การเพิ่มประสิทธิภาพการประกอบผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ยางพาราด้วยเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหว และเวลา และหลักการยศาสตร์ กรณีศึกษา โรงงานตัวอย่าง

Efficiency Improvement in Assembly Rubber Wooden Toys Using Motion and Time Study and Principles of Ergonomics: A Case Study of a Sample Factory

สุรสิทธิ์ ระวังวงศ์[1*], ชาตรี หอมเขียว[1], ซูไฮดี สนิ[1], จุฬาลักษณ์ โรจนานุกูล[1], มูหามัด เต๊ะยอ[2]

Surasit Rawangwong[1*], Chatree Homkhiew[1], Suhaidee Sani[1], Julaluk Rodjananugoon[1], Muhamad Tehyo[2]

(Received: August 1, 2019; Revised: February 3, 2020; Accepted: March 31, 2020)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษากระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ยางพาราประเภทกล้องถ่ายรูป โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และหลักการยศาสตร์ จากการศึกษากระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์กล้องถ่ายรูป มีขั้นตอนการประกอบและการเคลื่อนไหวที่ไม่เหมาะสม ทำให้ประสิทธิภาพในการประกอบค่อนข้างน้อย ส่งผลให้พนักงานเกิดความปวดเมื่อยล้าในการทำงาน และเสียเวลาในการประกอบ ผู้วิจัยจึงได้นำเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เทคนิค ECRS และหลักการยศาสตร์ มาทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานและออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์ จากการปรับปรุงการกระบวนการประกอบ พบว่าสามารถลดขั้นตอนในการประกอบจากเดิม 8 ขั้นตอน ลดลงเหลือ 7 ขั้นตอน เวลามาตรฐานในการประกอบแบบเดิม 3.254 นาที/ชิ้น เหลือ 2.508 นาที/ชิ้น ซึ่งสามารถลดเวลามาตรฐานในการประกอบลง 0.746 นาที/ชิ้น เพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการประกอบได้ 25.96 เปอร์เซ็นต์ ส่วนท่าทางการทำงานเมื่อประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธีการ RULA และแบบสอบถามความรู้สึกปวดเมื่อยล้า พบว่าสามารถลดระดับความเสี่ยงในการประกอบผลิตภัณฑ์ได้อย่างน่าพอใจ

คำสำคัญ: การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา การยศาสตร์ ของเล่นไม้ยางพารา ประสิทธิภาพ เวลามาตรฐาน

[1] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

[1] Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Srivijaya

[2] คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

[2] Faculty of Engineering, Princess of Naradhiwas University

*Corresponding Author: sitnong2@yahoo.co.th

Abstract

The objective of this research was to study a assembling process of rubber wooden camera toy using time and motion study and ergonomics principles. From the investigation of the toy assembling process, it was low assembling efficiency because the assembling procedure and working motions were inappropriate which affected the exuasted workers and waste time in the process. Thus, the researcher applied the time-motion study, ECRS technique and ergonomics method to improve the operating procedure and also design the ergonomical tables and chairs. After the process improved, the number of assembly processes was reduced from 8 steps to 7 steps and the standard assembling times was also reduced from 3.254 minutes/piece to 2.508 minutes/piece (0.746 minute/piece reduction). Moreover, the efficiency of assembling process increased 25.96 percent. In case of the working motions, after the ergonomics assessment with RULA method and fatigue survey, the risks in assembling process can be reduced to the satisfactory level.

Keywords: Motion and time study, Ergonomics, Rubber wooden toys, Efficiency, Standard time

บทนำ

อุตสาหกรรมของเด็กเล่นจากไม้ยางพารา เป็นการนำไม้ยางพาราที่หมดอายุจากการให้น้ำยางแล้วมาผ่านกระบวนการผลิตเป็นของเล่นไม้สำหรับเสริมสร้างพัฒนาการเด็ก เป็นการเพิ่มมูลค่าไม้ยางพาราที่หมดอายุแล้วไม่ถูกเผาทำลายซึ่งจะส่งผลต่อภาวะโลกร้อน ซึ่งมีวัตถุดิบจำนวนมากในภาคใต้ หลายปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมของเด็กเล่นจากไม้ยางพารา มีอัตราการเจริญเติบโตก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง และได้กลายมาเป็นอุตสาหกรรมเพื่อการส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งยังจัดว่ามีขนาดของตลาดเล็ก แต่มีความมั่นคงมาก เมื่อเทียบกับตลาดของเด็กเล่นที่ผลิตจากพลาสติกและผลิตจากผ้า (Department of Industrial Promotion, 2003) แต่ปัจจุบันอุตสาหกรรมของเด็กเล่นกำลังประสบปัญหาจากสภาวะการตกต่ำของเศรษฐกิจโลก จึงทำให้มีอัตราการแข่งขันเพิ่มมากขึ้น จากเหตุผลดังกล่าวโรงงาน กรณีศึกษามีความต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นจากไม้ยางพารา เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของตลาด และนโยบายการลดต้นทุนของโรงงาน ปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษา มีตลาดหลักอยู่ที่สหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และจีน มีสัดส่วนการขายในตลาดต่างประเทศมากกว่า 90% ที่เหลือขายในไทย โดยโรงงาน กรณีศึกษา มีผลิตภัณฑ์มากกว่า 300 รายการ ซึ่งการประกอบผลิตภัณฑ์แต่ละชิ้นนั้นมีขั้นตอนในการประกอบค่อนข้างซับซ้อนและท่าทางการ

ประกอบของพนักงานที่ไม่เหมาะสม ทำให้เกิดการสูญเสียเวลาในการประกอบ เกิดความล้าและใช้แรงงานในการทำงานที่ไม่จำเป็น จึงเป็นที่มาในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ขึ้นมา

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยและผู้บริหารโรงงาน กรณีศึกษา ได้เลือกผลิตภัณฑ์ในการปรับปรุงการประกอบ คือ กล้องถ่ายรูป เนื่องจากปริมาณจำนวนมาก และเป็นสินค้าขายดีอันดับที่ 8 ของโรงงาน อีกทั้งเป็นแนวทางสำหรับการดำเนินการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ต่อไป โดยในการประกอบกล้องถ่ายรูป จะมีขั้นตอนในการประกอบที่ค่อนข้างซับซ้อน มีการรอคอยงานของพนักงาน จึงเป็นที่มาของงานวิจัยนี้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูปและลดเวลาในการประกอบ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และหลักการยศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา

การศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Motion and Time Study) หรือการศึกษาการทำงาน (Work Study) ประกอบด้วย การศึกษาวิธีทำงาน (Method Study) หรือการศึกษาการเคลื่อนไหว (Motion Study) และ การวัดผลงาน (Work Measurement) หรือการศึกษาเวลา (Time Study) (Barnes, 1980; Tuntasut, Rijiwanit, Mahittafowkun, & Changsagawet, 2000; Meyers & Stewart, 2002; Hassanali, 2011; Freivalds & Niebel, 2013; Kulkarni, Kshire, & Chandratre, 2014; Biswas, Chakraborty, & Bhowmik, 2016) เป็นออกแบบและวิเคราะห์วิธีการทำงาน องค์ประกอบของงาน และระบบงาน รวมไปถึงเครื่องมือ อุปกรณ์ แผนผังผังโรงงาน และสิ่งแวดล้อมที่ถูกใช้ในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อปรับปรุงผลิตภาพ ลดเวลา ต้นทุน กำจัดความสูญเสียในการทำงาน และเพื่อปรับปรุงการทำงานให้ดีขึ้น พัฒนามาตรฐานของการทำงานและเวลาในการทำงาน รวมไปถึงการใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาส่งเสริมการจูงใจพนักงานเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลิตภาพ (Rijiravanich, 2000)

การศึกษาวิธีการทำงาน หรือการศึกษาการเคลื่อนไหว

กระบวนการที่ใช้ในการศึกษาและบันทึกวิธีการทำงานเดิมหรือที่จะเสนอแนะขึ้นใหม่อย่างมีขั้นตอนและวิเคราะห์อย่างมีระบบ การศึกษาวิธีการทำงานแบ่งออกเป็น 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การเลือกงานที่จะศึกษา งานที่เลือกมาศึกษาเพื่อปรับปรุงวิธีการทำงานควรจะมีสิ่งบอกเหตุว่าสมควรที่จะได้รับการปรับปรุง 2) การบันทึกวิธีการทำงาน บันทึกขั้นตอนการทำงานจริงที่ทำอยู่ปัจจุบัน ควรใช้แผนภูมิหรือแผนผังในการบันทึก 3) การวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นการพิจารณารายละเอียดของข้อมูลที่บันทึกไว้โดยใช้เทคนิคการตั้งคำถาม 4) พัฒนาวิธีการทำงาน โดยใช้หลักการ ECRS 5) การกำหนดเป็นมาตรฐานทำการบันทึกวิธีการทำงานที่เสนอแนะลงบนแผนภูมิและแผนผัง 6) การนำไปใช้ ควรสร้างการยอมรับในการเปลี่ยนแปลงจากทุกฝ่ายตามลำดับ จากนั้นฝึกฝนพนักงานให้ปฏิบัติงานนั้นตามวิธีการที่

เสนอแนะ และ 7) การดำรงรักษา ควรติดตามความก้าวหน้าของงาน (Teerawatsakul, 199; Rawangwong, 2011)

การวัดผลงาน หรือการศึกษาเวลา

เป็นเทคนิคในการวัดปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยของเวลาหรือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการทำงานนั้น ซึ่งมักถูกเรียกว่าการกำหนดเวลามาตรฐาน การศึกษาเวลา เป็นการหาเวลาทำงานที่เป็นมาตรฐานในการทำงานของคนงาน โดยเวลามาตรฐาน คือเวลาที่คนงานทั่วไปที่ผ่านการฝึกอบรมมาสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จได้โดยไม่ต้องเร่งรีบรวมถึงมีการเผื่อเวลาส่วนตัว การเผื่อเวลาพักจากความเมื่อยล้า และเวลาของความล่าช้าที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ รวมเข้าด้วยกัน โดยการศึกษาเวลา มี 4 วิธี ดังนี้ 1) การศึกษาเวลาโดยตรง 2) การสุ่มงาน 3) ระบบเวลาพรีดีเทอร์มีน และ 4) ระบบข้อมูลมาตรฐาน (Kanjanapanyakom, 2009; Rawangwong, 2011; Freivalds & Niebel, 2013) ในงานวิจัยนี้จะใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time Study)

การศึกษาเวลาโดยตรง

การศึกษาเวลาโดยตรงเป็นการสังเกตงานหนึ่ง ๆ โดยใช้นาฬิกาจับเวลาหรือเครื่องมือจับเวลาแบบอื่นในการหาเวลามาตรฐาน เป็นการศึกษาเพื่อหาเวลามาตรฐานในการทำงานโดยอาศัยเครื่องมือในการจับเวลาและทำการบันทึกค่าเวลา การศึกษาเวลา มีขั้นตอนดังนี้ 1) การเลือกพนักงานที่เหมาะสม 2) การแบ่งงานเป็นงานย่อย 3) การจับเวลาเบื้องต้น 4) หาจำนวนครั้งในการจับเวลา 5) หาอัตราสมรรถนะการทำงาน 6) หาค่าเวลาปกติหรือเวลาพื้นฐาน 7) หาค่าเวลาเผื่อ และ 8) หาเวลามาตรฐาน (Kanjanapanyakom, 2009; Rawangwong, 2011; Mishan & Tap 2015; Adnan, Arbaai & ismail, 2016)

การยศาสตร์ (Ergonomics)

การยศาสตร์ เป็นศาสตร์ที่ว่าด้วยการประยุกต์ความรู้หลากหลายสาขาเข้าด้วยกัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้การทำงานหรือการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ทั้งในส่วนของร่างกายผู้ปฏิบัติงานเอง มีความเหมาะสม สอดคล้องกันอย่างดีที่สุด เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (McAtoammy & Corlett, 1993; Sanders & McCormick, 1993; Sungkapong & Pochana, 2013) ในส่วนของงานวิจัยนี้จะเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ของท่าทางการทำงานด้วยวิธีการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็ว (Rapid Upper Limb Assessment: RULA) เทคนิค RULA ถูกพัฒนาโดย เลน แมคเอเทมเน่ย์ และ ไนเกลคอร์ เลท จากสถาบันการยศาสตร์ในการทำงานแห่งมหาวิทยาลัยน๊อตติ่งแฮม ประเทศอังกฤษ โดยได้ถูกตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารการยศาสตร์ประยุกต์ (Applied Ergonomics) ซึ่งผู้วิจัยทั้งสองได้พัฒนาแบบประเมิน RULA เพื่อใช้ในการตรวจสอบปัจจัยเสี่ยงของการบาดเจ็บของไหล่ แขน และมือ ที่เกิดจากการทำงานต่อเนื่องเป็นเวลานาน เทคนิค

RULA ถูกใช้ประเมินความเสี่ยงของแต่ละบุคคล จากลักษณะท่าทางการทำงาน การออกแรง และการทำงานของกล้ามเนื้อ โดยพิจารณาตำแหน่งและลักษณะการเคลื่อนไหวของร่างกายในส่วนต่าง ๆ รวมทั้งความเครียดจากการทำงานซ้ำซาก (McAtamney & Cortett, 1993; Sanders & McCormick, 1993)

วัตถุประสงค์

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูปและลดเวลาในการประกอบ โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และหลักการยศาสตร์

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการประกอบของผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูป โดยใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และหลักการยศาสตร์ โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ศึกษากระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูป

ในการศึกษาขั้นตอนการประกอบ ซึ่งปัจจุบันจะใช้พนักงาน 2 คน ในการประกอบ โดยขั้นตอนการประกอบหลักในปัจจุบันมี 8 ขั้นตอนหลัก จากนั้นนำมาวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานด้วยแผนภูมิสองมือ (Two-Handed Chart) ตรวจสอบหาส่วนที่มือมีการว่างคอยงานหรือมีการถือรอของชิ้นงาน เพื่อเป็นแนวทางแก้ไขประสิทธิภาพในการประกอบ

การหาเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุง

ในการทำวิจัยนี้ การหาเวลามาตรฐานในการทำงานจะทำการศึกษางานในฝ่ายประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นจากไม้ยางพารา โดยงานที่จะทำการศึกษาและหาเวลามาตรฐานของการทำงานเป็นการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูป โดยใช้เทคนิควิธีการจับเวลาโดยตรง (Direct Time/Stopwatch Time Study) โดยผู้ศึกษาเป็นผู้จับเวลาในทุกขั้นตอนแต่เพียงผู้เดียว งานวิจัยนี้จะใช้การจับเวลาแบบต่อเนื่อง เพื่อทำการบันทึกค่าเวลาแต่ละงานย่อย จากนั้นนำมาหาค่าเวลามาตรฐาน (Standard Time) ของแต่ละงานย่อยต่อไป

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์

โดยจะทำการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ในการประกอบกล้องถ่ายรูป งานวิจัยนี้ใช้การประเมินท่าทางการทำงานด้วยวิธีการประเมินร่างกายส่วนบนแบบรวดเร็ว RULA (Rapid Upper Limb Assessment) โดยจะประเมินท่าทางของแต่ละขั้นตอนการประกอบกล้องถ่ายรูป ซึ่งจะสังเกตจากการบันทึกด้วยวิดีโอการทำงานของพนักงาน และนำมาประเมินลงในแบบฟอร์ม (McAtoammy & Corlett, 1993; Sanders & McCormick, 1993; Sungkapong & Pochana, 2013)

การปรับปรุงกระบวนการประกอบ

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์กระบวนการประกอบ จากนั้นทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานโดยใช้หลักการ ECRS เป็นตัวย่อภาษาอังกฤษ 4 คำ ได้แก่ E (Eliminate) คือการขจัดขั้นตอนการทำงาน C (Combine) คือการรวมกันขั้นตอนการทำงาน R (Rearrange) คือการจัดลำดับหรือจัดเรียงขั้นตอนการทำงานใหม่ S (Simplify) คือการทำให้ง่าย และเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา (Chandra, 2013; Chitsamran & Kengpol, 2014; Kanjana, Supprat, Paramart, & Sooksaksun, 1971; Ozor, Chibuike, Orji, & Chimaobi, 2015; Phichitphajongkij, 2018; Bon & Samsudin, 2018)

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย

ในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงานในโรงงานตัวอย่าง โดยใช้เครื่องมือวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) ทำการวัดขนาดสัดส่วน 14 สัดส่วน เพื่อนำไปปรับปรุงโต๊ะและเก้าอี้สำหรับการประกอบตามหลักการยศาสตร์ เพื่อลดความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

หลังจากการปรับปรุงกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูป จากนั้นทำการเก็บข้อมูลเวลาหลังปรับปรุง เพื่อนำมาคำนวณเวลามาตรฐานของแต่ละงานย่อย และประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA ของวิธีการปรับปรุง

การวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้น

นำผลที่ได้หลังจากการปรับปรุงมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการประกอบผลิตภัณฑ์ของเด็กเล่นกล้องถ่ายรูป และเปรียบเทียบความเสี่ยงทางการยศาสตร์

ผลการวิจัย

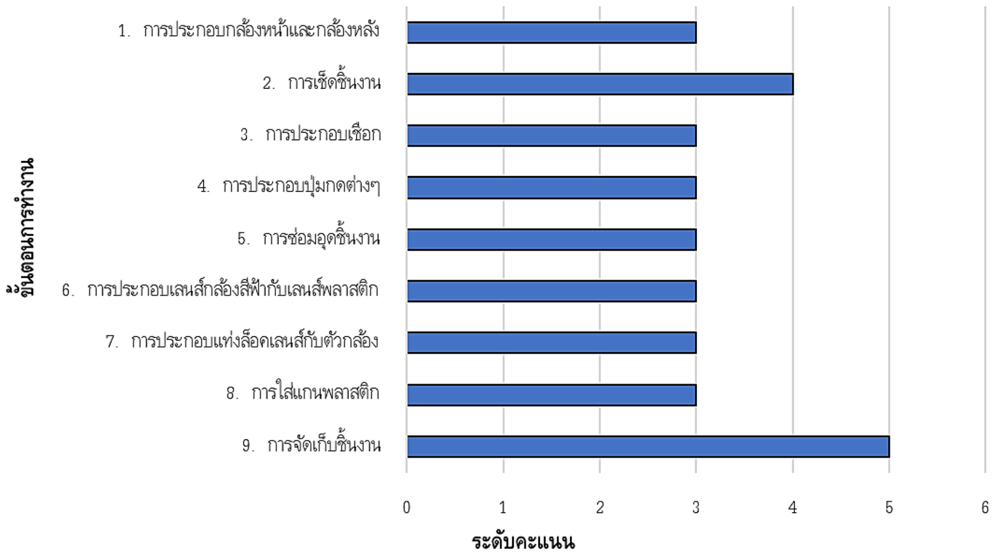
การเก็บผลและวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการปรับปรุง

ปัจจุบันการประกอบกล้องถ่ายรูปมีขั้นตอนการประกอบ 8 ขั้นตอนหลัก ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการจับเวลาในการทำงานแต่ละงานย่อย จำนวน 20 ครั้ง โดยผ่านการทดสอบทางสถิติและจำนวนครั้งในการจับเวลาเพียงพอ จากนั้นได้ทำการประเมินอัตราเร็วในการทำงาน (Rating Factor: RF) ด้วยการใช้วิธีประเมินการทำงานของเวสติงเฮ้าส์ (Westinghouse of Rating) ประกอบด้วย ทักษะ (Skill) ความพยายาม (Effort) ความสม่ำเสมอ (Consistency) และสภาพแวดล้อมของการทำงาน (Condition) (Barnes, 1980; Freivalds & Niebel, 2013) จากนั้นคำนวณหาเวลาปกติ และหาค่าเวลาเผื่อ (Allowance Time) ประกอบด้วย เวลาเผื่อสำหรับบุคคล (Personal) เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า (Fatigue) และเวลาเผื่อสำหรับความล่าช้า (Delay) รวมค่าเวลาเผื่อ เท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากนั้นคำนวณหาค่าเวลา

มาตรฐานของแต่ละขั้นตอน (Rawangwong, 2011) แสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่า เวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุงกระบวนการประกอบเป็น 3.254 นาที/ชิ้น และผลการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA ซึ่งทำการประเมินท่าทางการทำงานของพนักงาน 2 คน และผู้วิจัยได้ทำการบันทึกภาพขั้นตอนการทำงานต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด คะแนนการประเมิน แสดงดังภาพที่ 1

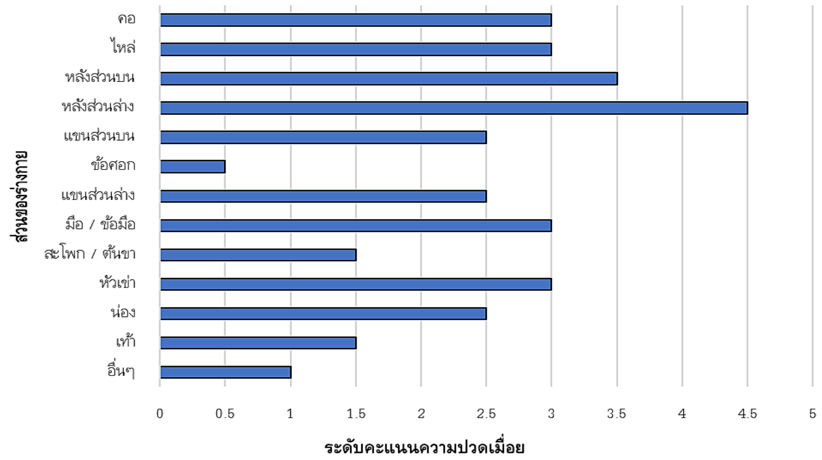
ตารางที่ 1 การคำนวณเวลามาตรฐานก่อนการปรับปรุง

ขั้นตอน	**เวลาปกติ (นาที)**	**เวลามาตรฐาน (นาที)**
1. การประกอบกล้องชิ้นหน้ากับกล้องชิ้นหลัง	0.467	0.523
2. การเช็ดชิ้นงาน	0.199	0.220
3. การประกอบเชือก	0.37	0.418
4. การประกอบปุ่มกดต่างๆ	0.30	0.300
5. การซ่อมอุดชิ้นงาน	0.91	1.020
6. การประกอบเลนส์กล้องสีฟ้ากับเลนส์พลาสติก	0.172	0.193
7. การประกอบแท่งล็อคเลนส์กับตัวกล้อง	0.21	0.200
8. การใส่แกนพลาสติกและจัดเก็บชิ้นงาน	0.34	0.380
รวม		**3.254**



ภาพที่ 1 การประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยวิธี RULA

จากผลการประเมินความเสี่ยง พบว่าขั้นตอนการจัดเก็บชิ้นงาน มีระดับคะแนนสูงสุดคือ 5 คะแนน ซึ่งหมายความว่า ควรมีการปรับปรุงขั้นตอนการจัดเก็บชิ้นงานโดยทันที และจากการให้พนักงานในการประกอบทำแบบสอบถามความรู้สึกปวดเมื่อยล้าในการประกอบกล้องถ่ายรูป ซึ่งระดับคะแนนความปวดเมื่อยโดยเฉลี่ยของส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แสดงดังภาพที่ 2 ที่พบว่าระดับคะแนนความปวดเมื่อยโดยเฉลี่ยนั้น ส่วนของร่างกายที่มีระดับคะแนนเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 4.5 คือ หลังส่วนล่าง รองลงมาระดับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.5 คือ หลังส่วนบน ทำให้ต้องมีการปรับปรุงในส่วนของโต๊ะและเก้าอี้ตามหลักการยศาสตร์ เพื่อลดความปวดเมื่อยล้าในส่วนของหลังส่วนล่างและหลังส่วนบน โดยการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน เพื่อออกแบบโต๊ะและเก้าอี้โดยอาศัยการประยุกต์ตามหลักการยศาสตร์เกี่ยวกับขนาดสัดส่วนร่างกาย



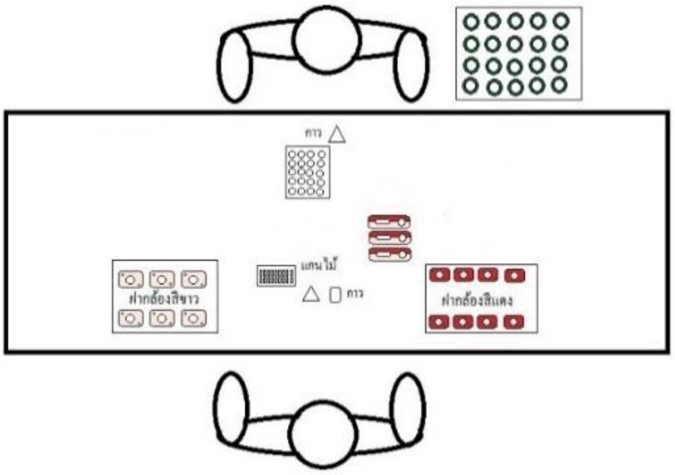
ภาพที่ 2 ระดับคะแนนความปวดเมื่อยล้าโดยเฉลี่ย

การปรับปรุงการทำงาน

จากผลการวิเคราะห์ขั้นตอนของการเคลื่อนไหวในการปฏิบัติงานของมือทั้งสองของพนักงาน เพื่อหาจุดที่เกิดความล่าช้าหรือมือของพนักงานมีการว่างหรือคอยงานอีกมือ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงงานโดยใช้หลักการ ECRS เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา และหลักการยศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

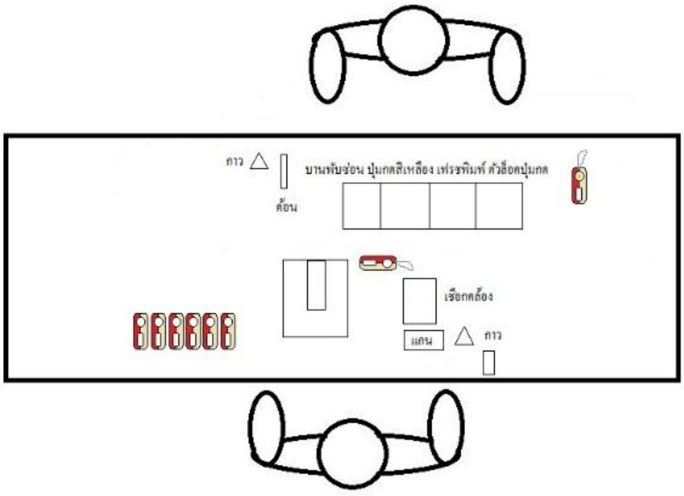
1) การปรับปรุงขั้นตอนการประกอบกล้องชิ้นหน้ากับกล้องชิ้นหลัง โดยมีการปรับปรุงการวางชิ้นงานด้วยการสลับกล้องชิ้นหลังสีขาวไปวางด้านซ้ายมือของพนักงาน และกล้องชิ้นหน้าสีแดงไปวางด้านขวามือของพนักงานและเมื่อประกอบชิ้นงานเรียบร้อยแล้ว จากนั้นก็เช็ดรอยกาวบนชิ้นงานโดยที่

ไม่ต้องส่งให้พนักงานคนที่ 2 เช็ดชิ้นงาน พนักงานคนที่ 2 เปลี่ยนจากขั้นตอนการรอคอยเช็ดชิ้นงานเป็นการใส่เลนส์พลาสติกลงในเลนส์กล้องสีฟ้า โดยใช้พนักงานแค่ 1 คน เพื่อลดพนักงานจากเดิม 2 คน ในการปฏิบัติงานขั้นตอนดังกล่าว ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การประกอบกล้องชิ้นหน้าและชิ้นหลัง หลังการปรับปรุง

2) การปรับปรุงขั้นตอนการประกอบเชือกคล้องและการประกอบปุ่มกดต่าง ๆ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงการวางชิ้นส่วนต่าง ๆ ในการประกอบ เพื่อให้พนักงานเกิดความสะดวกในการหยิบชิ้นส่วนมาประกอบชิ้นงาน แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การประกอบเชือกคล้องและประกอบปุ่มกดต่าง ๆ หลังการปรับปรุง

3) การปรับปรุงขั้นตอนแท่งล็อคเลนส์กับตัวกล้อง ทางผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานของพนักงานโดยให้พนักงานคนที่ 1 นำแท่งล็อคเลนส์ใส่ในตัวกล้องและทำการหยอดกาวชนิดที่ 3 จากนั้นส่งชิ้นงานให้พนักงานคนที่ 2 นำเลนส์กล้องสีฟ้ามาประกอบกับแท่งล็อคเลนส์และนำไปกดอัดชิ้นงาน เพื่อลดขั้นตอนการทำงานของพนักงานคนที่ 1 และทำให้พนักงานคนที่ 2 ไม่เกิดการรอคอยงานจากพนักงานคนที่ 1

จากนั้นได้ออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับประกอบชิ้นงานแบบปรับปรุงโดยใช้ขนาดสัดส่วนร่างกายของพนักงาน หลังจากนั้นให้พนักงานทำการประกอบชิ้นงานด้วยวิธีการแบบใหม่ จากนั้นได้ทำการสร้างโต๊ะและเก้าอี้สำหรับการประกอบชิ้นงาน โดยประยุกต์ตามหลักการยศาสตร์เพื่อลดความรู้สึกปวดเมื่อยล้าของร่างกาย แสดงดังภาพที่ 5 จากการให้พนักงานที่ทำการประกอบกล้องถ่ายรูปได้ทำแบบประเมินความรู้สึกปวดเมื่อย และผู้วิจัยได้ประเมินความเสี่ยงจากท่าทางการทำงานตามหลักการยศาสตร์โดยวิธี RULA

ก) ก่อนปรับปรุง

ข) หลังปรับปรุง

ภาพที่ 5 โต๊ะและเก้าอี้ในการประกอบชิ้นงานก่อน (ก) และหลังการปรับปรุง (ข)

การคำนวณเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

ทำการเก็บข้อมูลเวลาการประกอบหลังการปรับปรุงและนำมาวิเคราะห์หาเวลามาตรฐาน ซึ่งเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง แสดงดังตารางที่ 2 โดยพบว่า เวลามาตรฐานหลังการปรับปรุงกระบวนการประกอบเป็น 2.508 นาที/ชิ้น

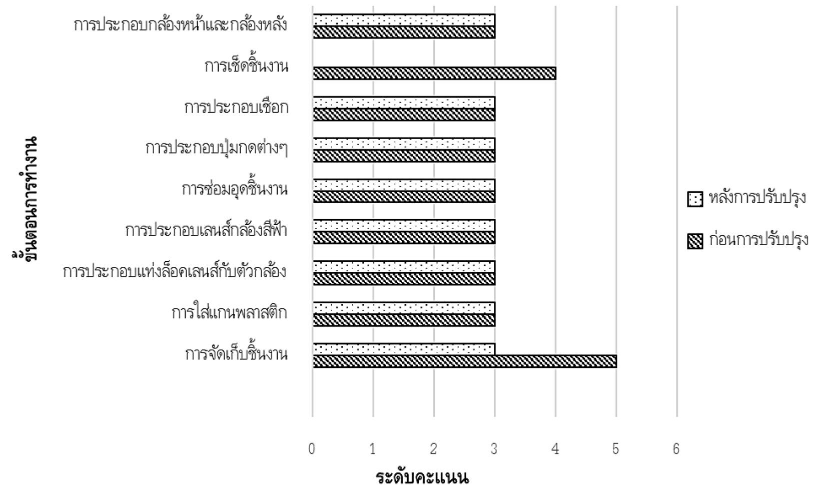
ผลการประเมินความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์หลังปรับปรุงการทำงาน

1) ผลการประเมินความเสี่ยงโดยวิธี RULA โดยผลการประเมินได้นำมาทำการเปรียบเทียบกับผลก่อนการปรับปรุงแสดงดังภาพที่ 6 โดยขั้นตอนการจัดเก็บชิ้นงานมีระดับคะแนนสูงสุด คือ 5

คะแนน และทางผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงโดยทำชั้นวางตะกร้าเพื่อลดการเอื้อมเก็บชิ้นงาน หลังทำการปรับปรุงคะแนนลดลงเหลือ 3 คะแนน นั้นหมายถึงว่า งานอาจจะต้องปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยง

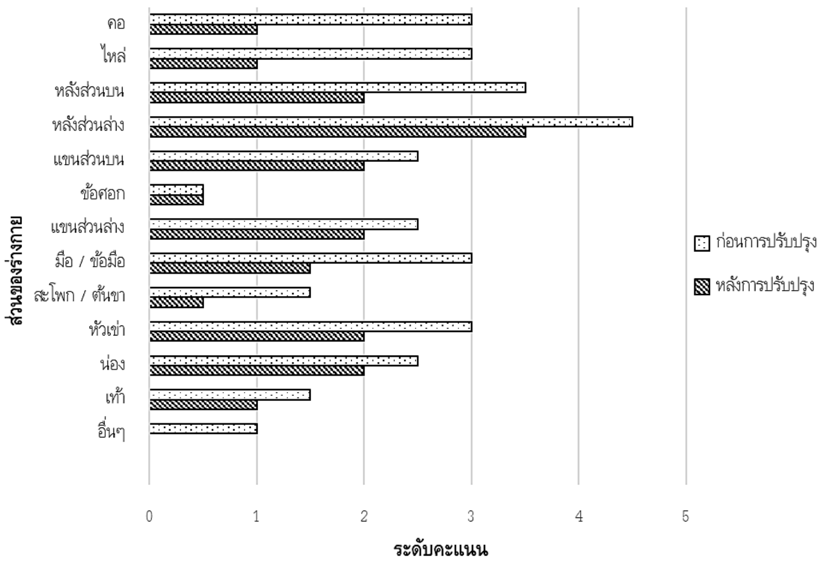
ตารางที่ 2 ผลการคำนวณหาเวลามาตรฐานหลังการปรับปรุง

ขั้นตอน	เวลาปกติ (นาที)	เวลามาตรฐาน (นาที)
1. การประกอบกล้องหน้ากับกล้องหลัง พร้อมเช็ดชิ้นงาน	0.397	0.445
2. การประกอบเลนส์กล้องสีฟ้ากับเลนส์พลาสติก	0.086	0.099
3. การประกอบเชือก	0.231	0.259
4. การประกอบปุ่มกดต่างๆ	0.256	0.286
5. การซ่อมอุดชิ้นงาน	0.847	0.949
6. การประกอบแท่งล็อคเลนส์กับตัวกล้อง	0.164	0.184
7. การใส่แกนพลาสติกและจัดเก็บชิ้นงาน	0.256	0.286
รวม		**2.508**



ภาพที่ 6 เปรียบเทียบระดับคะแนนการประเมินความเสี่ยงก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

2) แบบสอบถามความรู้สึกปวดเมื่อยล้าและลักษณะการทำงานหลังการปรับปรุง ผลการสำรวจแบบสอบถามก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบระดับคะแนนความรู้สึกปวดเมื่อยล้าก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

จากการปรับปรุงจะเห็นได้ว่า สามารถลดระดับคะแนนลงมาได้ โดยก่อนการปรับปรุงพนักงานมีความปวดเมื่อยล้าในส่วนของหลังส่วนล่างสูงสุด คือ 4.5 คะแนน และเมื่อทำการปรับปรุงแล้วระดับคะแนนจะลดลงมาเหลือ 3.5 คะแนน

การปรับปรุงประสิทธิภาพการประกอบ

จากการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบ พบว่าในกระบวนการประกอบสามารถลดเวลามาตรฐานจากเดิมใช้เวลา 3.254 นาที/ชิ้น เหลือ 2.508 นาที/ชิ้น เวลาลดลง 0.746 นาที/ชิ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการประกอบ 25.96% แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปผลการปรับปรุงกระบวนการประกอบ

	ก่อนการปรับปรุง	หลังการปรับปรุง	ผลต่างหลังการปรับปรุง	ร้อยละผลการปรับปรุง
เวลามาตรฐาน	3.254 นาที/ชิ้น	2.508 นาที/ชิ้น	0.746 นาที/ชิ้น	25.96%

อภิปรายผล

จากขั้นตอนในการประกอบกล้องถ่ายรูป แนวทางในการปรับปรุงได้นำหลักการ ECRS และเทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา มาช่วยการปรับปรุงขั้นตอนการทำงาน โดยทางผู้วิจัยได้รวมขั้นตอนการประกอบกล้องชิ้นหน้าสีแดงกับกล้องชิ้นหลังสีขาว และขั้นตอนในการเช็คชิ้นงานเข้าไว้ด้วยกัน จากนั้นสลับขั้นตอนการทำงานโดยนำขั้นตอนการประกอบเลนส์กล้องสีฟ้ากับเลนส์พลาสติก

มาประกอบในขั้นตอนที่ 2 และลดพนักงานในการประกอบขั้นตอนนี้จากเดิมใช้พนักงานในการประกอบ 2 คน หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 1 คน และพบว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการประกอบกล้องถ่ายรูปได้จากเดิมมีขั้นตอน 8 ขั้นตอน รวมเวลามาตรฐานเป็น 3.254 นาที/ชิ้น ลดลงเหลือ 7 ขั้นตอน รวมเวลามาตรฐานเป็น 2.508 นาที/ชิ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบได้ 25.96% ในส่วนของการนำหลักการยศาสตร์มาใช้ในการประเมินความเสี่ยงและปรับปรุงงานตามหลักการยศาสตร์ โดยประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA พบว่าระดับคะแนนสูงสุดในการประเมินความเสี่ยง คือ ขั้นตอนการจัดเก็บชิ้นงาน มีระดับคะแนนก่อนปรับปรุง 5 คะแนน หมายความว่า ควรรีบปรับปรุงและวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยทันที จากนั้นได้มีการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับประกอบผลิตภัณฑ์ตามหลักการยศาสตร์ เพื่อลดความเสี่ยงในการทำงานของพนักงาน และออกแบบชั้นวางตะกร้าสำหรับใส่ชิ้นงานให้มีความสูงในระดับพอดีกับท่าทางการทำงานของพนักงาน หลังการปรับปรุงการทำงานพบว่าระดับคะแนนความเสี่ยงลดลงเหลือ 3 คะแนน หมายความว่า งานอาจจะต้องปรับปรุงเพื่อลดความเสี่ยงต่อไป

จากการสำรวจแบบสอบถามความรู้สึกปวดเมื่อยล้าและลักษณะการทำงาน พบว่าก่อนการปรับปรุงการทำงานพนักงานมีความปวดเมื่อยบริเวณหลังส่วนล่าง และหลังส่วนบน โดยได้มีการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ในการประกอบผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อลดความปวดเมื่อยล้าในบริเวณดังกล่าว และส่วนอื่น ๆ ของร่างกาย โดยหลังส่วนล่างจากเดิมระดับคะแนน คือ 4.5 ลดลงเหลือ 3.5 และหลังส่วนบนจากเดิมระดับคะแนน คือ 3.5 ลดลงเหลือ 2 เนื่องจากพนักงานต้องนั่งทำงานเป็นเวลานาน ทำให้การออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับนั่งประกอบผลิตภัณฑ์จากงานวิจัยนี้สามารถลดการปวดเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกายลงได้ แต่ทั้งนี้พนักงานควรหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการนั่งทำงานเป็นระยะเวลานาน ๆ การนั่งทำงานในท่าทางซ้ำ ๆ อีกทั้งควรมีการปรับปรุงสถานีงานให้ถูกหลักการยศาสตร์ และส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานที่ถูกหลักการยศาสตร์ เพื่อป้องกันอาการความผิดปกติของระบบกระดูกและกล้ามเนื้อจากการทำงาน

สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาการเคลื่อนไหวและเวลา เพื่อหาเวลามาตรฐานของการประกอบผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ยางพารา พร้อมทั้งปรับปรุงงานด้วยหลักการ ECRS และหลักการยศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า สามารถลดพนักงานในการประกอบขั้นตอนนี้จากเดิมใช้พนักงานในการประกอบ 2 คน หลังการปรับปรุงลดลงเหลือ 1 คน และพบว่าสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพการประกอบกล้องถ่ายรูปได้จากเดิมมีขั้นตอน 8 ขั้นตอน รวมเวลามาตรฐานเป็น 3.254 นาที/ชิ้น ลดลงเหลือ

7 ขั้นตอน รวมเวลามาตรฐานเป็น 2.508 นาที/ชิ้น สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการประกอบได้ 25.96% ในส่วนของการประเมินความเสี่ยงทางการยศาสตร์โดยวิธี RULA พบว่าระดับคะแนนสูงสุดในการประเมินความเสี่ยง คือ ขั้นตอนการจัดเก็บชิ้นงาน มีระดับคะแนนก่อนปรับปรุง 5 คะแนน หมายความว่า ควรรีบปรับปรุงและวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยทันที โดยการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้สำหรับประกอบผลิตภัณฑ์แบบใหม่ เพื่อลดความเสี่ยงในการทำงานของพนักงาน หลังการปรับปรุงการทำงาน พบว่าระดับคะแนนความเสี่ยงลดลง อีกทั้งสามารถความรู้สึกปวดเมื่อยล้าในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ทั้งนี้พนักงานควรหลีกเลี่ยงท่าทางการทำงานที่ไม่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ การนั่งทำงานในท่าทางซ้ำ ๆ เป็นเวลานาน ๆ และการส่งเสริม ตระหนักถึงพฤติกรรมการทำงานที่ถูกหลักการยศาสตร์ในสถานที่ทำงานอย่างกว้างขวาง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรออกแบบโต๊ะ-เก้าอี้สำหรับการประกอบที่สามารถปรับระดับสูงต่ำตามขนาดสัดส่วนของพนักงาน เพื่อ ความยืดหยุ่นในประกอบผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ได้
2. ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำผลจากการวิจัยครั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิตไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เพื่อหาประสิทธิภาพในการประกอบผลิตภัณฑ์ของโรงงานต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากงบประมาณประจำปี 2560 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และขอขอบคุณผู้บริหารโรงงานผลิตภัณฑ์ของเล่นไม้ยางพารา กรณีศึกษา และพนักงานในสายการผลิตที่อำนวยความสะดวกในการทำวิจัยครั้งนี้

รายการอ้างอิง (References)

Adnan, A. N., Arbaai, N. A., & ismail, A. (2016). Improvement of Overall Efficiency of Production Line by Using Line Balancing. *Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(12), 7752-7758.

Barnes, R.M. (1980). *Motion and Time Study Design and Measurement of Work.* (7th ed.) New York: John Wiley & Sons. USA.

Biswas, S. Chakraborty, A. & Bhowmik, N. (2016). Improving Productivity Using Work Study Technique. *International Journal of Research in Engineering and Applied Sciences,* 6, 49-55.

Bon, A.T. & Samsudin, S.N.A. (2018). Productivity Improvement in Assembly Line by Reduction Cycle Time using Time Study at Automotive Manufacturer. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung,* Indonesia, March 6-8, 284-291.

Chandra, P.V. (2013). An Effort to Apply Work and Time Study Techniques in a Manufacturing Unit for Enhancing Productivity. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 2(8), 4050-4058.

Chitsamran, A. & Kengpol, A. (2014). Productivity Improvements by Using Standard Time and Design for Assembly: A Case Study in a Transformer Manufacturing Plant. *IE Network Conference,* 30-31 October. Samutprakarn. 467-471. (In Thai).

Department of Industrial Promotion. (2003). *Children's Toys Made from Rubberwood*. Retrieved from http://www.library.dip.go.th. (in Thai).

Freivalds, A. & Niebel, B. (2013). *Niebel's Methods, Standards, & Work Design.* New York: McGraw-Hill. USA.

Hassanali, K.N. (2011). A Productivity Model Utilizing a Work Study Approach for Performance Measurement. *The Journal of the Association of Professional Engineers of Trinidad and Tobago*, 40, 13-25.

Kanjana, C. Supprat, N. Paramart, N. & Sooksaksun, N. (1971). The Application of ECRS Principle for Improving Process Case Study: Soil Production Industry. *IE Network Conference,* 30-31 October. Samutprakarn. 927-934. (In Thai).

Kanjanapanyakom, R. (2009). *Industrial Work Study*. Bangkok: Top Publishing. (in Thai).

Kulkarni, P.P.Kshire, S.S. & Chandratre, K.V. (2014). Productivity Improvement Through Lean Deployment and Work Study Methods. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3, 429-434.

McAtoammy, L. & Corlett, E.N. (1993). RULA: A Survey Method for the Investigation of Work-Related Upper Limb Disorders. *Applied Ergonomics*, 24, 91-99.

Meyers, F.E. & Stewart, J.R. (2002). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing.* (3rd ed.), New Jersey, Prentice Hall, USA.

Mishan, N.N. & Tap, M.M. (2015). Increasing Line Efficiency by Using Time study and Line Balancing in a Food Manufacturing Company. *Jurnal Mekanikal Di,* 38, 32-43.

Ozor, P.A. Chibuike, L.O.O. Orji, O. & Chimaobi, K.O. (2015). Productivity Improvement of Small and Medium Scale Enterprises using Lean Concept: A Case Study of a Bread actory. *European Journal of Business and Management,* 7, 73-84.

Phichitphajongkij, P. (2018) Improvement of Chassis Production Process of Truck Factory. *Engng.J.CMU,* 15(2). 55-66.

Rawangwong, S. (2011). *Work study*. (2nd ed.) Songkhla: Tam Publishing. (in Thai).

Rijiravanich, W. (2000). *Work Study: Principle and Case Study*. (2nd ed.) Bangkok: (in Thai).

Sanders, M.S., & McCormick, E.J., 1993. *Human Factor in Engineering and Design.* (7th ed.), McGraw-Hill, California, USA.

Sungkapong, A. & Pochana, K. (2013). *Ergonomics and Assessment.* Prince of Songkla University. Songkhla. (in Thai).

Teerawatsakul, I. (1999). *Motion and Time Study.* Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai).

Tuntasut, V. Rijiwanit, W. Mahittafowkun, J. & Changsagawet, C. (2000). *Work Study.* (7th ed.). Chulalongkorn University Publisher. (In Thai).