บทที่ 3

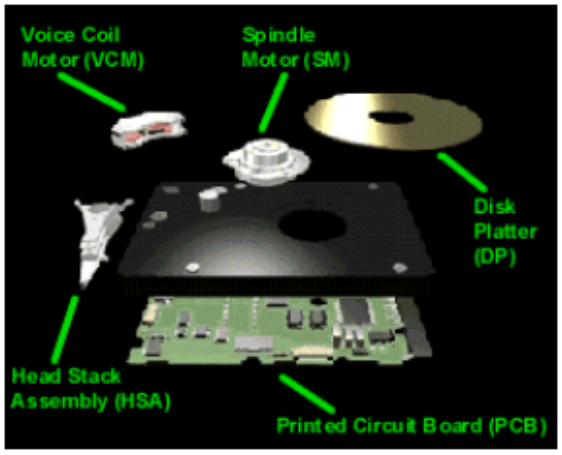
วิธีดำเนินการวิจัยและผลการวิจัย

3.1 ทฤษฎีพื้นฐานเกี่ยวกับการผลิตฮาร์ดดิสก์

จากหนังสือประกอบการอบรม “HDD Manufacturing Process Rev.V1” 2006 โดย คุณสิทธิพร (Technical and Strategic Manager, Western Digital Co., Ltd) [1] ได้อธิบายโครงสร้างหลักของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive) และกระบวนการผลิต Hard Disk Drive ดังนี้

3.1.1 โครงสร้างหลักของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Hard Disk Drive)

1. ชิ้นส่วนกลไกทั้งหมดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ จะถูกประกอบในห้องสะอาด (Clean Room) ซึ่งมาจากการควบคุมไฟฟ้าสถิต (Electro Static Discharge) และสิ่งปนเปื้อน (Contamination) อย่างเข้มงวด ซึ่งประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก ดังนี้



ภาพที่ 3.1

ส่วนประกอบหลักและโครงสร้างหลักของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

1.1 มอเตอร์ (Motor Base) เป็นส่วนที่ใช้ในการขับเคลื่อนแผ่นบันทึกความจำข้อมูล

1.2 แผ่นบันทึกความจำข้อมูล (Disc) หรือมีเดีย (Media)

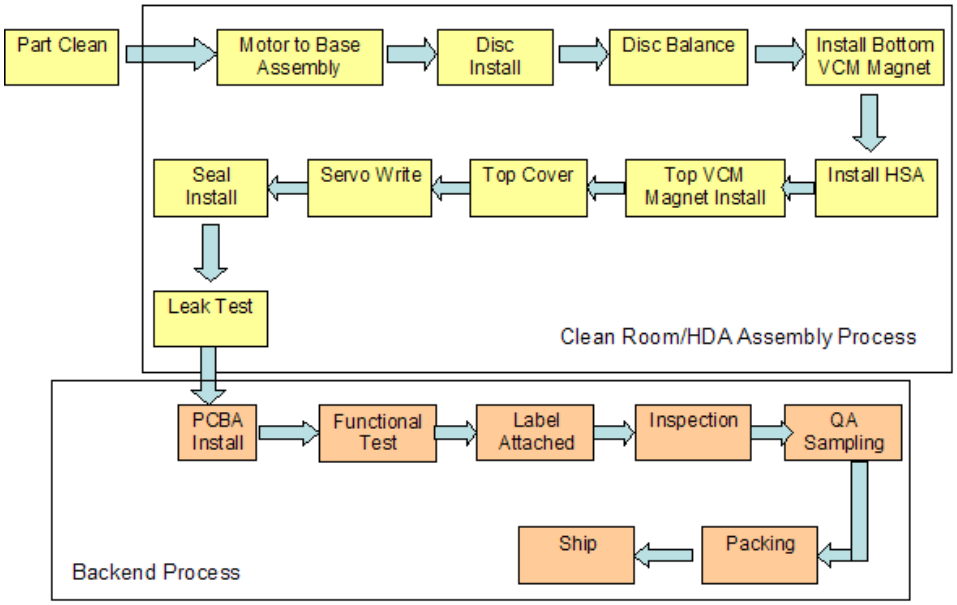
1.3 หัวอ่าน-เขียน (Head Stack Assy / HSA) ที่มีหน้าที่ในการอ่านเขียนข้อมูลลงบนแผ่นบันทึกความจำข้อมูล

1.4 แม่เหล็กเหนี่ยวนำ (Voice Coil Motor / VCM) ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนบน (Top VCM) และส่วนล่าง (Bottom VCM) ทำหน้าที่ในการเหนี่ยวนำหัวอ่านเขียนให้เคลื่อนที่

1.5 แผ่นวงจร (Printed Circuit Board Assembly, PCBA) เป็นการประกอบ ชิ้นส่วนวงจรไฟฟ้า เพื่อ ควบคุมกลไกการทำงานต่างๆ ภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ และทำหน้าที่เชื่อมต่อกับส่วนประมวลผลของคอมพิวเตอร์

3.1.2 กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ กระบวนการในห้องสะอาด (Clean Room) และกระบวนการส่วนหลัง (Backend)



ภาพที่ 3.2

กระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ

1. กระบวนการในห้องสะอาด(Clean Room/HAD Assembly Process) คือ ส่วนที่ทำหน้าที่ประกอบชิ้นส่วนหลักภายในของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ที่ต้องการความสะอาดมาก ดังภาพที่ 3-1 ยกเว้นแผ่นวงจร โดยมีขั้นตอนในการประกอบดังนี้

1.1 การประกอบมอเตอร์เข้ากับฐานรอง (Motor to Base)

1.2 การประกอบแผ่นบันทึกความจำข้อมูลเข้ากับฐานรอง (Disc Install)

1.3 การประกอบแม่เหล็กเหนี่ยวนำส่วนล่าง (Bottom VCM Magnet Install)

1.4 การประกอบชุดหัวอ่าน-เขียนลงที่ฐานรอง (HSA Install)

1.5 การประกอบแม่เหล็กเหนี่ยวนำส่วนบน คร่อมอยู่เหนือ Bottom VCM เพื่อใช้ในการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็ก (Top VCM Magnet Install)

1.6 การประกอบฝาปิด (Top Cover) ลงที่ฐานรอง (Top Cover Install)

1.7 การเขียนสัญญาณลงบนแผ่นบันทึกความจำข้อมูล เพื่อแบ่งพื้นที่ในการจัดเก็บข้อมูล (Servo Write)

1.8 การปิดซีลเพื่อป้องกันอากาศภายนอก และควบคุมการหมุนเวียนของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Seal Install)

1.9 เป็นการทดสอบการหมุนเวียนของอากาศภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Leak Test)

2. กระบวนการส่วนหลัง (Backend) คือส่วนที่ทำการประกอบแผ่นวงจรไฟฟ้าเข้ากับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟภายนอก และทำการทดสอบผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟว่าสามารถทำงานได้และตรงตามความต้องการของลูกค้าหรือไม่ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 ประกอบแผงวงจรลงบนด้านหลังของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ(PCBA Install)

2.2 การทดสอบการทำงานภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ(Functional Test)

2.3 การพิมพ์ฉลากผลิตภัณฑ์(Label Attached)

2.4 การตรวจสอบภายนอก (Inspection)

2.5 การสุ่มตรวจสอบก่อนบรรจุฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟลงในบรรจุภัณฑ์(QA Sampling)

2.6 การบรรจุผลิตภัณฑ์ลงบรรจุภัณฑ์(Packing)

2.7 การส่งของให้ลูกค้า(Ship)

3.2 สภาพของโรงงานก่อนการปรับปรุง

3.2.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโรงงาน

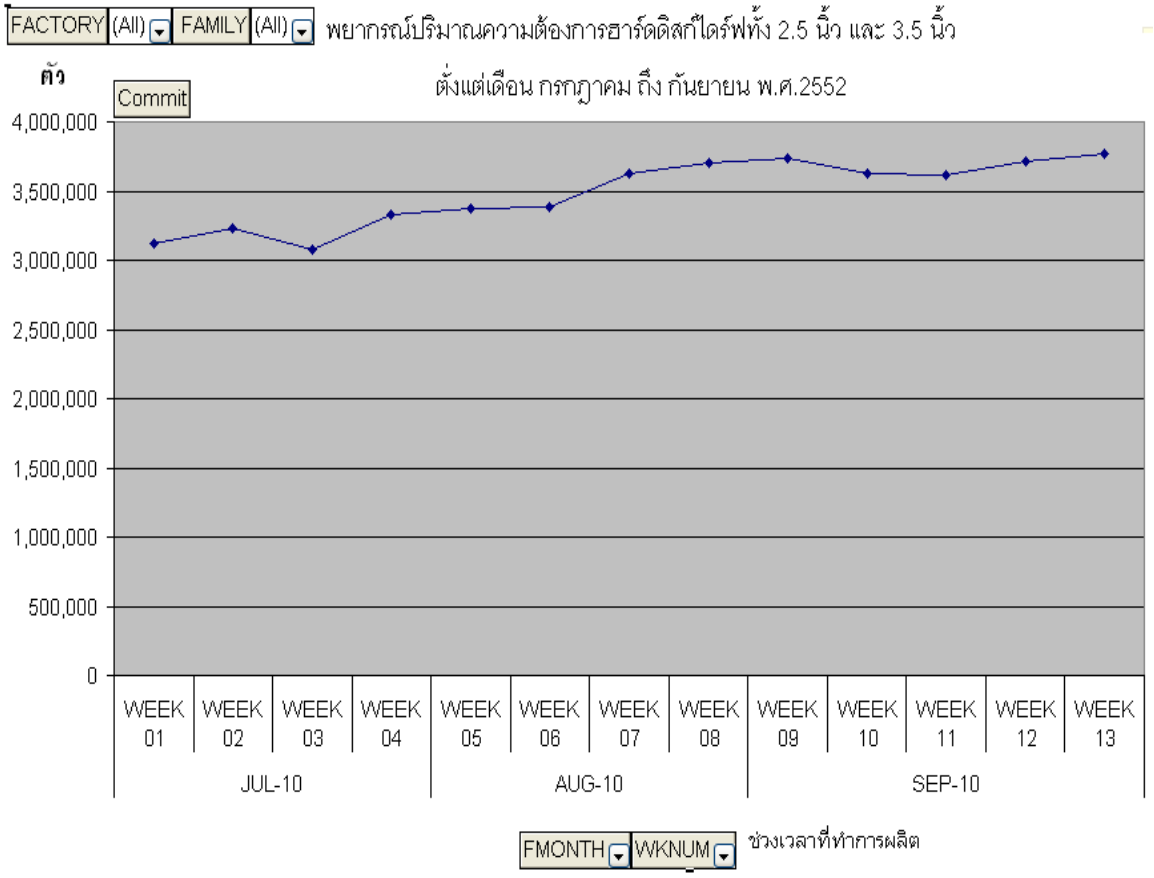
ในงานวิจัยนี้ เลือกทำการศึกษาโรงงานที่ผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในกระบวนการผลิตที่ส่วนหลัง (Back end) ซึ่งโรงงานที่ทำการศึกษามีการผลิตในเชิงการแข่งขันธุรกิจอยู่ 2 แบบ คือขนาด 2.5 นิ้ว และ 3.5 นิ้ว ซึ่งแต่ละขนาดจะมีลักษณะการใช้งานแตกต่างกัน ดังนี้

1) ฮาร์ดดิสก์ 2.5 นิ้วหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า “โมบายฮาร์ดดิสก์” จะใช้ในวงการของ Lab top หรือ โน้ตบุ๊ก รวมถึงใช้สำหรับ External Drive เป็นต้น

2) ฮาร์ดดิสก์ 3.5 นิ้ว จะใช้ในวงการของคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ(Desktop) และใช้ในระบบเครือข่ายของผู้ให้บริการทางด้านพื้นที่จัดเก็บ (Sever) รวมถึงใช้สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟแบบพกพา (External Drive) เป็นต้น

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟทั้งสองมีความแตกต่างของขั้นตอนการผลิตในเรื่องของชิ้นส่วนบางชิ้นในขั้นตอนการประกอบในห้องสะอาด (Clean Room) ทำให้มีความสามารถในการนำไปใช้งานในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

3.2.2 ข้อมูลด้านปริมาณการผลิต

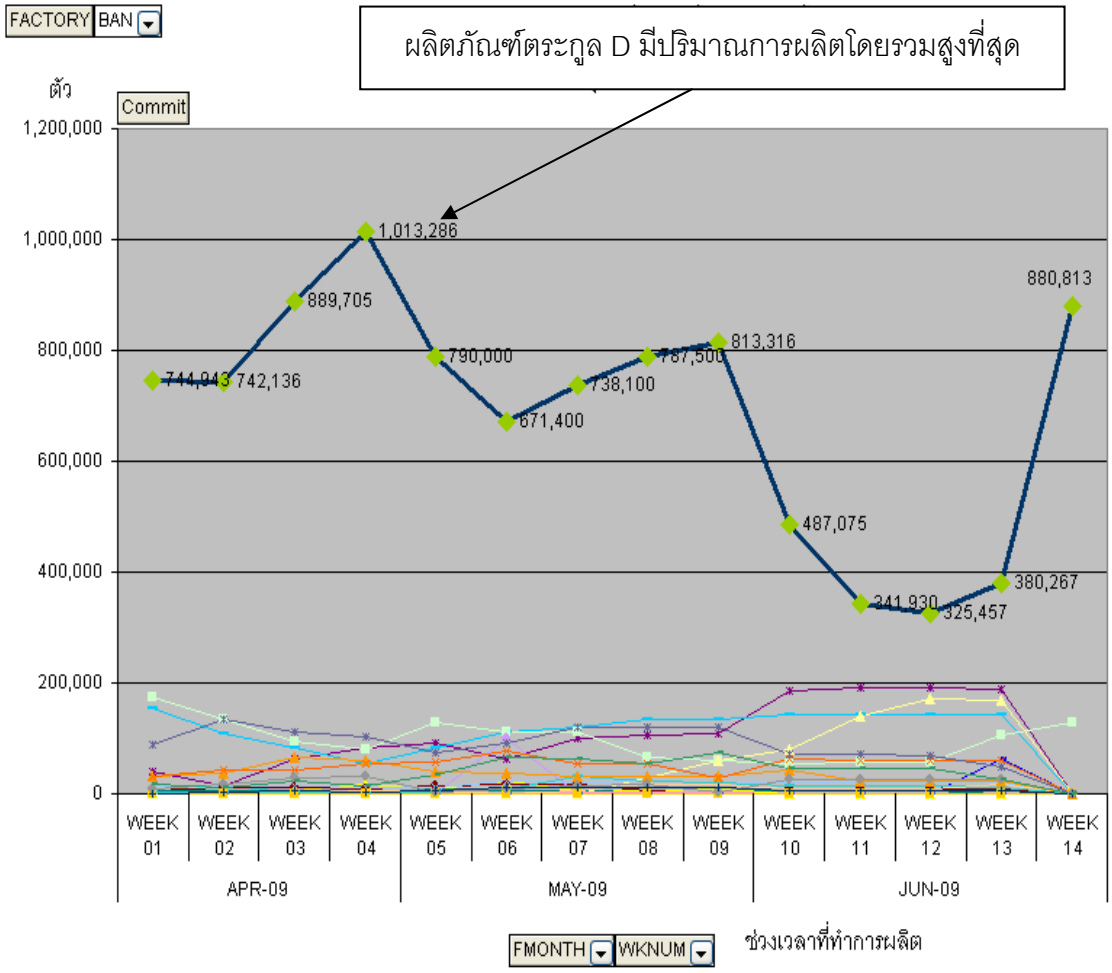


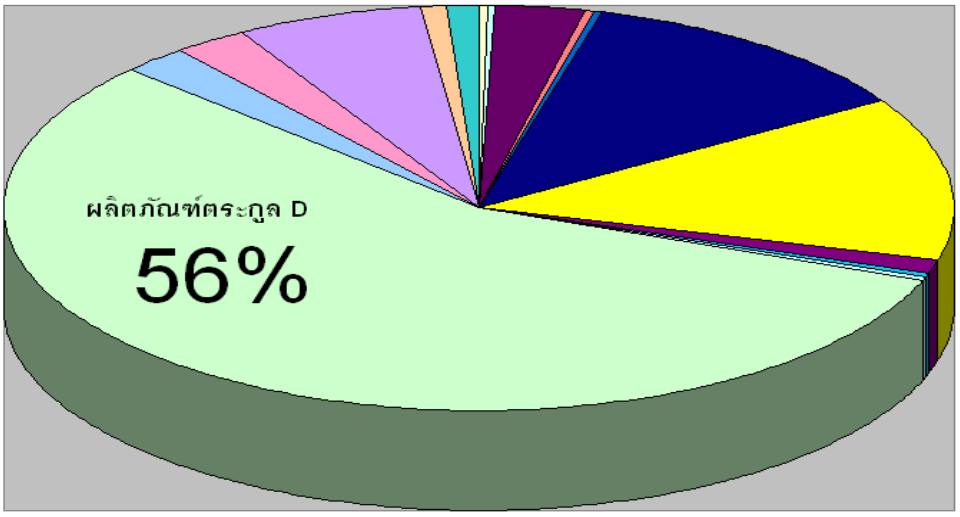
ภาพที่ 3.3

การพยากรณ์ปริมาณการผลิต แบ่งตามชนิดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2553 (ปริมาณการผลิตสูงสุดคือ ผลิตภัณฑ์ตระกูล D)

ที่มา : ฝ่ายควบคุมการผลิต

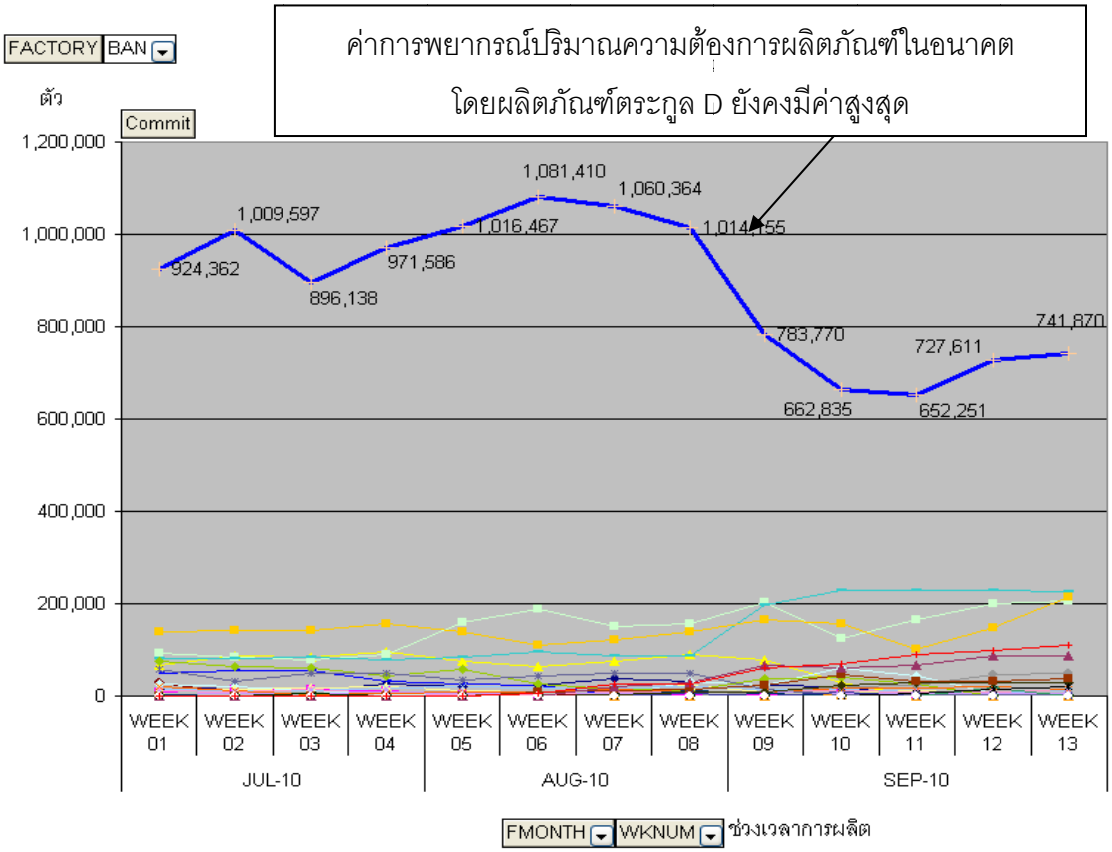
ภาพที่ 3.3 เป็นกราฟแสดงความต้องการรวมในอนาคต ของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้วและ 3.5 นิ้ว จากข้อมูลการพยากรณ์ความต้องการของลูกค้าล่วงหน้าในช่วงเวลา ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2553 จนถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 จะเห็นได้ว่า มีปริมาณความต้องการเพิ่มขึ้นในทุกๆ ไตรมาส ประกอบกับสภาพการผลิตโดยรวมในปัจจุบันนั้นพบว่าไม่สามารถที่จะรองรับปริมาณความต้องการที่เพิ่มขึ้นนี้ได้ ดังนั้น บริษัทที่ทำการศึกษาจึงมีแผนการสั่งซื้อเครื่องทดสอบเพิ่มเพื่อรองรับกับความต้องการของตลาดที่เพิ่มขึ้นดังกล่าว ทำให้เกิดความจำเป็นที่จะจัดหาพื้นที่ว่างสำหรับการจัดวางเครื่องจักรใหม่ โดยอาจจะต้องเคลื่อนย้ายเครื่องจักรเก่า หรือลงทุนสร้างพื้นที่ใหม่เพื่อให้เกิดพื้นที่ขึ้นมารองรับเครื่องจักรใหม่ โดยก่อนที่จะทำการตัดสินใจเลือกทางเลือก ต้องมีการพิจารณาข้อมูลการผลิตว่าผลิตภัณฑ์ใดมีการผลิตมากที่สุด เพื่อที่ว่าจะได้เริ่มมองหาแนวทางการปรับปรุงสิ่งที่ทำให้เกิดความสูญเปล่าในการผลิตได้





ภาพที่ 3.4
ปริมาณการผลิต แบ่งตามชนิดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ.2552 (ปริมาณการผลิตสูงสุดคือ ฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว ชนิด D)
ที่มา ฝ่ายควบคุมการผลิต

จากภาพที่ 3.4 แสดงปริมาณการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว และ 3.5 นิ้ว เฉพาะที่ทำการผลิตในโรงงานที่ทำการศึกษา แยกตามตระกูลผลิตภัณฑ์ และจากการวิเคราะห์ข้อมูลด้านปริมาณการผลิตจึงเลือกศึกษาฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว โดยทำการเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน เมษายน ถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ.2552 โดยจะพบว่า ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว มีผลิตภัณฑ์ตระกูล D มีปริมาณการผลิตโดยรวมสูงที่สุดคือ 56% จากการผลิตทั้งหมด จากข้อมูลนี้นำมาประกอบกับข้อมูลการคาดการณ์ความต้องการในอนาคตของลูกค้า ดังภาพที่ 3-5 จะเห็นว่ามีปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ D โดยรวมที่เพิ่มมากขึ้นด้วย เช่นกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้เลือกการดำเนินการปรับปรุงสายการประกอบและทดสอบผลิตภัณฑ์ D โดยจะทำการติดตามเส้นทางการไหลของการงาน ตลอดจนทำการศึกษาและปรับปรุงกระบวนการขนย้ายระหว่างสถานีงาน

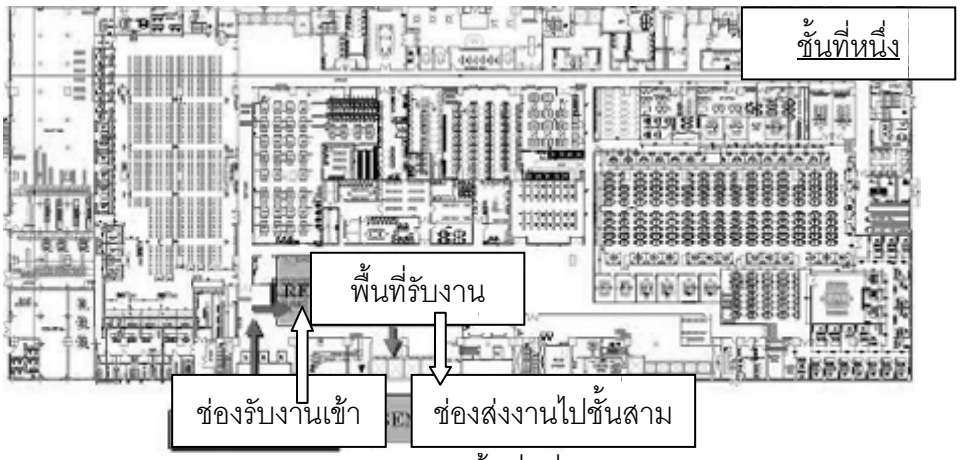


ภาพที่ 3.5

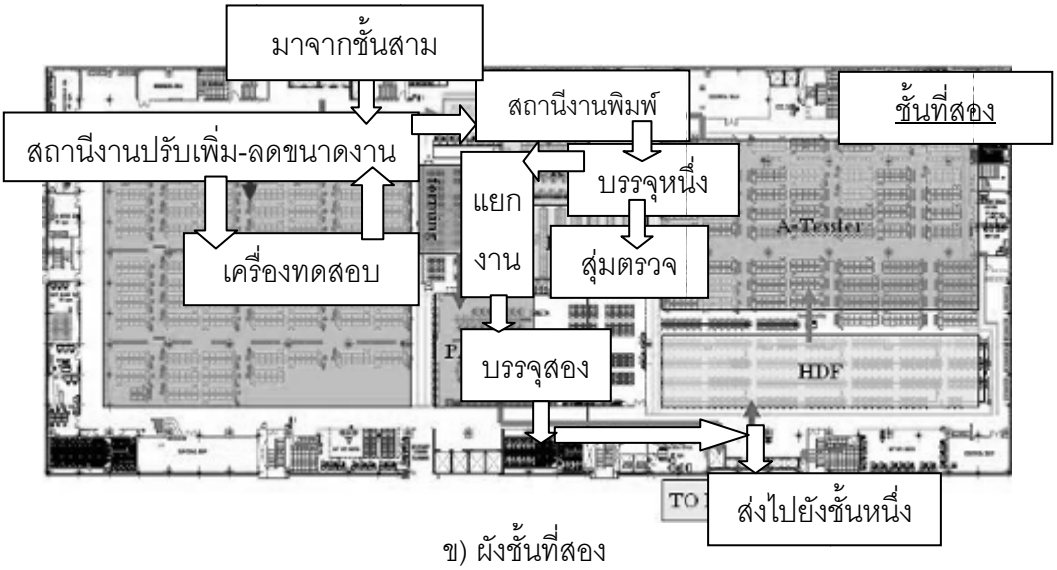
ปริมาณการผลิต แบ่งตามชนิดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟตั้งแต่เดือนกรกฎาคม ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2553 (ปริมาณการผลิตสูงสุดคือ ฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว ชนิดD)

ที่มา ฝ่ายควบคุมการผลิต

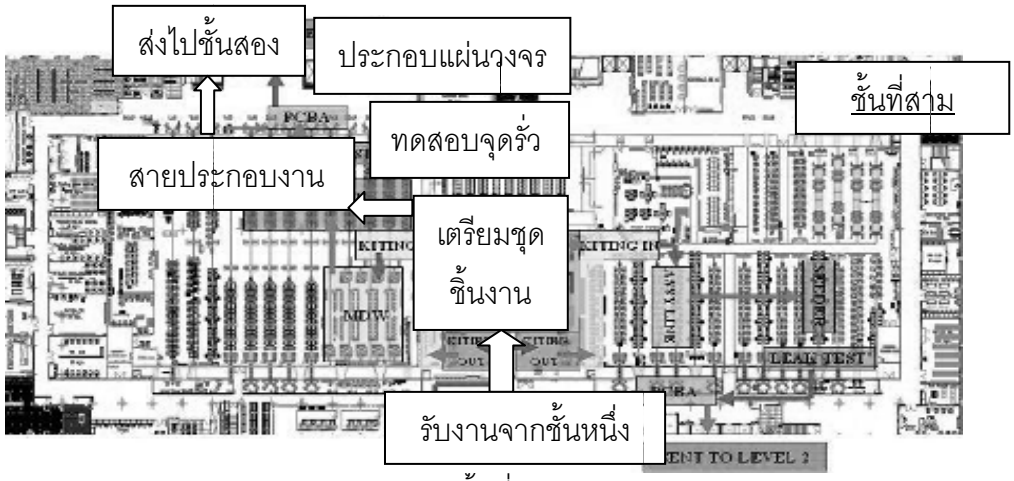
3.2.3 **ข้อมูลลักษณะผังโรงงานและสถานีงาน**



ก) ผังชั้นที่หนึ่ง



ข) ผังชั้นที่สอง



ค) ผังชั้นที่สาม

ภาพที่ 3.6
ผังโรงงานชั้นที่หนึ่งชั้นที่สองและชั้นที่สามตามลำดับ

โรงงานที่ทำการศึกษาวิจัยนี้ มีสภาพการขนย้ายวัสดุ เพื่อประกอบและทดสอบจนออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ดังภาพที่ 3.6 (ลูกศรหมายถึงทิศทางการขนย้ายงาน) แสดงผังโรงงานทั้งสามชั้น

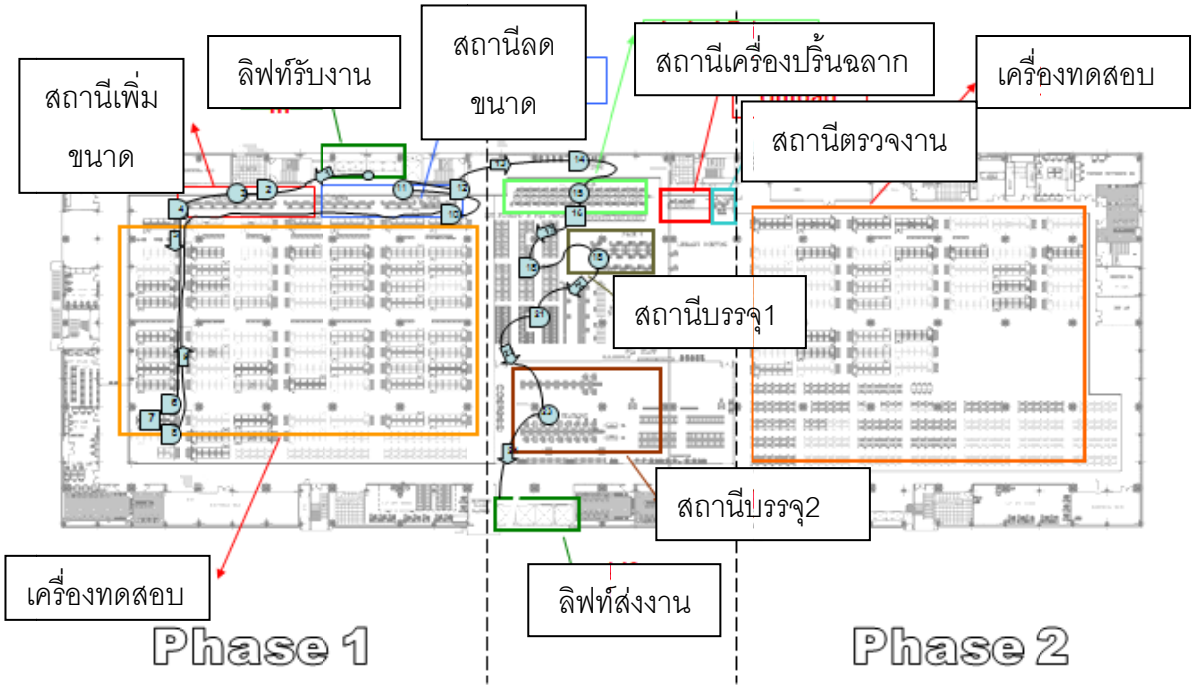
ชั้นที่หนึ่ง (ภาพที่ 3.6 (ก)) ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับช่องรับงานเข้า (In Coming) เป็นพื้นที่ส่วนรับวัสดุที่จะนำไปประกอบจากผู้ส่งมอบไปจัดเก็บไว้ยังบริเวณรับงาน บริเวณรับงาน (Receiving Area) คือ พื้นที่วาง และ จัดลำดับวัสดุรอคอยการส่งไปยังชั้นสาม โดยชั้นสาม (ภาพที่ 3.6 (ค)) ประกอบด้วยพื้นที่สำหรับจัดส่งวัสดุ เพื่อนำเข้าประกอบในห้องสะอาด (Clean Room)

ต่อไป ดังที่ได้กล่าวไปแล้วในหัวข้อ 3.1.2 จนได้เป็นชิ้นงาน จากนั้นจะส่งมาทดสอบตัวงานที่ชั้นสอง (ภาพที่ 3.6 (ข)) คือ ห้องส่วนหลัง (Back End) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่งานวิจัยนี้จะทำการศึกษาเพื่อปรับปรุงผังโรงงาน เนื่องจากส่วนนี้ ถือได้ว่าเป็นส่วนที่มีลักษณะเป็น คอขวดของโรงงาน เพราะเป็นส่วนที่ชิ้นงานหรือฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจะอยู่นานที่สุด โดยลักษณะผังโรงงานของชั้นที่สองนี้สามารถแบ่งพื้นที่เป็นสองส่วน ในที่นี้จะเรียกว่าสองเฟส คือ เฟสที่หนึ่ง และเฟสที่สองดังแสดงในภาพที่ 3.7 เฟสที่หนึ่งทำการผลิตในส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว สำหรับเฟสที่สองทำการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว และเป็นส่วนที่กำลังติดตั้งเครื่องจักรเพิ่มเติมสำหรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว จากภาพที่ 3.7 แสดงการจัดวางสถานีงานต่างๆ และเส้นทางการลำเลียงงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว สำหรับเฟสที่หนึ่ง การทำงานในชั้นที่สองนี้จะนำงานที่สำเร็จจากชั้นสาม ลำเลียงงานโดยรถเข็นงานผ่านลิฟต์ (Lift in) จากนั้นพนักงานจะอ่านป้ายบนรถเข็นงานว่าจะเข็นงานไปที่สถานีงานถัดไป

จากเส้นทางการลำเลียงดังแสดงในภาพที่ 3.7 สามารถนำมาเขียนเป็นลำดับกระบวนการปฏิบัติงานในแต่ละสถานีงานต่างๆ ในในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว ได้ดังแสดงในภาพที่ 3.8 ซึ่งแต่ละสถานีงานจะมีลักษณะและรายละเอียดการทำงาน ดังนี้

1. สถานีงานใส่ตัวแปลงขนาด (Load)

สถานีงานนี้เป็นสถานีงานที่ทำการนำตัวฮาร์ดดิสก์ใส่ลงในตัวแปลงขนาด (Adapter) ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า ตัวแปลงขนาด กระบวนการนี้จำเป็นต้องเกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องทดสอบ (Tester) นั้นมีช่องทดสอบ (Cell) ที่ออกแบบมาเพื่อทดสอบฮาร์ดดิสก์ขนาด 3.5 นิ้วเท่านั้น ดังนั้นจึงจำเป็นต้องปรับขนาดโดยการใช้ตัวแปลงขนาดประกอบลงไป ดังภาพที่ 3.9 โดยเครื่องใส่ตัวแปลงขนาด (Load) จะทำการบันทึกบาร์โค้ดที่ติดอยู่ที่ตัวฮาร์ดดิสก์ จากนั้นอ่านบาร์โค้ดที่ตัวแปลงขนาด และส่งข้อมูลเข้าฐานข้อมูลงานส่วนท้าย เพื่อให้ระบบจดจำว่าฮาร์ดดิสก์ตัวนั้นอยู่กับตัวแปลงขนาดตัวใด เนื่องจากต่อไปนี้ทุกๆ สถานีงานจะทำการอ่านบาร์โค้ดที่ตัวแปลงขนาดเท่านั้นซึ่งเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดแต่ละเครื่องจะใช้พนักงานจำนวน 2 คน ต่อหนึ่งเครื่อง ในการปฏิบัติงาน คนหนึ่งหยิบไดร์ฟใส่ลงไปในถาดอีกคนคอยวางถาดและเก็บถาดเข้ารถเข็นงาน (Trolley) ดังแสดงในภาพที่ 3-10 ใช้เวลา 4.82 วินาทีต่อ ไดร์ฟ 1 ตัว (เวลามาตรฐาน ข้อมูลจากฝ่ายอุตสาหการ) และจะเก็บงานเข้ารถเข็นงานที่เก็บไดร์ฟได้ 120 ตัว เมื่อได้เต็มรถเข็นแล้ว จึงเข็นงานไปที่เครื่องทดสอบอัตโนมัติ (A-Tester)

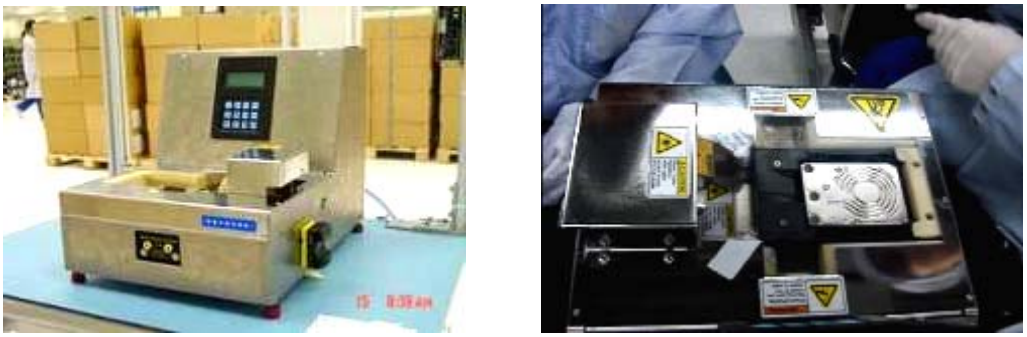


ภาพที่ 3.7

เส้นทางการขนย้ายงานที่เฟสหนึ่ง

ภาพที่ 3.8

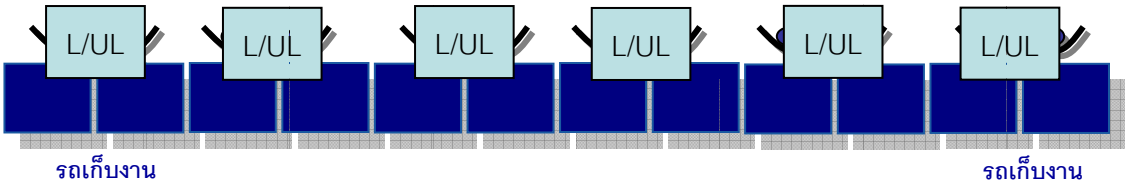
ลำดับกระบวนการปฏิบัติงานแต่ละสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว



ก) ภาพด้านหน้า ข) ภาพด้านบน

ภาพที่ 3.9

ลักษณะเครื่องใส่ตัวแปลงขนาด เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดเมื่อมองจากด้านหน้า และเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดเมื่อมองจากด้านบน ตามลำดับ



L/UL หมายถึงเครื่องใส่หรือถอดตัวแปลงขนาดจำนวน 1 เครื่อง

หมายถึงรถเก็บ-ส่งงานหรือรถเข็นงาน(Trolley) จำนวน 1 คัน

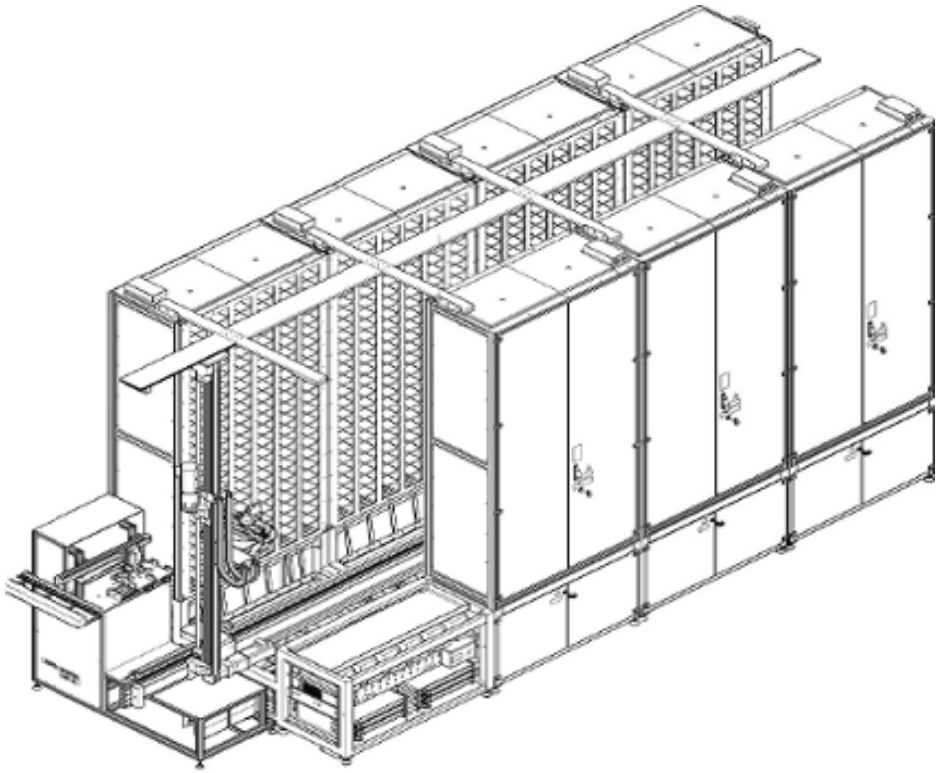
หมายถึงพนักงานจำนวน 1 คน

ภาพที่ 3.10

ลักษณะการวางผังการทำงานที่สถานีใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาด

2. สถานีทดสอบผลิตภัณฑ์ระบบอัตโนมัติ (A-Tester)

เครื่องทดสอบผลิตภัณฑ์ระบบอัตโนมัติซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า A-Tester นั้นมีหน้าที่รับงานเข้าทดสอบการทำงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ เมื่องานออก นำฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟที่ทดสอบได้ผลแล้วแยกงานดีออก เข้ารถเก็บงาน (Trolley) เข็นออกไปที่สถานีลดขนาดงาน เมื่อเครื่องจักรอยู่ในสถานะเสถียร จะได้ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟออกมา 1 ตัว ทุกๆ 48 วินาที สำหรับการทดสอบผลิตภัณฑ์ตระกูล D



ภาพที่ 3.11
เครื่องทดสอบฮาร์ดดิสก์ระบบอัตโนมัติ (A-Tester)

3. สถานีถอดตัวแปลงขนาด (Unload)

มีลักษณะเหมือนเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดทุกประการแต่ลำดับการทำงานย้อนกลับ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่า เครื่องถอดตัวแปลงขนาด ที่เครื่องนี้จะมีรอบเวลาการทำงาน 3.86 วินาทีต่อไดร์ฟ 1 ตัว แล้วจากนั้นจึงนำใส่รถเก็บงาน (Trolley) โดยรถเก็บงานหนึ่งคัน จะบรรจุไดร์ฟจำนวน 120 ตัว และจึงส่งต่อไปที่สถานีพิมพ์ฉลากผลิตภัณฑ์ (DCM)

4. สถานีเครื่องพิมพ์ฉลากผลิตภัณฑ์ (DCM)

สถานีพิมพ์ฉลากผลิตภัณฑ์ ซึ่งต่อไปนี้จะเรียกว่าเครื่อง พิมพ์ฉลากผลิตภัณฑ์ จะทำการตรวจงานโดยผ่านเครื่องสแกน แล้วพิมพ์แผ่นฉลากออกมาแปะที่ฝาครอบตัวฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ใช้เวลา 19.81 วินาทีต่อ ไดร์ฟ 1 ตัว แล้วบรรจุลงกล่องรับงานไปที่สถานีงานบรรจุหนึ่ง (Pack I)

5. สถานีสุ่มตรวจสอบคุณภาพและจุดผิดพลาดในการทดสอบงาน (Failure Quality Analysis; FQA)

สถานีสุ่มตรวจสอบคุณภาพจะสุ่มชิ้นงานในแต่ละตระกูลของทุกผลิตภัณฑ์ ในจำนวนที่กำหนดมาจากฝ่ายตรวจสอบเพื่อนำไปสุ่มตรวจสอบในเครื่องทดสอบอีกครั้ง โดยจะทำการสุ่มตรวจสอบในบางฟังก์ชั่นการทดสอบเพื่อหาสิ่งที่ผิดพลาดจากการทดสอบในเครื่อง A-Tester

6. สถานีบรรจุหนึ่ง (Pack I)

ทำการคัดแยกฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟในแต่ละรุ่นแต่ละขนาดความจุและความเร็วรอบ จัดให้แยกกลุ่มกันอย่างชัดเจน (Lot forming) เนื่องจากในแต่ละกระบวนการที่ผ่านมา อาจมีปะปนกัน แล้วนำส่งไปสถานีบรรจุสอง ส่วนหนึ่งจะแยกไปสุ่มตรวจสอบคุณภาพที่สถานีงาน FQA

7. สถานีบรรจุสอง (Pack II)

ทำการบรรจุฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟลงถุงป้องกันไฟฟ้าสถิตและสารกันความชื้น จากนั้นบรรจุลงกล่อง พร้อมส่งให้ลูกค้า

8. ตรวจสอบและจัดเรียงงานที่สำเร็จแล้ว (Finished Goods Inspections; FGI)

ทำการนำกล่องกระดาษบรรจุงาน มาจัดเรียงชิ้นงานลงถาดวางงานแล้วรัดด้วยสายรัดงาน เพื่อกันสินค้าเสียหาย และเตรียมนำส่งลูกค้า

จากภาพที่ 3.7 แสดงลำดับกระบวนการปฏิบัติงานแต่ละสถานีงานต่างๆ ในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้วนั้นเมื่อกำหนดจุดต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการหาระยะทาง พบว่าระยะทางการขนย้ายงานโดยรวมได้เท่ากับ 179 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 3-1 ซึ่งเป็นเส้นทางการเคลื่อนย้ายงานของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว โดยเส้นทางการขนย้ายได้อธิบายจากภาพที่ 3.7 เป็นเส้นทางการขนย้ายงาน ในตระกูล D ซึ่งมีปริมาณการผลิตสูงสุด และใช้จำนวนเครื่อง A-Tester ทั้งหมดถึง 59 เครื่องจากปริมาณ A-Tester ทั้งหมด 84 เครื่องในเฟสหนึ่งที่ทำการผลิตเฉพาะฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว โดยมีระยะทางการขนย้ายงานเท่ากับ 179 เมตร และการเคลื่อนย้ายงานตั้งแต่ลิฟต์ถึงสถานีงานบรรจุหนึ่ง จะใช้รถเข็นงาน (Trolley) ซึ่งสามารถเคลื่อนย้ายงานได้ครั้งละ 120 หน่วย (จำนวนฮาร์ดดิสก์ 120 ตัว) และใช้พนักงาน 1 คน เข็นงาน

ไปยังจุดต่างๆ ซึ่งรถเข็นเก็บงานนี้จะมีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 3-12 โดย เวลาเดินเข็นงานเฉลี่ย 45 เมตร เดินได้ใน 1 นาที 10 วินาที นอกจากนี้ยังสามารถนำมาเขียนแผนผังขั้นตอนการผลิตได้ดังตารางที่ 3-2

จากข้อมูลข้างต้นโดยภาพรวมนั้น สามารถนำมาวิเคราะห์และแสดงข้อมูลขั้นตอนการผลิตอย่างละเอียดของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟก่อนปรับปรุงได้ในตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-1

ระยะทางโดยรวมเฉลี่ยจากลิฟต์ถึงเครื่องพิมพ์ฉลาก

กิจกรรม	ระยะทาง		จำนวนเครื่องทดสอบ	น้ำหนักปัจจัย
	มิลลิเมตร	เมตร		
จากลิฟท์ถึงสถานีงานเพิ่มขนาด	29075	30		
จากสถานีงานเพิ่มขนาดถึงทางเข้าเครื่องทดสอบ	14449	15		
สถานีงานเครื่องทดสอบเส้นทางที่หนึ่ง	20278	21	18	365000
สถานีงานเครื่องทดสอบเส้นทางที่สอง	38952	39	21	818000
สถานีงานเครื่องทดสอบเส้นทางที่สาม	59607	60	14	834500
สถานีงานเครื่องทดสอบเส้นทางที่สี่	78666	79	6	471996
ระยะทางโดยเฉลี่ย	42195	43	59	2489496
ระยะทางโดยเฉลี่ย	42195	43		
จากเส้นทางที่หนึ่งถึงสถานีงานเครื่องลดขนาด	40278	41	18	725000
จากเส้นทางที่สองถึงสถานีงานเครื่องลดขนาด	24752	25	21	519800
จากเส้นทางที่สามถึงสถานีงานเครื่องลดขนาด	38607	39	14	540500
จากเส้นทางที่สี่ถึงสถานีงานเครื่องลดขนาด	58167	59	6	349000.2
ระยะทางโดยเฉลี่ยจากเส้นทางถึงเครื่องลดขนาด	36175	37	59	2134300.2
ระยะทางโดยเฉลี่ยจากเส้นทางถึงเครื่องลดขนาด	34952	37		
จากทางเข้าเครื่องเพิ่มขนาดถึงเครื่องลดขนาด	12870.5	13		
จากเครื่องลดขนาดถึงเครื่องปริ้นฉลาก	40929	41		
ระยะทางเฉลี่ยรวม		179		

มาข้อมูลจากฝ่าย อุตสาหการ ของบริษัท

ภาพที่ 3.12

ลักษณะของรถเข็นงาน (Trolley)

ตารางที่ 3-2

แผนผังขั้นตอนการผลิตของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว ในปัจจุบัน

			ก่อนปรับปรุง		
ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวน พนักงาน(คน)
1		จากลิฟท์ขนไป Load station	30	0.733	1
2		งานรอ Load		9.64	
3		Load		9.64	2
4		งานรอไป Tester		9.64	
5		ขนไป Tester	58	1.41	1
6		งานรอเข้าเครื่อง Tester		142	
7		Tester (ตรวจสอบคุณภาพ)		142	1
8		รองานออกจากเครื่อง Tester		142	
9		ขนไป Unload	50	1.17	1
10		งานรอ Unload		7.72	
11		Unload		7.72	2
12		งานรอไป DCM/Label Install/VMI		7.72	
13		ขนไป DCM/Label Install/VMI	41	1	1
14		งานรอเข้าเครื่อง DCM		39.62	
15		DCM/Label Install/VMI			
16		ตรวจสอบ Label		39.62	1
	3 4 2 7	รวม	179	561.633	10

ตารางที่ 3-3
แผนผังขั้นตอนการผลิตของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว

		เวลา(นาที)		
ขั้นตอนที่	รายละเอียด	ก่อนกระบวนการ	เวลาที่ต้องใช้ในกระบวนการ	เวลาสะสม
1	จากลิฟท์ขนไป Load station	0.73		0.73
2	งานรอ Load	9.64		10.37
3	Load		9.64	20.01
4	งานรอไป Tester	9.64		29.65
5	ขนไป Tester	1.41		31.06
6	งานรอเข้าเครื่อง Tester	142		173.06
7	Tester (ตรวจสอบคุณภาพ)		142	315.06
8	รองานออกจากเครื่อง Tester	142		457.06
9	ขนไป Unload	1.17		458.23
10	งานรอ Unload	7.72		465.95
11	Unload		7.72	473.67
12	งานรอไป DCM/Label Install/VMI	7.72		481.39
13	ขนไป DCM/Label Install/VMI	1		482.39
14	งานรอเข้าเครื่อง DCM	39.62		522.01
15	DCM/Label Install/VMI			
16	ตรวจสอบ Label		39.62	561.63
		362.65	198.98	561.63

จากตารางที่ 3-3 นี้จะเห็นได้ว่าเวลาสะสมรวมที่เกิดขึ้นตั้งแต่จุดแรกจนมาถึงจุดสุดท้าย ต้องใช้เวลารวมถึง 561.63 นาที ทั้งๆ ที่เวลาที่ต้องใช้ในกระบวนการนั้นมีจริงๆ เพียง 198.98 นาที หรือคิดเป็นสัดส่วนได้เพียง 35.43 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น จากข้อมูลนี้จะเห็นได้ว่าควรให้ความสำคัญกับเวลาก่อนกระบวนการ ซึ่งจะรวมเวลาในการขนส่งและเวลารอคอยที่ขั้นตอนนั้นๆ ไปด้วยซึ่งหากสามารถลดเวลาในการขนย้ายและเวลางานรอคอย จะทำให้สามารถลดความสูญเปล่าในการทำงานได้ โดยจะใช้หลักการปรับปรุงผังโรงงานและเครื่องมือในการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงาน จึงนำที่มาของปัญหานี้มาทำการวิเคราะห์ปัญหาเพื่อหาปัจจัยหรือเหตุผลที่อาจจะเป็นสาเหตุของปัญหาเพื่อหาทางปรับปรุงต่อไป โดยการพิจารณาเวลาก่อนกระบวนการ นำมาแยกให้เห็นชัดเจนขึ้นระหว่างเวลาการขนย้ายงาน กับเวลางานรอคอย ดังแสดงในตารางที่ 3-4

ตารางที่ 3-4

แผนผังเวลางานรอคอยของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว

ขั้นตอนที่	รายละเอียด	งานขนย้าย	งานรอคอย
1	จากลิฟท์ขนไป Load station	0.73	
2	งานรอ Load		9.64
3	Load		
4	งานรอไป Tester		9.64
5	ขนไป Tester	1.41	
6	งานรอเข้าเครื่อง Tester		142
7	Tester (ตรวจสอบคุณภาพ)		
8	รองานออกจากเครื่อง Tester		142
9	ขนไป Unload	1.17	
10	งานรอ Unload		7.72
11	Unload		
12	งานรอไป DCM/Label Install/VMI		7.72
13	ขนไป DCM/Label Install/VMI	1	
14	งานรอเข้าเครื่อง DCM		39.62
15	DCM/Label Install/VMI		
16	ตรวจสอบ Label		
	รวม	4.31	358.34

จากข้อมูลในตารางที่ 3-4 จะเห็นว่าเมื่อแยกเวลาสะสมที่เกิดขึ้น พบว่า มีเวลาการขนย้ายงาน และเวลางานรอคอย ซึ่งเวลางานรอคอยนั้นมีค่าสูงกว่าเวลางานขนย้ายมาก แสดงว่าการทำงานของคน - เครื่องจักรอาจจะมีปัญหาส่งผลให้เกิดเวลางานรอคอยที่สูงมากเมื่อเทียบกับเวลาขนย้ายงาน ดังนั้น ในหัวข้อต่อไปจะทำการวิเคราะห์ในเรื่องของข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร และการทำงานของคน – เครื่องจักร

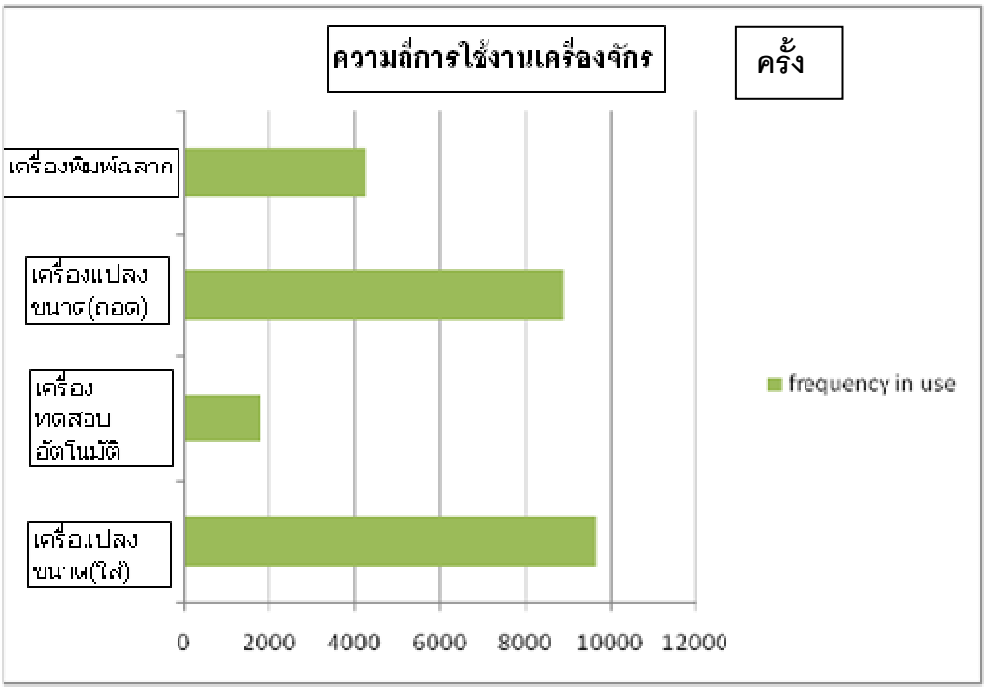
3.2.4 **ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องจักร**

เครื่องจักรที่ใช้ในแต่ละสถานีงานนั้นมี อยู่ 4 แบบ และมีความถี่ในการใช้งานเพื่อผลิตให้ได้ตามเป้าหมายการผลิตในหนึ่งวัน ดังแสดงในตารางที่ 3-3 โดยจำนวนเครื่องจักรในแต่ละส่วนนับจากจำนวนเครื่องจักรทั้งหมดที่ทำการสนับสนุนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว

ความสามารถในการรองรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟได้สูงสุดในแต่ละเครื่องจักรหมายถึง ความสามารถในการทำให้เกิดงานได้ เช่น เครื่องแปลงขนาด (ใส่) มีความสามรถในการทำงานรองรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสูงสุด 1 ตัว นั่นคือ เครื่องแปลงขนาด (ใส่) ทำให้เกิดงานได้คราวละ 1 ตัว และสำหรับเครื่องทดสอบอัตโนมัติสามารถทำให้เกิดงานได้สูงสุดคราวละ 2880 ตัว นั่นเอง สำหรับความถี่ในการใช้งานหมายถึง เป้าหมายที่ใน 24 ชั่วโมง หรือใน หนึ่งวัน ที่เครื่องจักรนั้นแต่ละตัว ในแต่ละสถานีงานต้องทำให้เกิดงานให้ได้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เช่น หลังจากหมดเวลา 24 ชั่วโมง แล้วเครื่องทดสอบอัตโนมัติ ต้องมีงานออกและเป็นงานที่ดีเท่ากับ 1800 ตัว

ตารางที่ 3-5
ข้อมูลสำรวจความถี่ในการใช้เครื่องจักร

ชื่อเครื่องจักร	จำนวนเครื่องจักร	ความสามารถในการทำงานรองรับฮาร์ดดิสก์ได้สูงสุด(ตัว)	ความถี่ในการใช้งานในหนึ่งวัน (ครั้ง)
เครื่องแปลงขนาด(ใส่)	11	1	9655
เครื่องทดสอบอัตโนมัติ	59	2880	1800
เครื่องแปลงขนาด(ถอด)	12	1	8850
เครื่องพิมพ์ฉลาก	25	1	4248



ภาพที่ 3.13
แผนภูมิความถี่ในการใช้เครื่องจักร
ที่มา ฝ่าย ดูแลเครื่องจักร

จากภาพที่ 3.13 จะเห็นได้ว่าเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและเครื่องถอดและใส่ตัวแปลงขนาด มีความถี่ในการใช้งานมากที่สุด ดังนั้น ในงานวิจัยนี้จึงเลือกที่จะทำการปรับปรุงสถานีงานนี้ก่อนเครื่องจักรตัวอื่น เพราะคาดว่าจะสามารถส่งผลกระทบหลังการปรับปรุงได้มากกว่าสถานีงานที่เหลือ อย่างไรก็ตามสำหรับเครื่องจักรอื่นๆ ในสายการผลิตที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยก็จะทำการติดตามข้อมูลเพื่อควบคุมผลการดำเนินงานให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

แผนภาพคน-เครื่องจักร (Worker-machine Diagram)

ในส่วนนี้จะทำการวิเคราะห์การทำงานของคนกับเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องมีอยู่ 4 ประเภทคือ เครื่องใส่ตัวแปลงขนาด เครื่องทดสอบอัตโนมัติ เครื่องถอดตัวแปลงขนาด เครื่องพิมพ์ฉลาก โดยตารางที่ 3-4 ถึง 3-7 จะแสดงแผนภาพของคน – เครื่องจักรซึ่งจะแสดงเวลาของคนและเครื่องจักรขณะทำงานและรอคอย จากนั้นจะนำไปวิเคราะห์หาเวลารอบการทำงาน (Cycle Time) และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ (Utilization) ของคนและเครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3-6

แผนภาพคน-เครื่องจักรของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาด

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
ใส่ adaptor	0.6	ไม่ทำงาน	
		ยึด adapterให้อยู่ในเครื่อง	
		ปลดล็อก adapter	
		อ่านหมายเลขประจำตัว adapter	1.3
วาง 2.5" ลง	1	ไม่ทำงาน	
		อ่านหมายเลขประจำตัว 2.5"	
		ล็อก adapter	
		ปล่อย adapter ออกจากเครื่อง	1.3
หยิบงานออก	0.6	ไม่ทำงาน	
รวม	2.2	**รวม**	2.6

ตารางที่ 3-7

แผนภาพคน-เครื่องจักรของ เครื่องทดสอบอัตโนมัติ

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
วางงานลงที่สายพานลำเลียง	8.6		
		สแกนงาน,แขนกลหยิบงานจากสายพานลำเลียงงานไปที่แท่นวางงาน	6.50
		แขนกลหยิบงานใหม่จากแท่นวางงานส่งไปยังช่องทดสอบ	19.50
		แขนกลหยิบงานที่ทดสอบเสร็จแล้วมาวางที่แท่นวางงาน	5.66
		แขนกลหยิบงานจากแท่นวางงานไปที่สายพานลำเลียงงาน	
หยิบงานออก	1.8		
รวม	10.4		31.66

ตารางที่ 3-8

แผนภาพคน-เครื่องจักรของ เครื่องถอดตัวแปลงขนาด

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
ใส่ adaptor	0.6	ไม่ทำงาน	
		ยึด adapterให้อยู่ในเครื่อง	0.98
หยิบ HDD ออก	0.7	ไม่ทำงาน	
		ปลดล็อก adapter	0.98
หยิบ adapter ออก	0.6	ไม่ทำงาน	
รวม	1.9		1.96

ตารางที่ 3-9

แผนภาพคน-เครื่องจักรของเครื่องพิมพ์ฉลาก

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
Take the drive from Kanban Trolley.	1.6		
Scan the drive.	1.11		
		combo Label printed out from the printer.	10.08
Paste the label on the Top Cover and post-label inspect check for air-bubble.	5		
Slot the drive back into Kanban Trolley .	1.78		
Turn the trolley to the other side.	0.25		
Total	9.74		10.08

การวิเคราะห์หาการใช้ประโยชน์ในการทำงาน Utilization สามารถหาได้จากสมการ

เปอร์เซ็นต์การใช้งาน (Utilization) = $\frac{\text{เวลาทำงานจริงในรอบการทำงาน x 100\%}}{\text{เวลารอบการทำงาน}}$

เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดสภาพปัจจุบัน

1. เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 4.8 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(2.2 \times 100)}{4.8}$ = 45.83%

3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(2.6 \times 100)}{4.8}$ = 54.16%

เครื่องถอดตัวแปลงขนาดสภาพปัจจุบัน

1. เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 3.86 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(1.9 \times 100)}{3.86}$ = 49.22%

3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(1.96 \times 100)}{3.86}$ = 50.77%

เครื่องพิมพ์ฉลากสภาพปัจจุบัน

1. เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 19.81 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(9.74 \times 100)}{19.81}$ = 49.37%

3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(10.08 \times 100)}{19.81}$ 50.88%

เครื่อง A-Tester สภาพปัจจุบัน

1. เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 42 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(10.04 \times 100)}{42}$ = 23.9%

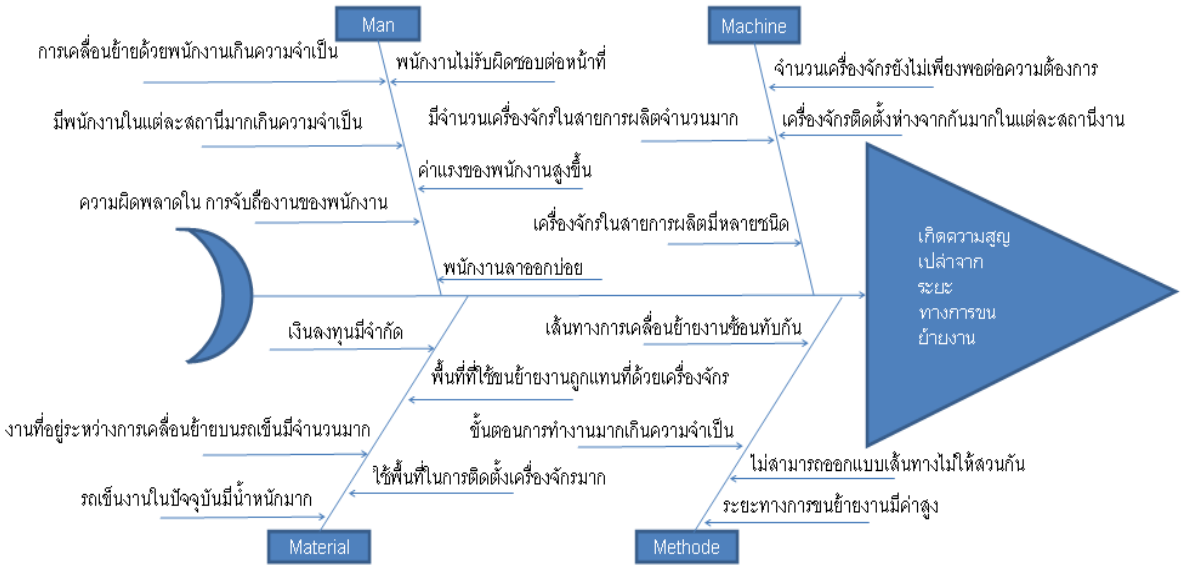
3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(31.66 \times 100)}{42}$ = 75.38%

จากข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องจักรของงานวิจัยนี้จะเห็นได้ว่าการทำงานของพนักงานคนนั้นมีค่าอยู่ระหว่าง 45.83 - 49.22 เปอร์เซ็นต์ โดยสำหรับในส่วนของผลที่ได้จากการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพการทำงาน ของเครื่องทดสอบอัตโนมัตินั้นพบว่าการทำงานของคนต่ำที่สุดคือ อยู่ที่ 23.9% ซึ่งนั่นหมายความว่ายังไม่สามารถใช้ประโยชน์จากพนักงานที่เป็นคนได้เต็มที่ แสดงให้เห็นว่าพนักงานอาจมีเวลาว่างนั่งอยู่เฉยๆ โดยไม่เกิดงานอะไรขึ้น

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ดำเนินการในปัจจุบัน ในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว ในตระกูล D สามารถสรุปข้อมูลจากการผลิตได้ดังนี้

1. ระยะทางในการเคลื่อนย้าย	179 เมตร
2. เวลาสะสมในการผลิต	561.63 นาที
3. จำนวนพนักงานต่อหนึ่งหน่วยกระบวนการ	10 คน
4. ประสิทธิภาพการทำงานของคนในทุกสถานีงาน	น้อยกว่า 50%
5. กำลังการผลิต	106,200 ชิ้น ต่อวัน

จะเห็นได้ว่าปัญหาที่ต้องการปรับปรุงคือ ข้อที่ 1 ถึง 3 ควรทำให้มีค่าลดลง และคาดว่าจะส่งผลให้ข้อที่ 4 และ 5 มีค่าที่มากขึ้น จึงใช้แผนภูมิเหตุและผล (แผนภูมิก้างปลา) เข้ามาช่วยให้เห็นถึงปัญหาทุกปัญหาโดยคาดว่าการลดระยะทางการขนย้ายงานจะส่งผลกระทบในการปรับปรุงข้ออื่นๆ ด้วยเช่นกัน และจากแผนภูมิก้างปลา สามารถวิเคราะห์รายละเอียดได้ดังแสดงในภาพที่ 3.14 คือ

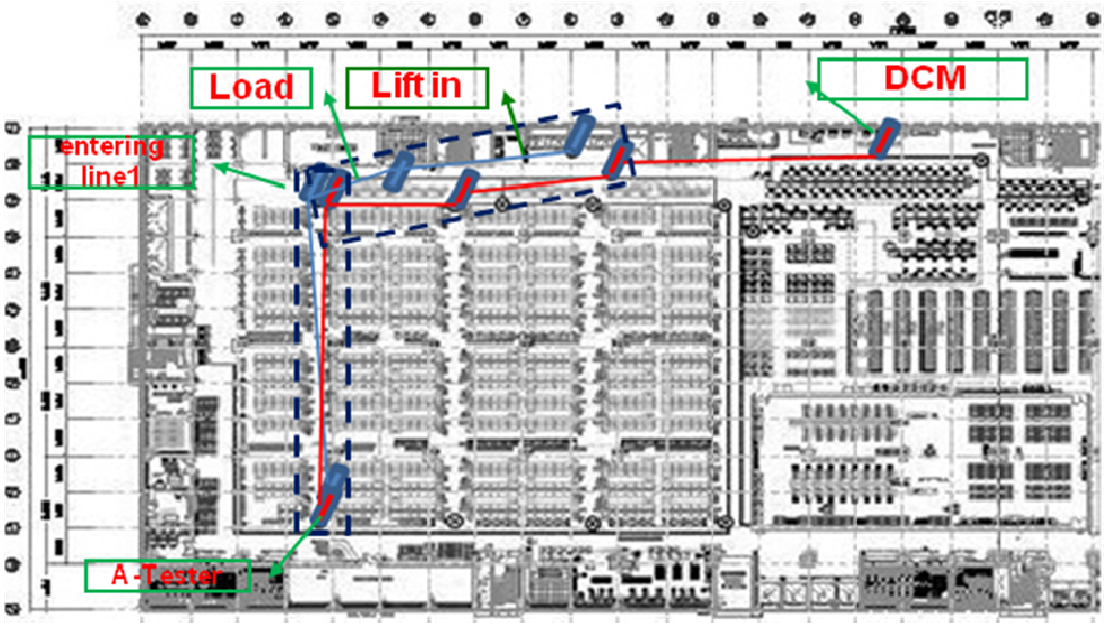


ภาพที่ 3-14

แผนภูมิก้างปลาในการหาสาเหตุเพื่อช่วยในการวิเคราะห์วิธีในปรับปรุงแก้ไขกระบวนการผลิต

1. ปัญหาที่เกิดจากการทำงานด้วยพนักงานคน

1.1 การเคลื่อนย้ายด้วยพนักงานเกินความจำเป็น การขนย้ายงานในแต่ละสถานีงานจะใช้พนักงานขนย้าย จากการศึกษาข้อมูลปัจจุบันของส่วนหลังการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ (Back End) ทำให้พบปัญหาที่เกิดขึ้นในส่วนของการปฏิบัติงาน ซึ่งสามารถแจกแจงได้ในแต่ละสถานีงานจำเป็นต้องใช้เครื่องทดสอบประเภทใด ซึ่งในแต่ละสถานีงานเมื่อทำการทดสอบเสร็จแล้ว ต้องทำการนำงานออกมาจากตัวเครื่องเพื่อขนย้ายงานไปในสถานีงานถัดไป โดยในแต่ละสถานีงานจะใช้เครื่องทดสอบแยกออกจากกันหรือเป็นอิสระต่อกันนั่นเอง จะมีพนักงานทำการหยิบจับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ในทุกๆ สถานีงานเพื่อขนย้ายฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสู่สถานีงานถัดไป ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์อาจเกิดข้อบกพร่องในช่วงเวลาของการเคลื่อนย้ายและขนส่งด้วยพนักงานคนที่บ่อยเกินความจำเป็น



ภาพที่ 3.15

ไดอะแกรมสายใย (String Diagram) สำหรับการเคลื่อนที่และประมาณการแผนผังอย่างง่าย แสดงการเคลื่อนย้ายที่บ่อยเกินความจำเป็น

1.2 ในแต่ละสถานีงานจะใช้จำนวนพนักงานดังตารางที่ 3-2 จะเห็นว่าที่สถานีงาน Load นั้น ใช้พนักงานถึง 2 คน เกิดปัญหาการทำงานที่สถานีงานที่ต้องใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานมากขึ้นซึ่งนั่นหมายถึงพื้นที่ การขนย้ายงานลดลง

1.3 การใช้ประโยชน์จากคนยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้พนักงานว่างโดยไม่เกิดงาน

2. ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักร

2.1 จากความต้องการฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้วที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้จำเป็นต้องหาทางเพิ่มกำลังการผลิตซึ่งรวมถึงการซื้อเครื่องจักรเพิ่มและต้องพยายามหาพื้นที่สำหรับติดตั้งเครื่องจักรโดยไม่ได้มีการสร้างตึกใหม่ หรือขยายพื้นที่ทำงานแต่ต้องหาทางปรับปรุงผังโรงงานเพื่อให้มีพื้นที่ว่างเพิ่ม

2.2 เครื่องจักรแต่ละเครื่องติดตั้งอย่างเป็นอิสระต่อกันในแต่ละสถานีงาน ซึ่งแต่ละสถานีงานตั้งอยู่ห่างจากกัน ทำให้ทุกครั้งที่มีการขนย้ายงานต้องสูญเสียเวลาในการขนย้ายงานเสมอ

2.3 เครื่องจักรทั้ง 4 ประเภทนั้น ในแต่ละประเภทก็ยังมีความแตกต่างกันในรายละเอียดการทำงานและ วิธีการติดตั้ง ขนาด และต้นทุนในการเคลื่อนย้าย เมื่อเครื่องมีปัญหาในแต่ละครั้งทีมซ่อมบำรุงต้องใช้เวลาในการเดินทางไปถึงที่หมาย ใช้เวลาในการซ่อมแซม และติดตั้งเครื่องจักรให้แล้วเสร็จ ใช้พื้นที่ในการปฏิบัติงานมากเช่นกัน ทำให้เครื่องจักรต้องหยุดและมีการเคลื่อนย้าย Trolley และพนักงานออกจากสถานีงานไปขวางเส้นทางการขนย้ายงาน ทำให้การขนย้ายงานในส่วนอื่น ต้องล่าช้าหรือไม่สะดวก

3. ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการ

3.1 เส้นทางการเคลื่อนย้ายงานที่ซ้อนทับกัน เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องของพื้นที่เคลื่อนย้ายงาน ไม่สามารถออกแบบให้เป็นตัวยูได้เพราะจะไปซ้อนทับกับเส้นทางการเคลื่อนย้ายงานของส่วนสนับสนุนอื่น

3.2 ขั้นตอนการทำงานที่มากเกินความจำเป็น เช่นการใช้พนักงานถึงสองคนในการควบคุมสถานี Load เพื่อให้เวลามาตรฐานสั้นที่สุด ซึ่งต้องสูญเสียพื้นที่ในการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น นั่นหมายถึงพื้นที่การเคลื่อนย้ายงานลดลง และพื้นที่ในการวางเครื่องจักรใหม่ลดลงด้วย

3.3 ระยะการทางการขนย้ายงานมีค่าสูง สถานีต่างๆ อยู่ห่างจากกัน เป็นผังโรงงานลักษณะเป็นแบบ ผังโรงงานตามกระบวนการ (Process Layout)

4. ปัญหาที่เกิดจากวัสดุ

4.1 งานรอคอยที่เครื่องทดสอบมากเกินไป

งานรอคอยเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทำงานเนื่องมาจากว่าการที่มีงานรอคอยอยู่ในฝ่ายผลิตที่มีพื้นที่จำกัด จะเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการทำงานซึ่งอาจทำให้งานไม่ไหลลื่นอันเนื่องมาจากการส่งผ่านงานที่ไม่เป็นไปตามหลักการไหลทีละชิ้น

4.2 พื้นที่ที่เคยใช้เป็นเส้นทางการขนย้ายงานและเป็นพื้นที่วางงานรอคอย ถูกแทนที่ด้วยเครื่องจักร

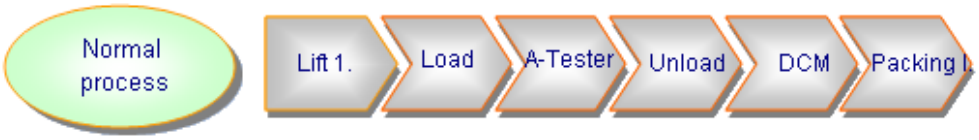
4.3 มีรถเข็นงาน (Trolley) ที่อยู่ระหว่างการเคลื่อนย้ายงานจากสถานีงานหนึ่งไปสู่อีกสถานีงานหนึ่งมาก นั่นคืองานรอคอยเช่นเดียวกัน

3.3 การเสนอทางเลือกเพื่อปรับปรุงผังโรงงาน

3.3.1 ทางเลือกการปรับปรุง

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาข้อมูลและเห็นถึงปัญหาในการจัดผังโรงงาน ณ ปัจจุบัน จึงทำให้เกิดทางเลือกในการปรับปรุงผังโรงงานเพื่อเป็นการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตออกเป็น 3 ทางเลือกด้วยกัน (ข้อที่ 2 ถึงข้อที่ 4 พร้อมแสดงระยะทางที่คาดว่าจะปรับปรุงได้) ดังแสดงในภาพต่อไปนี้

โดยภาพที่ 3.16 เป็นผังกระบวนการผลิต ณ ปัจจุบันระยะทางขนย้ายคือ 179 เมตร



ภาพที่ 3.16

ผังกระบวนการการผลิตในปัจจุบัน

1. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่1คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้ายเหลือ 118 เมตร

ภาพที่ 3.17

เป็นการนำเครื่องแปลงขนาดมาอยู่ติดกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

2. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่2คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้ายเหลือ 98 เมตร

ภาพที่ 3.18

เป็นการนำเครื่องแปลงขนาดและเครื่องพิมพ์ฉลากมาอยู่ติดกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

3. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่3คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้าย เหลือ 116 เมตร

ภาพที่ 3.19

เป็นการนำเครื่องแปลงขนาดมาอยู่ติดกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ และทำให้สายงานของเครื่องพิมพ์ฉลากเป็นระบบอัตโนมัติ

อธิบายคำศัพท์ จากภาพที่ 3.16 , 3.17, 3.18, 3.19

Normal process: กระบวนการปัจจุบัน

Process condition 1st: สภาพกระบวนการที่ 1

Process condition 2nd: สภาพกระบวนการที่ 2

Process condition 3rd: สภาพกระบวนการที่ 3

Normal process: กระบวนการปกติ

Lift 1: ลิฟต์ตัวที่หนึ่ง

Load: เครื่องใส่ตัวแปลงขนาด

A-tester: เครื่องทดสอบอัตโนมัติ

Unload: เครื่องถอดตัวแปลงขนาด

DCM: เครื่องพิมพ์ฉลาก

Packing l: แผนกบรรจุหนึ่ง

Automation Line: สายการผลิตอัตโนมัติ

Load&A-Tester&Unload: เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและเครื่องทดสอบอัตโนมัติและ เครื่องถอดตัวแปลงขนาด

Load & A-Tester & Unload & DCM: เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและเครื่องทดสอบอัตโนมัติและเครื่องถอดตัวแปลงขนาดและเครื่องพิมพ์ฉลาก

DCM Automation line : สายการทำงานพิมพ์ฉลากที่เป็นระบบอัตโนมัติ

1. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 1

ภาพที่ 3.20
ทางเลือกที่ 1 ในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิต

ตารางที่ 3-10
ระยะทางโดยรวมเฉลี่ยจากลิฟต์ถึงเครื่องพิมพ์ฉลากหลังปรับปรุงสถานีงานเครื่องใส่ตัวแปลง ขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานที่คาดหวัง

กิจกรรม	ระยะทาง	จำนวนเครื่องทดสอบ	น้ำหนักปัจจัย
	เมตร		
จากลิฟท์ถึงทางเข้าสถานีเครื่องทดสอบ	22		
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่หนึ่ง	21	18	365000
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สอง	21	21	439992
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สาม	27	14	372498
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สี่	30	6	175002
ระยะทางเฉลี่ยจากทางเข้าเครื่องทดสอบถึงสายการผลิต	23		
เส้นทางที่หนึ่งถึงทางออก	69	18	1229004
เส้นทางที่สองถึงทางออก	53	21	1111992
เส้นทางที่สามถึงทางออก	43	14	596498
เส้นทางที่สี่ถึงทางออก	30	6	175002
Average DENALI Line to Unload	53	59	3112496
ระยะทางเฉลี่ยจากเส้นทางถึงทางออก	53		
ระยะทางเฉลี่ยถึงเครื่องพิมพ์ฉลาก	20		
ระยะทางเฉลี่ยรวม	118		

2. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 2

ภาพที่ 3.21
ทางเลือกที่ 2 ในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิต

ตารางที่ 3-11
สิ่งที่คาดหวังคือ ระยะทางโดยรวมเฉลี่ยจากลิฟต์ถึงเครื่องพิมพ์ฉลากจะลดลง

กิจกรรม	ระยะทาง	จำนวนเครื่องทดสอบ	น้ำหนักปัจจัย
	เมตร		
จากลิฟท์ถึงทางเข้าสถานีเครื่องทดสอบ	22		
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่หนึ่ง	21	18	365000
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สอง	21	21	439992
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สาม	27	14	372498
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สี่	30	6	175002
ระยะทางเฉลี่ยจากทางเข้าเครื่องทดสอบถึงสายการผลิต	23	59	1352492
เส้นทางที่หนึ่งถึงทางออก	69	18	1229004
เส้นทางที่สองถึงทางออก	53	21	1111992
เส้นทางที่สามถึงทางออก	43	14	596498
เส้นทางที่สี่ถึงทางออก	30	6	175002
ระยะทางเฉลี่ยจากเส้นทางถึงทางออก	53	59	3112496
ระยะทางเฉลี่ยรวม	98		

3. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 3

ภาพที่ 3.22
ทางเลือกที่ 3 ในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิต

ตารางที่ 3-12
ระยะทางโดยรวมเฉลี่ยจากลิฟต์ถึงเครื่องพิมพ์ฉลากหลังปรับปรุงเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานและเครื่องพิมพ์ฉลากอัตโนมัติแบบสายพานอัตโนมัติที่คาดหวัง

กิจกรรม	ระยะทาง	จำนวนเครื่องทดสอบ	น้ำหนักปัจจัย
	เมตร		
จากลิฟท์ถึงทางเข้าสถานีเครื่องทดสอบ	22		
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่หนึ่ง	21	18	365000
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สอง	21	21	439992
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สาม	27	14	372498
ทางเข้าสถานีทดสอบเส้นทางที่สี่	30	6	175002
ระยะทางเฉลี่ยจากทางเข้าเครื่องทดสอบถึงสายการผลิต	23	59	1352492
เส้นทางที่หนึ่งถึงทางออก	69	18	1229004
เส้นทางที่สองถึงทางออก	53	21	1111992
เส้นทางที่สามถึงทางออก	43	14	596498
เส้นทางที่สี่ถึงทางออก	30	6	175002
ระยะทางเฉลี่ยจากเส้นทางถึงทางออก	53	59	3112496
ระยะทางเฉลี่ยถึงเครื่องพิมพ์ฉลาก	18		
ระยะทางเฉลี่ยรวม	116		

3.3.2 ทางเลือกการปรับปรุงของเครื่องแปลงขนาด

งานวิจัยนี้ได้ทดลองย้ายสถานีงาน เพื่อการลดการเคลื่อนย้ายวัสดุ (Material Handling Reduction) เริ่มจากการพิจารณาลดระยะทางการเคลื่อนย้ายงาน ระหว่างเพิ่มขนาดงานขนย้ายไปที่เครื่องทดสอบจากนั้นจึงส่งไปที่เครื่องลดขนาดงานโดยเริ่มมองในแง่มุมที่เป็นอุดมคตินั่นคือ การวางสถานีงานให้ใกล้กันที่สุดคือไม่มีการขนย้ายงานด้วยพนักงานคนนั่นเอง จึงได้ทดลองหาความเป็นไปได้และต้องสอดคล้องต่อการดำเนินงานด้วยการศึกษาถึงแหล่งพลังงานและวิธีการติดตั้งเครื่องจักรที่ต้องการปรับปรุงจึงได้เสนอทดลองนำเอาเครื่องแปลงขนาดเข้ามาวางถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

1. สภาพกระบวนการที่ 1 แบบที่ 1 ทำการนำเครื่องเพิ่มขนาดงานและลดขนาดงานมาวางเพื่อปฏิบัติงานในสายการผลิต ดังแสดงตามภาพที่ 3.2.

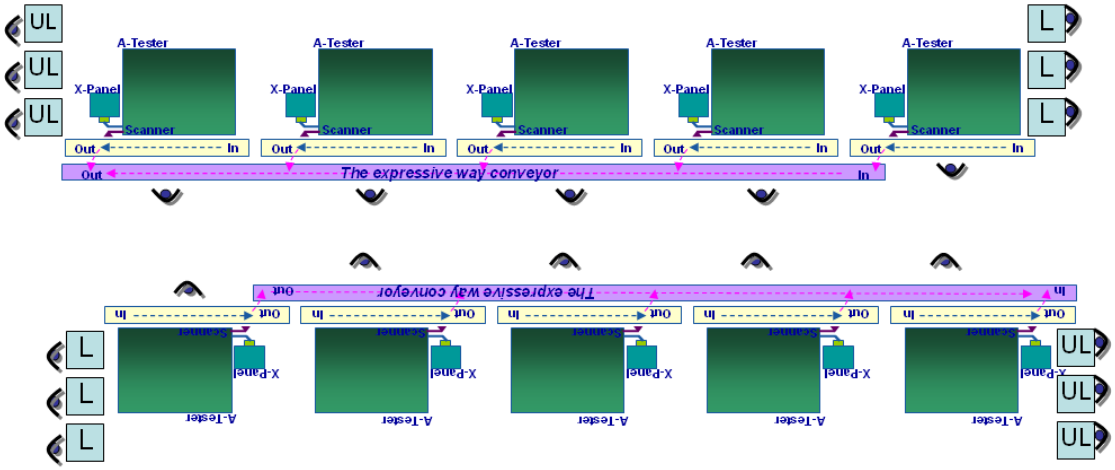
ภาพที่ 3.23
ลักษณะการจัดวางเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดเพื่อทดสอบลักษณะการทำงานของทางเลือกที่ 1 แบบที่ 1

ตารางที่ 3-13
ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 1 แบบที่ 1

ทางเลือกที่ 1 แบบที่ 1	
ติดตั้งชุดสถานีแปลงขนาดที่ด้านขาเข้า-ออกของเครื่องทดสอบ	
ข้อดี	ข้อเสีย
1.ไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์การติดตั้งและชุดซอฟแวร์	1. พื้นที่การทำงานด้านหน้าเครื่องทดสอบไม่เพียงพอต่อการปฏิบัติงานของพนักงาน 2. การเข้าซ่อมบำรุงเครื่องทดสอบจากด้านหน้าทำได้ยากและเสียเวลาเพิ่ม 3. ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพิ่ม 107 เครื่อง
ประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับติดตั้งเครื่องแปลงขนาด	
เครื่องแปลงขนาด	107,000,000
ชุดคอมพิวเตอร์	10,700,000
ชุดสนับสนุน	1,070,000
รวม (บาท)	118,770,000

เนื่องจากเฉพาะตัวเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานเองต้องใช้พื้นที่ในการติดตั้งเท่ากับ 60 x 50 cm. เมื่อนำมาวางในสายการผลิตจะทำให้พื้นที่ขนย้ายงานลดลงเหลือเพียง 0.62 cm. ไม่เพียงพอต่อการขนย้ายงาน จึงต้องหาวิธีปรับปรุงเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานให้เหมาะสมในการทำงานในสายการผลิตโดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าเนื่องจากเครื่องจักรแต่ละตัวในสายการผลิตนั้น ครั้งแรกถูกออกแบบมาให้ทำงานแบบแยกส่วน ดังนั้นรูปร่างและรูปแบบรวมถึงวิธีการต้องมีการปรับปรุงโดยต้องมองแบบรวมส่วน

1. สภาพกระบวนการที่ 1 แบบที่ 2 ทำการนำเครื่องเพิ่มขนาดงานและลดขนาดงานมาวางที่หน้าทางเข้าเครื่องทดสอบเป็นชุด ดังแสดงตามภาพที่ 3.24



ภาพที่ 3.24

ลักษณะการจัดวางเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดเพื่อทดสอบลักษณะการทำงานของทางเลือกที่ 1 แบบที่ 2

L หมายถึง เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดจำนวน 1 เครื่อง

UL หมายถึง เครื่องถอดตัวแปลงขนาดจำนวน 1 เครื่อง

หมายถึง รถเก็บ-ส่งงานหรือรถเข็นงาน (Trolley) จำนวน 1 คัน

หมายถึง พนักงานจำนวน 1 คน

ตารางที่ 3-14

ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 1 แบบที่ 2

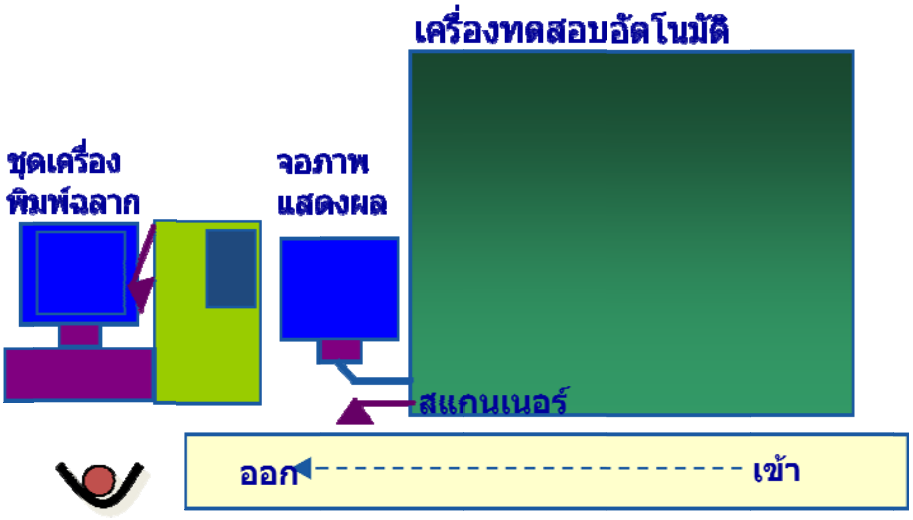
ทางเลือกที่ 1 แบบที่ 2	
ติดตั้งเครื่องโหลดที่ด้านขาเข้าของสายการผลิต โดยเสริมสายพานขนย้ายงานเข้าไป	
ข้อดี	ข้อดี
1. ไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องแปลงขนาดเพิ่ม 2. ลดการขนย้ายงานได้มากขึ้น	1. ต้องเสียค่าลงทุนเพิ่มในการติดตั้งสายพานขนย้ายงานเพิ่ม 2. ต้องเสียพื้นที่หน้าเครื่องในการติดตั้งสายพาน 3. ต้องจัดทีมซ่อมบำรุงสายพาน 4. คาดว่า Downtime จะสูงมากขึ้น
ประมาณค่าใช้จ่ายสำหรับสายพานลำเลียงงานชุดละ 4,000,000	
เครื่องแปลงขนาด	-
ชุดคอมพิวเตอร์	-
ชุดสนับสนุน (สายพานลำเลียงงาน)	28,000,000
รวม(บาท)	28,000,000

สภาพกระบวนการที่ 1 แบบที่ 2 เพื่อหลีกเลี่ยงพื้นที่ทำงานที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ งานวิจัยนี้จึงมีแนวทางที่จะนำเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน มาต่อ ดังแสดงตามภาพที่ 3.19 โดยต้องลงทุนเพิ่มเกี่ยวกับสายพานลำเลียงงาน ซึ่งพบว่าต้องใช้เงินลงทุนสูง ไม่ยืดหยุ่นและไม่เหมาะสมกับรูปแบบการทำงานในตอนนี้เนื่องจากยังมีลักษณะการทำงานเป็นผังโรงงานตามกระบวนการอยู่

จากทั้งสองแบบสรุปว่าหากไม่มีการปรับปรุงเครื่องจักรจะไม่สามารถลดสถานีงานได้

3.3.3 ทางเลือกการปรับปรุงของเครื่องพิมพ์ฉลาก

1. ติดตั้งชุดพิมพ์ฉลาก (เครื่องพิมพ์, จอภาพ, คอมพิวเตอร์ และสแกนเนอร์) ถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.25

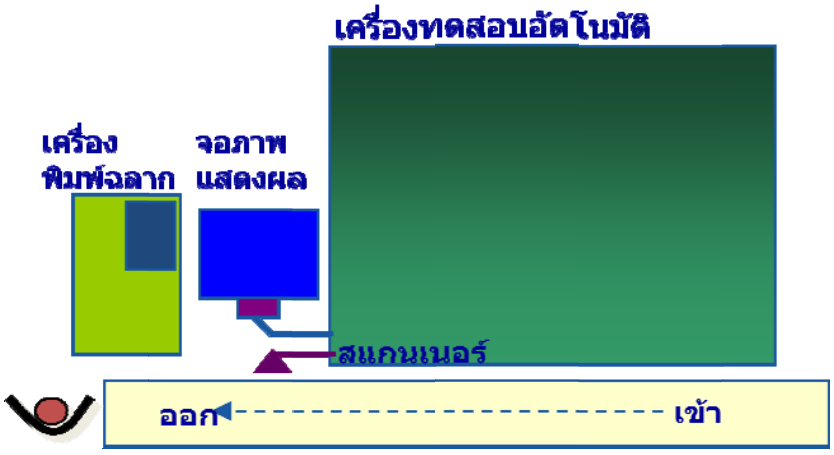
การวางเครื่องพิมพ์ฉลากถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3-15

ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 2 แบบที่ 1

ทางเลือกที่ 2 แบบที่ 1	
ติดตั้งชุดเครื่องพิมพ์ฉลากถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ	
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่ต้องเปลี่ยนระบบใหม่	1. ต้องลงทุนชุดพิมพ์ฉลากเพิ่ม 59 เครื่อง
ประมาณค่าใช้จ่าย (59 เครื่อง)	
เครื่องพิมพ์ (Printer)	11,800,000
ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุม (PC)	1,770,000
สแกนเนอร์ (Scanner)	590,000
ชุดสนับสนุนการติดตั้ง (Accessory support)	590,000
รวมเป็นเงินบาท:Total (Baht)	14,750,000

2. ติดตั้งเพียงเครื่องพิมพ์ (ใช้หน้าจอเดียวกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ)



ภาพที่ 3.26

การวางเครื่องพิมพ์ฉลากถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3-16

ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 2 แบบที่ 2

ทางเลือกที่ 2 แบบที่ 2	
ติดตั้งเพียงเครื่องพิมพ์ (ใช้หน้าจอเดียวกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ)	
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ใช้จอภาพแสดงผลร่วมกับเครื่องทดสอบทำให้ประหยัดพื้นที่	1. ต้องลงทุนชุดพิมพ์ฉลากเพิ่ม 59 เครื่อง
	2. ต้องการโปรแกรมสนับสนุนการแสดงผลที่จอเดียวกันกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ
ประมาณค่าใช้จ่าย (59 เครื่อง)	
เครื่องพิมพ์ (Printer)	11,800,000
ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุม (PC)	
สแกนเนอร์ (Scanner)	
ชุดสนับสนุนการติดตั้ง (Accessory support)	295,000
รวมเป็นเงินบาท :Total (Baht)	12,095,000

3. ติดตั้งเครื่องพิมพ์ฉลากพร้อมกับชุดสถานีงาน (เครื่องพิมพ์, ชุดคอมพิวเตอร์, สแกนเนอร์) โดยใช้งานร่วมกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ 2 เครื่อง

ภาพที่ 3.27
การวางเครื่องพิมพ์ฉลากระหว่างเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3-17
ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 2 แบบที่ 3

ทางเลือกที่ 2 แบบที่ 3	
ติดตั้งเครื่องพิมพ์ฉลากพร้อมกับชุดสถานีงาน (เครื่องพิมพ์, ชุดคอมพิวเตอร์, สแกนเนอร์) โดยใช้งานร่วมกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ 2 เครื่อง	
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ลงทุนเพิ่มเพียง 30 สถานีงาน	1. มีความยุ่งยากในการติดตั้ง
2. ไม่ต้องเปลี่ยนระบบใหม่	2. มีความเสี่ยงที่จะทำการติดฉลากผิดพลาดจากข้อกำหนด
	3. พื้นที่การทำงานลดลง การเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักรยากและอันตราย
ประมาณค่าใช้จ่าย (30 เครื่อง)	
เครื่องพิมพ์ (Printer)	6,000,000
ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุม (PC)	900,000
สแกนเนอร์ (Scanner)	300,000
ชุดสนับสนุนการติดตั้ง (Accessory support)	300,000
รวมเป็นเงินบาท:Total (Baht)	7,500,000

4. เพิ่มสายพานลำเลียงงานแยกออกมาสนับสนุนการทำงานหนึ่งชุดต่อ 5 เครื่องทดสอบ

ภาพที่ 3.28
การวางเครื่องพิมพ์ฉลากถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ตารางที่ 3-18
ข้อดีข้อเสีย และค่าใช้จ่ายของทางเลือกที่ 2 แบบที่ 4

ทางเลือกที่ 2 แบบที่ 4	
เพิ่มสายพานลำเลียงงานแยกออกมาสนับสนุนการทำงานหนึ่งชุดต่อ 5 เครื่องทดสอบ	
ข้อดี	ข้อเสีย
1. ไม่ต้องลงทุนซื้อเครื่องพิมพ์ฉลากเพิ่ม	1. มีความยุ่งยากในการติดตั้งสายพานลำเลียงงาน
2. ไม่ต้องเปลี่ยนระบบ	2. มีความเสี่ยงที่จะทำการติดฉลากผิดพลาดจากข้อกำหนด
3. ลดการใช้ลดเข็นงาน	3. พื้นที่การทำงานซ่อมบำรุงลดลง การเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักรยากและอันตราย
ประมาณค่าใช้จ่ายสายพานลำเลียงงาน	
เครื่องพิมพ์ (Printer)	-
ชุดคอมพิวเตอร์ควบคุม (PC)	-
สแกนเนอร์ (Scanner)	-
ชุดสนับสนุนการติดตั้ง (Accessory support)	2,640,000
รวมเป็นเงินบาท:Total (Baht)	2,640,000

ก) ลักษณะการวางเครื่องพิมพ์ฉลากติดกับเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ข) พนักงานคน เปิดประตูเครื่องทดสอบไม่ได้

ภาพที่ 3.29
การวางเครื่องพิมพ์ฉลากถัดจากเครื่องทดสอบอัตโนมัติที่ส่งผลถึงการเกิดปัญหาพื้นที่ไม่เพียงพอในการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3-19

เวลาหยุดเครื่อง (Downtime) ของเครื่องทดสอบอัตโนมัติก่อนการนำเครื่องพิมพ์ฉลากไปวางติด

	M/C	M/C Stop	M/C Start	Downtime
1	2026	11/8/2007 8:03	11/8/2007 8:03	0:00:35
2	2026	11/8/2007 8:05	11/8/2007 8:10	0:04:56
3	2026	11/8/2007 8:10	11/8/2007 8:11	0:00:21
4	2026	11/8/2007 22:23	11/8/2007 22:23	0:00:22
5	2026	12/8/2007 7:21	12/8/2007 7:22	0:00:38
6	2026	12/8/2007 10:20	12/8/2007 10:21	0:00:43
7	2026	8/13/2007 6:03	8/13/2007 6:03	0:00:21
8	2026	8/13/2007 8:08	8/13/2007 8:08	0:00:42
9	2026	8/15/2007 4:14	8/15/2007 4:24	0:10:00
10	2026	8/15/2007 19:10	8/15/2007 19:13	0:03:20
11	2026	8/18/2007 14:43	8/18/2007 14:43	0:00:41
12	2026	8/18/2007 14:35	8/18/2007 14:40	0:04:32
13	2026	8/18/2007 14:48	8/18/2007 14:48	0:00:19
14	2026	8/18/2007 20:02	8/18/2007 20:03	0:01:05
15	2026	8/19/2007 0:07	8/19/2007 0:08	0:00:38
16	2026	8/19/2007 0:11	8/19/2007 0:12	0:01:03
17	2026	8/19/2007 0:15	8/19/2007 0:16	0:00:20
18	2026	8/19/2007 0:23	8/19/2007 0:26	0:02:53
19	2026	8/19/2007 0:32	8/19/2007 0:33	0:00:51
20	2026	8/19/2007 0:35	8/19/2007 0:36	0:00:52
21	2026	8/19/2007 0:37	8/19/2007 0:37	0:00:50
22	2026	8/19/2007 0:38	8/19/2007 0:40	0:01:47
			รวมเวลา	0:37:49
			เวลาเฉลี่ย	0:01:43

ตารางที่ 3-20

เวลาหยุดเครื่อง (Downtime) ของเครื่องทดสอบอัตโนมัติหลังจากนำเครื่องพิมพ์ฉลากไปวางติด

	M/C	M/C Stop	M/C Start	Downtime
1	2026	12/05/2009 06:04:35	12/5/2009 6:48	0:43:49
2	2026	12/05/2009 06:06:19	12/5/2009 6:39	0:33:34
3	2026	12/05/2009 06:08:54	12/5/2009 6:34	0:25:47
4	2026	12/06/2009 18:13:16	12/6/2009 18:53	0:40:03
5	2026	12/06/2009 18:50:15	12/6/2009 19:29	0:38:45
6	2026	12/06/2009 18:55:56	12/6/2009 19:59	1:03:11
7	2026	12/07/2009 07:00:04	12/7/2009 7:47	0:46:58
8	2026	12/07/2009 07:00:25	12/7/2009 7:37	0:36:39
9	2026	12/07/2009 07:05:26	12/7/2009 7:22	0:17:01
10	2026	12/08/2009 18:52:03	12/8/2009 19:56	1:04:03
11	2026	12/08/2009 19:01:11	12/8/2009 19:39	0:38:26
12	2026	12/08/2009 19:04:49	12/8/2009 19:58	0:53:48
13	2026	12/09/2009 17:50:44	12/9/2009 18:30	0:40:00
14	2026	12/09/2009 17:51:35	12/9/2009 18:15	0:23:35
15	2026	12/09/2009 18:03:32	12/9/2009 18:29	0:25:32
16	2026	12/10/2009 07:13:28	12/10/2009 8:00	0:46:48
17	2026	12/10/2009 17:58:59	12/10/2009 18:15	0:16:14
18	2026	12/10/2009 18:09:18	12/10/2009 18:25	0:15:55
19	2026	12/10/2009 20:12:05	12/10/2009 20:41	0:29:09
20	2026	12/10/2009 20:24:49	12/10/2009 20:38	0:14:10
21	2026	12/10/2009 20:25:43	12/10/2009 20:45	0:19:34
22	2026	12/10/2009 23:12:06	12/10/2009 23:39	0:27:35
			รวมเวลา	12:40:36
			เวลาเฉลี่ย	0:34:34

จากทั้งสี่แบบสรุปว่าหากไม่มีการปรับปรุงเครื่องจักรจะไม่สามารถลดสถานีงานได้ เนื่องจากในทุกแบบนั้นหากเราเอาเครื่องพิมพ์ฉลากที่ใช้กันในปัจจุบันไปวางที่ข้างเครื่องแล้วจะมีปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่การเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องทดสอบซึ่งส่งผลให้เวลาในการหยุดเครื่องสูงขึ้นกว่าเดิม และกระทบกับเวลาการทำงานของเครื่องทดสอบน้อยลง และพื้นที่ในการทำงานของพนักงานที่ควบคุมเครื่องพิมพ์ฉลากน้อยลงเนื่องจากต้องทำงานด้วยพนกงงานถึงสองคน ที่จุดเดียวกับพนักงานที่ควบคุมเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

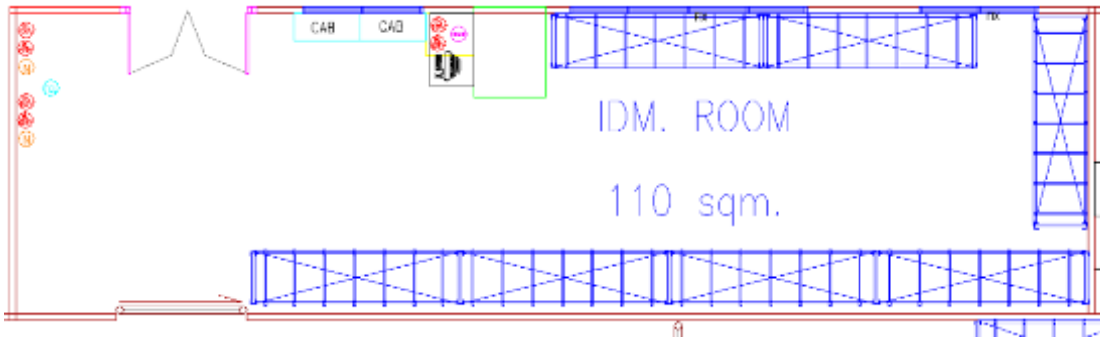
เหตุผลอีกอย่างหนึ่ง คือ ชนิดของแผ่นฉลากนั้นมีมากและต้องมีการหยุดเครื่องเพื่อเข้าไปปรับแต่งเครื่องพิมพ์หรือเปลี่ยนขนาดม้วนฉลากหลายครั้งในหนึ่งวัน การที่มีพื้นที่ทำงานลดลงทำให้การทำงานเป็นไปอย่างยากลำบากและอาจเกิดอันตรายได้

ภาพที่ 3.30

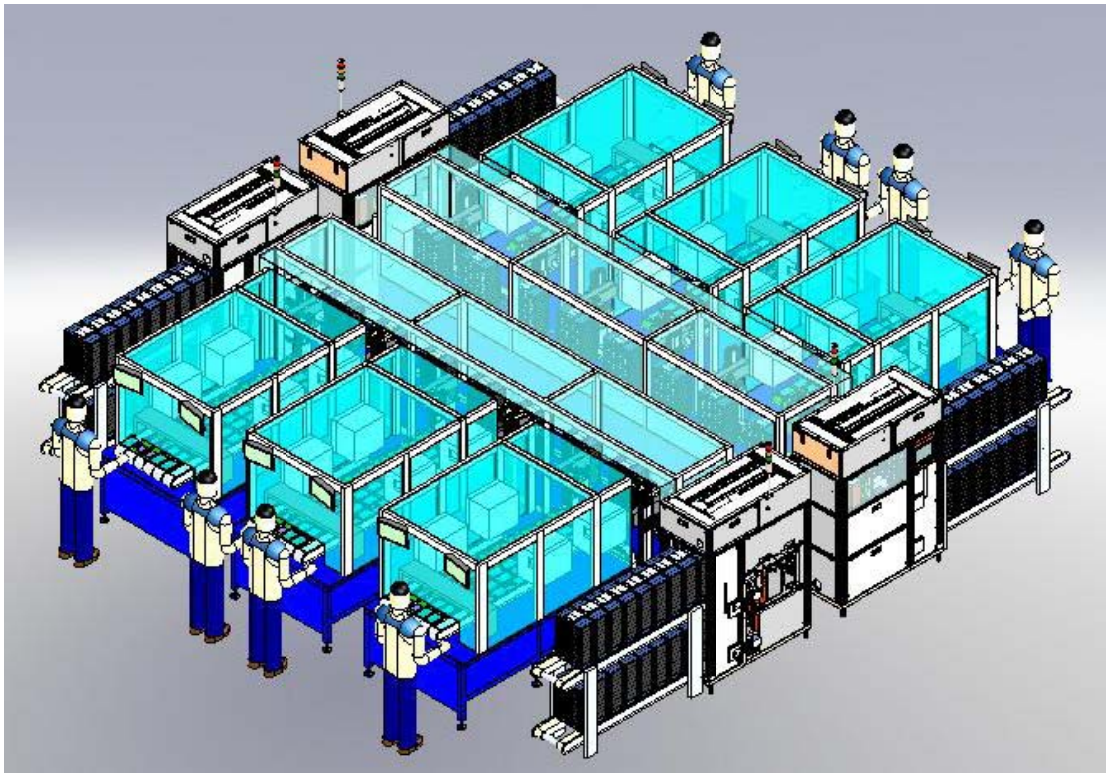
ส่วนหนึ่งของชนิดต่างๆ ของฉลาก ที่ต้องติดกับ ฮาร์ดดิสก์หลังจากผ่านการทดสอบแล้ว

3.3.4 ทางเลือกการปรับปรุงของเครื่องพิมพ์ฉลากให้เป็นสายการทำงานแบบอัตโนมัติ

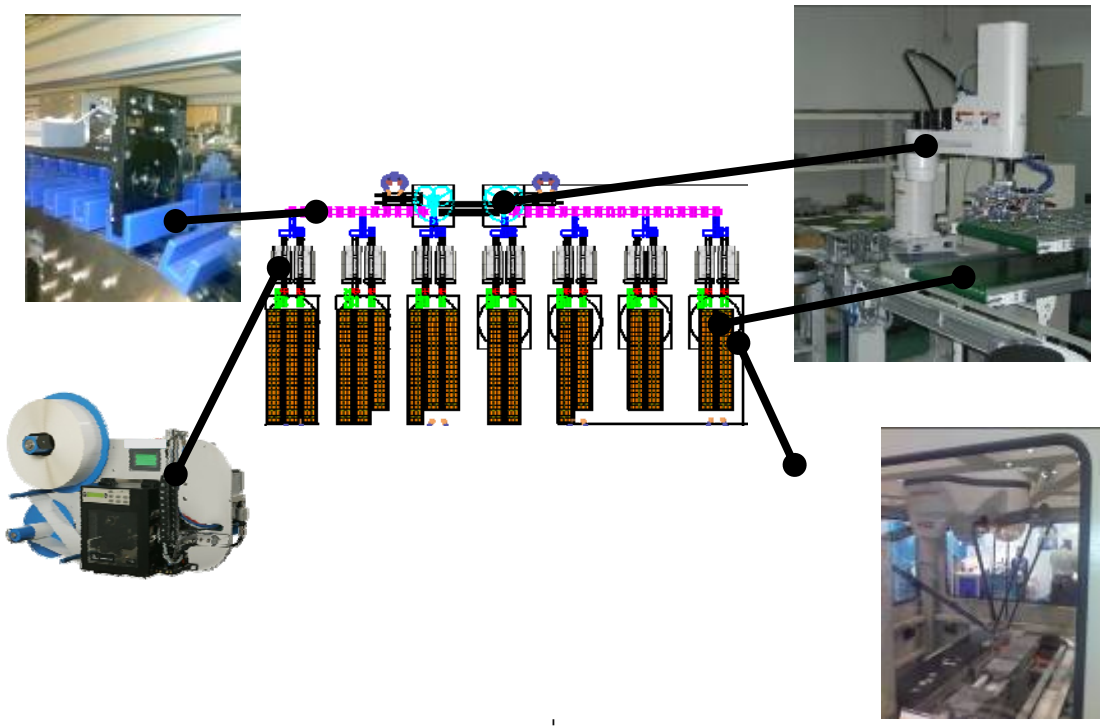
โดยถ้าเลือกที่จะปรับปรุงโดยใช้ทางเลือกที่ 3 นั้น จะสามารถออกแบบห้องเครื่องพิมพ์ฉลากอัตโนมัติเพื่อเป็นสถานีศูนย์กลางได้ตามภาพที่ 3.31



ก) แสดงขนาดห้องที่จะใช้ติดตั้งเครื่องพิมพ์ฉลาก



ภาพที่ 3.31
ลักษณะการทำงานกับเครื่องพิมพ์ฉลากแบบอัตโนมัติ



ภาพที่ 3.32
ส่วนประกอบที่จุดสำคัญของเครื่องพิมพ์ฉลากแบบอัตโนมัติ

ได้ทดลองประเมินระยะทางสำหรับทางเลือกที่ 3 ที่ได้เสนอแนะ คือ กระบวนการผลิตเป็นแบบการรวมเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน และ A-Tester เช่นกับทางเลือกที่ 1 แต่นำสายพานอัตโนมัติเข้ามาเชื่อมต่อกระบวนการพิมพ์ฉลากเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งได้ทดลองประเมินระยะทางดังแสดงตามข้อมูลในตารางที่ 3-12 ซึ่งข้อมูลที่ได้นั้น จำนวนระยะทางโดยรวมลดลงจากก่อนปรับปรุง 179 เมตร เหลือเพียง 116 เมตร ซึ่งลดลงมาได้ถึง 35.19 เปอร์เซ็นต์ จากก่อนปรับปรุงเครื่องเพิ่มขนาดและลดขนาดงานและ DCM ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ได้ปรับปรุงเครื่องเพิ่มขนาดและลดขนาดงานของทางเลือกที่ 1 ซึ่งลดได้ 118 เมตร หรือ 34 เปอร์เซ็นต์ โดยลดได้เพียง 1 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น และไม่คุ้มค่าในเรื่องของเงินลงทุน

ประเมินข้อดีข้อเสีย ของทางเลือกที่ 3

1. สามารถลดระยะทางโดยรวมได้ 35.19 เปอร์เซ็นต์

2. มีการใช้พื้นที่เครื่องทดสอบ A-Tester อย่างมีประสิทธิภาพและได้พื้นที่เปล่าเพิ่มในส่วนของสถานีเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน ที่ยุบมาไว้รวมกันที่พื้นที่ของเครื่องทดสอบ A-Tester เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในส่วนอื่น

3. ลดเวลาการทำงาน

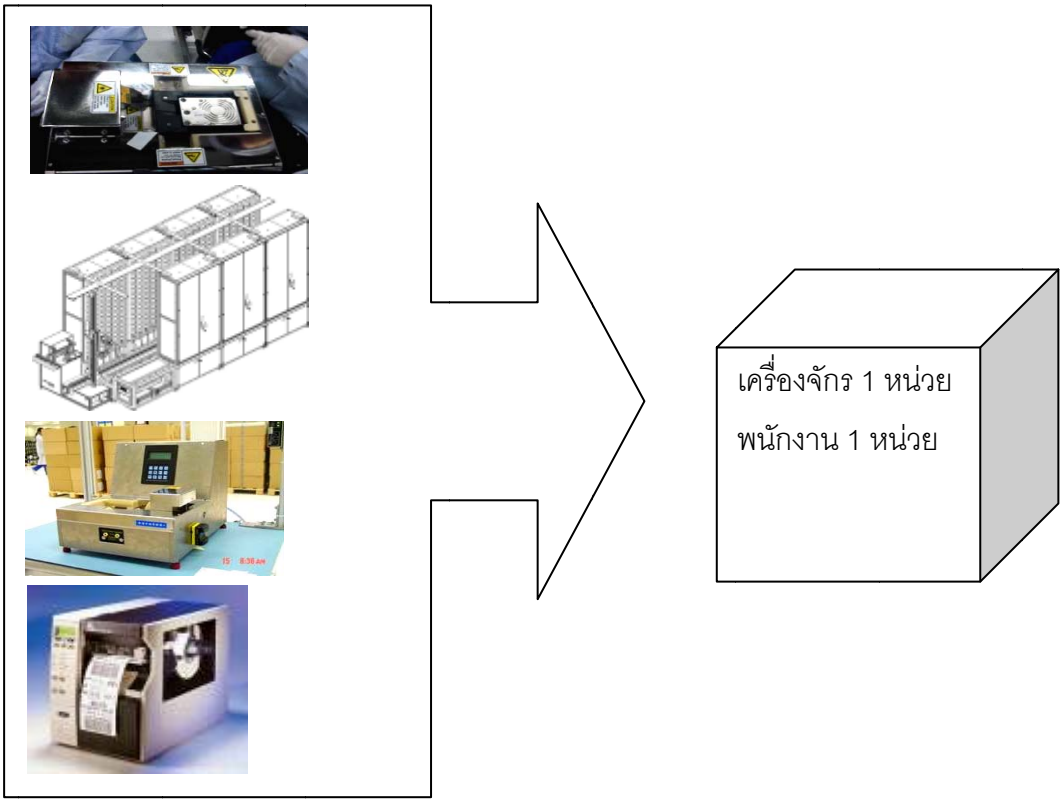
4. ลดจำนวนครั้งการหยิบจับชิ้นงานโดยพนักงานคน

5. ลดพนักงานได้จาก 25 คน เหลือ 6 คน ซึ่งลดค่าแรงได้ 76 เปอร์เซ็นต์ในกระบวนการนี้

6. ใช้เงินลงทุนสูงกว่าทางเลือกที่ 1 และงบประมาณเกินกว่าที่งานวิจัยนี้สามารถปรับปรุงได้

3.3.5 นำ หลัก 5 อะไร 1 อย่างไร (5W 1 H) มาใช้ร่วมกับแผนผังคนเครื่องจักร

ปกติการทำงานของคน-เครื่องจักรจะถูกพิจารณาแบบแยกส่วน เป็น สถานีงานใดๆ ไป งานวิจัยนี้ จะทำการรวม แผนผังการทำงาน ของ คน-เครื่องจักร มารวมกันทั้งหมด เสมือนเป็นเครื่องจักรหน่วยเดียวกัน แล้วทำการ ตั้งคำถาม และตอบคำถามในแต่ละส่วนอย่างละเอียดเพื่อหาจุดที่มีการทำงานซ้ำซ้อนกัน จุดที่ทำงานเกินความจำเป็น หรือสามารถตัดอะไรออกไปได้แล้วยังสามารถเกิดงานได้ โดยมองรวมเครื่องจักรทั้ง 4 เครื่อง และพนักงานที่ควบคุมการทำงานเป็นหน่วยเดียวกันดังแสดงดังภาพที่ 3.33



ภาพที่ 3.33
การมองเครื่องจักรทั้งหมดให้เป็นเสมือนเครื่องจักรเดียวกัน

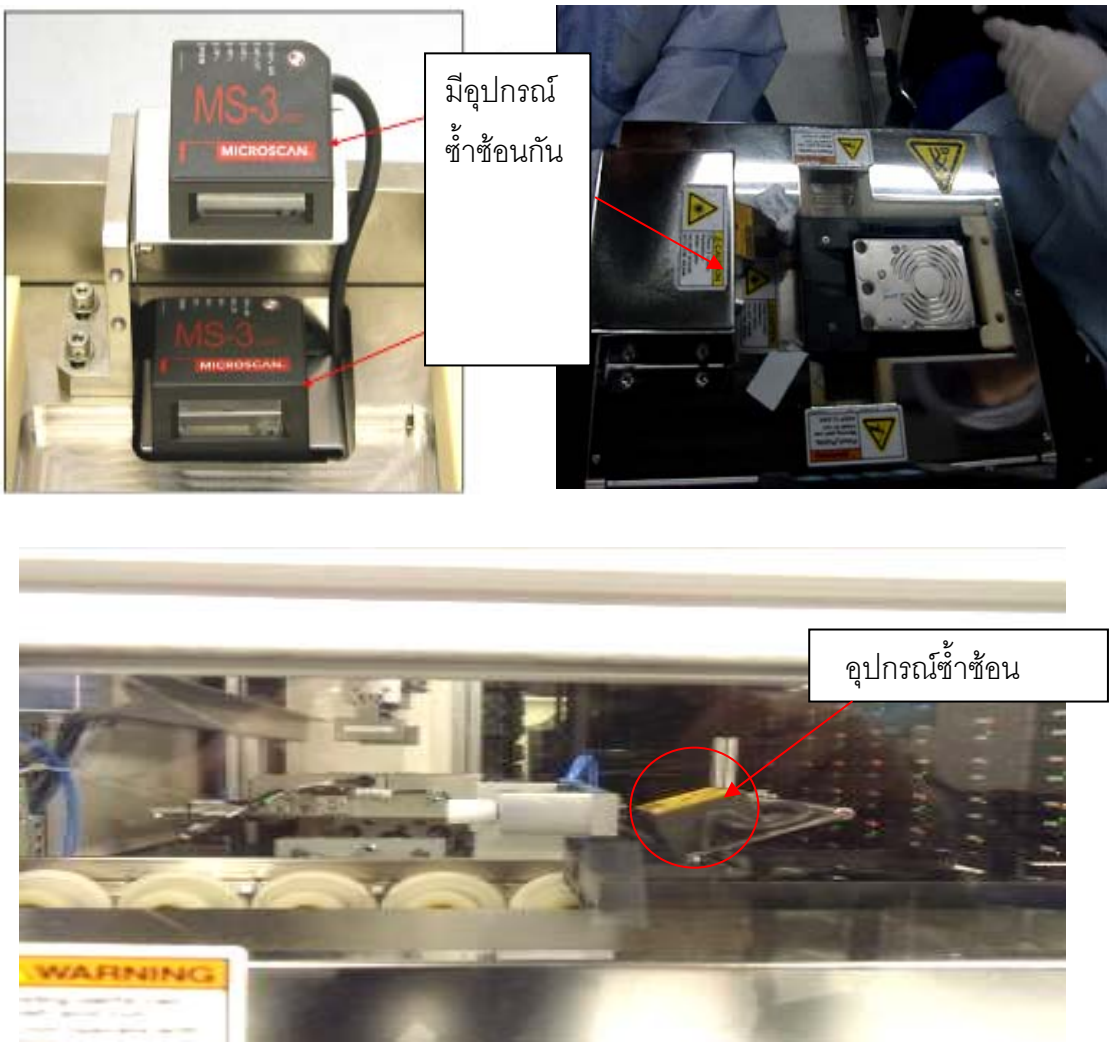
ตารางที่ 3-21

การใช้ ตารางคำถามตามหลัก 5W 1H ร่วมกับแผนผังคนเครื่องจักร

ทำอะไร-ทำไมต้องทำ							
	ขั้นตอน	พนักงาน-ทำอะไร	เวลา	ทำไมต้องทำ	เครื่องจักร-ทำอะไร	เวลา	ทำไมต้องทำ
เครื่องแปลงขนาดขณะทำหน้าที่ใส่	1	ใส่ adaptor	0.6	แปลงขนาดให้ใส่ช่องทดสอบงานได้	ไม่ทำงาน		
	2				ยึด adapterให้อยู่ในเครื่อง		เพื่อไม่ให้เคลื่อนที่
	3				ปลดล็อกและง้าง adapter		เปิดช่องให้นำ 2.5" วางลง
	4				อ่านหมายเลขประจำตัวadapter	1.3	บันทึกหมายเลขประจำตัว adeptor
	5	วาง 2.5" ลง	1		ไม่ทำงาน		
	6				อ่านหมายเลขประจำตัว 2.5"		บันทึกหมายเลขประจำตัว 2.5"
	7				ล็อก adapter		เพื่อไม่ให้ 2.5 "เคลื่อนที่
	8				ปล่อย adapter ออกจากเครื่อง	1.3	เพื่อให้พนักงานหยิบออกได้
	9	หยิบงานออก	0.6	เพื่อให้เครื่องว่าง	ไม่ทำงาน		
	10	**รวม**	2.2		**รวม**	2.6	
เครื่องทดสอบอัตโนมัติ	ขั้นตอน	**พนักงาน**	**เวลา**		**เครื่องจักร**	**เวลา**	
	1	วางงานลงที่สายพานลำเลียง	8.5	เพื่อป้อนงานเข้าเครื่องทดสอบ	อ่านหมายเลขงานจาก adeptor		เพื่อตรวจสอบหมายเลขกับระบบและ**บันทึก**
	2				แขนกลหยิบงานจาก		
	3				สายพานลำเลียงงานไปที่แท่นวางงาน	6.5	เพื่อนำงานวางพักก่อนนำเข้าช่อง
	4				แขนกลหยิบงานใหม่จากแท่นวางงาน		
	5				ส่งไปยังช่องทดสอบ	19.5	เพื่อนำงานเข้าช่องทดสอบ
	6				แขนกลหยิบงานที่ทดสอบเสร็จแล้ว		
	7				มาวางที่แท่นวางงาน	5.66	เตรียมงานออกจากเครื่องทดสอบ
	8				แขนกลหยิบงานจากแท่นวางงาน		
	9	หยิบงานออก	1	นำงานเข้ารถเข็นงาน	ไปที่สายพานลำเลียงงาน		นำงานออกจากเครื่องผ่านสายพานลำเลียง
	10	**รวม**	9.5			31.66	
เครื่องแปลงขนาดขณะทำหน้าที่ถอด	ขั้นตอน	**พนักงาน**	**เวลา**		**เครื่องจักร**	**เวลา**	
	1	ใส่ adaptorที่มี 2.5" อยู่	0.6	เพื่อเตรียมนำ 2.5" ออกจาก adeptor	ไม่ทำงาน		
	2				ยึด adapterให้อยู่ในเครื่อง	0.98	เพื่อไม่ให้เคลื่อนที่
	3	หยิบ HDD ออก	0.7	แยก 2.5 " ออกจาก adeptor	ไม่ทำงาน		
	4				ปลดล็อก adapter	0.98	เปิดช่องให้นำ 2.5" ออกไป
	5	หยิบ adapter ออก	0.6	เพื่อให้เครื่องว่าง	ไม่ทำงาน		
	6	**รวม**	1.9			1.96	
เครื่องพิมพ์ฉลาก	ขั้นตอน	**พนักงาน**	**เวลา**		**เครื่องจักร**	**เวลา**	
	1	หยิบงานออกจากรถเข็นงาน	1.6				
	2	สแกนงาน	1.11				
	3				พิมพ์ฉลาก และบันทึกข้อมูล	10.08	
	4	ติดฉลาก-ตรวจสอบงาน	5				
	5	วางงานลงกล่องรับงาน	1.78				
	6	หมุนไปทำงานอีกด้านหนึ่ง	0.25				
	7	**รวม**	**9.74**			**10.08**	

1. การปรับปรุงเครื่องแปลงขนาด

จากการใช้ตารางตาราง 5W1H ซึ่งช่วยให้เรามองเห็นภาพรวมของหน้าที่การทำงานเมื่อเอาเครื่องจักรทั้งสามอย่างมารวมกัน โดยงานวิจัยนี้ต้องการศึกษาหน้าที่ที่ซ้ำซ้อนกันในส่วนของคำถามแรก คือ ทำอะไร-ทำไมต้องทำ (What-Why) งานวิจัยนี้พบว่า เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดมีการสแกนถึง 2 ครั้ง โดยที่ซ้ำซ้อนกับการสแกนในเครื่อง ทดสอบอัตโนมัติ (A-tester) งานวิจัยนี้จึงเลือกตัดหน้าที่การสแกนของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานออกเป็นอย่างแรกเพื่อลดงานที่ซ้ำซ้อนออกก่อน

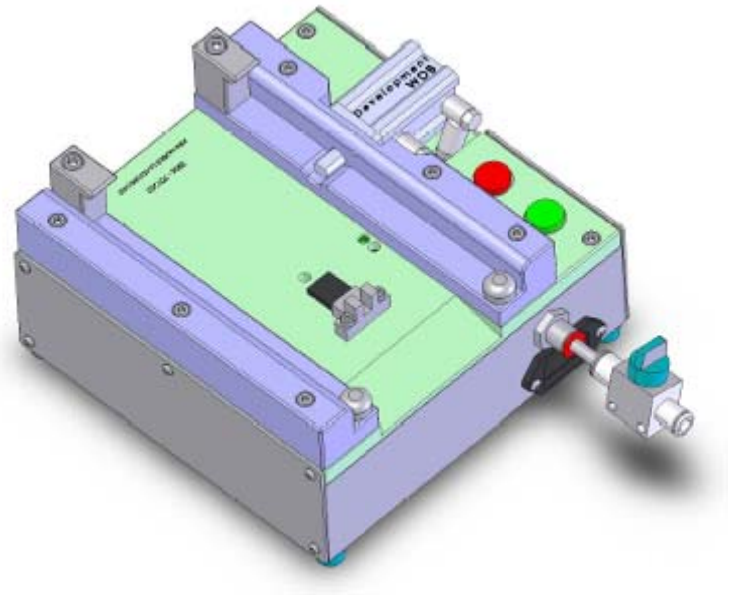


ภาพที่ 3.34

เครื่องสแกนที่เครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน ในเครื่องทดสอบอัตโนมัติ

ผลจากการตัดหน้าที่นี้ออก ส่งผลให้ตัดอุปกรณ์จำพวกแป้นรับข้อมูล รวมไปถึงชุดคอมพิวเตอร์ที่ควบคุมการทำงานทั้งหมดออกเหลือเพียงหน้าที่ที่ต้องการเท่านั้น คือ หน้าที่สำหรับเครื่องใส่ตัวแปลงขนาด คือ เพิ่มขนาดของ 2.5” ให้เป็น 3.5” หน้าที่ของเครื่องถอดตัวแปลงขนาด คือ ปลดล็อกชุด Adaptor เพื่อแยกงานออกจาก Adaptor เท่านั้น

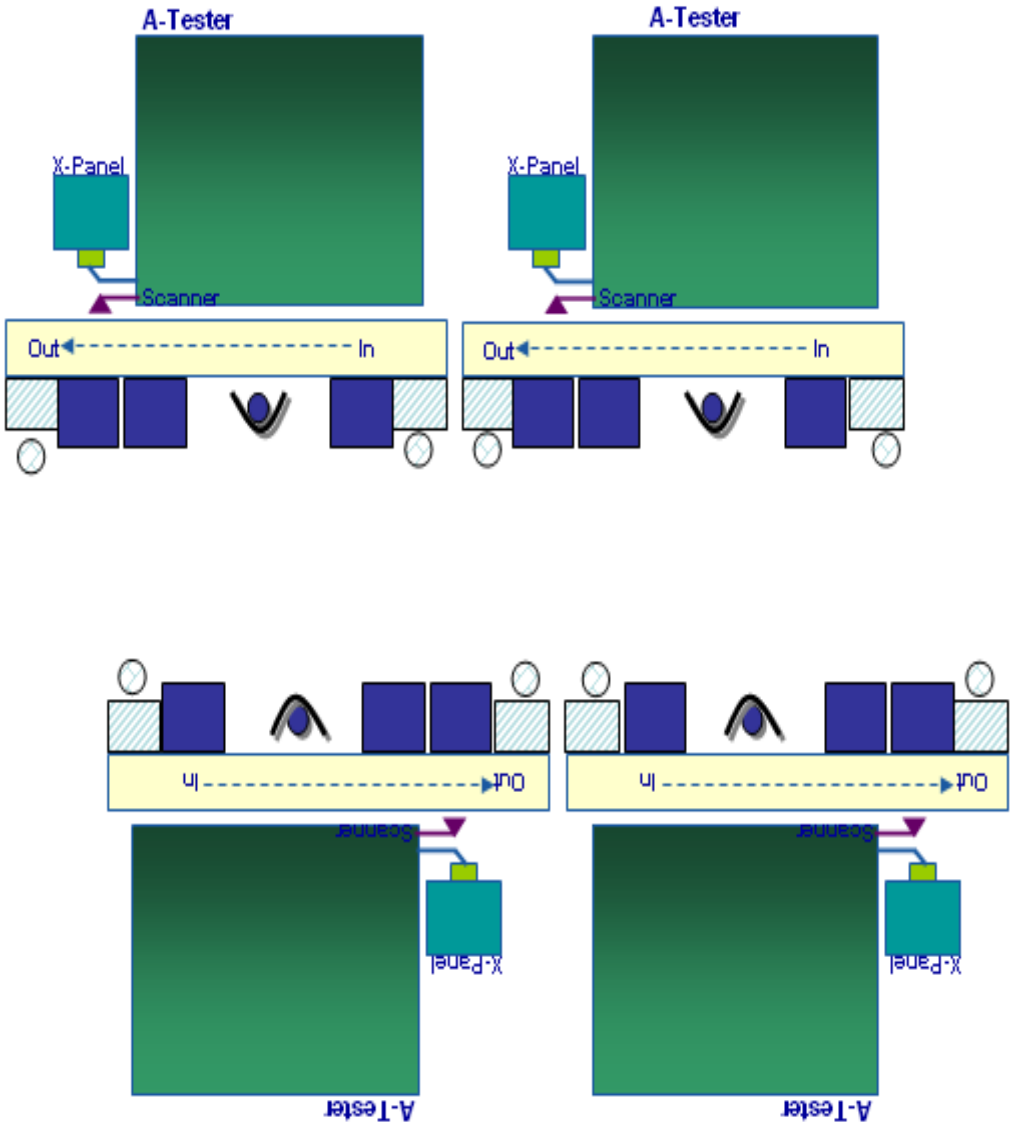
หลังจากที่งานวิจัยนี้ได้ออกแบบปรับปรุงเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน เพื่อลดขั้นตอนงานที่ซ้ำซ้อนในหน้าที่การแสกนออกนั้นทำให้เหลือแต่หน้าที่การใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดเท่านั้น สามารถแสดงเป็นรูปเครื่องที่ได้ปรับปรุงแล้วตามภาพที่ 3.35



ภาพที่ 3.35

ลักษณะเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานหลังการปรับปรุง

หลังจากนั้นงานวิจัยนี้ทดลองนำเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานหลังการปรับปรุงมาลดขั้นตอนงานที่ซ้ำซ้อนในหน้าที่การแสกนออกมาติดตั้งไว้ในสายการผลิตตามทางเลือกแบบที่ 1 ตามที่ได้เสนอแนะเพื่อลดระยะทางการเคลื่อนย้ายงาน ซึ่งสามารถแสดงเป็นรูปเครื่องที่ได้ปรับปรุงแล้วตามภาพที่ 3.36



ภาพที่ 3.36
ลักษณะการจัดวางเครื่องใส่ตัวแปลงขนาด และถอดตัวแปลงขนาดงาน เพื่อทดสอบลักษณะการทำงานหลังการปรับปรุงเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงาน

หลังจากนั้นงานวิจัยนี้ได้นำไปเขียนเป็นแผนภาพการทำงานของพนักงานและเครื่องจักร (Worker-Machine Diagram) อีกครั้งเพื่อหาความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 3-22

แผนภาพการทำงานของพนักงาน-เครื่องจักรของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดหลังการปรับปรุง

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
หยิบ adaptor วางบนถาดวางงาน	0.5	ไม่ทำงาน	
		ปลดล็อก adapter	0.5
หยิบ 2.5" วางลงใน adaptor	1	ไม่ทำงาน	
กดปุ่ม reset ให้เครื่องล็อก adaptor	0.5	ไม่ทำงาน	
		ล็อก adapter	0.5
หยิบงานวางลงกล่องพักงาน	0.9	ไม่ทำงาน	
รวม	2.9		1

ตารางที่ 3-23

แผนภาพการทำงานของพนักงาน-เครื่องจักรของเครื่องถอดตัวแปลงขนาดหลังการปรับปรุง

พนักงาน	เวลา	เครื่องจักร	เวลา
หยิบ adapter +2.5" วางลงที่เครื่อง	1	ไม่ทำงาน	
กดปุ่ม reset	0.5	ไม่ทำงาน	
		ปลดล็อก adapter	0.5
หยิบ 2.5" ออก วางในกล่องรับงาน	1.2	ไม่ทำงาน	
หยิบ adapter เปล่าออก วางที่ถาด	1.2	ไม่ทำงาน	
		เครื่องอยู่ในสถานะว่าง	0.5
รวม	3.9		1

จากตารางข้อมูล 3-22, 3-23 ของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดหลังการปรับปรุง จะเห็นได้ว่าเวลามีการปรับปรุงไปในทางที่ดีขึ้น และเวลาในการทำงานโดยรวมลดลง และได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

1. ระยะทางที่ลดลง

หลังจากปรับปรุงเครื่องโหลดอันโหลดแล้วนั้น สามารถลดระทางการทำงานโดยรวมได้จาก 179 เมตร เหลือเพียง 118 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 3-10 ซึ่งสามารถลดระยะทางโดยรวมได้ 34 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระยะทางที่ลดได้นั้นเกิดจากการที่เรากำจัดงานซ้ำซ้อนบางอย่างออกไปจากกระบวนการผลิต เช่น การสแกนซึ่งในกระบวนการผลิตปกติต้องทำการแสกน 2 ครั้ง แต่หลังจากปรับปรุงแล้ว สามารถลดการทำงานในส่วนสแกนเหลือเพียง 1 ครั้ง และยังสามารถลดเวลาในส่วนการทำงานที่ต้องเคลื่อนย้ายชิ้นงานไปสถานีงานเครื่องเพิ่มขนาดและลดขนาดงานอีกด้วย

จากการปรับปรุงสถานีงานเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานทำให้กระบวนการผลิตมีการเปลี่ยนแปลง โดยแสดงลำดับการขนย้ายงานไปยังสถานีงานต่างๆ สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังขั้นตอนการผลิตได้ดังตารางที่ 3-24

ตารางที่ 3-24
แผนผังขั้นตอนการผลิตของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว หลังการปรับปรุงการเคลื่อนย้ายแสดงให้เห็นถึงระยะทางที่ลดลง จำนวนพนักงานที่ลดลง เวลาที่ใช้ลดลง

			หลังปรับปรุง		
ขั้นตอนที่	สัญลักษณ์	รายละเอียด	ระยะทาง (เมตร)	เวลาที่ใช้ (นาที)	จำนวนพนักงาน(คน)
1		จากลิฟท์ขนไป Tester	45	1.1	1
2		งานรอ Load		6.4	
3		Load		6.4	1
4		Tester (ตรวจสอบคุณภาพ)		142	
5		รองานออกจากเครื่อง Tester		142	
6		Unload		5	
7		งานรอไป DCM/Label Install/VMI		5	
8		ขนไป DCM/Label Install/VMI	73	1.784	1
9		งานรอเข้าเครื่อง DCM		39.62	
10		DCM/Label Install/VMI		39.62	1
11		ตรวจสอบ Label			
	3 2 2 4	รวม	118	388.924	4

หลังการปรับปรุงการเคลื่อนย้าย แสดงให้เห็นถึงระยะทางที่ลดลง จำนวนพนักงานที่ลดลง เวลาที่ใช้ลดลง แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานมีผลกับระยะทางในการขนย้ายงาน และเวลาโดยรวมของขั้นตอนการทำงานตลอดจน

หลังจากปรับวิธีการทำงานของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานแล้วยังส่งผลดีในด้านของจำนวนคนที่ลดลงด้วย

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทำงาน Utilization ของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดงานหลังปรับปรุง

$$\text{Utilization} = \frac{\text{เวลาทำงานจริงในรอบการทำงาน x 100\%}}{\text{เวลารอบการทำงาน}}$$

1. เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 3.9 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(2.9 \times 100)}{3.9}$ = 74.35%

3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(1 \times 100)}{3.9}$ = 25.64%

วิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทำงาน Utilization ของเครื่องถอดตัวแปลงขนาดงานหลังปรับปรุง

เวลารอบการทำงาน (Cycle Time) = 4.9 วินาที

2. การทำงานของคน $= \frac{(3.9 \times 100)}{4.9}$ = 79.59%

3. การทำงานของเครื่อง $= \frac{(1 \times 100)}{4.9}$ = 20.40%

และจากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องใส่ตัวแปลงขนาดหลังจากปรับปรุงแล้วเราพบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานคนได้มากขึ้นจากเดิม 45.83 เปอร์เซ็นต์ เป็น 79.59 เปอร์เซ็นต์ สำหรับเครื่องเพิ่มขนาด และจากการที่ประสิทธิภาพการทำงานของคนที่เครื่องทดสอบปัจจุบันมีค่าเท่ากับ 23.9 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถใช้พนักงาน 1 คน สามารถทำกระบวนการใส่ตัวแปลงขนาดงาน หยิบงานเข้าและออกจากเครื่องทดสอบ และทำการถอดตัวแปลงขนาดงานได้ด้วยคนเพียงคนเดียว เนื่องจากโดยเฉลี่ยแล้ว ใน 1 วัน จะต้องการ งานที่ป้อนเข้าเครื่องทดสอบ อยู่ที่ 1800 ตัวต่อเครื่อง ถึงแม้ว่าเครื่องทดสอบจะมีรอบการทำงานอยู่ที่ 42 วินาทีต่อ 1 ไดร์ฟ นั่นหมายถึง ใน 1 ชั่วโมง สามารถมีงานออกจากเครื่องทดสอบได้ 85 ไดร์ฟ แต่

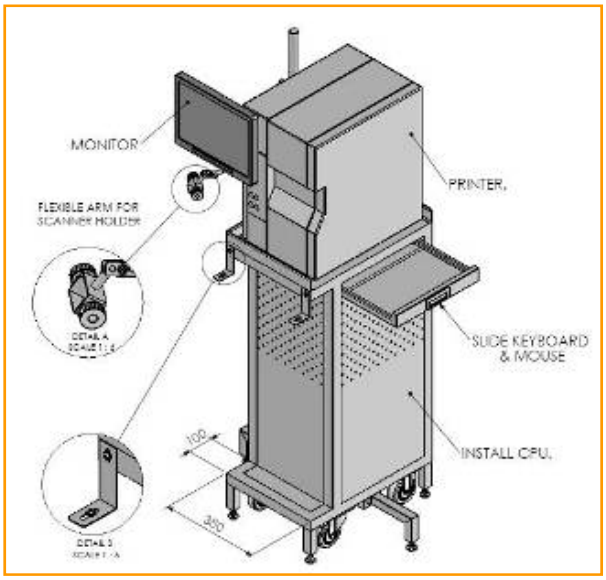
ในความเป็นจริงต้องการงานโดยเฉลี่ยเพียง 75 ไดร์ฟ จึงมีเวลาเหลือมากพอที่พนักงานจะทำทั้งส่วนของงานใส่ตัวแปลงขนาดและถอดตัวแปลงขนาดงานได้

สรุปผลดีที่ได้ ดังนี้

1. ลดระยะทางจาก 179 เมตร เหลือเพียง 118 เมตร ซึ่งสามารถลดระยะทางโดยรวมได้ 34 เปอร์เซ็นต์
2. ลดเวลาการทำงาน
3. ลดจำนวนครั้งการหยิบจับชิ้นงานโดยพนักงานคน
4. ลดพนักงานได้จาก 10 คน เหลือ 4 คน ซึ่งสามารถลดค่าแรงได้ 60 เปอร์เซ็นต์ในกระบวนการนี้
5. มีการใช้พื้นที่เครื่องทดสอบ A-Tester อย่างมีประสิทธิภาพ และได้พื้นที่เปล่าเพิ่มในส่วนของสถานีงานเพิ่มขนาดงานและลดขนาดงาน ที่ยุบมาไว้รวมกันที่พื้นที่ของเครื่องทดสอบ A-Tester เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในส่วนอื่น

2. การแก้ปัญหาเครื่องพิมพ์ฉลาก

จากการใช้หลักการ 5 W 1H เราได้ทำการปรับปรุงสถานีงานพิมพ์ฉลากเป็นดังภาพที่ แต่เมื่อนำไปทดลองในสายการผลิตก็ยังมีปัญหาพื้นที่ทำงานไม่เพียงพอ และมีผลกับการเข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องทดสอบอัตโนมัติ แนวทางนี้จึงไม่เลือกที่จะใช้งานจริง



ภาพที่ 3.37

สถานีงานที่ปรับปรุงแล้ว

ภาพที่ 3.38
ทดลองนำสถานีงานที่ปรับปรุงแล้วมาทำงานจริง

สรุปคือ ไม่สามารถแก้ไขปัญหาพื้นที่ได้

จากการดำเนินการปรับปรุง ในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ขนาด 2.5 นิ้ว ในตระกูล D มีข้อมูลจากการผลิต (เฉพาะในส่วนที่ทำการวิจัย) ผลที่ได้จากการการปรับปรุงดังนี้

1. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 1 คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้ายเหลือ 118 เมตร

ภาพที่ 3.39
ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 1

ผลคือ

1. ระยะทางในการเคลื่อนย้ายลดลงจาก 179 เมตร เหลือ 118 เมตร
2. เวลาสะสมในการผลิตลดลงจาก 561.63 นาที เหลือ 338.92 นาที

3. จำนวนพักงานต่อหนึ่งหน่วยกระบวนการ ลดลงจาก 10 คน เหลือ 4 คน

4. ประสิทธิภาพการทำงานของคนในทุกสถานีงาน จากเดิมน้อยกว่า 50% เป็นมากกว่า 50%

5. กำลังการผลิต 106,200 ชิ้น ต่อวัน เป็น 113,280 ชิ้นต่อวัน

ได้ผลที่ดีและทำได้จริง ไม่มีปัญหาเรื่องพื้นที่ทำงาน และการข้าไปซ่อมบำรุงเครื่องจักรจึงเลือกทางเลือกนี้นำไปปฏิบัติ

2. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 2 คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้ายเหลือ 98 เมตร

ภาพที่ 3.40
ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 2

ผลคือ ไม่เลือกแนวทางนี้เพราะไม่สามารถแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่การทำงานได้

3. ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 3 คาดว่าจะลดระยะทางการขนย้ายเหลือ 116 เมตร

ภาพที่ 3.41
ทางเลือกในการเปลี่ยนผังกระบวนการผลิตแบบที่ 3

ผลคือ ไม่เลือกแนวทางนี้เพราะต้องใช้เงินลงทุนสูง และยังไม่สามารถทำได้ในระยะเวลาที่จำกัด