

การวิเคราะห์งานและการจัดสรรพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

Work Analysis and Allocation of Transportation Operators in Hard Disk Drive Production Line

พรศิริ จงกล* ชีรศักดิ์ ทองสัมฤทธิ์ และวรรณนิศา นุชคุ้ม
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
111 ถนนมหาวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
*E-mail: pornsiri@sut.ac.th

บทคัดย่อ

การปรับปรุงผลผลิตภาพ เป็นกลยุทธ์หลักที่ใช้ในการเพิ่มศักยภาพสำหรับการแข่งขันกันในตลาดโลก จากการศึกษาการทำงานของพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ พบว่า จำนวนพนักงานขนส่งไม่เหมาะสมกับภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้พนักงานขนส่งมีเวลาว่างที่เกิดจากการรองาน วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ 1) เพื่อกำหนดจำนวนพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่เหมาะสมที่สุด และ 2) เพื่อวัดความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิตของพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ในการแก้ปัญหาเรื่องจำนวนพนักงานขนส่งได้โดยใช้การศึกษาการทำงาน กำหนดงานย่อยของพนักงานขนส่ง ระยะทางการขนส่ง เวลาในการขนส่ง และคำนวณเวลามาตรฐานในการทำงานของพนักงาน จากนั้นจึงคำนวณจำนวนพนักงานขนส่งน้อยที่สุดที่สามารถรับภาระงานได้มากที่สุด โดยพิจารณาจากค่าเวลามาตรฐาน ทำให้ลดจำนวนพนักงานขนส่งลงได้ 3 คนต่อกะ หรือ 6 คนต่อวัน ซึ่งเป็นการเพิ่มผลผลิตภาพการทำงานของพนักงานขนส่งได้ 37.5 % ในส่วนของการประเมินความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิตของพนักงานขนส่ง เป็นการวัดความหนักของภาระงานการเคลื่อนรถเข็นและฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์โดยใช้เครื่องชั่งสปริงวัดค่าแรงในขณะที่รถเข็นเคลื่อนที่ และวัดความสามารถในการออกแรงโดยใช้เครื่องมือวัดแรงสถิตของพนักงานขนส่งจำนวน 39 คน ผู้ชาย 21 คนและผู้หญิง 18 คน ผลจากการเก็บข้อมูลพบว่า ความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิตสูงสุดของพนักงานผู้ชายเท่ากับ 16.23 และ 15.40 กิโลกรัม และค่าดังกล่าวของพนักงานผู้หญิงเท่ากับ 10.97 และ 8.37 กิโลกรัมตามลำดับ ผลที่ได้จากงานวิจัยนี้สรุปได้ว่า การวัดงานจึงเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของพนักงานขนส่งได้

คำสำคัญ : การวัดงาน การศึกษาการทำงาน การทำงานขนส่ง ค่าเผื่อ เวลามาตรฐาน การออกแรงสถิต ความสามารถในการออกแรงของมนุษย์ ความสามารถในการออกแรงสูงสุดเท่าที่มนุษย์จะกระทำได้โดยสมัครใจ

Abstract

The improvement of productivity is necessary in remaining competitive in a global market. The objectives of this study were to determine the optimal number of transportation operators in hard disk drive manufacturing processes and to measure the static push and pull strengths of these operators. The work elements of the transportation operation were identified. Traveling distances and transportation time were measured and standard time was determined. Finally, the minimum number of transportation operators was calculated using this standard time and it was found that the number of operators could be decreased to 3 per shift or 6 per day resulting in a 37.5% productivity improvement. Pull and push strengths of the 39 participants (21 males and 18 females) were measured at the handle height of the wagon using a static strength measurement system. The means, standard deviations, and percentiles of strength data were computed. The results showed that the highest pull and push strengths of males were 16.23 and 15.40 kg respectively, whereas those of females were

10.97 and 8.37 kg respectively. The lowest pull and push strengths of males were 4.73 and 4.23 kg respectively, whereas those of females were 3.40 and 3.60 kg respectively. It was concluded that work measurement was an important tool in the increase of productivity of the transportation operation.

Keywords: Work Measurement, Work Study, Transportation Operation, Allowance, Standard Time, Static Strength, Human Strength, Maximum Voluntary Exertion

1. บทนำ

อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขนาดใหญ่ที่มีบทบาทต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก ปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทำให้อุตสาหกรรมฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการปรับปรุงและพัฒนาการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น [1] การผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ได้มีการแข่งขันทั้งทางด้านคุณภาพและราคาของฮาร์ดดิสก์ แต่เนื่องจากเทคโนโลยีที่ใช้การผลิตนั้นมีความก้าวหน้าและใกล้เคียงกัน ผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์จึงให้ความสำคัญต่อการลดต้นทุนการผลิต โดยหาแนวทางกลยุทธ์และวิธีการต่างๆ มาใช้ในการจัดการระบบการผลิต เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตและสร้างโอกาสในการแข่งขันให้มากยิ่งขึ้น การปรับปรุงผลิตภาพเป็นวิธีการหนึ่งในการเพิ่มขีดความสามารถในการผลิตให้สูงขึ้น และใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด การศึกษาการทำงานและการวัดงาน เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการปรับปรุงผลิตภาพ [2] และได้มีการนำเทคนิคดังกล่าวไปใช้ประยุกต์ใช้ในการกำหนดจำนวนพนักงานให้เหมาะสม [3], [4], [5]

การจัดการเกี่ยวกับสุขภาพและความปลอดภัยของพนักงานนับเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อความสามารถในการแข่งขันของสถานประกอบการ การออกแบบการทำงานให้แก่พนักงานนั้นจะต้องคำนึงถึงทั้งความปลอดภัยของพนักงานและประสิทธิภาพ หากมีการบาดเจ็บหรือความไม่สบายอันเนื่องมาจากการทำงานแล้ว ย่อมส่งผลต่อผลิตภาพด้วย ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทราบขีดความสามารถในการทำงานของพนักงานโดยเฉพาะอย่างยิ่งขีดความสามารถในการทำงานโดยใช้แรง ดังเช่น การยก การดันหรือการเข็น และการดึงหรือการลาก [6] ดังนั้น ตัวพนักงานเองจำเป็นต้องทราบขีดความสามารถในการออกแรงของตนเองและพยายามที่จะไม่ออกแรงเกินค่าดังกล่าวเพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น [7] ซึ่งโดยทั่วไปแล้วพนักงานไม่ควรออกแรงเกินค่า 15% ของ

ความสามารถในการออกแรงสูงสุด (Maximum Voluntary Exertion) สำหรับการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อเนื่องกัน [8]

ปัจจัยที่มีผลต่อการเคลื่อนย้ายวัตถุด้วยการดึงหรือดัน แบ่งเป็น 3 ปัจจัยคือ 1) ปัจจัยที่เกี่ยวกับงานและสถานที่ทำงาน ได้แก่ ระยะทางการเคลื่อนย้าย ความถี่ของการทำงาน ความสูงของระยะมือจับ และน้ำหนักในการเคลื่อนย้าย 2) ปัจจัยที่เกี่ยวกับวิธีการทำงานและท่าทางในการทำงาน ได้แก่ ระยะของเท้าถึงรถเข็น ระยะห่างระหว่างเท้าทั้งสอง ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน และความเร็วในการเดิน และ 3) ปัจจัยเนื่องจากตัวพนักงานเอง ได้แก่ เพศและน้ำหนักของร่างกาย [9] ปัจจุบันการเคลื่อนย้ายวัสดุด้วยแรงคนโดยการดันและการดึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและมักใช้อุปกรณ์ช่วยในการเคลื่อนย้ายที่สำคัญคือ รถเข็น ซึ่งมีน้ำหนักบรรทุกอยู่ระหว่าง 2-1,500 กิโลกรัม และมีระยะทางการเข็นอยู่ระหว่าง 9-500 เมตร แต่การใช้รถเข็นขนย้ายสิ่งของต่างๆ ไม่ได้เป็นการช่วยผ่อนแรงเสมอไป ดังนั้นจำเป็นต้องมีการปฏิบัติงานที่เหมาะสมเพื่อช่วยลดแรงในการปฏิบัติงานและการบาดเจ็บจากการปฏิบัติงานให้น้อยลง [10] ซึ่งการออกแรงดันหรือแรงดึงจะแปรผันตรงกับน้ำหนักของรถเข็นที่เพิ่มขึ้น ถ้าของที่บรรทุกทุกในรถเข็นมีน้ำหนักมากขึ้นก็จะทำให้พนักงานต้องออกแรงที่มีมือในการเข็นมากขึ้นด้วย [11]

บริษัทกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ เป็นบริษัทผู้ผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ซึ่งมีการผลิตผลิตภัณฑ์หลักอยู่ 2 ชนิด คือ ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว สำหรับคอมพิวเตอร์แบบกระเป๋าหิ้ว (Notebook Computer) และฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว สำหรับคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) จากการเข้าไปศึกษาเบื้องต้น พบว่า มีความสูญเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิต อันเนื่องมาจากการรอคอยงานของพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ นอกจากนี้ลักษณะการทำงานของพนักงานขนส่งเป็นการเข็นรถเข็นซึ่งบรรจุฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ในกระบวนการผลิตโดยมีระยะเวลาการทำงานประมาณ 10.5 ชั่วโมงต่อวัน งานวิจัยนี้จึงศึกษาการทำงานของพนักงานเพื่อเพิ่ม

ประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตจากทรัพยากรที่มีอยู่เดิม โดยใช้เทคนิคการวัดงานด้วยการจับเวลาโดยตรง [12] เพื่อกำหนดค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ 1) เพื่อกำหนดจำนวนพนักงานขนส่งในสายการผลิตอาร์ตติสก์ไดร์ฟที่เหมาะสมที่สุด และ 2) เพื่อประเมินความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิตของพนักงานขนส่งในสายการผลิตอาร์ตติสก์ไดร์ฟ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1 การศึกษาภาระงานและวิเคราะห์หัตถการกำลังของพนักงานขนส่งในสายการผลิต มีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการปฏิบัติงานของพนักงานขนส่งในปัจจุบัน และการไหลของงาน
2. เลือกพื้นที่ที่ทำการศึกษา
3. วิเคราะห์งานของพนักงานขนส่งในพื้นที่ที่ทำการศึกษา
4. กำหนดวิธีการทำงานมาตรฐาน
5. กำหนดขนาดตัวอย่าง
6. เก็บรวบรวมข้อมูลและทำการวัดงาน
7. กำหนดค่าเวลาเผื่อและคำนวณค่าเวลามาตรฐานในการทำงาน
8. คำนวณหาจำนวนพนักงานขนส่งที่เหมาะสมที่สุด
9. วิเคราะห์และสรุปผล

2.2 การศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิตและประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งในสายการผลิต มีวิธีการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยเป็นดังนี้

1. การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้คือ เครื่องชั่งน้ำหนักและเครื่องวัดส่วนสูง การเก็บข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพเป็นการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ อายุ เพศ น้ำหนักส่วนสูง และประสบการณ์ทำงานของผู้ถูกทดสอบ จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพ โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อมูลคุณลักษณะทางกายภาพ
2. การศึกษาภาระงานของพนักงานขนส่ง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานขนส่งมีดังนี้ คือ รถเข็น ชี้นงาน และถาดใส่ชิ้นงาน การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับภาระงานประกอบด้วย น้ำหนักและขนาดของรถเข็น ชี้นงาน และ

ถาดใส่ชิ้นงาน ความหนักของภาระงานนั้นพิจารณาจากแรงที่ใช้ในการเข็นเพื่อให้รถเข็นเคลื่อนที่ ซึ่งวัดโดยเครื่องชั่งสปริง จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูลความหนักของภาระงาน โดยคำนวณหาค่าน้ำหนักรวมของการขนส่งแต่ละรอบ และแรงที่ใช้ในการเคลื่อนที่รถเข็น

3. การศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิตของพนักงานขนส่ง

เครื่องมือที่ใช้คือ เครื่องมือวัดแรงสถิต (Jackson strength measurement system) โดยทำการวัดความสามารถในการออกแรงดึงและดันของพนักงานที่ระดับความสูง 90 เซนติเมตร ซึ่งเท่ากับ ระดับความสูงของรถเข็นที่ใช้ในการขนส่งอาร์ตติสก์ไดร์ฟในสายการผลิต การออกแรงเป็นการใช้แรงจากท่อนแขนเป็นส่วนใหญ่

ท่าทางในการออกแรงเป็นดังนี้ ผู้ถูกทดสอบยืนเท้าทั้งสองข้างห่างจากกัน 30 เซนติเมตร มือทั้งสองข้างกำมือจับของอุปกรณ์ทดสอบไว้ โดยจัดให้แขนท่อนบนของผู้ถูกทดสอบขนานชิดกับลำตัวและแขนท่อนล่างขนานกับพื้น (แขนท่อนบนตั้งฉากกับแขนท่อนล่าง) ให้ผู้ถูกทดสอบออกแรงสูงสุดในระยะเวลา 5 วินาที โดยในช่วง 2 วินาทีแรกเป็นช่วงของการเริ่มออกแรง ส่วนในช่วง 3 วินาทีถัดมาเป็นช่วงที่ออกแรงให้สูงสุด จากนั้นนำค่าแรงที่วัดได้ในช่วงนี้ไปคำนวณหาค่าเฉลี่ย ผลที่ได้เป็นค่าความสามารถในการออกแรงในครั้งนั้นๆ และมีหน่วยเป็นกิโลกรัม จากนั้นทำการวิเคราะห์โดยการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. การประเมินภาระงานของพนักงานขนส่ง

การประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งผู้ชายและผู้หญิงทำได้โดยนำค่าร้อยละ 15 ของค่าความสามารถในการออกแรง สถิตสูงสุดของพนักงานแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับความหนักของภาระงานการเข็นรถเข็นภาระงานดังกล่าวนี้เท่ากับ 0.5 กิโลกรัมซึ่งวัดจากค่าแรงเสียดทานของพื้นในขณะที่เข็นรถเข็นที่บรรจุอาร์ตติสก์ไดร์ฟ

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ผลการศึกษาภาระงานและวิเคราะห์หัตถการกำลังของพนักงานขนส่งในสายการผลิต

1. เลือกพื้นที่ที่ศึกษา

จำนวนพนักงานที่ใช้ในการขนส่งแต่ละจุดเป็นดังแสดงในตารางที่ 1 กระบวนการขนส่งระหว่าง Part Supply ถึง Line Main มีจำนวนพนักงานขนส่งมากที่สุด คือ 28 คน

รองลงมา คือ กระบวนการการขนส่งระหว่าง QC#3 ถึง LPP มีจำนวนพนักงาน 26 คน จะเห็นได้ว่า พนักงานขนส่งของ 2 กระบวนการมีจำนวนใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงเข้าไปศึกษาในพื้นที่การทำงานจริง เมื่อเปรียบเทียบพฤติกรรมการทำงานของพนักงานขนส่งของ 2 กระบวนการนี้ พบว่า ในกระบวนการขนส่งระหว่าง Part Supply ถึง Line Main พนักงานขนส่งงานมีเวลารอจากการทำงานน้อยกว่ากระบวนการการขนส่งระหว่าง QC#3 ถึง LPP เนื่องจากหน้าที่การทำงานของ Part Supply คือ การแจกจ่ายชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์เข้าสู่แต่ละ Line Main ซึ่งมีจำนวนชิ้นส่วนหลายชนิดที่พนักงานต้องทำการขนส่งในช่วงเวลาทำงาน ส่วนการขนส่งระหว่าง QC#3 ถึง LPP นั้น พนักงานต้องรอจนให้ครบตามจำนวนที่รถเข็นสามารถบรรจุงานได้ จึงจะเข็นรถเข็นเพื่อขนส่งงานจากท้ายสายการผลิตของผลิตภัณฑ์ไปยังสถานีงานถัดไป ดังนั้นจึงทำการเลือกศึกษาในพื้นที่การขนส่งระหว่างท้ายสายการผลิต QC#3 ถึง LPP ในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์มีการผลิต 2 รูปแบบ คือ การผลิตแบบ Conveyer เป็นการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ให้เสร็จสิ้นบนสายพานการผลิตเดียวกัน และการผลิตแบบ Modular เป็นการประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ที่ไม่สามารถประกอบให้เสร็จสิ้นบนสายพานการผลิตเดียวกัน ต้องนำไปประกอบต่อในสายการผลิตถัดไปก่อนส่งไปยังสถานีงาน LPP ซึ่งมีจำนวนพนักงานขนส่งที่รับผิดชอบพื้นที่ที่ทำการศึกษาทั้งหมด 26 คน ดังนี้ พนักงานขนส่ง 10 คน ทำการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว และพนักงานขนส่ง 6 คน ทำการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว ในสายการผลิตแบบ Conveyer พนักงานขนส่ง 8 คน ทำการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว ในสายการผลิตทั้ง 2 แบบ คือ Conveyer และ Modular ส่วนพนักงานที่เหลืออีก 2 คนทำหน้าที่คอยสนับสนุน เป็นจำนวนพนักงานที่สำรองไว้ในกรณีที่มีการขาดหรือลางาน ทั้งนี้วิศวกรประจำบริษัทได้เลือกให้ทำการศึกษายสายการผลิตแบบสายพาน (Conveyer) สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว และ 3.5 นิ้ว ซึ่งจำนวนพนักงานขนส่งในสายการผลิตดังกล่าวมีทั้งหมด 16 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนของพนักงานขนส่งในสายการผลิต

กระบวนการ	จำนวนพนักงานขนส่งต่อวัน
Cleaning ⇒ Stock HSA	16
Stock HS ⇒ HSA Line	18
FHSA ⇒ FHSA Room	2
FHSA Room ⇒ DI	14
Part Supply ⇒ Line Main	28
Material Handling of FHSA ⇒ QC#2	18
QC#3 ⇒ LPP	26
LPP ⇒ Ship check	16
Ship Check ⇒ Pass Box	20

ตารางที่ 2 จำนวนของพนักงานขนส่ง QC#3 ถึง LPP

Line	Phase#1		Phase#2		Support	Total
	2.5	3.5	3.5	2.5		
Conveyer	10	6		8	2	26
Modular	-	-	-			

2. วิเคราะห์งาน

จากการศึกษาการทำงานของพนักงานขนส่งในพื้นที่การขนส่งระหว่าง QC#3 ถึง LPP พบว่า พนักงานขนส่งปฏิบัติงานโดยใช้รถเข็นงาน โดยรถเข็นงานมี 2 ประเภท คือ รถเข็นงานสำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว สามารถบรรจุงานได้ 60 หน่วย และรถเข็นงานสำหรับฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว สามารถบรรจุงานได้ 30 หน่วย ระยะทางในการขนส่งโดยประมาณเท่ากับ 125.4 และ 128.4 เมตร สำหรับการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 และ 3.5 นิ้ว ตามลำดับ บทความนี้ไม่แสดงค่าข้อมูลแผนการผลิตของฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อการแข่งขันทางธุรกิจ เพื่อความสะดวกในการวัดงานจึงได้ทำการแบ่งงานของพนักงานขนส่งออกเป็นงานย่อย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 งานย่อยของพนักงานขนส่ง

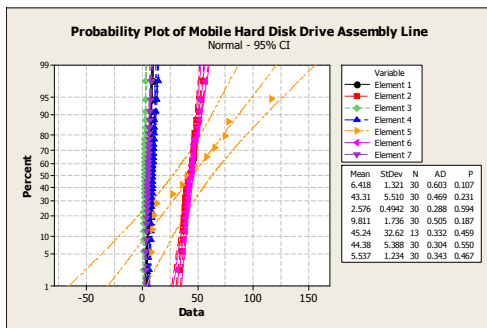
ที่	ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว	ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว
1	พนักงานเดินไปที่รถเข็นงาน	พนักงานเดินไปที่รถเข็นงาน
2	เข็นงานไปวาง ณ จุดวางที่ สถานีงานถัดไป	เข็นงานไปวาง ณ จุดวางที่ สถานีงานถัดไป
3	เดินไปหยิบบัตรงาน	เดินไปเอารถเข็นงานเปล่า
4	เดินไปเอารถเข็นงานเปล่า	รอกอยถาดใส่งานมาใส่รถ เข็นงานเปล่า
5	รอกอยถาดใส่งานมาใส่รถเข็น งานเปล่า	เข็นรถเข็นงานเปล่ามาที่ท้าย สายการผลิต
6	เข็นรถเข็นงานเปล่ามาที่ท้าย สายการผลิต	เดินไปนั่ง
7	เดินไปนั่ง	-

3. กำหนดขนาดตัวอย่าง

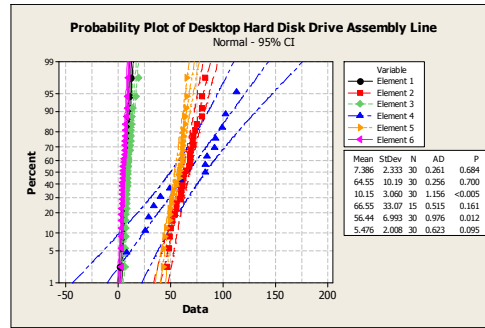
จากการสังเกตและจับเวลาการทำงาน of พนักงานขนส่งในช่วงแรก พบว่า เวลาที่ใช้ในการขนส่งแต่ละรอบอยู่ในช่วง 2 – 5 นาที จากนั้นคำนวณหาขนาดตัวอย่างตามสมการ (1) ได้เท่ากับ 30 ตัวอย่าง [8] เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าข้อมูลมีลักษณะการแจกแจงแบบปกติ แสดงดังรูปที่ 1 และ 2 โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนไว้ ±5% และระดับความเชื่อมั่น 95%

$$N = \left[\frac{40\sqrt{n\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right]^2 \quad (1)$$

โดย N คือ จำนวนขนาดตัวอย่างที่เหมาะสม
n คือ จำนวนตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษา
x คือ ข้อมูลเวลาของตัวอย่างที่ได้ทำการศึกษา



รูปที่ 1 กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลเวลาการทำงาน of พนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้ว



รูปที่ 2 กราฟแสดงการแจกแจงแบบปกติของข้อมูลเวลาการทำงาน of พนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 3.5 นิ้ว

4. การวัดงาน

จากการจับเวลาการทำงาน of พนักงานขนส่งงานและวิเคราะห์ข้อมูล ทำให้ได้เวลาการทำงาน (Observe time) จากนั้นทำการประเมินอัตราการทำงาน (Rating) โดยใช้ระบบ Westing House ทำการประเมินองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ความชำนาญ ความพยายาม เงื่อนไขการทำงาน และความสม่ำเสมอในการทำงาน ซึ่งผลคูณระหว่างค่าเวลาการทำงานกับอัตราการทำงาน ทำให้ได้เวลาการทำงานปกติ (Normal time) ในแต่ละรอบการทำงาน of พนักงานขนส่งงาน โดยได้ผลดังนี้

ความชำนาญเฉลี่ย	D	0.00
ความพยายามเฉลี่ย	D	0.00
เงื่อนไขการทำงานดี	C	+0.02
ความสม่ำเสมอพอใช้	E	-0.02
รวม		<u>0.00</u>

ดังนั้น เวลาการทำงานปกติ (Normal time) จึงเท่ากับเวลาการทำงาน (Observe time) จากตารางที่ 4 และ 5 จะเห็นได้ว่าเวลาการทำงานปกติ of พนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 3.5 นิ้ว มีค่ามากกว่าเวลาการทำงานปกติ of พนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 นิ้ว ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้เวลามากกว่าในขั้นตอนการเข็นงานไปวาง ณ จุดวางที่สถานีงานถัดไป การรอกอยถาดใส่งานมาใส่รถเข็นงานเปล่า และการเข็นรถเข็นงานเปล่ามาที่ท้ายสายการผลิต

ตารางที่ 4 เวลาการทำงานของพนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 2.5 นิ้ว	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
1. พนักงานเดินไปที่รถเข็นงาน	6.42	1.32
2. เข็นงานไปวาง ณ จุดวางที่ สถานีงานถัดไป	43.31	5.51
3. เดินไปหยิบบัตรงาน	2.58	0.49
4. เดินไปเอารถเข็นงานเปล่า	9.81	1.74
5. รอคอยถ่ายใส่งานมาใส่รถเข็น งานเปล่า	45.24	32.62
6. เข็นรถเข็นงานเปล่ามาที่ท้าย สายการผลิต	44.38	5.39
7. เดินไปนั่ง	5.54	1.23
รวม	157.27	

ตารางที่ 5 เวลาการทำงานของพนักงานขนส่งฮาร์ดดิสก์ ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว

ฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ ขนาด 3.5 นิ้ว	เวลาเฉลี่ย (วินาที)	ค่าเบี่ยงเบน มาตรฐาน
1. พนักงานเดินไปที่รถเข็นงาน	7.39	2.33
2. เข็นงานไปวาง ณ จุดวางที่ สถานีงานถัดไป	64.55	10.19
3. เดินไปเอารถเข็นงานเปล่า	10.15	3.06
4. รอคอยถ่ายใส่งานมาใส่รถเข็น งานเปล่า	66.55	33.07
5. เข็นรถเข็นงานเปล่ามาที่ท้าย สายการผลิต	56.44	6.99
6. เดินไปนั่ง	5.48	2.01
รวม	210.54	

5. การกำหนดค่าเวลาเผื่อ

ค่าเวลาเผื่อ (Allowance) เป็นเวลาที่เพิ่มเข้าไปใน เวลาการทำงานปกติ เพื่อลดความเมื่อยล้าและความเครียด จากการทำงานของพนักงาน แม้ว่าได้มีการจัดวิธีการทำงานให้เหมาะสมแล้ว เวลาเผื่อมี 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. เวลาเผื่อคงที่ (Constant Allowances) เป็นค่า เวลาที่ต้องเพิ่มให้กับพนักงานที่ทำงานทุกคน ได้แก่

1.1 เวลาเผื่อกิจส่วนตัว (Personal Allowance) การกำหนดเวลาเผื่อให้มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะ ของงาน ความหนักเบา ระยะเวลาทำงาน เงื่อนไขในการ

ทำงาน เป็นต้น โดยเวลาเผื่อกิจส่วนตัวมักอยู่ระหว่าง 5-7% ของเวลาทำงานปกติ

1.2 เวลาเผื่อความเมื่อยล้า (Fatigue Allowance) เป็นเวลาที่เพิ่มให้กับงานที่ทำให้เกิดความเมื่อยล้าได้ง่าย งานทั่วไปที่เป็นลักษณะงานเบาใช้เวลาเผื่อความเมื่อยล้า เท่ากับ 4% ของเวลาทำงานปกติ สำหรับงานหนักต้องให้ เวลาพักเหนื่อยมากขึ้น

2. เวลาเผื่อผันแปร (Variable Allowances) เป็น ค่าเวลาเผื่อสำหรับความเครียดและสิ่งแวดล้อมเช่น ค่าเผื่อ เวลาการทำงานในลักษณะอื่น ค่าเผื่อเวลาการใช้แรง ค่าเผื่อสำหรับพื้นที่ที่มีแสง เสียง บรรยากาศที่แตกต่างกัน เป็นต้น แม้ว่าจะเป็นการงานชนิดเดียวกัน เมื่ออยู่ใน สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันค่าเวลาเผื่อที่เพิ่มเข้าไปใน เวลาการทำงานปกติย่อมแตกต่างกันด้วย

จากการศึกษาลักษณะการทำงานของพนักงาน ขนส่งในสายการผลิต สามารถจำแนกค่าเผื่อเวลาได้ 4 ประเภท คือ เวลาเผื่อกิจส่วนตัว เวลาเผื่อความเมื่อยล้า เวลาเผื่อสำหรับทำยืมทำงาน และเวลาเผื่อความซ้ำซากใน การใช้อวัยวะในร่างกาย ซึ่งการกำหนดเปอร์เซ็นต์ค่าเวลา เผื่อ แสดงดังตารางที่ 6 เวลาเผื่อคงที่นั้นมาจากกิจส่วนตัว 5% และความเมื่อยล้า 4% ส่วนเวลาเผื่อผันแปรนั้นมาจาก การยืมทำงาน 2% และการใช้อวัยวะในร่างกายซ้ำๆ 2% [13] รวมเปอร์เซ็นต์ค่าเวลาเผื่อทั้งหมดเท่ากับ 13%

ตารางที่ 6 เปอร์เซนต์ค่าเผื่อในการทำงาน

เวลาเผื่อ	เปอร์เซนต์ค่าเวลา เผื่อ
เวลาเผื่อคงที่	
กิจส่วนตัว	5%
ความเมื่อยล้า	4%
เวลาเผื่อผันแปร	
ยืมทำงาน	2%
การใช้อวัยวะในร่างกายซ้ำๆ	2%
รวม	13%

6. การคำนวณเวลามาตรฐานการทำงาน

การคำนวณเวลามาตรฐานการทำงาน ทำได้โดยการ นำเวลาการทำงานปกติของพนักงานขนส่งคูณกับค่าเวลา เผื่อ คือ 1.13 ซึ่งมาจาก $(1 + \%ค่าเวลาเผื่อ)$ ทำให้ได้เวลา มาตรฐานสำหรับการขนส่งฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ขนาด 2.5 และ 3.5 นิ้ว ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เวลาการทำงานมาตรฐานของพนักงานขนส่ง

สายการผลิต	เวลามาตรฐาน (วินาที)
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว	177.72
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว	237.91

7. การหาจำนวนพนักงานขนส่งที่เหมาะสมที่สุด

เวลาการทำงานทั้งหมดต่อกะ คือ 37,800 วินาที (10.5 ชั่วโมง x 60 นาที x 60 วินาที) ซึ่งเวลานี้ไม่รวมเวลาพักของพนักงาน จากนั้นนำเวลาการทำงานทั้งหมดต่อกะมาคำนวณหาจำนวนรอบในการขนส่งต่อกะของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว ดังสมการ (2)

$$\begin{aligned} \text{จำนวนรอบในการขนส่ง} &= \frac{\text{เวลาการทำงานทั้งหมดต่อ}}{\text{ต่อคนต่อกะ} \times \text{เวลามาตรฐานการทำงานต่อรอบ}} \quad (2) \\ &= 213 \text{ รอบต่อกะ} \end{aligned}$$

การคำนวณหาจำนวนพนักงานในการขนส่งต่อกะของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้วสามารถคำนวณได้จากสมการ (3)

$$\begin{aligned} \text{จำนวนพนักงาน} &= \frac{\text{แผนการผลิตของฮาร์ดดิสก์}}{\text{ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว ต่อกะ} \times \text{จำนวนหน่วยที่พนักงานแต่ละคน} \times \text{ขนส่งต่อกะ}} \quad (3) \\ &= 3 \text{ คนต่อกะ} \end{aligned}$$

ในส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว สามารถคำนวณได้โดยวิธีเดียวกับข้างต้น ผลเป็นดังแสดงในตารางที่ 8 จากผลการคำนวณพบว่า ในส่วนของฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้วสามารถลดจำนวนพนักงานลงได้ 2 คน และลดได้ 1 คน สำหรับฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว แสดงดังตารางที่ 9 ซึ่งจะนำไปเป็นแนวทางในการจัดสรรพนักงานขนส่งต่อไป เมื่อทำการลดจำนวนพนักงานลงได้ 6 คนต่อวัน จาก 16 คนต่อวัน ทำให้ผลิตภาพเพิ่มขึ้น 37.5%

ตารางที่ 8 จำนวนพนักงานขนส่งที่เหมาะสมที่สุด

สายการผลิต	ความถี่ในการขนส่ง (รอบ/กะ/คน)	จำนวนพนักงาน (คน/กะ)
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว	213	3
ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 3.5 นิ้ว	159	2

ตารางที่ 9 การเปรียบเทียบจำนวนพนักงานที่ลดลง

สถานการณ์	จำนวนพนักงาน ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 2.5 นิ้ว	จำนวนพนักงาน ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ขนาด 3.5 นิ้ว
	(คน/กะ)	(คน/กะ)
ปัจจุบัน	5	3
การศึกษา	3	2

3.2 ผลการศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิติและประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งในสายการผลิต

1. คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ

ตารางที่ 10 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคุณลักษณะของผู้ถูกทดสอบจำนวน 39 คน ซึ่งเป็นผู้ชาย 21 คน และผู้หญิง 18 คน โดยเฉลี่ยแล้วผู้ชายมีอายุ 29.05 ปี สูง 166.81 เซนติเมตร หนัก 58.38 กิโลกรัม และมีประสบการณ์ทำงาน 3.33 ปี ส่วนผู้หญิงโดยเฉลี่ยมีอายุ 29.33 ปี สูง 159.11 เซนติเมตร หนัก 49.72 กิโลกรัม และมีประสบการณ์ทำงาน 3.78 ปี

ตารางที่ 10 คุณลักษณะทางกายภาพของผู้ถูกทดสอบ 39 คน

รายการ (หน่วย)	ผู้ชาย		ผู้หญิง	
	Mean	S.D.	Mean	S.D.
อายุ (ปี)	29.05	3.49	29.33	4.95
ส่วนสูง (ซม.)	166.81	7.25	159.11	6.86
น้ำหนัก (กก.)	58.38	7.25	49.72	6.22
ประสบการณ์(ปี)	3.33	1.77	3.78	2.84

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับภาระการออกแรงของพนักงานขนส่ง

จากการวัดขนาดของรถเข็นที่ใช้ในการขนส่งชิ้นงานขนาด 2.5 นิ้ว พบว่ารถเข็นสูง 90 เซนติเมตร กว้าง 16 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร ซึ่งตารางที่ 11 แสดงค่า

น้ำหนักของการขนส่งโดยแต่ละรอบมีน้ำหนัก 28.8 กิโลกรัม การวัดความหนักของภาระงานทำได้โดยใช้เครื่องชั่งสปริงแบบแขวนวัดค่าแรงที่ทำให้รถเข็นเคลื่อนที่และได้ค่าเท่ากับ 0.5 กิโลกรัม

ตารางที่ 11 น้ำหนักของการขนส่งในแต่ละรอบ

รายการ	น้ำหนักต่อรอบการขนส่ง (กก.)
รถเข็น 1 คัน	18.3
ชั้นงาน 60 ชั้น	6.0
ภาควัสดุชั้นงาน 15 ภาควัสดุ	4.5
รวมน้ำหนักทั้งหมด	28.8

3. ความสามารถในการออกแรงสถิติของพนักงานขนส่ง

ตารางที่ 12 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซ็นต์ไทล์ต่าง ๆ ของค่าความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันของพนักงานขนส่งผู้ชายและผู้หญิง จากการทดสอบในพื้นที่ปฏิบัติงานจริงพบว่า ค่าแรงดึงและแรงดันสถิติเฉลี่ยของพนักงานผู้ชายเท่ากับ 10.10 และ 9.74 กิโลกรัม ตามลำดับ และค่าแรงดึงและแรงดันสถิติเฉลี่ยของพนักงานผู้หญิงเท่ากับ 6.27 และ 5.46 กิโลกรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 12 ข้อมูลความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันของพนักงานขนส่งผู้ชายและผู้หญิง

ข้อมูล	ค่าความสามารถในการออกแรงสถิติของผู้ชาย (กก.)		ค่าความสามารถในการออกแรงสถิติของผู้หญิง (กก.)	
	แรงดึง	แรงดัน	แรงดึง	แรงดัน
	Mean	10.10	9.74	6.27
S.D.	3.37	3.20	2.62	1.54
Min	4.73	4.23	3.40	3.60
Percentile 25 th	7.53	7.93	3.90	3.93
Percentile 50 th	9.47	9.17	5.63	5.42
Percentile 75 th	12.17	11.93	8.04	6.72
Percentile 95 th	16.07	15.30	10.74	7.83
Max	16.23	15.40	10.97	8.37

4. ผลการประเมินภาระงานของพนักงานขนส่ง

4.1 ผลการประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งผู้ชาย
การประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งผู้ชายเริ่มจากการคำนวณค่าแรงดึงและแรงดันที่ 15% ของค่าแรงดึงและแรงดันสูงสุด (15% MVE) ที่พนักงานแต่ละคนทำได้ เช่น ข้อมูลของผู้ถูกทดสอบคนที่ 1 มีค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 4.73 กิโลกรัม ดังนั้นค่าแรงดึงที่ 15% ของค่าแรงดึงสูงสุดเท่ากับ 0.71 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 13

เมื่อเปรียบเทียบค่า 15% ของแรงดึงและแรงดันสูงสุดกับค่าแรงเสียดทาน 0.5 กิโลกรัมที่ใช้ในการทำให้รถเข็นเคลื่อนที่ พบว่า ค่า 15% ของพนักงานผู้ชายทุกคนมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทาน ดังนั้นความหนักของภาระงานขนส่งจึงไม่เกินกำลังของพนักงานชาย

ตารางที่ 13 ผลการคำนวณแรงดึงและแรงดันที่ 15% ของแรงดึงและแรงดันสูงสุดของพนักงานขนส่งผู้ชาย

ผู้ถูกทดสอบ (N=21)	ค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดของผู้ชาย (กก.)		15% ของค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดของผู้ชาย (กก.)	
	แรงดึง	แรงดัน	แรงดึง	แรงดัน
1	4.73	4.23	0.71	0.64
2	5.27	5.87	0.79	0.88
3	6.37	6.53	0.96	0.98
4	7.27	6.63	1.09	1.00
5	7.43	7.17	1.12	1.08
6	7.53	7.93	1.13	1.19
7	8.70	8.00	1.31	1.20
8	8.90	8.13	1.34	1.22
9	8.93	8.27	1.34	1.24
10	8.93	8.37	1.34	1.26
11	9.47	9.17	1.42	1.38
12	9.57	9.20	1.44	1.38
13	10.00	9.83	1.50	1.48
14	10.93	10.07	1.64	1.51
15	11.00	11.33	1.65	1.70
16	12.17	11.93	1.83	1.79
17	13.17	13.33	1.98	2.00
18	13.97	13.37	2.10	2.01
19	15.50	14.53	2.33	2.18
20	16.07	15.30	2.41	2.30
21	16.23	15.40	2.44	2.31
ค่าเฉลี่ย	10.10	9.74	1.52	1.46

4.2 ผลการประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งผู้หญิง

การประเมินภาระงานของพนักงานขนส่งผู้หญิงเริ่มจากการคำนวณค่าแรงดึงและแรงดันที่ 15% ของค่าแรงดึงและแรงดันเป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกับของพนักงานขนส่งผู้ชาย ดังแสดงในตารางที่ 14

ผลปรากฏค่า 15% ของแรงดึงและแรงดันสูงสุดของพนักงานผู้หญิงทุกคนมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทาน ดังนั้นความหนักของภาระงานขนส่งจึงไม่เกินกำลังของพนักงานหญิง เช่นเดียวกับผลของพนักงานผู้ชาย

ตารางที่ 14 ผลการคำนวณแรงดึงและแรงดันที่ 15% ของแรงดึงและแรงดันสูงสุดของพนักงานขนส่งผู้หญิง

ผู้ถูกทดสอบ (N=18)	ค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดของผู้หญิง (กก.)		15% ของค่าความสามารถในการออกแรงสูงสุดของผู้หญิง (กก.)	
	แรงดึง	แรงดัน	แรงดึง	แรงดัน
1	3.40	3.60	0.51	0.54
2	3.77	3.67	0.57	0.55
3	3.80	3.70	0.57	0.56
4	3.80	3.83	0.57	0.58
5	3.85	3.90	0.58	0.59
6	4.07	4.03	0.61	0.61
7	4.33	4.20	0.65	0.63
8	4.33	5.07	0.65	0.76
9	5.43	5.20	0.82	0.78
10	5.83	5.63	0.88	0.85
11	6.27	6.03	0.94	0.91
12	7.23	6.27	1.09	0.94
13	7.87	6.27	1.18	0.94
14	8.10	6.87	1.22	1.03
15	8.67	6.87	1.30	1.03
16	10.40	6.97	1.56	1.05
17	10.70	7.73	1.61	1.16
18	10.97	8.37	1.65	1.26
ค่าเฉลี่ย	6.27	5.46	0.94	0.82

4. สรุปและเสนอแนะ

จากการศึกษาการทำงานของพนักงานขนส่งงานในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ ได้สรุป ผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน คือ

4.1 ผลการศึกษาภาระงานและวิเคราะห์อัตรา

กำลังของพนักงานขนส่งในสายการผลิต

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า สามารถลดจำนวนพนักงานขนส่งลงได้ 3 คนต่อกะ หรือ 6 คนต่อวัน ซึ่งเป็นการเพิ่มผลิตภาพการทำงานของพนักงานขนส่งได้ 37.5 % โดยจำนวนพนักงานขนส่งที่เหมาะสมที่สามารถรับภาระงานที่มอบหมายให้ได้ คือ จำนวนพนักงานเท่ากับ 3 คนในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว และเท่ากับ 2 คนในการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว เห็นได้ว่าการวัดงานเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเพิ่มผลิตภาพในการทำงานของพนักงานขนส่งได้

4.2 ผลการศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิติของพนักงานขนส่งในสายการผลิต

จากการศึกษาความสามารถในการออกแรงสถิติของพนักงานขนส่ง สรุปได้ว่าความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิติสูงสุดของพนักงานผู้ชายเท่ากับ 16.23 และ 15.40 กิโลกรัม ของพนักงานผู้หญิงเท่ากับ 10.97 และ 8.37 กิโลกรัม ตามลำดับ และความสามารถในการออกแรงดึงและแรงดันสถิติต่ำสุดของพนักงานผู้ชายเท่ากับ 4.73 และ 4.23 กิโลกรัม ของพนักงานผู้หญิงเท่ากับ 3.40 และ 3.60 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าค่า 15% ของแรงดึงและแรงดันสูงสุดของพนักงานทุกคนมีค่าสูงกว่าแรงเสียดทาน ดังนั้นความหนักของภาระงานขนส่งของพนักงานขนส่งในสายการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจึงไม่เกินกำลังของพนักงาน

4.3 แนวทางในการจัดสรรพนักงานขนส่งในสายการผลิต

จากการศึกษาเวลาในการทำงานขนส่งและการออกแรงสถิติของพนักงานขนส่งในขณะปฏิบัติงานโดยใช้หลักการยศาสตร์ พบว่าบริษัทสามารถลดจำนวนพนักงานขนส่งในกระบวนการผลิตฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 2.5 นิ้ว ลงได้ 2 คน และฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟขนาด 3.5 นิ้ว สามารถลดได้ 1 คน เมื่อพิจารณาความหนักของภาระงานขนส่งแล้วพบว่าพนักงานออกแรงต่ำกว่าร้อยละ 15 ของความสามารถในการออกแรงสูงสุด ซึ่งถือว่าเป็นภาระงานที่สามารถปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงหรือนานกว่านั้นโดยไม่เสี่ยงต่อการบาดเจ็บจากการทำงาน ทั้งนี้การลดจำนวนพนักงานขนส่งลงโดยที่ความหนักของการออกแรงในการขนส่งไม่ได้เกินค่าร้อยละ 15 ของความสามารถในการออกแรงสูงสุดเป็นเรื่องที่เป็นไปได้ในทางปฏิบัติ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากศูนย์วิจัยร่วมเฉพาะทางด้านส่วนประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ทุนสนับสนุนการศึกษาและทำวิจัย

บรรณานุกรม

- [1] Electronics Trend Publications. 2010. **The World-wide Electronics Manufacturing Services Market**. <http://www.electronictrendpubs.com>. 23 March.
- [2] Mayer, F.E. and Stewart, J.R. 2002. **Motion and Time Study for Lean manufacturing**. 3rd ed. Singapore: Prentice Hall.
- [3] Blyer, L., Tieman, L., Stuart, J.A., Duplaga, L., Meyer, N. and Grant, E. 2003. **Plastic separation planning enhancement from new laser identification technology and work measurement analysis**. Proceedings of the Electronics and the Environment, pp. 105-110.
- [4] Kroll, E. 1996. "Application of work-measurement analysis to product disassembly for recycling". **Concurrent Engineering**. 4(2): 149-158.
- [5] Soontornpas, C., Soontornpas, R. and Chumworathayi, P. 2008. "Work measurement by work sampling technique in Department of Pharmacy Service". **Srinagarind Med J**. 23(1): 45-52.
- [6] Mital, A. and Ramakrishnan, A. 1999. "A comparison of literature-based design recommendations and experimental capability data for a complex manual materials handling activity". **International Journal of Industrial Ergonomics** 24(1): 73-80.
- [7] Das, B. 1985. **The assessment of the manual materials handling problem**. In Proceeding of the 18th Annual Conference of HFAC, Human Factors Association of Canada. 63-66.
- [8] Konz, S. and Johnson, S. 2004. **Work Design: Occupational Ergonomics**. 6th ed. Arizona, USA: Holcomb Hathaway.
- [9] Hoozemans, M.J.M., Van Der Kreek, A.J., Frings-Dresen, M.H.W., Van Duk, F.J.H. and Van Der Woude, L.H.V. 1998. "Pushing and Pulling in relation to musculoskeletal disorders: a review of risk factors". **Ergonomics** 41(41): 757-781.
- [10] Mack, K., Haslegrave, C.M. and Gray M.I. 1995. "Usability of manual handling aids for transporting materials". **Applied Ergonomics** 26(5): 353-364.
- [11] Al-Eisawi, K.W., Kerk, C.J., Congleton, J.J., Amendola, A.A., Jenkins, O.C. and Gaines, W. 1999. "Factors affecting minimum push and pull forces of manual carts". **Applied Ergonomics** 30(3): 235-245.
- [12] Barnes, R. M. 1980. **Motion and Time Study: Design and Measurement of work**. 7th ed. John Wiley and Sons, Inc.
- [13] Niebel, B. W. and Freivalds, A. 2004. **Methods, standards, and work design**. 11th ed. Singapore: McGraw-Hill.