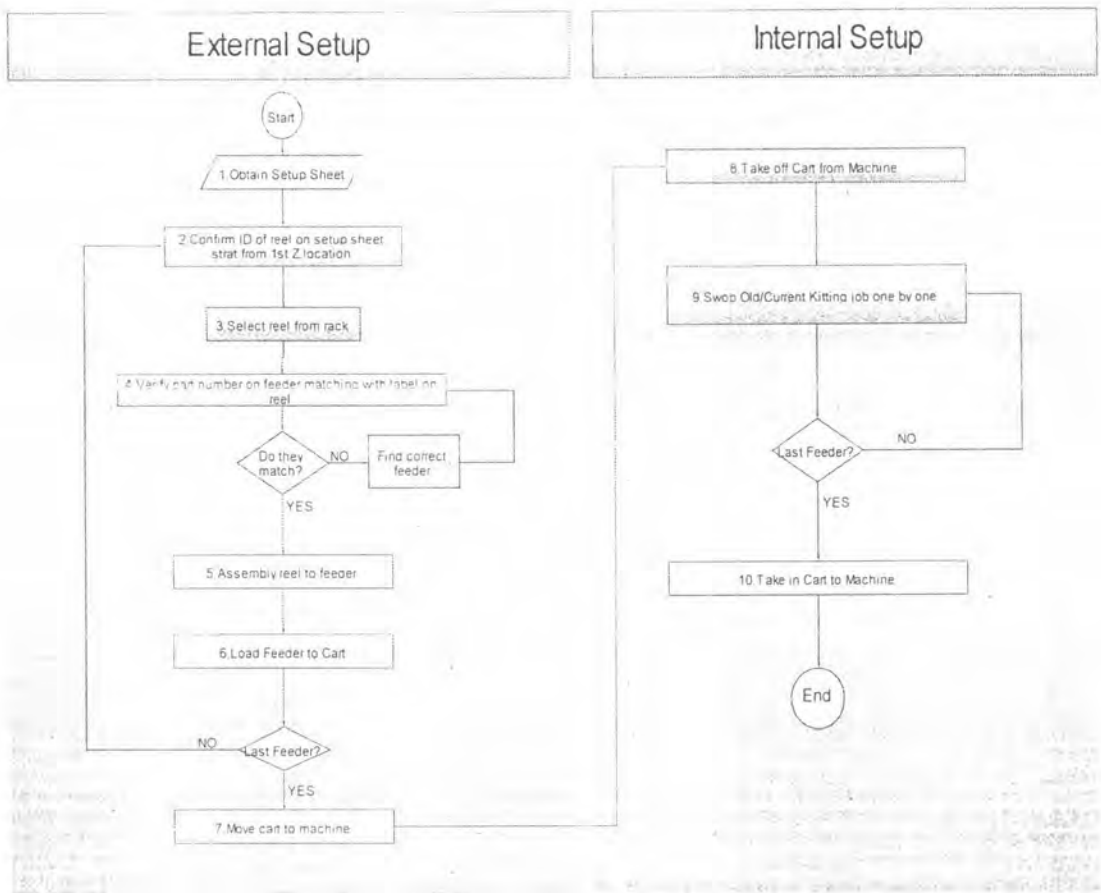
ภาพที่ 3.16 รถเข็นที่ใช้ในการ Kitting และจัดเรียงวัตถุดิบ

(c) การออกแบบการทำงานในการจัดเตรียมวัตถุดิบ โดยการเพิ่มกระบวนการแยก หรือรวมม้วนวัตถุดิบให้เพียงพอและเหมาะสมต่อการใช้งาน ดังแสดงในภาพที่ 3.17 เนื่องจากการจัดเตรียมวัตถุดิบล่วงหน้าทำให้วัตถุดิบชุดเก่าไม่สามารถนำมาใช้ต่อได้ขณะที่จัดเตรียมวัตถุดิบสำหรับผลิตชุดถัดไปส่งผลให้เกิดความต้องการใช้ม้วนวัตถุดิบชนิดเดียวกันจำนวนมากขึ้น พบว่าจากกระบวนการดังกล่าวต้องลงทุนเพิ่มในส่วนเครื่องมือในการแยก-รวมม้วนวัตถุดิบจำนวน 18 เครื่อง และเพิ่มเวลาการจัดเตรียมวัตถุดิบเป็นเวลา 1.5 นาทีต่อม้วน



ภาพที่ 3.17 ขั้นตอนการแยก-รวมม้วนวัตถุดิบที่เพิ่มในระบบการควบคุมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติ

จากนั้นนำไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุงใหม่และการศึกษาเวลาตามแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานฝ่ายผลิตดังแสดงในภาพที่ 3.18 และภาพที่ 3.19



ภาพที่ 3.18 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

Flow Process Chart

Man ○ Machine — Page 1/2

Issued Date: 11/05/08 Rev.1 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Part Kitting & Sequencing per item
Operator : Production Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type :External setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation ○	0.0	5529.0	-5529.0
Movement ⇨	0.0	448.1	-448.1
Waiting D	0.0	0.0	0.0
Checking □	0.0	520.6	-520.6
Storage ▽	0.0	186.2	-186.2
Time (Sec)	0.0	6683.9	-6683.9
Time (Min)	0.0	111.4	-111.4

Step	Method	Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1	Obtain setup sheet	0						
2	Confirmed ID of Reel on Setup sheet (start from 1st Z location)	2.9				2.9		
3	Select Target reel	5.2	5.2					
4	Verify part number on feeder / reel are matching							
4.1	Confirmed Reel Type	3.6						
4.2	Walk to Feeder shelf	4.1		4.1				
4.3	Confirmed Feeder matching	10.8				10.8		
4.4	Select / Find Feeder	3.1	3.1					** Center of Feeder storage
4.5	Walk to cart	4.3		4.3				
5	Assembly Reel to feeder	137.2	137.2					
6	Storage on cart	4.9					4.9	** This operation repeat 38 loop
7	Move to Machine	128.9		128.9				
	Total Time (Sec)	6683.9	5529.0	448.1	0.0	520.6	186.2	

Flow Process Chart

Man ○ Machine — Page 2/2

Issued Date: 11/05/08 Rev.1 By: Suwanna.p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Part Kitting & Sequencing per item
Operator : Production Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type :Internal setup

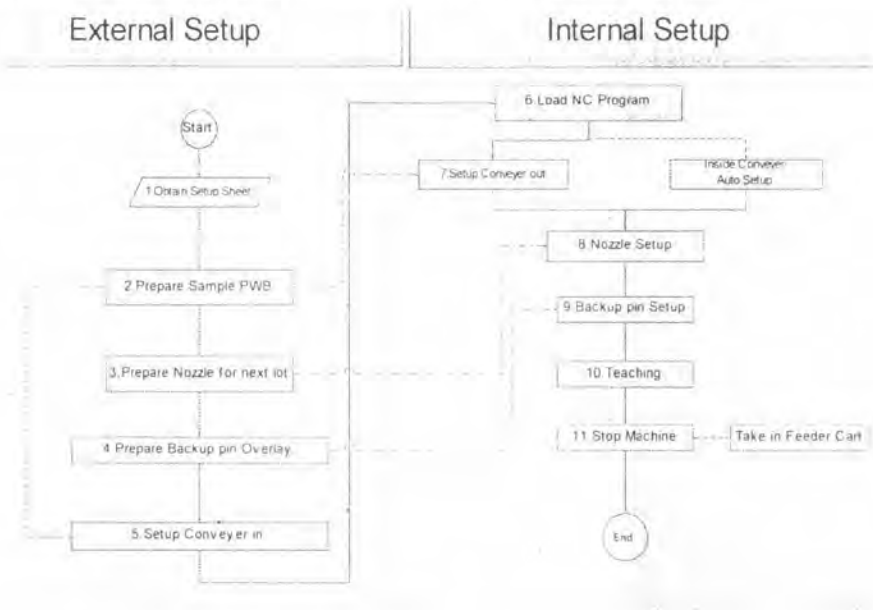
Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation ○	5780.8	622.9	5157.9
Movement ⇨	2739.8	0.0	2739.8
Waiting D	231.8	0.0	231.8
Checking □	1884.8	1349.0	535.8
Storage ▽	186.2	117.8	68.4
Time (Sec)	10823.4	2089.7	8733.7
Time (Min)	180.4	34.8	145.6

Step	Method	Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
8	Take off cart from machine	6.9	6.9					
9	Swop Old/New kitting one by one							
9.1	Take of 1st reel from Device cart	4.6	4.6					
9.2	Storage on Kitting cart	3.1					3.1	
9.3	Take of Reel from Kitting Cart	2.8	2.8					
9.4	Confirm ID of Reel	28.7				28.7		** Difficult due to block by feeder
9.5	Confirm Location from setup sheet	2.9				2.9		
9.6	Storage on correct location on Device Cart	7.4	7.4					** Spare Device Cart
9.7	Re confirm ID reel & location on setup sheet	3.9					3.9	** Spare Device Cart
10	Take in new cart	53.6	53.6					
	Total Time per item (Sec)	2089.7	622.9	0.0	0.0	1349.0	117.8	

ภาพที่ 3.19 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายผลิต หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.2 วิธีการและผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของพนักงานควบคุมเครื่องจักร

หน้าที่การทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักรหลังการแปลงงานภายในให้เป็นภายนอกแสดงดังแสดงในภาพที่ 3.20 มีวิธีการปรับปรุงโดยการออกแบบการทำงานใหม่โดยกำหนดให้งานปรับตั้งสายพานขาเข้าเป็นงานปรับตั้งภายนอกและการจัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์สำหรับการปรับตั้งค่าเครื่องจักรดังนี้



ภาพที่ 3.20 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

(d) จัดเตรียมใบตรวจสอบการปฏิบัติการ (Check sheet) เพื่อเป็นคู่มือในการเตรียมความพร้อม ในการปรับตั้งเครื่องจักรไม่ให้บกพร่อง ดังแสดงในภาพที่ 3.21 เพื่อให้สามารถลดเวลาในการรอคอยเนื่องจากการรออุปกรณ์ ดังนั้นจึงควรเตรียมการล่วงหน้าในการอำนวยความสะดวกในการทำงานปรับตั้งเครื่องจักรขณะเครื่องจักรหยุดให้เสร็จเร็วที่สุด

รายการตรวจสอบการปฏิบัติการ	
เครื่องจักร	
สายการผลิต	
การปฏิบัติการ ปรับเปลี่ยนจากรุ่น ..... เป็นรุ่น	
วันที่ ..... เวลาที่เครื่องจักรหยุด	
(ระบุชื่อ)	พนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร ฝ่ายผลิต 1 คน
(ระบุชื่อ)	พนักงานที่ได้รับการฝึกอบรมสำหรับการปรับตั้งเครื่องจักร ฝ่ายควบคุมเครื่องจักร 1 คน
เครื่องมือที่ต้องการ	
	รถเข็นสำหรับใส่ Kitting
	รถเข็นสำหรับเรียง Feeder
	ตัวอย่างแผงวงจรเปล่า
(ระบุจำนวน)	Nozzle No.1
(ระบุจำนวน)	Nozzle No.2
(ระบุจำนวน)	Nozzle No.3
(ระบุจำนวน)	Nozzle No.4
(ระบุจำนวน)	Nozzle No.5
(ระบุรหัส)	Overlay NO.
เอกสารที่ต้องใช้	
	Setup Sheet

ภาพที่ 3.21 ใบตรวจสอบการปฏิบัติการ (Check sheet) เพื่อเป็นคู่มือในการเตรียมความพร้อมในการปรับตั้งเครื่องจักร

จากนั้นนำขั้นตอนการทำงานที่ปรับปรุงใหม่ไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของการศึกษาเวลาตามแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานควบคุมเครื่องจักรดังแสดงในภาพที่ 3.22

Flow Process Chart

Man Machine Page 1/2

Issued Date 11/05/08 Rev 1 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Machine Setting
Operator : Technician
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type : External setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	0 0	66 4	
Movement	0 0	78 4	
Waiting	0 0	0 0	
Checking	0 0	5 3	
Storage	0 0	0 0	
Time (Sec)	0 0	150 1	
Time (Min)	0 0	2 5	

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1	Obtain setup sheet		0 0	0 0					** External setup
	Prepared Setting tool		63 2	63 2					** External setup
2	Prepare sample PWB								** External setup
3	Prepare Nozzle								** External setup
4	Prepare Backup pin overlay								** External setup
5	Setup conveyer in								
3 1	Walk to Machine		69 2		69 2				
3 2	Adjust conveyer load in		3 2	3 2					
3 3	Manual Test		5 3				5 3		** Add adjustment jig
3 4	Walk to Machine		9 2		9 2				
	Total Time per time (Sec)	0.0	150.1	66.4	78.4	0.0	5.3	0.0	

Flow Process Chart

Man Machine Page 2/2

Issued Date 11/05/08 Rev 1 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Machine Setting
Operator : Technician
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type : Internal setup

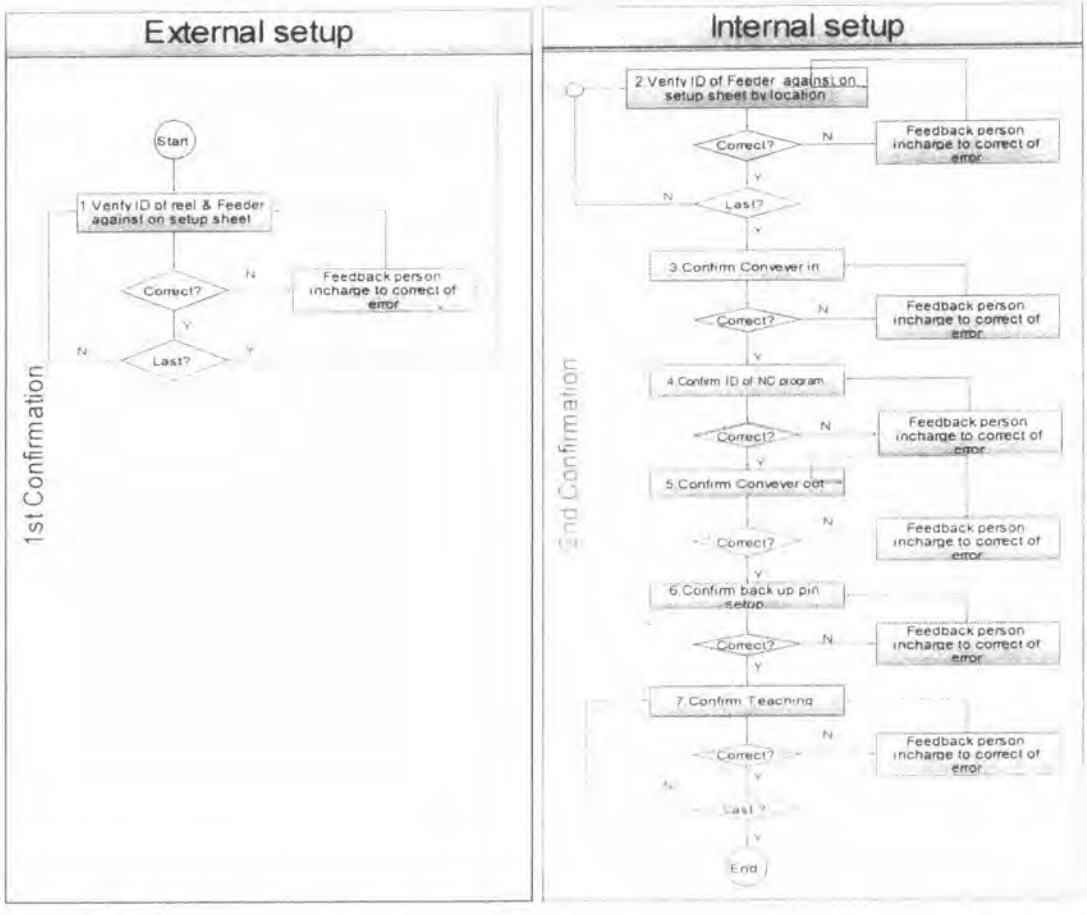
Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	110 5	107 3	
Movement	29 2	0 0	
Waiting	369 2	401 3	
Checking	758 9	615 7	
Storage	0	0 0	
Time (Sec)	1267 8	1124 3	
Time (Min)	21 1	18 7	

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Machine stop run	0 0		0 0					** Internal setup
6	Load NC program								
6 1	Key ID of job for load NC program		4 3				4 3		
6 2	Waiting program loading		4 2	4 2					
7	Selup conveyer out								
7 1	Auto setup conveyer in machine	32 1				32 1			
7 2	Walk to convayer load out		0 0		0 0				**Perarell with Auto adjust step
7 3	Adjust conveyer load out		0 0	0 0					**Perarell with Auto adjust step
7 4	Manual Test & re adjust		0 0				0 0		**Perarell with Auto adjust step
7 5	Walk to machine		0 0		0 0				**Perarell with Auto adjust step
8	Nozzle setup								
8 1	Select Nozzle setup mode		0 0	0 0					**Perarell with Auto adjust step
8 2	Head move to nozzle change position	34 6				34 6			
8 3	Setup Nozzle		82 8	82 8					
9	Backup pin setup								
9 1	Select Backup pin setup mode		1 8	1 8					
9 2	Machine table move up	45 6				45 6			
9 3	Confirmposition Backup pin with sample board		0 0				0 0		** Use Overlay by machine by model
9 4	Put Overlay on machine table		3 8				3 8		** Use Overlay by machine by model
9 4	Setup backup pin		16 9	16 9					
10	Teaching								
10 1	Select Teaching mode		1 6	1 6					
10 2	MC load & lock PCB	4 8				4 8			
	Total Time per time (Sec)	117.1	116.4	107.3	0.0	117.1	8.1	0.0	
10 3	Head machine move to assembly position	2 9				2 9			** Operation to load program and put PCB in
10 4	Load correct position		6 2				6 2		
	Total Time per shot (Sec)	284.2	607.6	0.0	0.0	284.2	607.6	0.0	

ภาพที่ 3.22 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.3 วิธีการและผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของพนักงานควบคุมคุณภาพ

ขั้นตอนการทำงานของพนักงานควบคุมควบคุมคุณภาพในการปรับตั้งเครื่องจักรหลังการปรับปรุงมีรายละเอียดดังนี้ คือ การตรวจสอบครั้งที่ 1 สามารถแปลงเป็นงานปรับตั้งภายนอก มีรายละเอียดในการตรวจสอบการ Kitting และการจัดเรียงเข้าเครื่องจักร ส่วนครั้งที่ 2 เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของการตั้งค่าเครื่องจักรของพนักงานตรวจสอบเท่านั้น ซึ่งช่วยลดเวลาในการตรวจสอบได้มากอีกทั้งการลดงานการตรวจสอบการติดตั้งหัวจับเนื่องจากมีการป้องกันความผิดพลาดจาก NC program โดยอัตโนมัติ จากนั้นนำเสนอแนวทางในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่และนำมาสร้างเป็นขั้นตอนการทำงานดังแสดงในภาพที่ 3.23 เมื่อนำไปทดลองปฏิบัติในสายการผลิตตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลาหลังการปรับปรุงในขั้นตอนนี้ แสดงผลของการศึกษาเวลาตามแนวทางการทำงานใหม่ของพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพดังแสดงในภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.23 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

Flow Process Chart

Man Machine Page 1/2

Issued Date 11/05/08 Rev.1 By Suwanna.p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
QC confirmation
Operator : QC Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type : External setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	0	0.0	0.0
Movement	0	0.0	0.0
Waiting	0	0.0	0.0
Checking	0	661.2	-661.2
Storage	0	0.0	0.0
Time (Sec)	0.0	661.2	-661.2
Time (Min)	0.0	11.0	-11.0

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1st confirmation: Kitting confirmation									** External setup
1	Verify ID of reel & feeder against on setup sheet								
1.1	Read ID of Reel		3.2				3.2		This operation repeat 38 position
1.2	Read ID of Reel on setup sheet		2.9				2.9		This operation repeat 38 position
1.3	Confirm correct feeder		11.3				11.3		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.4	0.0	0.0	0.0	17.4	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**661.2**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**661.2**	**0.0**	

Flow Process Chart

Man Machine Page 2/2

Issued Date 11/05/08 Rev.1 By Suwanna.p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
QC confirmation
Operator : QC Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type : Internal setup

Symbol	Current	Improve	Reduce
Operation	372.4	372.4	0.0
Movement	25.2	25.2	0.0
Waiting	29	29.0	0.0
Checking	1034.5	373.3	661.2
Storage	0	0.0	0.0
Time (Sec)	1461.1	799.9	661.2
Time (Min)	24.4	13.3	11.0

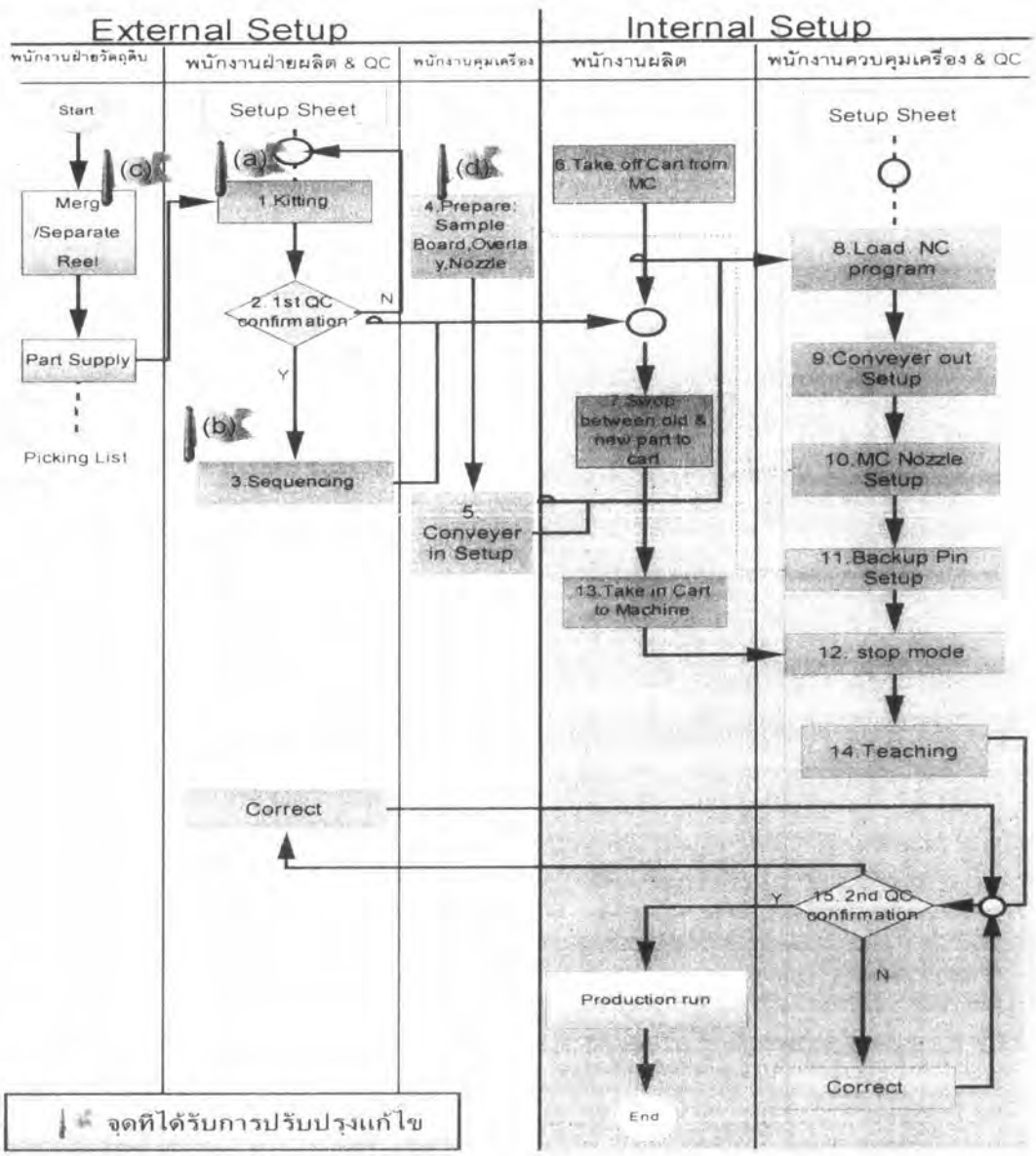
Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
2nd confirmation: Sequence & MC Setting									** Internal setup
2	Verify ID of Feeder against on setup sheet by location								
2.1	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		9.8	9.8					This operation repeat 38 position
2.2	Read ID of Reel position		5.6				5.6		This operation repeat 38 position
2.3	Read ID of Reel on setup sheet		2.2				2.2		This operation repeat 38 position
Total Time per item (Sec)		0.0	17.6	9.8	0.0	0.0	7.8	0.0	
Total Time (Sec)		**0.0**	**668.8**	**372.4**	**0.0**	**0.0**	**296.4**	**0.0**	
3	Confirm conveyer in								
3.1	Walk to Conveyer load in		9.4		9.4				** Internal setup
3.2	Confirm Conveyer load in		9.2				9.2		
3.3	Walk to Machine		4.2		4.2				
4	Confirm ID of NC program on machine		11.8				11.8		
5	Confirm Conveyer out								
5.1	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
5.2	Confirm conveyer load out		9.5				9.5		
6	Confirm Backup pin setup		8.4				8.4		
7	Comfirm Teaching								
7.1	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 10 position
7.2	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 10 position
7.3	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 10 position
Total Time (Sec)		**29.0**	**102.1**	**0.0**	**25.2**	**29.0**	**76.9**	**0.0**	

Grand Total Time (Sec)	799.9	372.4	25.2	29.0	373.3	0.0	

ภาพที่ 3.24 ขั้นตอนการทำงานในการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงงานโดยการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.2.4 **สรุปผลการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นงานปรับตั้งภายนอกของเครื่องจักร** Pick & place **และเครื่อง** IC placer

สรุปผลการดำเนินงานในขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งภายในให้เป็นภายนอก ส่งผลให้การปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer มีขั้นตอนการทำงานใหม่ดังแสดงรายละเอียดในภาพที่ 3.25 และผลของการศึกษาเวลาดังแสดงในภาพที่ 3.26 พบว่าการดำเนินงานปรับปรุงในขั้นตอนนี้สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรของสถานีงาน SMT ลงจากเดิม 222 นาทีเหลือ 63.7 นาที และมีการเพิ่มงานในส่วนของการเตรียมม้วนวัตถุดิบ 1.5 นาทีต่อม้วน

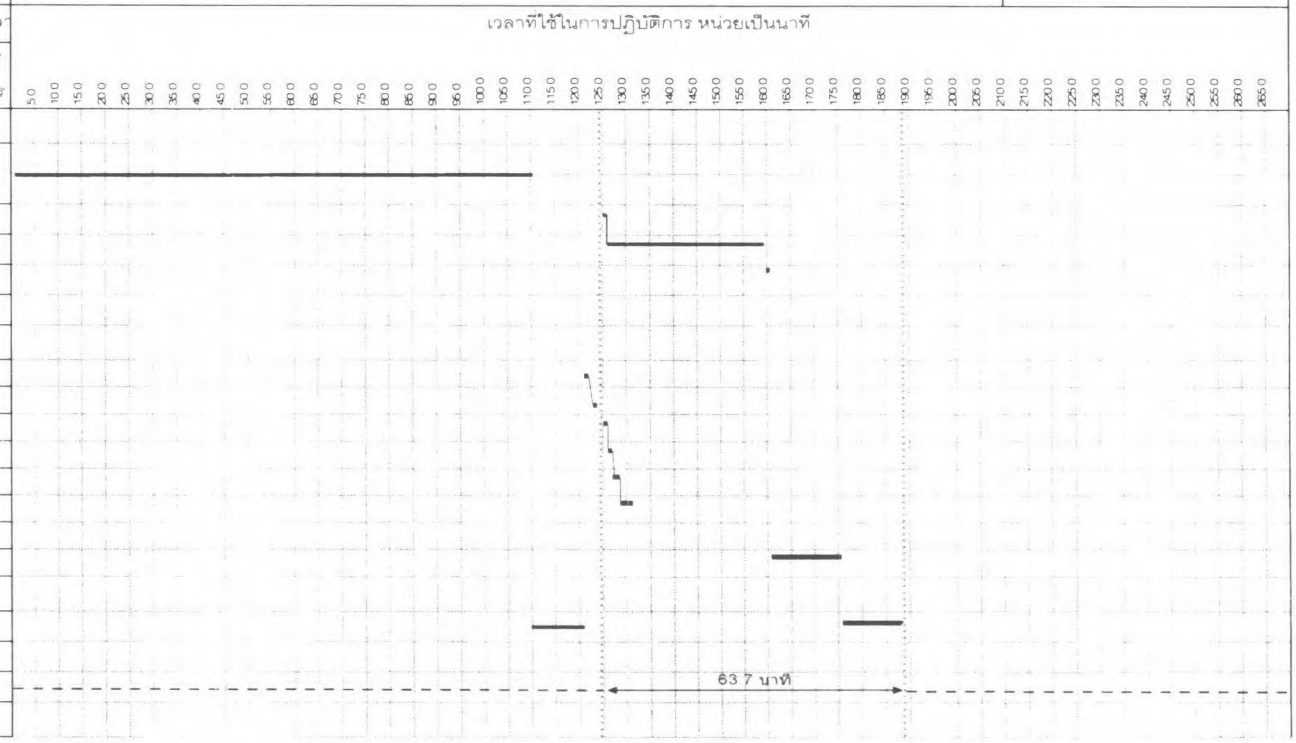


ภาพที่3.25 ขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer หลังขั้นตอนการแปลงงานปรับตั้งเครื่องจักรภายในเป็นภายนอก

แผนผังเชื่อมโยงการปฏิบัติงานการปรับตั้งเครื่องจักร

กระบวนการ การปรับตั้งเครื่องจักร	รอบเวลาในการทำงาน 63.7 นาที	การปฏิบัติการแบบใช้แรงงานคน เวลาที่ป้อนอัตโนมัติ/เวลาที่เครื่องจักรทำงาน การเดิน	บันทึกโดย Suwanna p. วันที่ 22/05/08 หน้าที่ # 1 จาก 1
เครื่องจักร Pick&Place			

ลำดับ	คำอธิบายการปฏิบัติการ	องค์ประกอบของเวลา แรงคน	องค์ประกอบของเวลา อัตโนมัติ/เครื่องจักร
	พนักงานฝ่ายผลิต		
1	Kitting part	111.4	0
3	Part sequencing		
6	Take off device cart from machine	0.1	0
7	Swop between old & new part to cart	33.8	0
13	Load cart to machine	1	0
	พนักงานควบคุมเครื่องจักร		
4	Prepare Sample board Overlay and Nozzle	1.1	0
5	1st Conveyer setup	0.5	0.9
8	Load NC program	0.1	0
9	Conveyer setup	0.5	0
10	Machine nozzle setup	2	0
11	Backup pin setup	1.1	0
12	Stop mode	0	0
14	Teaching	14.9	0
	พนักงานควบคุมคุณภาพ		
2	1st QC confirmation	11	0
15	2nd QC confirmation	14	0
	Machine start run		



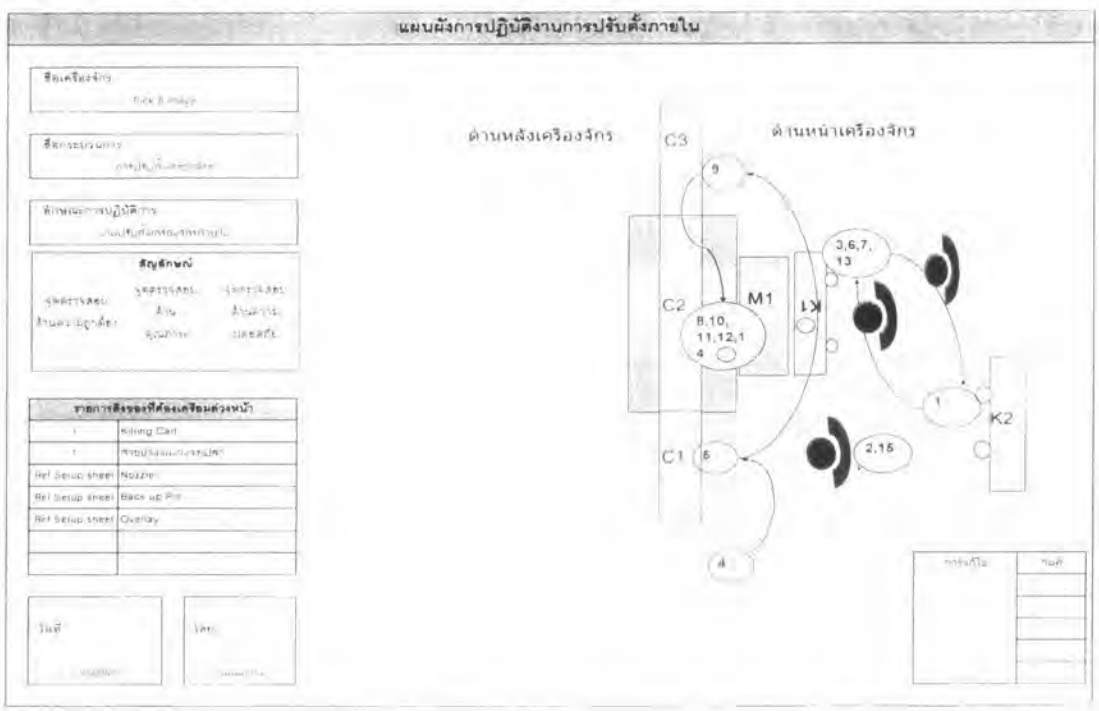
ภาพที่ 3.26 การศึกษาเวลาของการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer หลังขั้นตอนการปรับปรุงด้วยวิธีการแปลงงานปรับตั้งภายในเป็นภายนอก

3.5.3 ขั้นตอนการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่ทุกมุม

การปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรทุกแง่มุมแยกพิจารณาเป็น 2 ส่วน คือ การปรับปรุงประสิทธิภาพของงานปรับตั้งภายใน และการปรับปรุงประสิทธิภาพของการปรับตั้งภายนอก โดยได้ทำการวิเคราะห์กระบวนการโดยละเอียดร่วมกับพนักงานฝ่ายปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในโรงงานกรณีศึกษา โดยอ้างอิงขั้นตอนการทำงานจากการดำเนินงานในหัวข้อที่ 3.5.2 เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกแง่มุม จากนั้นนำไปทดลองปฏิบัติในสถานีตัวอย่าง พร้อมทั้งศึกษาเวลาในการทำงานเพื่อเปรียบเทียบผลของการปรับปรุงจากตัววัดคือเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร ซึ่งได้แสดงรายละเอียดไว้ดังต่อไปนี้

3.5.3.1 การวิเคราะห์กระบวนการโดยละเอียด

จากขั้นตอนการปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้ปรับปรุงดังภาพที่ 3.27 และแผนผังการปฏิบัติงาน ซึ่งได้แสดงการไหลของงานในการปรับตั้งภายในนำมาวิเคราะห์ร่วมกับผู้ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องในโรงงานกรณีศึกษา เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในทุกแง่ทุกมุม แสดงผลดังตารางที่ 3.3



ภาพที่ 3.27 แสดงแผนผังกระบวนการทำงานการปรับตั้งภายในของพนักงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3.3 ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place และเครื่อง IC placer

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
1	ฝ่ายผลิต	Kitting part	1.ความยุ่งยากซับซ้อนของงานในการเลือก Feeder ให้เหมาะสมกับ Reel แต่ละชนิด 2.Feeder ไม่พร้อมใช้ เนื่องจากมีการจัดเก็บไม่เป็นที่ทำให้ยากต่อการนำมาใช้งาน 3.การตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานด้วยการอ่านรหัสจำนวน 9 หลักด้วยสายตา 4.เสียเวลาในการรอคอยการตรวจสอบความถูกต้องในการทำงานจากพนักงานควบคุมคุณภาพ	1.สร้างระบบบาร์โค๊ด เพื่อช่วยในงานการปรับตั้งเครื่องจักรโดยมีส่วนของฐานข้อมูลของ Feeder matching 2 จัดทำ 5S และสร้างพื้นที่ในการจัดเก็บ Feeder ศูนย์กลางพร้อมการติดบาร์โค๊ดบน Feeder เพื่อให้สามารถตรวจสอบสถานะของ Feeder แต่ละตัวได้ 3.นำระบบบาร์โค๊ดเข้ามาช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักร ทุกขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน จะง่ายและมีการป้องกันความผิดพลาด(Fool proof) ด้วยระบบบาร์โค๊ด 4.กำจัดงานที่ไร้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบด้วยการออกแบบการทำงานที่ป้องกันความผิดพลาด (Fool proof)
2	ฝ่ายควบคุมคุณภาพ	1st QC confirmation	1.ตรวจสอบความถูกต้องของการ kitting ทุกตัวเนื่องจากหากทำการตรวจสอบหลังการจัดเรียงจะยากแก่การตรวจสอบเนื่องจากตำแหน่งของ รหัสวัตถุดิบจะถูกบังด้วย Feeder	1.กำจัดงานที่ไร้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบด้วยการออกแบบการทำงานที่ป้องกันความผิดพลาด (Fool proof)

ตารางที่ 3.3 **(ต่อ)** ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
3	ฝ่ายผลิต	Part sequencing	1.การตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานด้วยการอ่านรหัสจำนวน 9 หลักด้วยสายตา 2.เสียเวลาในการรอคอยการตรวจสอบการทำงานจากพนักงานควบคุมคุณภาพ	1.นำระบบบาร์โค๊ดเข้ามาช่วยในการปรับตั้งเครื่องจักร ทุกขั้นตอนที่ยุ่งยากซับซ้อน จะง่ายและมีการป้องกันความผิดพลาด(Fool proof) ด้วยระบบบาร์โค๊ด 2.กำจัดงานที่ไร้ประสิทธิภาพในการตรวจสอบด้วยการออกแบบการทำงานที่ป้องกันความผิดพลาด (Fool proof)
4.	ควบคุมเครื่อง	Prepare Sample board, Overlay,Nozzle	1.มีการจัดเก็บไม่เป็นที่ ทำให้อยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน ต้องเสียเวลาในการค้นหา	1.จัดทำ 5S และสร้างพื้นที่ในการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์การปรับตั้งเครื่องจักรให้เป็นศูนย์กลาง และมีสมุดบันทึกการยืมและคืนอุปกรณ์เพื่อความสะดวกในการติดตามสถานะ
5.	ควบคุมเครื่อง	Conveyer in setup	1.การปรับตั้งต้องอาศัยความชำนาญของพนักงานในการตัดสินใจ ทำให้เกิดความผิดพลาดของการปรับขนาดความกว้างแคบไปทำให้แผงวงจรไม่สามารถเคลื่อนที่เข้าไปยังสถานีผลิตได้ก่อให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องจากการรอแผงวงจร และกว้างไปทำให้แผงวงจรร่วงจากสายพานลำเลียง	1.ทำจิ๊กสำหรับใช้ในการปรับความกว้างของสายพายพานให้เหมาะสมโดยใช้แผงวงจรเปล่าของแต่ละผลิตภัณฑ์มาปรับขนาดให้เท่ากับความกว้างที่เหมาะสมของสายพานให้พนักงานสามารถใช้งานได้ง่ายโดยการวางจิ๊กลงบนสายพานและปรับให้สายพานชนขอบแผงวงจรพอดี จากนั้นดึงจิ๊กออก

ตารางที่ 3.3 **(ต่อ)** ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ **เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการ** ปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
6	ฝ่ายผลิต	Take off Cart from Machine	1.การทำงานอยู่ด้านหน้าเครื่อง มีการทำงานพร้อมพนักงานควบคุมเครื่องจักร ทำให้ทำงานไม่สะดวก เกิดการรอคอยเนื่องจากพื้นที่ในการทำงานคับแคบไม่สามารถทำงานพร้อมกัน 2 คนได้	1.ไม่สามารถขยายพื้นที่ในการปฏิบัติงานได้ ดังนั้นควรออกแบบการทำงานใหม่ให้พนักงานทำการปรับตั้งเครื่องจักรคนละด้านและสามารถทำงานพร้อมๆกันกับพนักงานควบคุมเครื่องจักรได้
7	ฝ่ายผลิต	Swop between old & new part to cart	1.เป็นงานที่เตรียมการได้ล่วงหน้าได้ แต่เนื่องจากพื้นที่ Kitting อยู่ห่างจากสถานีการผลิต และรถเข็นที่นำวัตถุดิบเข้าเครื่อง มีราคาแพง และไม่ได้ออกแบบมาเพื่อการขนส่งในระยะไกล 2.สถานที่ในการทำงานคับแคบ ทำให้การทำงานลำบาก ด้อยประสิทธิภาพ	1.ต้องจัดเตรียมรถที่จะนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร จำนวน 1 คัน สำรองไว้ข้างเครื่องจักรแต่ละเครื่อง เพื่อให้พนักงานฝ่ายวัตถุดิบสามารถสลับวัตถุดิบขึ้นรถได้โดยไม่ต้องรอรถเข็นคันที่กำลังใช้ในการผลิตรุ่นก่อนหน้า
8	ควบคุมเครื่อง	Load NC program	1.การเลือก NC Program จากการป้อนรหัส 9 หลักมีโอกาสที่เกิดความผิดพลาดได้ ซึ่งจะส่งผลต่อเนื่องถึงการปรับขนาดสายพานในเครื่องผิดพลาด การปรับตั้ง Nozzle ผิดพลาดอีกด้วย	1.การนำระบบบาร์โค้ดซึ่งมีอยู่แล้วในแผนกมาใช้เพิ่มในส่วนของงานการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร เพื่อป้องการความผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
9	ควบคุมเครื่อง	Conveyer out setup	1.การปรับตั้งต้องอาศัยความชำนาญของพนักงานในการตัดสินใจ ทำให้เกิดความผิดพลาดของการปรับขนาดความกว้าง แคบหรือกว้างเกินไปทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการผลิต	1.ทำจิ๊กสำหรับใช้ในการปรับความกว้างของสายพายพานให้เหมาะสมโดยใช้แผงวงจรเปล่าของแต่ละผลิตภัณฑ์มาปรับขนาดให้เท่ากับความกว้างที่เหมาะสมของสายพาน

ตารางที่ 3.3 **(ต่อ)** ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
10	ควบคุมเครื่อง	Machine nozzle setup	1. การติดตั้งผิดพลาดหากลงโปรแกรม NC ผิดพลาด	1.การนำระบบบาร์โค้ดซึ่งมีอยู่แล้วในแผนกมาใช้เพิ่มในส่วนของงานการปรับตั้งเครื่องจักรของพนักงานควบคุมเครื่องจักร เพื่อป้องการความผิดพลาดและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
11	ควบคุมเครื่อง	Backup pin setup	1. เสียเวลาในการตรวจสอบตำแหน่งการติดตั้งจุดรองรับใต้แผงวงจร ทำโดยการใช้แผงวงจรตัวอย่างวางทาบกับจุดทดสอบเพื่อหาตำแหน่งที่วางจุดรองรับแล้วไม่สัมผัสกับชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ที่ประกอบมาจากสถานีผลิตก่อนหน้า	1.ออกแบบ Overlay สำหรับใช้ในการติดตั้งจุดรองรับใต้แผงวงจรของแต่ละผลิตภัณฑ์ และสร้างระบบการตรวจสอบตำแหน่งเพื่อให้Overlay ถูกต้องเสมอเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ในสถานีก่อนหน้า
12	ควบคุมเครื่อง	Stop mode	1.เครื่องจักรมีระบบป้องกัน อันตราย ถูกออกแบบให้ทำงานคนเดียว ซึ่งจำเป็นต้องหยุดเครื่องเสมอเมื่อต้องการป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร	1.การดัดแปลงเครื่องจักรให้สามารถป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรขณะที่พนักงานควบคุมเครื่องจักรกำลังทำงานได้ 2.ติดตั้ง Area sensor เพื่อเป็นการป้องกันอันตรายในการทำงานของพนักงาน 2 คนที่เครื่องจักรเดียวกัน

ตารางที่ 3.3 **(ต่อ)** ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
13	ฝ่ายผลิต	Load part to machine	1.เสียเวลาในการรอการตรวจสอบความถูกต้องของการจัดเรียงวัตถุดิบจากพนักงานควบคุมคุณภาพ 2. เสียเวลาในการรอให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรปรับตั้งค่าเครื่องจักรเสร็จ และ สั่งหยุดเครื่องจึงจะป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องได้ 3.สถานที่ในการทำงานคับแคบหากนำรถวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรก่อนที่พนักงานควบคุมเครื่องจะทำงานเสร็จจะกีดขวางการทำงานของพนักงานควบคุมเครื่องจักร	1.นำเครื่องอ่านบาร์โค้ดมาใช้ในกระบวนการจัดเรียงวัตถุดิบ เพื่อเป็นการป้องกันความผิดพลาดจากการทำงาน และลดการตรวจสอบในขั้นตอนการจัดเรียงวัตถุดิบได้ 2. การดัดแปลงเครื่องจักรให้สามารถป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรขณะที่พนักงานควบคุมเครื่องจักรกำลังทำงานได้ จึงสามารถป้อนวัตถุดิบได้ตลอดเวลา โดยไม่ต้องหยุดเครื่อง 3.ออกแบบมาตรฐานการทำงานใหม่ โดยกำหนดให้มีการป้อนวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรด้านหลังเครื่องเท่านั้น
14	ควบคุมเครื่อง	Teaching	1.เสียเวลาในการ Teaching ทุกตำแหน่งใหม่ทุกครั้งก่อนการผลิต แม้จะเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นเดียวกัน เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของแผงวงจร เกิดจากหลายปัจจัย หลักคือ ชนิด , ผู้ผลิต และ Cavity ของแผงวงจรเปล่า	1.กำหนดให้แผนกวิศวกร เป็นผู้จัดทำฐานข้อมูลการ Kitting ของแต่ละผลิตภัณฑ์ แยกตาม Cavity และผู้ผลิต และคัดแยกแผงวงจรตามกลุ่มที่แผนกวิศวกรกำหนด ก่อนป้อนเข้าสู่สายการผลิต และแจ้งให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรทราบทุกครั้งเพื่อสามารถเรียกข้อมูล Teaching ใช้อย่างถูกต้อง

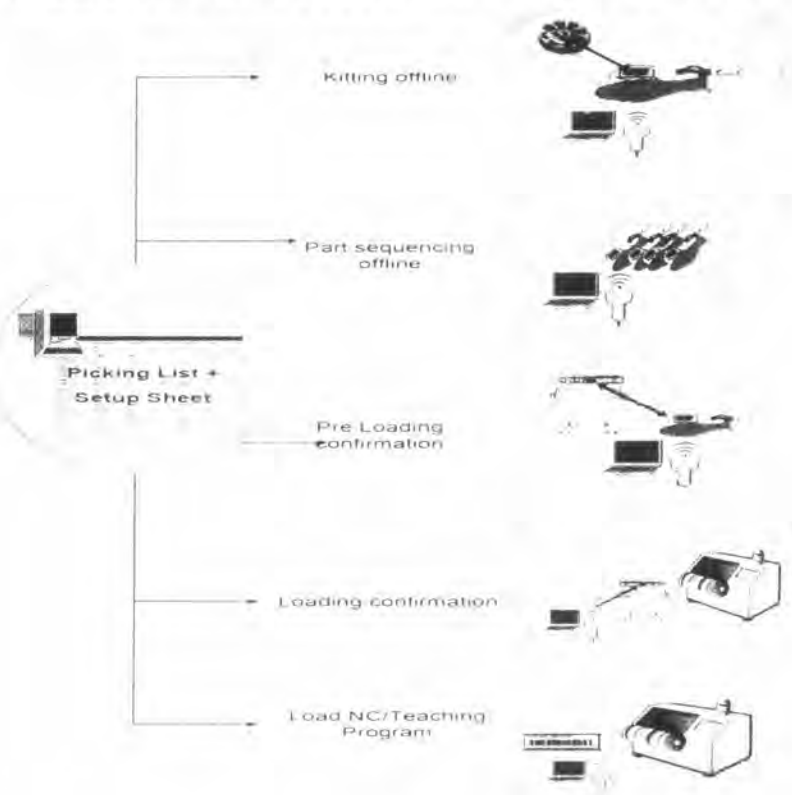
ตารางที่ 3.3 **(ต่อ)** ผลจากการระดมสมองจากพนักงานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์กระบวนการ เพื่อหางานที่ไร้ประสิทธิภาพและเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & Place

ลำดับ	พนักงาน	ชื่อกระบวนการ	งานที่ไร้ประสิทธิภาพ / ปัญหาในการทำงาน	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
15	ควบคุมคุณภาพ	2nd QC confirmation	1. ใช้เวลาในการตรวจสอบความถูกต้องของการเรียงวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรนาน เนื่องจากเมื่อเรียงวัตถุดิบขึ้นระเข็นที่รอเข้าเครื่องจักร รหัสของวัตถุดิบจะอยู่ในตำแหน่งที่ตรวจสอบยาก 2.ขั้นตอนการตรวจสอบมีความเสี่ยงในการเกิดของเสีย เนื่องจากการตรวจสอบการจัดเรียงวัตถุดิบแต่ละตำแหน่งต้องมีการดันFeeder ตัวที่อยู่ใกล้เคียงให้ออกห่างเพื่อการอ่านรหัสของวัตถุดิบ ซึ่งทำให้Feeder ตัวอื่นๆ บนรถเข็นเกิดการบีบอัด 3.เสียเวลาในการตรวจสอบงาน Teaching นาน เนื่องจากต้องทำการสุ่มจำนวน 10 จุด	1. การนำระบบบาร์โค้ดมาใช้ในงานการปรับตั้งเครื่องจักร นับเป็นการป้องกันความผิดพลาดในการทำงาน ดังนั้นจึงช่วยลดงานในการตรวจสอบได้ เช่น ลดการตรวจสอบ Kitting, ลดการตรวจสอบการจัดเรียงวัตถุดิบ, ลดการตรวจสอบ NC, ลดการตรวจสอบ Teaching

3.5.3.2 วิธีการดำเนินงานและผลการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

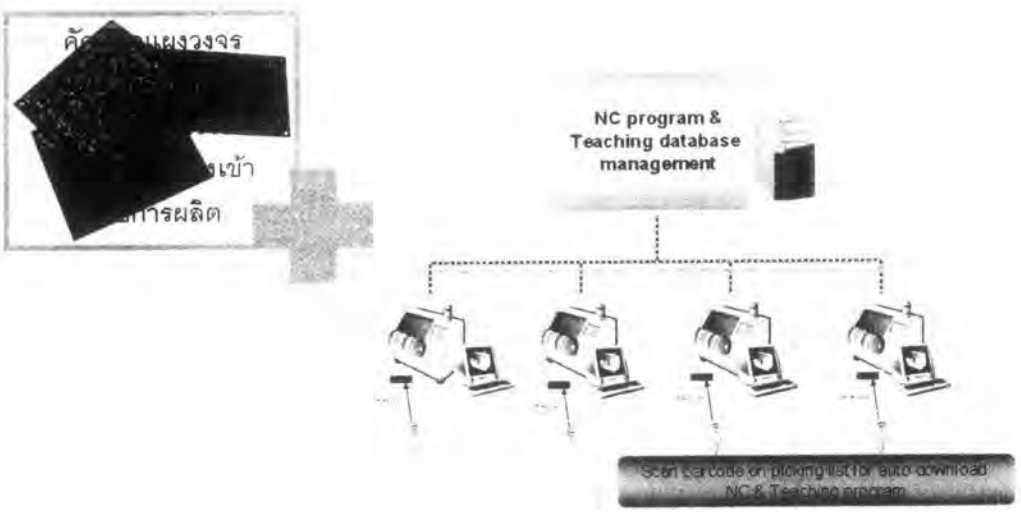
จากแนวทางที่เสนอแนะในการปรับปรุงประสิทธิภาพด้วยหลักการ การขนถ่ายวัสดุ การออกแบบจิ๊ก การออกแบบการทำงาน การนำระบบสารสนเทศเข้ามาประยุต์ใช้ในการทำงาน และวิศวกรรมความปลอดภัย ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.3 นำมาจัดทำแผนการดำเนินงานเพื่อนำไปปฏิบัติจริง จากนั้นทดลองปฏิบัติการปรับตั้งเครื่องจักรตามแนวทางใหม่ในสถานีตัวอย่างและเก็บผลการดำเนินงานซึ่งมีรายละเอียดของจุดที่ปรับปรุงประสิทธิภาพดังต่อไปนี้

(A) การจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่างานที่ไร้ประสิทธิภาพของขั้นตอนการทำงานส่วนใหญ่เกิดมาจากการตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานจากการอ่านรหัสด้วยสายตา ประกอบกับสภาพแวดล้อมในการทำงานที่มีเสียงของเครื่องจักรดังตลอดเวลาทำให้ประสิทธิภาพการทำงานด้อยลง ดังนั้นจึงมีการนำระบบบาร์โค๊ดมาช่วยในการปฏิบัติงานปรับตั้งเครื่องจักรดังแสดงในภาพที่ 3.28 เพื่อลดเวลาในการอ่านรหัสด้วยสายตาทั้งยังช่วยป้องกันความผิดพลาดในการทำงานส่งผลทำให้ลดงานในการตรวจสอบจากฝ่ายควบคุมคุณภาพได้อีกด้วย



ภาพที่ 3.28 ระบบบาร์โค้ดที่ช่วยในงานการปรับตั้งเครื่องจักร

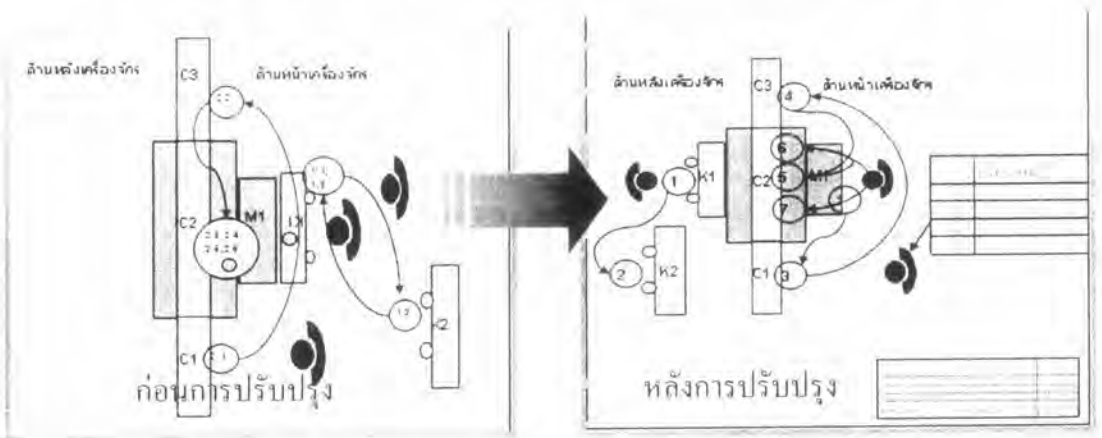
(B) ลดเวลาในการ Teaching คือ การปรับค่าความคลาดเคลื่อนของพิกัดในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ลงบนแผงวงจรจริง โดยกำหนดให้ฝ่ายวิศวกรรมมีหน้าที่ในการจัดทำฐานข้อมูล Teaching ของแผงวงจรแต่ละชนิดแยกตามกลุ่มของผู้ผลิต และกระบวนการผลิตแผงวงจรเปล่า เพื่อให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรสามารถเลือกลงข้อมูล Teaching มาใช้ในการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ได้ทันทีโดยไม่ต้องทำการ Teaching ใหม่ และให้ฝ่ายวัตถุดิบคัดแยกแผงวงจรเปล่าเป็นหมวดหมู่ตามกลุ่มที่ฝ่ายวิศวกรรมกำหนด พร้อมแจ้งให้พนักงานควบคุมเครื่องจักรที่ทำหน้าที่ในการปรับตั้งเครื่องจักรทราบทุกครั้งก่อนการป้อนเข้าสายการผลิตเพื่อให้สามารถเลือกใช้ฐานข้อมูลของ Teaching ได้ถูกต้องตรงกับแผงวงจรเปล่าแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในภาพที่ 3.29



ภาพที่ 3.29 ระบบฐานข้อมูล Teaching และระบบการป้อนวัตถุดิบเข้าสายการผลิต

(C) การดัดแปลงเครื่องจักรเพื่อให้สามารถนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรได้ในขณะที่พนักงานควบคุมเครื่องจักรปรับค่าเครื่องจักร พร้อมใช้หลักวิศวกรรมความปลอดภัยในการออกแบบระบบป้องกันอันตรายจากการทำงานของพนักงาน 2 คนกับเครื่องจักร 1 เครื่องโดยการติด Area sensor ที่เครื่องจักรทุกเครื่องเพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในพื้นที่การทำงานของเครื่องจักรขณะที่เครื่องจักรกำลังทำงาน

(D) ออกแบบพื้นที่การทำงานใหม่โดยการกำหนดให้นำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักรด้านหลังเครื่องเท่านั้นเพื่อเป็นการลดปัญหาพื้นที่การทำงานที่คับแคบ และเกิดการขัดจังหวะการทำงานของพนักงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องในการปรับตั้งเครื่องจักร ดังแสดงในภาพที่ 3.30



ภาพที่ 3.30 ออกแบบพื้นที่การทำงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของกระบวนการ

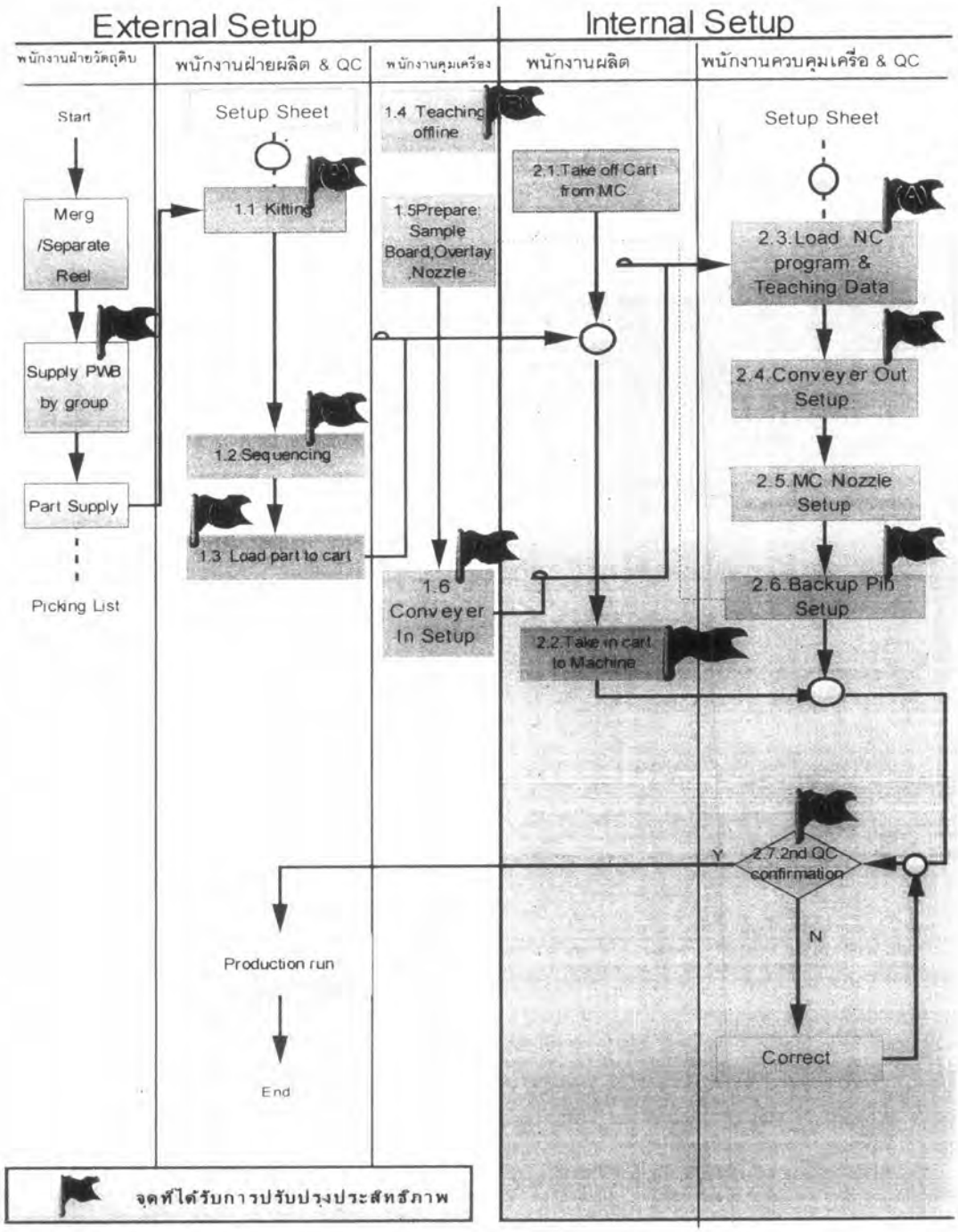
(E) การลดเวลาการนำวัตถุดิบเข้าเครื่องจักร โดยการเตรียมรถวัตถุดิบสำรอง 1 คันต่อเครื่องจักร 1 เครื่องโดยจัดวางไว้ข้างเครื่องจักรแต่ละเครื่อง วัตถุประสงค์เพื่อให้พนักงานฝ่ายผลิตสามารถจัดเรียงวัตถุดิบขึ้นรถเข็นล่วงหน้าขณะที่เครื่องจักรกำลังผลิต เมื่อเครื่องจักรหยุดพนักงานสามารถนำรถวัตถุดิบคันใหม่แทนที่คันเก่าได้ทันที

(F) การลดเวลาและความผิดพลาดจากการคาดคะเนในการปรับความกว้างของสายพานลำเลียงโดยการออกแบบจิ๊กที่ช่วยในการปรับขนาดของสายพานให้เหมาะสมเพียงการวางจิ๊กลงบนสายพานและปรับสายพานให้ชนขอบพอดี แล้วดึงจิ๊กออก

(G) เพิ่มความสะดวกรวดเร็วในการปรับตั้งจุดรองรับแรงใต้แผงวงจรโดยการสร้างแผ่นบอกตำแหน่งจุดรองรับ(Overlay)ของแผงวงจรแต่ละชนิดโดยไม่ต้องนำแผงวงจรจริงในการเทียบหาตำแหน่งจุดรองรับแรงใต้แผงวงจร พร้อมออกแบบขั้นตอนการตรวจสอบ Overlay ให้ถูกต้องเสมอเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งการประกอบชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์ในกระบวนการผลิตก่อนหน้าเพื่อเป็นการป้องกันการติดตั้งจุดรอบรับกดทับลงบนชิ้นส่วนอิเล็คทรอนิคส์

จากการปฏิบัติตามแนวทางการปรับปรุงตามรายละเอียดข้อ (A) - (G) จากนั้นจัดลำดับกระบวนการ และออกแบบวิธีการทำงานใหม่ดังแสดงในภาพที่ 3.31 และนำไปปฏิบัติใน

สถานีตัวอย่างเพื่อศึกษาเวลา ดังแสดงในภาพที่ 3.32 ถึงภาพที่ 3.35 พบว่าเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงาน SMT ลดลงจากเดิม 63.7 นาที เหลือเพียง 435.8 วินาที หรือ 7.3 นาที



ภาพที่ 3.31 ขั้นตอนในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

Flow Process Chart

Man ○ Machine — Page 1/2

Issued Date 21/6/08 Rev 2 By Suwanna p.

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Part Kitting & Sequencing per item
Operator : Production Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type External setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation ○	0.0	5529.0	5179.4	349.6
Movement ⇨	0.0	448.1	215.0	233.1
Waiting D	0.0	0.0	0.0	0.0
Checking □	0.0	520.6	51.2	469.4
Storage ▽	0.0	186.2	79.8	106.4
Time (Sec)	0.0	6683.9	5525.4	1158.5
Time (Min)	0.0	111.4	92.1	19.3

Step	Method	Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
1.1 - 1.2	**Kitting & Sequencing**							** Repeat 38 loop
	Scan Job barcode /Load Setup sheet program	0.9				0.9		Implement Barcode system
	Select Reel of Material start from 1st Loaction onward	0.8		0.8				Sequence by location 1,2,3 ... n
	Confirmed Reel Type	0.0						Corrected by Setup program
	Turn to Feeder Shelf	0.6		0.6				Corrected by Setup program
	Confirmed Feeder matching	0.0						Corrected by Setup program
	Select Feeder	0.9		0.9				Identify location by Setup programm
	Turn to Cart	0.2		0.2				
	Assembly Reel to feeder	129.4		129.4				
	Storage on Cart start from 1st location onward	2.1					2.1	Sequence by location 1,2,3 ... n
	Move to Machine	184.6		184.6				
	Total Time (Sec)	**5277.5**	**4981.8**	**215.0**	**0.0**	**0.9**	**79.8**	
1.3	**Load part to cart**							** Repeat 38 loop
	Scan Job barcode /Load Setup sheet program	0.9				0.9		Corrected by Setup program
	Take off Reel from Kitting Cart	1.8		1.8				Corrected by Setup program
	Confirm ID of Reel	0.0				0.0		Corrected by Setup program
	Confirm Location from setup sheet	0.0				0.0		Corrected by Setup program
	Storage on correct location on Cart	3.4		3.4				Corrected by Setup program
	Re confirm ID reel & location on setup sheet	0.0				0.0		** Spare Device Cart
	Scan ID of feeder	0.9				0.9		** Spare Device Cart
	Scan ID of Z location on device cart	0.4				0.4		** Repeat 38 loop
	Total Time (Sec)	247.9	197.6	0.0	0.0	50.3	0.0	
	Grand Total (Sec)	5525.4	5179.4	215.0	0.0	51.2	79.8	

Flow Process Chart

Man ○ Machine — Page 2/2

Issued Date 21/6/08 Rev 2 By Suwanna p.

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Part Kitting & Sequencing per item
Operator : Production Operator
Chart Status : Improvement method
by separate External setup / Internal setup
Criteria Type Internal setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation ○	5780.8	622.9	0.0	5780.8
Movement ⇨	2739.8	0.0	68.2	2671.6
Waiting D	231.8	0.0	0.0	231.8
Checking □	1884.8	1349.0	0.0	1884.8
Storage ▽	186.2	117.8	0.0	186.2
Time (Sec)	10823.4	2089.7	68.2	10755.2
Time (Min)	180.4	34.8	1.1	179.3

Step	Method	Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
2.1	Take off old device cart	14.6		14.6				* Distance from machine to storage 3m.
2.2	Take in new device cart	53.6		53.6				
	Total Time (Sec)	68.2	0.0	68.2	0.0	0.0	0.0	

ภาพที่ 3.32 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายผลิตหลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

Flow Process Chart

Man Machine Page 1/2

Issued Date 21/06/08 Rev 1 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Machine Setting
Operator : Technician
Chart Status : Improvement method
by method improvement
Criteria Type : External setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	0.0	66.4	66.4	0.0
Movement	0.0	78.4	78.4	0.0
Waiting	0.0	0.0	0.0	0.0
Checking	0.0	5.3	5.3	0.0
Storage	0.0	0.0	0.0	0.0
Time (Sec)	0.0	150.1	150.1	0.0
Time (Min)	0.0	2.5	2.5	0.0

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Obtain setup sheet		0.0	0.0					** External setup
1.4	Teaching off line								Off line Teaching 1 cycle and keep to database
6.1	Select Teaching mode		0.0	0.0					
6.2	MC load & lock PCB	0.0				0.0			
6.3	Teaching	0.0				0.0			
1.5	Prepared Setting tool		63.2	63.2					
1.5.1	Prepare sample PWB								
1.5.2	Prepare Nozzle								
1.5.3	Prepare Backup pin overlay								
1.6	Setup conveyer in								
1.6.1	Walk to Machine		69.2		69.2				
1.6.2	Adjust conveyer load in		3.2	3.2					
1.6.3	Manual Test		5.3				5.3		** Add adjustment jig
1.6.4	Walk to Machine		9.2		9.2				
	Total Time per time (Sec)	**0.0**	**150.1**	**66.4**	**78.4**	**0.0**	**5.3**	**0.0**	

Flow Process Chart

Man Machine Page 2/2

Issued Date 21/6/08 Rev 2 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
Machine Setting
Operator : Technician
Chart Status : Improvement method
by method improvement
Criteria Type : Internal setup

Symbol	Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	110.5	107.3	101.5	9.0
Movement	29.2	0.0	0.0	29.2
Waiting	369.2	401.3	193.7	175.5
Checking	758.9	615.7	2.6	756.3
Storage	0.0	0.0	0.0	0.0
Time (Sec)	1267.8	1124.3	297.8	970.0
Time (Min)	21.1	18.7	5.0	16.2

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Machine stop run	0.0		0.0					** Internal setup
2.3	Load NC program & Teaching data								
2.3.1	Key ID of job for load NC program		1.3				1.3		**Barcode Scan on Picking list
2.3.2	Key ID of job for load Teaching program		1.3				1.3		**Barcode Scan on Board
2.3.3	Waiting program loading		89.2			89.2			
2.4	Conveyer out setup								
2.4.1	Auto setup conveyer in machine	24.3				24.3			
2.4.2	Walk to convayer load out		0.0		0.0				**Pelarell with Auto adjust step
2.4.3	Adjust conveyer load out		0.0	0.0					**Pelarell with Auto adjust step
2.4.4	Manual Test & re adjust		0.0				0.0		**Pelarell with Auto adjust step
2.4.5	Walk to machine		0.0		0.0				**Pelarell with Auto adjust step
2.5	MC Nozzle setup								
2.5.1	Select Nozzle setup mode		0.0	0.0					**Pelarell with Auto adjust step
2.5.2	Head move to nozzle change position	34.6				34.6			
2.5.3	Setup Nozzle		82.8	82.8					
2.6	Backup pin setup								
2.6.1	Select Backup pin setup mode		1.8	1.8					
2.6.2	Machine table move up	45.6				45.6			
2.6.3	Confirm position Backup pin with sample board		0.0				0.0		** Use Overlay by machine by model
2.6.4	Setup backup pin		16.9	16.9					** Use Overlay by machine by model
0	MC stop mode		0.0	0.0					Cancell this operation due to modify machine
	Total Time per time (Sec)	**104.5**	**193.3**	**101.5**	**0.0**	**193.7**	**2.6**	**0.0**	

ภาพที่ 3.33 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักร หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

Flow Process Chart

Man Machine Page 1/2

Issued Date 21/06/08 Rev 2 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
QC confirmation
Operator : QC Operator
Chart Status : Improvement method
by method improvement!
Criteria Type : External setup

Symbol		Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	○	0	0.0	0.0	0.0
Movement	⇨	0	0.0	0.0	0.0
Waiting	D	0	0.0	0.0	0.0
Checking	□	0	661.2	0.0	661.2
Storage	▽	0	0.0	0.0	0.0
	Time (Sec)	0.0	661.2	0.0	661.2
	Time (Min)	0.0	11.0	0.0	11.0

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
0	Read ID of Reel		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel on setup sheet		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Confirm correct feeder		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Clear position of ID Reel (Block by feeder)		0	0					**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel position		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job
0	Read ID of Reel on setup sheet		0				0		**Fool proof by apply barcode system to kitting job

Total Time per item (Sec)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Total Time (Sec)	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	

Flow Process Chart

Man Machine Page 2/2

Issued Date 21/6/08 Rev 2 By Suwanna p

Method : Machine Setup
at Pick & Place Machine
QC confirmation
Operator : QC Operator
Chart Status : Improvement method
by method improvement
Criteria Type : Internal setup

Symbol		Current	1st Improve	2nd Improve	Reduce
Operation	○	372.4	372.4	0.0	372.4
Movement	⇨	25.2	25.2	63.9	-38.7
Waiting	D	29	29.0	2.9	26.1
Checking	□	1034.5	373.3	71.2	963.3
Storage	▽	0	0.0	0.0	0.0
	Time (Sec)	1461.1	799.9	138.0	1323.1
	Time (Min)	24.4	13.3	2.3	22.1

Step	Method	MC Time (Sec)	Man Time (Sec)	○	⇨	D	□	▽	Remark
2.7	2nd Confirmation								
2.7.1	Walk to Machine		52.3		52.3				**Distance from back to front machine
2.7.2	Confirm Conveyer load in		15.5				15.5		
2.7.3	Confirm ID of NC program on machine		19.8				19.8		
2.7.4	Walk to convayer load out		11.6		11.6				
2.7.5	Confirm conveyer load out		18.7				18.7		
2.7.6	Confirm Backup pin setup		13.4				13.4		
2.7.7	Confirm Teaching by select teaching mode /test 1 position		1.6				1.6		** Sampling 1 position
2.7.8	Head machine move to assembly position	2.9				2.9			** Sampling 1 position
2.7.9	Confirm position with setting position		2.2				2.2		** Sampling 1 position
	Total Time (Sec)	**2.9**	**135.1**	**0.0**	**63.9**	**2.9**	**71.2**	**0.0**	

Grand Total Time (Sec)	**138.0**	**0.0**	**63.9**	**2.9**	**71.2**	**0.0**	

ภาพที่ 3.34 การศึกษาเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

Man - Machine Chart

Page 1 of 1

Operation: Changeover at Pick & Place Machine — **REV: 0**

Unit Time : Sec

Analyst : Suwanna.o

Date: 22/06/08

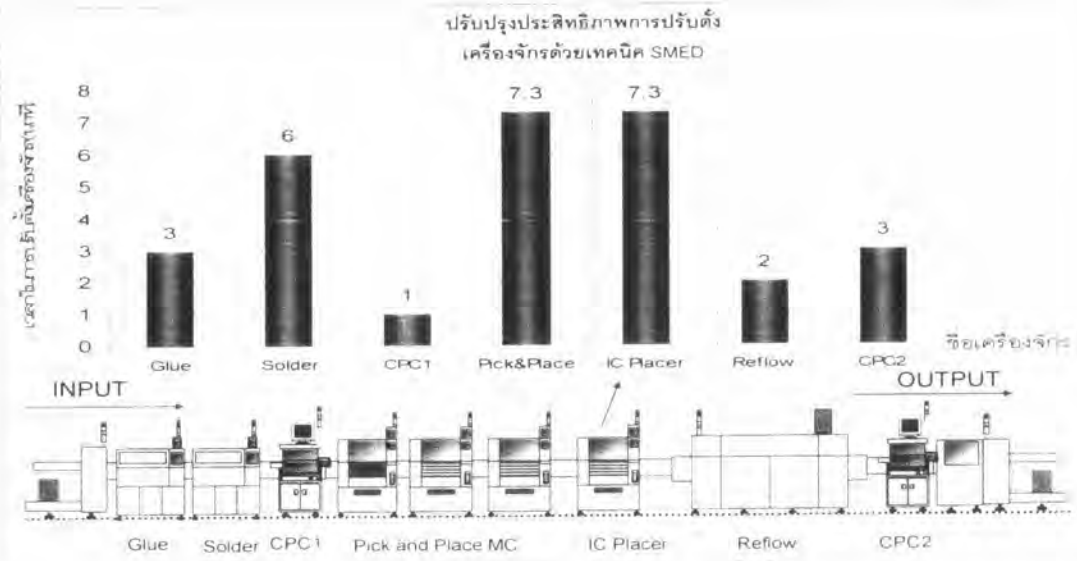
Items	Usage Time
Setup time	435.8
Production	68.2
QC	122.5
Technician	300.7

Production Operator	Time	QC Operator	Time	Technician	Time	Machine	Time
1 Take off old device cart	14.6			1 Load NC Program & Teaching data	91.8		
2 Take in new device cart	53.6						
				2 Conveyer load out setup	22.8	1 Auto conveyer setup	24.3
						2 Nozzle setup	34.6
				3 Nozzle setup & select backup pin setup mode	84.6		
						3 Machine table move up	45.6
				4 Backup pin setup	16.9		
		1 Walk to machine	52.3				
		2 Confirm ID of NC program	19.8				
		3 Confirm conveyer load in	18.5				
		4 Confirm conveyer load out	30.3				
435.8 วินาที		5 Unmount/mount pin	13.4			4 Head Maintenance	2.9
		6 Cleaning/etching	4.3				

ภาพที่ 3.35 แผนภูมิคน-เครื่องจักร ในการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ของพนักงานทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพทุกแง่ทุกมุม

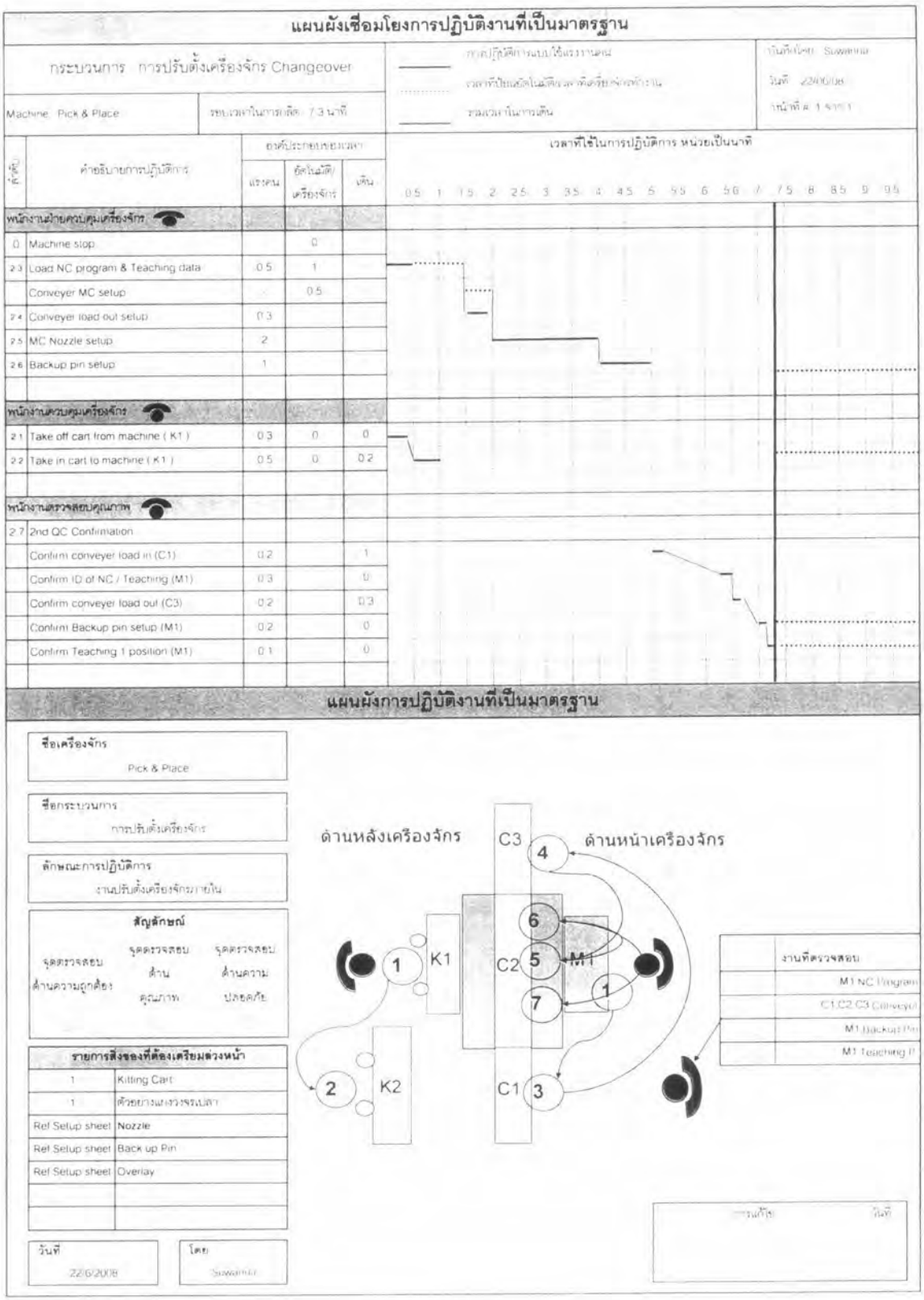
3.6. การสร้างงานให้เป็นมาตรฐาน

จากการดำเนินงานตามแนวทางSMED ผสานกับการศึกษาการทำงานและหลักการออกแบบการทำงาน การออกแบบจิ๊ก การออกแบบผังโรงงาน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการผลิต และการออกแบบด้านวิศวกรรมความปลอดภัย นำมาซึ่งการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร โดยการปรับตั้งเครื่องจักรอย่างรวดเร็วและง่ายขึ้น เมื่อนำไปทดลองปฏิบัติจริงในสถานีตัวอย่างดังแสดงรายละเอียดในหัวข้อที่ 3.5 พบว่าทำให้การปรับตั้งเครื่องจักรPick & place และเครื่อง IC placer รวดเร็วขึ้น ส่งผลให้เวลาที่สูญเสียในการผลิตในสถานีงาน SMT เนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากเดิม 222 นาที เหลือเพียง 7.3 นาที ดังแสดงในภาพที่ 3.36 และยังช่วยให้การปรับตั้งเครื่องจักรง่ายขึ้นมีลักษณะการทำงานไม่ขึ้นกับผลิตภัณฑ์ก่อนหน้า มีความปลอดภัยในการทำงานยิ่งขึ้นพร้อมช่วยลดความบาดเจ็บของร่างกายได้อีกด้วย และด้านเครื่องมือที่ใช้ในการปรับตั้งเครื่องจักรได้รับการทำให้เป็นมาตรฐาน รวมเข้าไว้ด้วยกันมีเครื่องมือที่พร้อมใช้ไม่ต้องเสียเวลาในการเดินตามหาเมื่อต้องการใช้งาน



ภาพที่ 3.36 แสดงภาพรวมของการปรับตั้งเครื่องจักรที่สถานีงาน SMT หลังการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักร Pick & place และเครื่อง IC placer ด้วยเทคนิค SMED

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED ผสานกับการศึกษาการทำงานสามารถนำเสนอแนวทางการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ซึ่งได้ผ่านการพิสูจน์ข้อเท็จจริงและผลการวิเคราะห์จนเชื่อถือได้ว่าเป็นการทำงานที่ดีที่สุด ดังนั้นเพื่อสมรรถนะในการทำงานสูงสุดในการนำไปปฏิบัติจริงจึงนำมาสร้างงานให้เป็นมาตรฐาน แสดงรายละเอียดดังแสดงในภาพที่ 3.37



ภาพที่ 3.37 งานมาตรฐานในการปรับตั้งภายในของกระบวนการปรับตั้งเครื่องจักรPick & place และเครื่อง IC placer

แสดงผลของการลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักรที่ได้ดำเนินการตามหัวข้อที่3.5 ดังในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการปรับตั้งเครื่องจักรด้วยแนวทาง SMED

ขั้นตอนการปรับปรุงตามแนวทาง SMED	เวลาในการปรับตั้งเครื่องจักร (นาที)						
	พนักงานฝ่ายผลิต		พนักงานฝ่ายควบคุมเครื่องจักร		พนักงานฝ่ายควบคุมคุณภาพ		รวม
	External	Internal	External	Internal	External	Internal	Internal
ก่อนการปรับปรุง	0	180.4	0	21.1	0	24.4	222
ขั้นตอนที่ 1 และ 2	111.4	34.8	2.5	18.7	11.0	13.3	63.7
ขั้นตอนที่ 3	92.1	1.1	2.5	5.0	0	2.3	7.3
คิดเป็นสัดส่วนของเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรที่ลดลงทั้งหมด							96.7

ข้อมูลการศึกษาเวลาจากการทดลองในสถานีตัวอย่างดังกล่าวข้างต้น สามารถพิสูจน์ความน่าเชื่อถือในประสิทธิภาพของการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ว่าเป็นการทำงานที่ดีที่สุดก่อนนำไปปฏิบัติจริงในแผนกประกอบผลิตแผงวงจรด้วยเครื่องจักรอัตโนมัติในโรงงานผลิตโทรทัศน์กรณีศึกษา ซึ่งจะกล่าวต่อไป

3.7. การนำผลการปรับปรุงไปปฏิบัติจริง

ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์การลดเวลาปรับตั้งเครื่องจักร โดยนำวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรใหม่ตามแนวทาง SMED ที่พัฒนาโดย Shingo หลังจากดำเนินงานวิจัยจนได้วิธีการใหม่ที่พิสูจน์และวิเคราะห์ผลจากการทดลองกับสายการผลิตตัวอย่าง สามารถลดเวลาในการปรับตั้งเครื่องจักรลงได้จาก 222 นาที เป็น 7.3 นาที ขั้นต่อไปเป็นการขยายผลโดยนำไปปฏิบัติจริงโดยเริ่มตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 โดยมีตัววัดหลัก คือ ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรในสถานีงาน SMT และได้เก็บผลการปฏิบัติจริง ดังแสดงในภาพที่ 3.38

ภาพที่ 3.38 ร้อยละของการสูญเสียเวลาในการผลิตจากการปรับตั้งเครื่องจักรของสถานีงาน SMT ตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2552 เทียบกับค่าเฉลี่ยก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 3.38 แสดงถึงผลการนำไปปฏิบัติจริงโดยวัดผลจากร้อยละการสูญเสียเวลาของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงจากร้อยละ 25.5 เหลือร้อยละ 1.7 หรือกล่าวได้ว่าเวลาที่สูญเสียของเครื่องจักรในการผลิตเนื่องจากการปรับตั้งเครื่องจักรลดลงร้อยละ 93.2 สอดคล้องกับผลการดำเนินงานที่ผ่านมาที่พิสูจน์ถึงวิธีการปรับตั้งเครื่องจักรที่ปรับปรุงใหม่ตามแนวทาง SMED จะช่วยลดเวลาการปรับตั้งเครื่องจักรลงจากเดิมจาก 222 นาที เป็น 7.3 นาที หรือลดลงร้อยละ 96.7 นั่นเอง