ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 (ฉบับปฐมฤกษ์)

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
Journal of Engineering and Industrial Technology Bansomdej

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

Faculty of Engineering and Industrial Technology, BansomdejChaopraya Rajabhat University

เดือนมกราคม – มิถุนายน 2563
Vol.1 No.1 January – June 2020
ISSN: 2730-2504

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ
Journal of Bansomdej Engineering and Industrial Technology ปีที่ 1 ฉบับปฐมฤกษ์ มกราคม – มิถุนายน 2563 (ราย 6 เดือน)
ISSN:2730-2504

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมผลงานทางวิชาการ บทความ และงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่น่าสนใจ และยกระดับวารสารให้เข้าสู่ฐานข้อมูล (TCI)
2. เพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอสำหรับใช้อ้างอิงและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทางวิชาการด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นการเสริมสร้างศักยภาพในเชิงวิชาการ อันจะเป็นประโยชน์แก่คณาจารย์ นักศึกษาและบุคคลผู้ให้ความสนใจ

ที่ปรึกษา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลินดา เกณฑ์มา	อธิการบดี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เผด็จ กำคำ	รองอธิการบดี

บรรณาธิการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤดิธฤต ทองสิน	คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

กองบรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.สมบัติ ทีฆทรัพย์	มหาวิทยาลัยธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย แหวนเพชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทิงจิตร	มหาวิทยาลัยสยาม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กชศร หัสโรค์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์
ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรกมล บุณยโยธิน	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.สุริยา พันธ์โกศล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ รนต์ละออง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์จุฬาลักษณ์ จารุจุฑารัตน์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

คณะกรรมการประเมินบทความ

รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยพร วงศ์พิศาล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธชัย บรรเทิงจิตร	มหาวิทยาลัยสยาม
รองศาสตราจารย์ ดร.รัฐไท พรเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤดิธฤต ทองสิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เขียวมั่ง	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ มีถม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนทร สิทธิเจริญกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธวัชชัย พงษ์สนาม	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะ รนต์ละออง	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วชิรศักดิ์ เขียนวงศ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัชชัย เสริมพงษ์พันธ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรชัย พรหฤทัย	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ยศวัจน์ ชีววรนนท์ตรี	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปัญญา สำราญหันต์	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ดร.เจษฎา ทิพย์มณเฑียร	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ดร.จิรวุฒิ เบญจนราสุทธิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ดร.ภาณุเดช แสงสีดำ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ดร.ปริญญา ศรีสัตยกุล	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
อาจารย์ธิดาธิป หารชุมพล	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ออกแบบปก

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ราชนิรันดร์ ดวงชัย

กำหนดการเผยแพร่

ปีละ 2 ฉบับ คือ ฉบับที่ 1 (เดือนมกราคม – มิถุนายน)

ฉบับที่ 2 (เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม)

เจ้าของวารสาร

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

พิมพ์ครั้งที่ 1 จำนวน 200 เล่ม 115 หน้า

จัดพิมพ์โดย

คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ชั้น M เลขที่ 1061 ซอยอิสรภาพ 15 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600 โทร. 02-473-7000 ต่อ 5319

พิมพ์ที่

โรงพิมพ์ บริษัท สหธรรมิก จำกัด

โทร.0-2864-0434,091-6982454,081-923-8825

E-mail: sahadhammik@gmail.com

บทบรรณาธิการ

วารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ฉบับนี้เป็นฉบับปฐมฤกษ์ของคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงานทางวิชาการ บทความ และงานวิจัยทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม และยกระดับวารสารให้เข้าสู่ฐานข้อมูล (TCI) และเป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานวารสารวิชาการระดับชาติ ในวารสารบทความนี้ ประกอบด้วยบทความวิจัย 8 บทความ และบทความวิชาการ 1 บทความ อันได้แก่ แนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ, การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในสายการประกอบอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง, การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า กรณีศึกษา บริษัทเอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, การพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรมโรงพยาบาลตำรวจ, การวิเคราะห์และจำแนกสินค้าคงคลังเพลาเหล็กด้วยวิธีการจัดลำดับความสำคัญ, การศึกษาวิธีการทำงานและหาเวลามาตรฐานในสายงานการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก, การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว, การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่และขนาดสัดส่วนร่างกาย: ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื้อหาของบทความดังที่กล่าวมานี้ได้มาจากการเรียบเรียงจากผลการวิจัย นวัตกรรมใหม่ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมวิชาการได้

สำหรับวารสารฉบับต่อไป คือ ฉบับที่ 2 ของปีที่ 1 (เดือนกรกฎาคม – ธันวาคม 2563) กำลังเปิดรับบทความเพื่อการตีพิมพ์วารสาร และยังมีพื้นที่ให้ผู้สนใจ ได้แก่ คณาจารย์ นักวิชาการ และตลอดจนนักวิจัยสามารถส่งผลงานมาให้พิจารณาในรูปแบบบทความวิชาการหรือบทความวิจัยทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม รวมทั้ง ศาสตร์ด้านการพัฒนาและอุตสาหกรรม วารสารยินดีเป็นสื่อกลางสำหรับการเผยแพร่ผลงาน โดยบทความจะได้รับการประเมินคุณภาพจาก กองบรรณาธิการและพิจารณากลั่นกรอง (peer review) โดยผู้ทรงคุณวุฒิตามสาขาที่เกี่ยวข้อง

กองบรรณาธิการวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า วารสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่สนใจทุกท่าน ขอขอบคุณสมาชิกวารสาร ที่ได้ให้ความสนใจติดตามวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มา ณ โอกาสนี้

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤดิธฤต ทองสิน

บรรณาธิการ

สารบัญ

หน้า

บทความ

แนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก 1
อัจฉรา ผ่องพิทยา, ธีรวุฒิ แซ่ลิ้ม, พศวีร์ แสงประยูร,ณัฐชัย เปลี่ยนวิจารณ์,
หทัยรัตน์ ธีระกาญจน์ และปิยะชัย สุวรรณธาดา

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในสายการประกอบอุตสาหกรรม เครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง 14
ธวัชชัย พงษ์สนาม

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้ากรณีศึกษาบริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด 24
ณัฐวุฒิ วงษ์วรรณ, ปัทมา วงษ์สวัสดิ์, อิทธิพล ชุ่มแจ่ม, ศิริวรรณ ฉ่ำมิ่งขวัญ,
สร้อยสุดา เลาะหมุด

การพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ 36
ปวีณา แก้วยศ, ภัทรพล จารึกโพธิ์, ไสว ศิริทองถาวร

การวิเคราะห์และจำแนกสินค้าคงคลังเพลาเหล็กด้วยวิธีการจัดลำดับความสำคัญ 48
วรวิทย์ ลีลาวรรณ, หฤทภัค อภิรัตน์

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทความ

การศึกษาวิธีการทำงานและหาเวลามาตรฐานในสายงานการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก 62

ปิยะ รนต์ละออง, ภาษิต ทินนาม , พิชฎาตา ผลพูล, พีระพงษ์ ยืนยงชัยวัฒน์, พลกฤต กลั่นแก้วดำรง , รัฐศักดิ์ ผลาขจรศักดิ์

การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว 72

โกศล ชัยเจริญอุดมรุ่ง , พีรวัจน์ มีสุข

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่ 86

วชิรศักดิ์ เขียนวงศ์, ราชนิรันดร์ ดวงชัย, ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน, จักฤษณ์ พนาลี, พิเชฐ มีมะแม

ขนาดสัดส่วนร่างกาย: ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ 97

ณัฐพล พุฒยางกูร, ไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล

แนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ

Alternative Solution Of Waste Reduction In The Seat String Assembly Process: Case Study An Automative Parts Manufacuring Company In Samut Prakan Province

อัจฉรา ผ่องพิทยา[1]*, ธีรวุฒิ แซ่ลิ้ม[2], พศวีร์ แสงประยูร[3],
ณัฐชัย เปลี่ยนวิจารณ์[4], หทัยรัตน์ ธีระกาญจน์[5] และปิยะชัย สุวรรณธาดา[6]

[123456]* ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมการผลิตและโลจิสติกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
* Corresponding author email:ap-pas@hotmail.com
Received 4 April 2020 Revised 28 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกตการปฏิบัติงานของพนักงาน และการสัมภาษณ์วิศวกรและพนักงานผลิตเพลาเกี่ยวสายเบรก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้หลักการ Why-Why Analysis หาปัญหาและสาเหตุการเกิดของเสีย และประชุมระดมสมองเพื่อหาแนวทางการลดของเสียโดยใช้เครื่องมือการจัดการคุณภาพ

ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก มี 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมวัตถุดิบ 2) ขั้นประกอบชิ้นส่วน และ 3) ขั้นตรวจสอบชิ้นงาน ซึ่งชิ้นงานที่เป็นของของเสียส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นฟองอากาศ มีรอยหนามลวดเชื่อม และรอยตามด สาเหตุเกิดจากพนักงานไม่ปฏิบัติงานตามขั้นตอน และเครื่องจักรบางส่วนมีสภาพเก่า ผลจากการประชุมระดมสมองเสนอแนะให้สร้างคู่มือปฏิบัติงานการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรกที่มีขั้นตอนการทำงาน

ที่ชัดเจนเพื่อนำไปฝึกอบรมพนักงาน และผลจากการปรับปรุง สามารถลดของเสียจากเดิม 2.78 % คงเหลือ 1.97%

คำสำคัญ: การลดของเสีย, เพลาเกี่ยวสายเบรก

Abstract

The objective of this research is to study alternative solution of waste reduction in the seat string assembly process. Collecting data by observed the operation of employees, and interviewed engineers and employees who assembling the seat string. Data was analyzed using the Why-Why Analysis method to find out the problems and causes of waste. And brainstormed to find ways how to reduce waste by using quality management tools.

The result of this research found that there are 3 steps for the seat string assembly: 1) raw material preparation 2) assembly and 3) Inspection of work pieces. In which most of the waste products were bubbles, some pieces of barbed wire and gas porosity. The reason is due to the employees did not follow the procedures and some machines were old condition. From brainstorming sessions, suggesting to create an operation manual for the seat string assembly that have clear working procedure, used to train employees. And results from improvements can reduce waste from the original 2.78 % to remaining balance 1.97%.

Keywords: waste reduction, seat string

บทนำ

อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์เป็นหนึ่งในห่วงโซ่อุปทานอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ได้รับการส่งเสริมจากรัฐบาลไทยมาอย่างต่อเนื่อง อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ในปี 2560-2562 มีแนวโน้มเติบโตดีขึ้นตามทิศทางการผลิตรถยนต์และรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นผลจากการฟื้นตัวของเศรษฐกิจไทยและประเทศคู่ค้า ประกอบกับคาดว่าจะมีการเร่งผลิตและจำหน่ายรถที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมตามแผนการขอรับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน และจะมีการผลิตรถจักรยานยนต์ขนาดใหญ่เพิ่มขึ้นตามการขยายการลงทุนของค่ายรถจักรยานยนต์ระดับโลก อีกทั้งผลจากการเข้ามาลงทุนตั้งฐานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในไทยของบริษัทข้ามชาติ จะช่วยหนุนให้การส่งออกชิ้นส่วนยานยนต์ของไทยขยายตัวดีขึ้น และคาดว่าความต้องการชิ้นส่วนอะไหล่ทดแทน ขยายตัวต่อเนื่องตามการเพิ่มขึ้นของจำนวนรถยนต์และรถจักรยานยนต์สะสมที่มีมากกว่า 16 ล้านคัน และ 20 ล้านคัน ตามลำดับ ภาวะเช่นนี้จะส่งผลให้ธุรกิจจำหน่ายชิ้นส่วนและอุปกรณ์เสริมยานยนต์มีผลประกอบการดีขึ้นตามไปด้วย (วรรณา ยงพิศาลภพ, 2560)

บริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนอะไหล่ยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ ดำเนินธุรกิจรับผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ได้แก่ เพลาเกี่ยวสายเบรก ตามคำสั่งของลูกค้าให้กับผู้ประกอบการผลิตยานยนต์หลายราย เช่น โตโยต้า ฮีโน่ ซึ่งจากการศึกษาข้อมูลการผลิตชิ้นส่วนอะไหล่เบื้องต้น พบว่า ในการประกอบชิ้นส่วนเพลาเกี่ยวสายเบรก มีของเสียเกิดขึ้นจำนวนมาก ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งที่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ของบริษัท การส่งมอบสินค้าให้ลูกค้าไม่ครบจำนวน และทำให้ไม่สามารถส่งมอบสินค้าทั้งหมดได้ทันตามกำหนดเวลา เนื่องจากต้องนำชิ้นงานมาแก้ไขหรือผลิตใหม่ให้ครบตามจำนวนการสั่งซื้อของลูกค้า ส่งผลให้มีต้นทุนเพิ่มขึ้น และลูกค้าไม่พึงพอใจในงานที่ได้รับล่าช้า (บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ, 2561) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาหาแนวทางการลดของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้เกิดชิ้นงานที่เป็นของเสียให้น้อยลง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก กรณีศึกษา บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการเฉพาะกรณี โดยศึกษาจากกระบวนการประกอบ ปัญหาและสาเหตุที่ทำให้เกิดชิ้นงานเสีย เพื่อหาแนวทางการลดชิ้นงานเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บุคลากรประจำแผนกประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก ประกอบด้วย พนักงาน 6 คน และวิศวกร 1 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบสังเกต
2. แบบสัมภาษณ์
3. ศึกษาเอกสารการปฏิบัติงานของแผนกประกอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ข้อมูลจำนวนการเกิดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก โดยใช้หลักการ Why-Why Analysis หาปัญหาและสาเหตุการเกิดของเสีย และประชุมระดมสมองสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาแนวทางการลดของเสียโดยใช้เครื่องมือการจัดการคุณภาพ

ผลการศึกษา

ผลการวิจัยนำเสนอในรูปแบบแผนภาพ ภาพประกอบ ข้อมูลค่าสถิติร้อยละ แปลความหมายโดยบรรยายเป็นความเรียงดังนี้

1. กระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

จากการศึกษา พบว่า กระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1 ดังนี้

ภาพที่ 1 กระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

1.1 ขั้นเตรียมวัตถุดิบ ชิ้นส่วนวัตถุดิบมี 3 แบบ คือ ตัวแกนกลาง (ภาพที่ 2) แผ่นปิดด้านหน้า-ด้านหลัง (ภาพที่ 3) และ ตะขอเกี่ยวสายเบรก (ภาพที่ 4) โดยตรวจสอบรายการหาสิ่งผิดปกติของวัตถุดิบด้วยใบตรวจสอบ จุดสำคัญที่ต้องตรวจสอบได้แก่ ไม่มีรอยแตกตามส่วนต่างๆ ไม่มีรอยสนิม ไม่มีรอยบุบ ขอบชิ้นส่วนต้องเสมอกันทุกชิ้น และแต่ละชิ้นต้องเป็นสีเงินเสมอกันทุกส่วน

ภาพที่ 2 ตัวแกนกลาง

ภาพที่ 3 แผ่นปิดด้านหน้า-ด้านหลัง

ภาพที่ 4 ตะขอเกี่ยวสายเบรก

1.2 ขั้นประกอบชิ้นส่วน การประกอบชิ้นส่วนวัตถุดิบเป็นชิ้นงานเพลาเกี่ยวสายเบรกโดยใช้หุ่นยนต์ ดังนี้ 1) จัดวางชิ้นส่วนวัตถุดิบให้ตรงกับตัวจับยึดชิ้นงาน (ภาพที่ 5) 2) ตั้งค่าการเชื่อมการทำงานของหุ่นยนต์ ตามมาตรฐานของโรงงานโดยมีวิศวกรประจำแผนกประกอบตั้งค่าให้กับหุ่นยนต์ก่อนการปฏิบัติงานการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก (ภาพที่ 6) และ 3) สั่งหุ่นยนต์ทำการเชื่อมชิ้นงาน (ภาพที่ 7)

ภาพที่ 5 จัดวางชิ้นส่วนวัตถุดิบให้ตรงกับตัวจับยึดชิ้นงาน

ภาพที่ 6 ตั้งค่าการเชื่อมการทำงานของหุ่นยนต์

ภาพที่ 7 สังหุ่นยนต์ทำการเชื่อมชิ้นงาน

1.3 ขั้นตรวจสอบชิ้นงาน ตรวจสอบชิ้นงานให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดไว้มีวิธีการในการตรวจสอบ คือ 1) การวัดขนาดความกว้างของชิ้นงาน (ภาพที่ 8) 2) การวัดความยาวของชิ้นงาน เก็บรายละเอียดของชิ้นงาน (ภาพที่ 9) และ 3) ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานหลังผลิตเสร็จ (ภาพที่ 10)

ภาพที่ 8 การวัดขนาดความกว้างของชิ้นงาน

ภาพที่ 9 การวัดความยาวของชิ้นงาน

ภาพที่ 10 ตรวจสอบคุณภาพของชิ้นงานหลังผลิตเสร็จ

2. ปัญหาและสาเหตุการเกิดของเสียเพลาเกี่ยวสายเบรก

ผลการศึกษาปัญหาของเสีย โดยรวมพบว่า มีของเสียเกิดขึ้น คิดเป็นร้อยละ 2.78 จำแนกลักษณะของเสียเป็น 7 แบบ ซึ่งของเสียที่พบมากที่สุด ได้แก่ ชิ้นงานมีฟองอากาศ ร้อยละ 0.97 รองลงมา ชิ้นงานมีรอยหนามลวดเชื่อม ร้อยละ 0.67 และชิ้นงานมีรอยตามด ร้อยละ 0.33 ตามลำดับ

ส่วนปัญหาของเสียน้อยที่สุดได้แก่ ชิ้นงานมีรอยติดเกลียว ร้อยละ 0.17 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละของปัญหาของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

ปัญหาของเสีย	ร้อยละของของเสีย
ชิ้นงานมีฟองอากาศ	0.97
ชิ้นงานมีรอยหนามลวดเชื่อม	0.67
ชิ้นงานมีรอยตามด	0.33
ชิ้นงานมีรอยรอยแตก	0.22
ชิ้นงานมีแนวเชื่อมเอียง	0.22
ชิ้นงานมีรอยแนวเชื่อมไม่เต็ม	0.19
ชิ้นงานมีรอยติดเกลียว	0.17
รวม	**2.78**

จากผลการศึกษาปัญหาการเกิดของเสีย 7 แบบ ได้นำมาประชุมระดมสมองวิเคราะห์หาสาเหตุการเกิดของเสีย ตามหลักการ why - why analysis พบว่าชิ้นงานของของเสียส่วนใหญ่จะมีลักษณะเป็นฟองอากาศ มีรอยหนามลวดเชื่อม และรอยตามด และ ได้สาเหตุที่แท้จริง เกิดจากการปฏิบัติงานของพนักงานที่ไม่ปฏิบัติงานตามขั้นตอน และเครื่องจักรบางส่วนมีสภาพเก่าและสึกหรอ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สาเหตุการเกิดของเสีย วิเคราะห์ตามหลักการ why - why analysis

ปัญหาของสีย	สาเหตุที่ 1	สาเหตุที่ 2	สาเหตุที่ 3
ชิ้นงานมีฟองอากาศ	มีลมพัดหรืออากาศเข้าไปในระหว่างทำการเชื่อม	บริเวณที่ทำการเชื่อมมีสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมในการทำงาน	พนักงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน
ชิ้นงานมีรอยตามด	มีการใช้แรงดันไฟแรงสูงมากเกินไปในการ	แรงดันไฟที่ใช้ เกินกว่ามาตรฐานที่กำหนด	พนักงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน

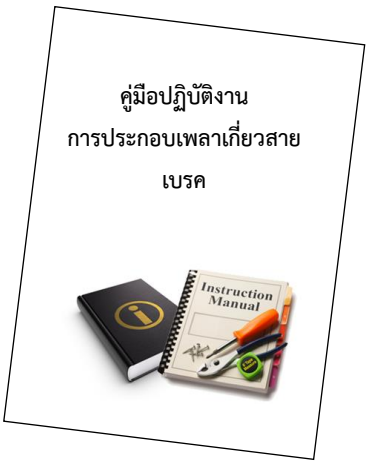
	เชื่อม		
ชิ้นงานมีรอยแตก	วัตถุดิบที่ใช้เกิดการชำรุด	วัตถุดิบที่ใช้ไม่ได้มาตรฐาน	
ชิ้นงานมีแนวเชื่อมไม่เต็ม	วัตถุดิบเกิดการผิดรูปจากที่กำหนด	วัตถุดิบที่ใช้ไม่ได้มาตรฐาน	
ชิ้นงานมีแนวเชื่อมเอียง	ตัวจับยึดวัตถุดิบเกิดการชำรุดในระหว่างประกอบ	แท่นวางชิ้นงานสึกหรอ	วัสดุที่ใช้จับชิ้นงานสึกหรอ
ชิ้นงานมีรอยจากหนามลวดเชื่อม	ลวดที่ใช้ในการเชื่อมเกิดการละลายไม่หมด	วัตถุดิบที่ใช้ไม่ได้มาตรฐาน	
ชิ้นงานติดเกลียว	ชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบไม่ได้ขนาดของชิ้นงานตัวอื่น	ชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานที่กำหนดไว้	พนักงานขาดความระมัดระวังในการปฏิบัติตามแบบ

ที่มา (บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ, 2561)

3. แนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

ผลจากประชุมระดมสมองวิศวกรและพนักงานได้เสนอแนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก ดังนี้

1) สร้างคู่มือปฏิบัติงานการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก เพื่อใช้เป็นแนวทางการปฏิบัติงานของพนักงานที่เป็นมาตรฐาน ดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 คู่มือปฏิบัติงานการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

2) จัดการฝึกอบรมพนักงานขณะปฏิบัติงาน โดยหัวหน้าได้นำคู่มือปฏิบัติงานฯ

ที่สร้างขึ้นไปใช้ในการฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานมีความรู้และความเข้าใจในการปฏิบัติงานประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก และสามารถปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนในคู่มืออย่างเคร่งครัด เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และลดการเกิดชิ้นงานเสียได้

3) จัดทำแผ่นภาพวิธีการปฏิบัติงาน ติดไว้ในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานเพื่อให้พนักงานได้ใช้ในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด ดังภาพที่ 12

	Work instruction	Doc. No.	page
	เรื่อง : การประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรค	Id. No.	
		Run. No.	

จุดประสงค์ (purpose) เพื่อลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรค และเป็นแนวทางในการปฏิบัติงาน

ขั้นตอน	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	ภาพประกอบ
1	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ 1.1 ตรวจสอบมุมของชิ้นส่วนวัตถุดิบ 1.2 ตรวจสอบรอยแตกและสนิมของชิ้นส่วนวัตถุดิบ 1.3 ตรวจสอบขนาดความกว้างของรูน๊อต	

วันที่เริ่มใช้	วันที่ปรับปรุง	แก้ไขครั้งที่	บันทึกการเปลี่ยนแปลง	ผู้อนุมัติ	ผู้ทบทวน	ผู้จัดทำ

ภาพที่ 12 ตัวอย่างแผ่นภาพวิธีการปฏิบัติงาน

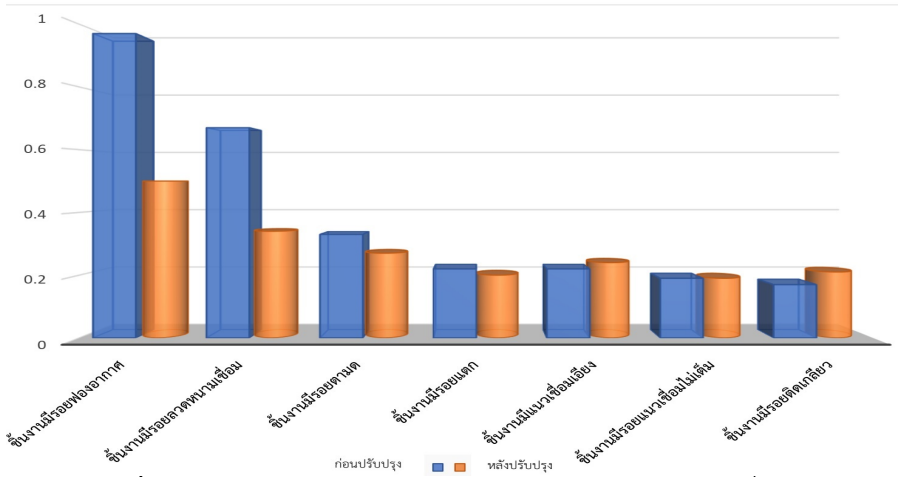
4. ผลการนำแนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรกไปทดลองใช้

ผลจากการทดลองใช้แนวทางการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก สามารถลดของเสียจากเดิม 2.78 % คงเหลือ 1.97% ดังตารางที่ 2 และภาพที่ 13

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบการเกิดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรกก่อนและหลังปรับปรุง

ปัญหาของเสีย	ร้อยละของของเสีย ก่อนปรับปรุง	ร้อยละของของเสีย หลังปรับปรุง
ชิ้นงานมีฟองอากาศ	0.97	0.50

ชิ้นงานมีรอยหนามลวดเชื่อม	0.67	0.34
ชิ้นงานมีรอยตามด	0.33	0.27
ชิ้นงานมีรอยรอยแตก	0.22	0.20
ชิ้นงานมีแนวเชื่อมเอียง	0.22	0.24
ชิ้นงานมีรอยแนวเชื่อมไม่เต็ม	0.19	0.19
ชิ้นงานมีรอยติดเกลียว	0.17	0.21
รวม	**2.78**	**1.97**



ภาพที่ 13 ผลการเกิดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก เปรียบเทียบก่อนและหลังปรับปรุง

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยหาสาเหตุหลัก พบว่าการเกิดของเสียมาจากการปฏิบัติงานของพนักงาน ในขั้นตอนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก เนื่องจากพนักงานไม่ปฏิบัติตามขั้นตอน โดยไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้น อีกทั้งการทำงานแบบเดิมที่ไม่มีคู่มือการปฏิบัติงาน ให้พนักงานได้ศึกษา จึงอาจไม่เข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง ทำให้เกิดของเสียในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงได้จัดทำคู่มือปฏิบัติงานที่เป็นมาตรฐานในการปฏิบัติงาน และจัดการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการให้กับพนักงาน สามารถนำไปใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานได้จริง โดยได้นำเครื่องมือคุณภาพมาใช้วิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาที่แท้จริงตามหลักการ Why-Why Analysis นำไปสู่การได้

แนวทางแก้ไขปัญหาตามสาเหตุที่แท้จริง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาประสิทธิภาพได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพาขวัญอ่อนละมูล เทียนสุดา สุนทรชื่น และ พิชชา มีผิวสม (2559) แนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตพาเลทไม้ วิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาตามหลักการ Why-Why Analysis ภายใต้สภาพการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ นำไปสู่การได้แนวทางแก้ไขปัญหาโดยการสร้างคู่มือปฏิบัติงานสามารถลดของเสียได้ และงานวิจัยของ พรสุดา ยอดบุนอก (2553) การลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีติดรถยนต์ Part PAN0851 โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ (QC 7 Tools) มาใช้ในการควบคุมคุณภาพงาน สามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีติดรถยนต์ Part PAN0851 ทำให้ลดของเสียจากงานเป็นรอยได้

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

1. หน่วยงานสามารถใช้ข้อมูลเพื่อเป็นแนวการผลิตสำหรับการลดของเสียในกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก

2. สามารถนำคู่มือปฏิบัติงานการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรกไปประยุกต์ใช้กับงานการผลิตที่มีลักษณะคล้ายได้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

ควรศึกษาแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการประกอบเพลาเกี่ยวสายเบรก โดยใช้เครื่องมือคุณภาพอื่นๆ เพื่อเพิ่มผลผลิต

เอกสารอ้างอิง

บริษัทผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ในจังหวัดสมุทรปราการ. (2561). **รายงานประจำปี พ.ศ. 2561.** สมุทรปราการ.

พรสุดา ยอดบุนอก. (2553). **การลดของเสียในกระบวนการผลิตฝาครอบชิ้นส่วนซีดีติดรถยนต์.** สืบค้นเมื่อ วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2562. จาก http://www.dms.eng.su.ac.th.

วรรณา ยงพิศาลภพ. (2560). **แนวโน้มธุรกิจ/อุตสาหกรรมปี 2560-2562:อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์.** สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ตุลาคม 2561. จาก https://www.krungsri.com /bank/ getmedia /08a29fa9-6065-446c-afe5-f478278b04f2/IO_Auto_Parts_2017_TH.aspx.

สุพาขวัญ อ่อนละมูล เทียนสุดา สุนทรชื่น และพิชชา มีผิวสม. (2559). **แนวทางการลดของเสียในกระบวนการผลิตพาเลทไม้ โดยใช้ทฤษฎีการควบคุมคุณภาพ กรณีศึกษาบริษัท บี. พี. แอล.แพ็คกิ้ง จำกัด.** บัณฑิตนิพนธ์วิจัย. หลักสูตรอุตสาหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตในสายการประกอบอุตสาหกรรม เครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง

Increasing production efficiency in industrial assembly lines Vertical Packaging Machine

ธวัชชัย พงษ์สนาม[1*]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมการผลิตและออกแบบแม่พิมพ์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

Corresponding author email: thawatchai.po@o365.bsru.ac.th

Received 16 March 2020 Revised 10 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตของสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE ในบริษัทกรณีศึกษา และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการ ประกอบด้วยแนวคิดแบบลีน โดยการใช้เครื่องมือ เทคนิค หรือแนวทางของลีน (LEAN) ที่นำมาใช้ ในกระบวนการการผลิตเพื่อวิเคราะห์หาความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น ด้วย การสร้างมาตรฐานการทำงาน ตามหลักการทฤษฎีการศึกษางาน ซึ่งประกอบไปด้วย การกำหนดเวลาเผื่อ การกำหนดเวลามาตรฐาน แผนภูมิกระบวนการไหลและแผนภาพการไหล ตลอดตจนการสุ่มตัวอย่างงาน (Work sampling) เพื่อช่วยลดกิจกรรมที่ไม่สร้างมูลค่าเพิ่มออกไปและทำให้พนักงานแต่ละคน ปฏิบัติงานในลักษณะเดียวกัน ซึ่งเป็นการลดความผันแปรจากวิธีทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลการวิจัยพบว่าระบบการผลิตของสายการประกอบด้วยแนวคิดแบบลีนมาประยุกต์ใช้งาน ในบริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE พบว่าแนวคิดนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการประกอบ และเมื่อได้ทำการวัดผลและประเมินผลการปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) เปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงตามองค์ประกอบหลักของอุปสงค์การ

ผลิต 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพ คุณภาพ และการส่งมอบ (Productivity: P, Quality: Q, Delivery: D) พบว่าดัชนีแต่ละตัวมีค่าที่ดีกว่าของเดิม

คำสำคัญ: การเพิ่มประสิทธิภาพ, คุณภาพ, การส่งมอบ, อุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์

Abstract

The objective of this research is to study the production of assembly lines in the machine industry. Vertical Packaging Systems Model ABC 2520 DE in the Company, Case Study and to Increase Line Efficiency Consisting of lean concepts By using lean tools or techniques (LEAN) used in the production process to analyze the wastage that occurs by creating work standards According to job education theory Which consists of Scheduling Timing Standard Diagram Flow (Flow process chart) Motion chart And work sampling to help reduce activities that do not add added value and allow each employee Perform the same work Which is an effective way to reduce the variations from work.

The results show that the line production system consists of lean type Apply In the company case study of the vertical packaging machine industry, model ABC 2520 DE, it is found that this concept can be used to improve the assembly line. And when evaluating and evaluating the results Improve work efficiency With Key Performance Indicators (KPIs) comparing before and after improvements based on the three key components of demand for production: Productivity, P, Quality: Q, Delivery: D. The ones that are better than the original.

Keywords: optimization, quality, delivery, packaging machine industry

บทนำ

เนื่องจากสภาวะทางธุรกิจในปัจจุบันมีการแข่งขันที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อความอยู่รอด ขององค์กร และต่อเนื่องไปถึงหน่วยงานย่อยแต่ละภาคส่วนในการดำเนินการธุรกิจภาคอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ ก็เช่นเดียวกันที่จะต้องมีการนำกลยุทธ์ต่าง ๆ เข้ามาดำเนินการปรับปรุงระบบการทำงาน ทั้งในด้านการผลิต ด้านสายการประกอบ และรวมถึงด้านการบริหารงาน เพื่อให้องค์กรยังคงความสามารถการแข่งขันในทางธุรกิจได้และให้ผลประกอบการขององค์กรดียิ่งขึ้น จากกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้กันนั้น กลยุทธ์ในด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิต ที่มีการนำมาใช้ และกล่าวถึงกันเป็นอันมากในปัจจุบัน คือ Lean manufacturing หรือการผลิตแบบลีน (Lean production) เป็นระบบการผลิตที่มุ่งเน้นในการลดหรือกำจัดความสูญเปล่า (Waste) โดย การปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อลดต้นทุนและเพิ่มผลิตภาพโดยยึดความพึงพอใจของลูกค้าเป็นหลัก หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ลีน คือ ปรัชญาในการผลิตที่ถือว่า ความสูญเปล่าเป็นตัวทำให้เวลาที่ใช้ในการผลิตยาวนานขึ้น และควรมีการนำเทคนิคต่างๆ มาใช้ในการกำจัดความสูญเปล่าออกไป

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะทำการวิจัยในเรื่องการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตของสายการประกอบ งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาการนำแนวคิดแบบ Lean manufacturing หรือการผลิตแบบลีนมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยการวัดผลและประเมินผลการปรับปรุง ประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) เปรียบเทียบก่อน และ หลังการปรับปรุงตามองค์ประกอบหลักของอุปสงค์การผลิต 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพ คุณภาพและการส่งมอบ (Productivity:P,Quality:Q,Delivery:D) ซึ่งจะครอบคลุมขีดความสามารถในการ แข่งขันขององค์กรโดย จะดำเนินการการศึกษา และปรับปรุงในสาย การประกอบหลัก (Assembly line) ของ บริษัทกรณีศึกษาภายใต้เงื่อนไขต่าง ๆ ใน การผลิตจริง

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการผลิตของสายการประกอบในอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์
2. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์ ระบบแนวตั้ง

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้สูงขึ้น

2. ลดจำนวนสินค้าพัสดุคงคลังในสายการผลิต

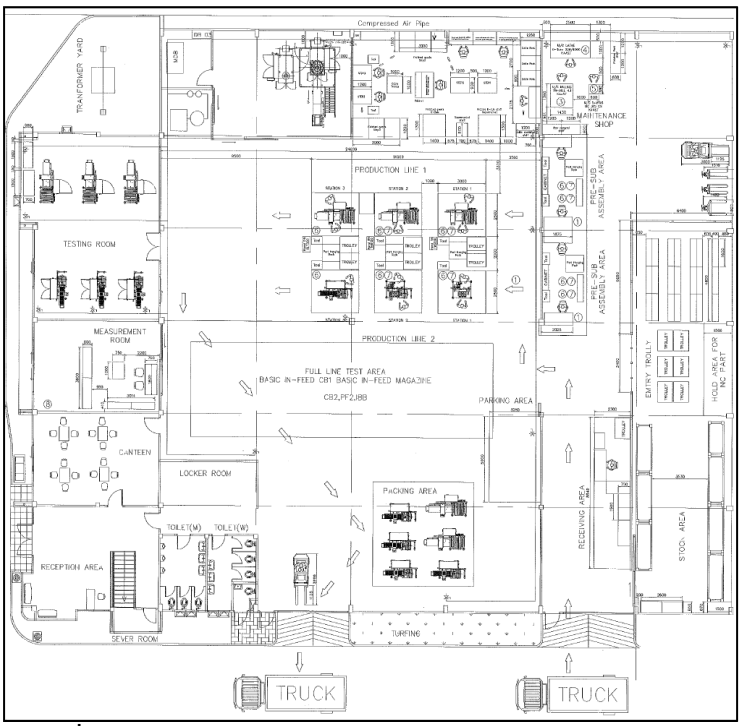
3. ลดระยะเวลานำ (Lead time) ให้สั้นลง

4. ความสูญเปล่าในสายการผลิตลดลง

5. เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารให้องค์การมีศักยภาพในการแข่งขันในการสร้าง ความพึงพอใจให้กับลูกค้า รวมถึงการสร้างผลประกอบการทางการเงินที่ดี

ขอบเขตของการวิจัย

บริษัทกรณีศึกษานี้เป็นโรงงานผลิตที่ตั้งขึ้นในปี ค.ศ 2011 เป็นผู้นำด้านเทคโนโลยีการบรรจุภัณฑ์สำหรับขนมหวานและอาหาร ที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจังหวัดชลบุรี โดยโรงงานก่อตั้งขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นสำหรับเครื่องบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแปซิฟิก ซึ่งเป็นบริษัทที่มีความเชี่ยวชาญในเครื่องบรรจุภัณฑ์ทั้งระบบแนวนอน/แนวตั้ง และมีผังโรงงานโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา ดังแสดงใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผังโรงงานโดยรวมของบริษัทกรณีศึกษา

เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการทำวิจัยไว้ในการเพิ่มประสิทธิภาพสายการประกอบในอุตสาหกรรมของเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้งรุ่น ABC 2520 DE ด้วยแนวคิดแบบลีนและหลักการทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้ ในบริษัทกรณีศึกษา

การดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ

ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการวิจัยในครั้งนี้เป็นการดำเนินงานวิเคราะห์ข้อมูลที่อยู่ในสภาพปัจจุบันเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริงและศึกษาปัญหาอย่างจริงจัง ซึ่งจะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาได้ โดยดำเนินการตามขั้นตอนดำเนินงานดังนี้

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ
2. ศึกษากระบวนการและระบบการประกอบเครื่องบรรจุภัณฑ์
3. วิเคราะห์ข้อมูลกิจกรรมในแต่ละกระบวนการ
4. กำหนดประเด็นปัญหาที่จะแก้ไขและตั้งเป้าหมาย
5. วิเคราะห์และสรุปประเด็นปัญหากระบวนการปัจจุบัน
6. เสนอแนวทางการปรับปรุงกระบวนการและแก้ไขปัญหา
7. ดำเนินการแก้ไขปัญหาและปรับปรุงกระบวนการ
8. เปรียบเทียบผลการดำเนินงาน
9. สรุปผลการดำเนินงาน
10. จัดทำเอกสารรายงาน

แนวทางการปรับปรุงกระบวนการโดยการปรับสมดุลจำนวนสถานีงานจาก 5 สถานีงานให้เหลือ 3 สถานีงานหรือให้เหมาะสมที่สุดนั้น มีหลักเกณฑ์การพิจารณาเพื่อปรับสมดุลงานให้กับสายการผลิตจะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ คือ หลังจากปรับสมดุลงานย่อยแต่ละสถานีงานการผลิตแล้วสถานีงานนั้น ๆ จะต้องมี Max CT. ที่น้อยกว่าหรือเท่ากับ T.T อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการปฏิบัติงานจริง ว่าสามารถปรับเปลี่ยนหรือย้ายงานนั้น ๆ ไปทำก่อนหน้า หรือทำหลังจากงานใด ๆ นั้นได้ด้วยเช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้เปรียบเทียบสมดุลสถานีงานก่อนปรับสมดุลและหลังปรับสมดุล เพื่อเปรียบเทียบเวลา Max CT. กับ T.T อย่างสังเขปตามตารางที่ 1 สำหรับใช้ในการจัดสมดุลงานเบื้องต้นให้กับสายการผลิต ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

ก่อนปรับสมดุล				หลังปรับสมดุล		
สถานีงาน	รายละเอียดงาน	Max CT.	T.T.	Max CT.	รายละเอียดงาน	สถานีงาน
สถานีงานที่1	งานติดตั้ง	8.34	18.00	16.93	งานติดตั้งระบบกลไก	สถานีงานที่1
สถานีงานที่2	งานติดตั้ง	8.59				
สถานีงานที่3	งานติดตั้งและระบบไฟฟ้า	21.34		21.34	งานระบบไฟฟ้า	สถานีงานที่2
สถานีงานที่4	งานทดสอบ	8.19		8.19	งานทดสอบ	สถานีงานที่3
สถานีงานที่5	งานบรรจุภัณฑ์	8.49		8.49	งานบรรจุภัณฑ์	สถานีงานที่4

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบสมดุลสถานีงานก่อนปรับสมดุลและหลังปรับสมดุลอย่างสังเขป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการคำนวณ และวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับอ้างอิง ข้อมูลที่ได้มานั้นเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ โดยมีค่าความคลาดเคลื่อน ± 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังรายละเอียดในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นในการศึกษาเวลางานประกอบของสถานีงานที่ 1 โดยเริ่มจากการคำนวณหาค่า $\overline{X}$ ของงานย่อยที่ 1 จะได้ค่า $\overline{X}=\sum\frac{x_i}{n}$ = 9.53 นาที คำนวณหาค่า R ของงานย่อยที่ 1 จะได้ค่า R= (H-L) = 1.13 นาที หาค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ = 0.12 แล้วนำค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ ไปคำนวณหาค่า N จากสูตร

$$0.025\,d_2\sqrt{N}=\frac{R}{\overline{X}}$$

ค่าของ d_2 นี้ขึ้นอยู่กับค่าของข้อมูลของกลุ่ม ถ้าข้อมูลของกลุ่มเท่ากับ 5 ค่าของ d_2 = 2.326 และถ้าข้อมูลกลุ่มเท่ากับ 10 ค่าของ d_2 = 3.078 และจากข้อมูลกลุ่มของงานย่อยที่ 1 ค่า $\frac{R}{\overline{X}}$ ได้เท่ากับ 0.12 นั้นนำไปแทนค่าในสูตรเพื่อหาค่า N ดังนี้

$$\sqrt{N}=\frac{0.12}{0.025\text{x}2.326}$$

$$N = 4.25 \simeq 4$$

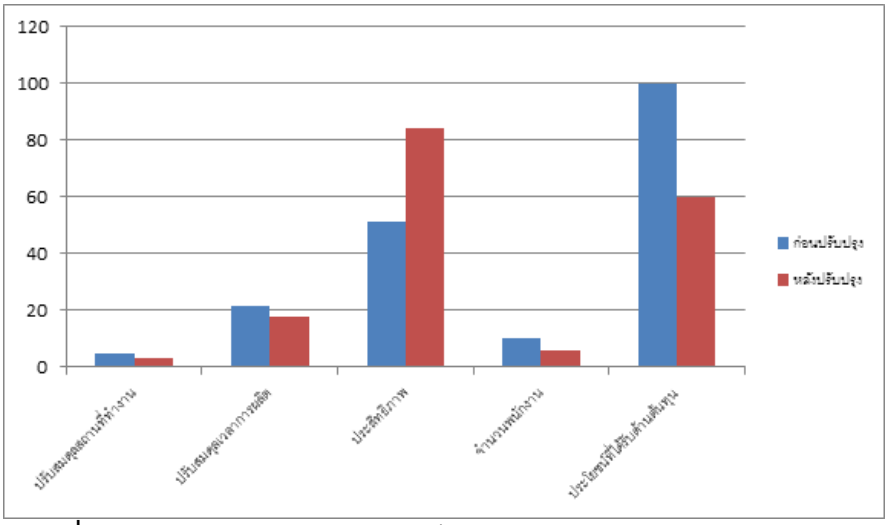
ซึ่งหมายความว่าจำนวนข้อมูลที่ต้องการสำหรับค่าความคลาดเคลื่อน ± 5% ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% คือ 4 ข้อมูล ซึ่งจากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บตัวอย่างข้อมูล 5 ข้อมูล เพื่อแสดงว่าจำนวนรอบของการจับเวลาเป็นจำนวนรอบที่เหมาะสมแล้ว

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยพบว่าระบบการผลิตสายของการประกอบด้วยแนวคิดแบบลีน มาประยุกต์ใช้งาน ในบริษัทกรณีศึกษาอุตสาหกรรมเครื่องบรรจุภัณฑ์ระบบแนวตั้ง รุ่น ABC 2520 DE พบว่าแนวคิดนี้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงสายการประกอบและเมื่อได้ทำการวัดผลและประเมินผลการ

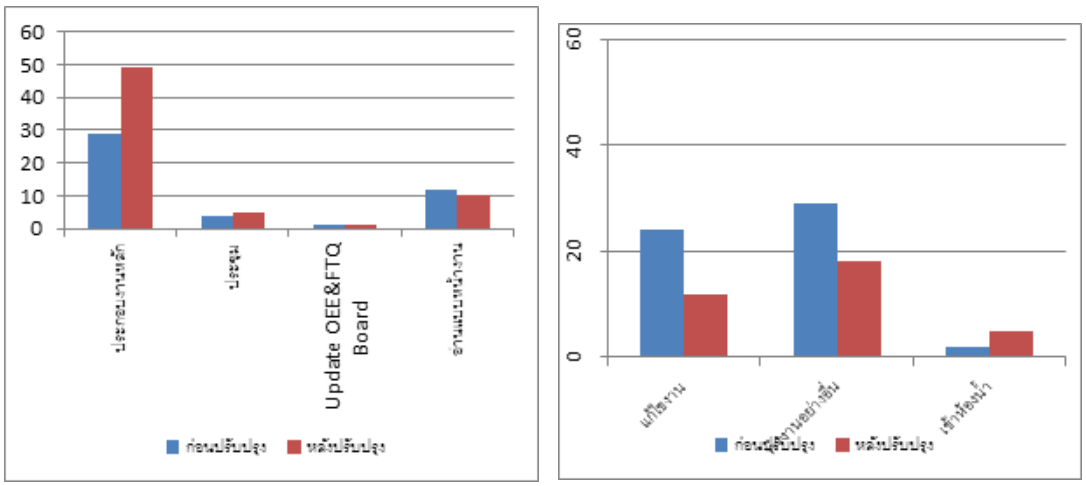
ปรับปรุงประสิทธิภาพการทำงาน ด้วยดัชนีชี้วัด (Key performance indicator: KPIs) ผลิต 3 ตัว คือ ประสิทธิภาพ คุณภาพ และการส่งมอบ (Productivity: P, Quality: Q, Delivery: D) พบว่าดัชนีแต่ละตัวมีค่าที่ดีกว่าของเดิม

ผลจากการเข้าไปศึกษางานภายหลังการปรับปรุงวิธีการทำงานด้วยการกำหนดมาตรฐานการทำงาน และกำหนดจุดตรวจสอบเพื่อลดข้อผิดพลาด และการศึกษางานด้วยเทคนิคต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้วนั้น จากการตรวจสอบประสิทธิภาพการทำงานจริงของสายการประกอบ พบว่า 1) จำนวนสถานีงานลดลงอย่างเหมาะสมโดยสามารถลดจากเดิม 5 สถานีงานลดลงเหลือ 3 สถานีงาน 2) ประสิทธิภาพขององค์ประกอบหลักขององุปสงค์การสายการผลิตมีแนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิม 51.51% เป็น 84.70% หรือเป็น อัตราเปอร์เซ็นที่เพิ่มขึ้น 33.19% 3) เวลาในการผลิตลดลงจาก 21.34 ชั่วโมงเป็น 18.00 ชั่วโมงหรือ เป็นอัตราเปอร์เซ็นที่ลดลง 15.65% และ 4) ยังสามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตลงได้ 4 คน ซึ่งสามารถลดต้นทุนการผลิตต่อปี จากเดิม 2,760,00.00 บาทต่อปี เหลือ 1,104,000.00 บาทต่อปี หรือคิดเป็นอัตราเปอร์เซ็นต้นทุนค่าแรงงานทางตรงลดลงถึง 60% ต่อปี ดังแสดงรายละเอียดใน ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นหัวข้อสมดุลการผลิต ก่อน-หลัง ปรับปรุง

ผลจากการเข้าไปศึกษางานประเด็นปัญหากระบวนการผลิตปัจจุบันที่มีอัตราในการทำงานจริงของกระบวนการผลิตที่ 45% เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขให้มีอัตราในการทำงานจริง เพิ่มขึ้นอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 55% และให้มากถึง 80% เพื่อแก้ปัญหาการจัดส่งที่ล่าช้า หรือปัญหาของ กระบวนการผลิตที่ไม่ตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้นั้นจากการตรวจสอบอัตราส่วน และข้อมูลแสดงอัตราการทำงานของแต่ละประเภทกิจกรรมก่อนและหลังปรับปรุงจากประเด็นการแก้ไขงานที่มีสัดส่วนที่ 24% ที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า พบว่าอัตราส่วนของสายการผลิตมี แนวโน้มที่ดีขึ้นจากเดิม เช่นกันโดย 1) มีอัตราในการทำงานจริงหรือกิจกรรมที่มีคุณค่าและต้องทำอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (Value added activities: VA) ของกระบวนการผลิตที่ เพิ่มขึ้นจากเดิม 45% เป็น 65% หรือเป็นเปอร์เซ็นที่เพิ่มขึ้น 20% และ 2)อัตราส่วนของกิจกรรมไม่มีคุณค่า แต่จำเป็นต้องทำ(Non-value added but necessary activities: NNVA) ลดลงจากเดิม 55% เป็น 35% หรือเป็นเปอร์เซ็นที่ลดลง 20% ดังแสดงรายละเอียดของอัตราส่วนที่มีความผันแปรในแต่ละกิจกรรมย่อยใน ภาพที่ 3 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ก่อน-หลัง ปรับปรุง



ภาพที่ 3 แผนภูมิเปรียบเทียบผลประเด็นที่ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ก่อน-หลัง ปรับปรุง

เอกสารอ้างอิง

กัญจนา เบ็ญจศิริวรรณ. (2551). การศึกษาวิธีการทำงานและการปรับปรุงโลจิสติกส์: ภาคการผลิต ชิ้นส่วนเฟอร์นิเจอร์ไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาการจดัการโซ่อุปทาน แบบบูรณาการ, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ชำนาญ รัตนากร. (2553). การปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง. Retrieved from http://www.tpmconsulting.org.

นวดี กระจายวงศ์ และณวรา จันทรัตน์. (2551). การประยุกต์ใช้เทคนิคการศึกษาวิธีการทำงานเพื่อเพิ่มผลิตภาพในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่เยือกแข็ง.สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหการเกษตร, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

.มาโนช ริทินโย.(2551). การศึกษางาน (Work Study).มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือนครราชสีมา.

สุนันท์ ฤกษ์ศิระทัย. (2552). การศึกษาการทำงานเพื่อการเพิ่มผลผลิตสำหรับเครื่องจักรทดสอบหัวอ่านฮาร์ดดิสก์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

อนุสรณ์ พูนนาผล. (2551).การปรับปรุงประสิทธิภาพสายการประกอบตามแนวคิดระบบการผลิตแบบทันเวลาพอดี, งานนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

อมรรัตน์ วัดเล็ก. (2557).การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการวางแผนการผลิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และห่วงโซ่อุปทาน, คณะโลจิสติกส์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

Eneyo, Emmanuel S., & Gertrude P. Pannirselvam. (1998). The use of simulation in facility layout design: a practical consulting experience. Proceedings of the 30th conference on winter simulation. IEEE Computer Society Press.

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด

Application Of Software Package Program In Setting The Product Positioning In Warehouse. Case Study: Asian Alliance International Company Limited

ณัฐวุฒิ วงษ์วรรณ[1], ปัทมา วงษ์สวัสดิ์[2],
อิทธิพล ชุ่มแจ่ม[3], ศิริวรรณ ฉ่ำมิ่งขวัญ[4*] และสร้อยสุดา เลาะหมุด[5]

[1,2,3,5]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาการจัดการวิศวกรรมการผลิตและโลจิสติกส์
คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
[4]บริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ตำบลบ้านบ่อ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร
Corresponding author email: nattawut.w@asianalliance.co.th
Received 4 April 2020 Revised 31 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า จากการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนกันยายน ถึง พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 พบว่าบริษัทได้นำระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า (Warehouse Management System : WMS) มาใช้ภายในองค์กร แต่ไม่สามารถนำระบบมาใช้ในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้าได้ เพราะยังขาดข้อมูลในการกำหนดตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้า โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบบริหารการจัดการคลังสินค้า 2) แบบ

สัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อศึกษาองค์ประกอบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า 3) แบบสำรวจ เพื่อศึกษารูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า และ 4) การประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic for Applications : VBA) ผลการวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้โปรแกรมสามารถนำข้อมูลมาสนับสนุนระบบบริหารการจัดการคลังสินค้าในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้าได้อย่างสมบูรณ์

คำสำคัญ: ระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า, การกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า, คลังสินค้า

Abstract

The objective of this research is to apply the software program to specify the position of products placed in the warehouse. From the data collection between September and November 2 0 1 8 , the company has implemented the Warehouse Management System (WMS) in the organization but cannot use the system to set the product positioning in the warehouse because there is still lack of information to set the product positioning in the warehouse in which the researchers used the research tools as follows: 1) Structured interview form to study the information needs of the Warehouse Management System (WMS) 2) The structured interview to study the components in setting the product positioning. 3) Survey to study the pattern in setting the product positioning. and 4) the application of Microsoft Visual Basic for Applications (VBA). The research found that the application of the program could bring the data to support the Warehouse Management System in setting the product positioning in the warehouse.

Keywords: warehouse management system, setting product positioning, warehouse

บทนำ

บริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด ดำเนินธุรกิจประเภทอุตสาหกรรมแปรรูปปลาทูน่า และผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก ได้แก่ 1) อาหารแมว และ2) อาหารสุนัข ส่งออกภายใต้เครื่องหมายการค้าของลูกค้า มีผลิตภัณฑ์ทั้งแบบบรรจุกระป๋อง บรรจุถุง และบรรจุถ้วยพลาสติก และบริษัทยังผลิตปลาป่นโดยใช้ผลพลอยได้ที่เหลือจากกระบวนการผลิตปลาทูน่าแปรรูป และอาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียกเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์น้ำของบริษัทในกลุ่มได้อีกด้วย โดยบริษัทให้ความสำคัญในเรื่องของการจัดเก็บ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีวันหมดอายุ เพื่อป้องกันการติดเชื้อโรคของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด และเพื่อ

ป้องกันความเสียหายจากการจัดเก็บเป็นเวลานาน ในคลังสินค้าแต่ละคลังจึงจำเป็นต้องคัดแยกสินค้าแต่ละประเภท โดยเก็บสินค้า 3 ประเภท ดังนี้ 1) ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยงแบบเปียก 2) ผลิตภัณฑ์ปลาทูน่าแปรรูป และ 3) บรรจุภัณฑ์ ซึ่งบริษัทมีคลังสินค้าทั้งหมด 8 คลัง ใช้เก็บอาหารสุนัข เก็บอาหารแมว บรรจุภัณฑ์ ปลาทูน่าแปรรูป Defect และ Repack

ปัจจุบันบริษัทได้นำระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า : Warehouse Management System (WMS) มาใช้ภายในองค์กร โดยระบบสามารถรับสินค้า จ่ายสินค้า นับสินค้าได้ แต่ไม่สามารถกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ทำให้มีอุปสรรคในการเก็บสินค้า การหาสินค้าที่อยู่ในคลัง ข้อมูลของตำแหน่งวางสินค้าไม่คงที่ และพนักงานใช้วิธีการบันทึกด้วยมือ เนื่องจากข้อมูลในการกำหนดตำแหน่งยังไม่เพียงพอให้โปรแกรมสามารถช่วยในการบริหารจัดการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ จำนวน 1 คน และผู้จัดการฝ่ายสินค้าคงคลัง จำนวน 1 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบบริหารการจัดการคลังสินค้าในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า และเพื่อศึกษาองค์ประกอบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า และแบบสำรวจ เพื่อศึกษารูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า

3. การออกแบบโปรแกรม นำผลที่ได้จากการศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้าในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า และจากการศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า มาทำการออกแบบโปรแกรม

4. การพัฒนาโปรแกรม โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel เพื่อใช้ในการ

เก็บข้อมูลและจัดการฐานข้อมูลด้วย Visual Basic for Applications (VBA)

5.การทดสอบโปรแกรมนำโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้นมาทดสอบ ถึงความสามารถของโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น หากพบข้อบกพร่องของโปรแกรม ผู้วิจัยจะทำการแก้ไขโปรแกรมให้มีความสามารถครบถ้วนสมบูรณ์ตามความต้องการของระบบการบริหารจัดการคลังสินค้า (WMS)

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า (WMS) ในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ทั้งหมดโดยหักพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ และพื้นที่สำหรับทางเดินรถ ข้อมูลพื้นที่สำหรับชั้นวางสินค้าแต่ละช่อง มีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 1.5 เมตร และความสูง 1.5 เมตร และปริมาณสินค้าที่รับเข้าตั้งแต่วันที่ 12 กันยายน ถึง 31 ตุลาคม พ.ศ. 2561

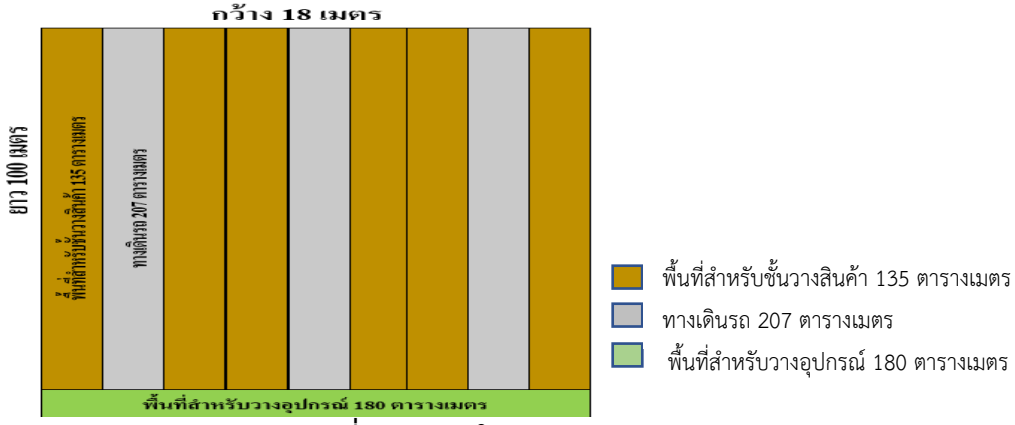
2. ผลการศึกษาองค์ประกอบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งมีพื้นที่ทั้งหมดของคลังสินค้า 1,800 ตารางเมตร หักพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ 10 % ของพื้นที่ทั้งหมด และช่องทางสำหรับเดินรถกว้าง 2.3 เมตร พื้นที่ชั้นวางสินค้าภายในคลังสินค้าของบริษัทมีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 90 เมตร และความสูง 1.5 เมตร สูง 4 ชั้น สำหรับ 1 แถวและปริมาณที่รับเข้าคลังสินค้าประเภทอาหารสุนัขตั้งแต่วันที่12กันยายน พ.ศ. 2561 ถึงวัน ที่ 31 ตุลาคม พ .ศ. 2561 พบ ว่ามีวันที่รับสินค้า จำนวน (พาเลท) ค่าเฉลี่ยต่อ 1 วัน ค่าเฉลี่ยทั้งหมดภายใต้เวลาที่กำหนด และผลรวมของจำนวนพาเลท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนสินค้าที่รับเข้าคลังสินค้าประเภทอาหารสุนัข

วันที่รับสินค้า (10 วัน) พ.ศ. 2561	**จำนวน (พาเลท)**	**ค่าเฉลี่ย**
12 – 21 ก.ย.	100	10
22 ก.ย. – 1 ต.ค.	150	15
2 – 11 ต.ค.	150	15
12 – 21 ต.ค.	300	30

22 – 31 ต.ค.	400	40
รวม	1,100	110

3. รูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า (ภาพที่ 1)

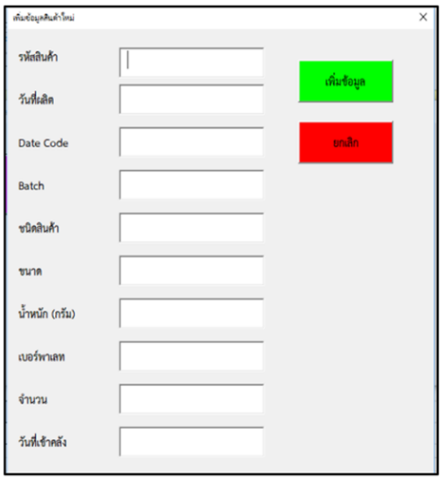


ภาพที่ 1 รูปแบบในการกำหนดตำแหน่ง

4. ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

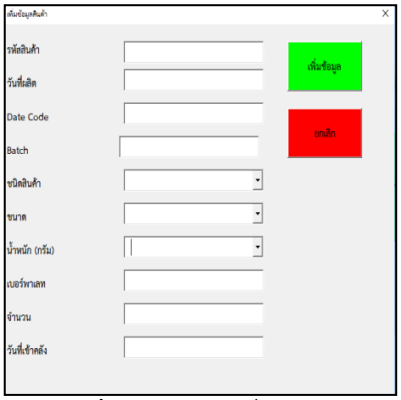
1) การออกแบบโปรแกรม มี 5 หน้าต่างหลัก แบ่งเป็น หน้าต่างการจัดการข้อมูลสินค้า หน้าต่างการจัดการข้อมูลคลังสินค้า หน้าต่างฐานข้อมูลการจัดการข้อมูลคลังสินค้า หน้าต่างการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า และหน้าต่างฐานข้อมูลการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า

2) การพัฒนาโปรแกรม แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 หน้าต่างการจัดการข้อมูลสินค้า ประกอบด้วย หน้าต่างเพิ่มข้อมูลสินค้าใหม่ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 หน้าต่างเพิ่มข้อมูลสินค้าใหม่

หน้าต่างเพิ่มข้อมูลสินค้า ภาพที่ 3



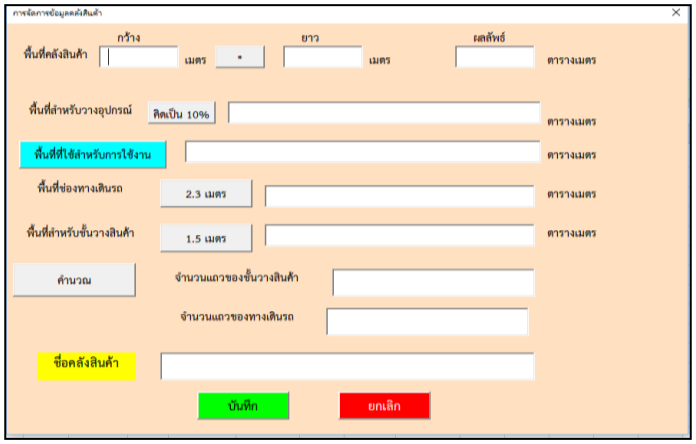
ภาพที่ 3 หน้าต่างเพิ่มข้อมูลสินค้า

หน้าต่างแสดงข้อมูลสินค้าใหม่ และข้อมูลสินค้าเดิม (ภาพที่ 4)

รหัสสินค้า	วันที่ผลิต	Date Code	Batch	ชนิดสินค้า	ขนาด	น้ำหนัก (กรัม)	เบอร์พาเลท	จำนวน	วันที่เข้า	วันที่ออก

ภาพที่ 4 หน้าต่างแสดงข้อมูลสินค้าใหม่ และข้อมูลสินค้าเดิม

ส่วนที่ 2 หน้าต่างการจัดการข้อมูลคลังสินค้า (ภาพที่ 5)



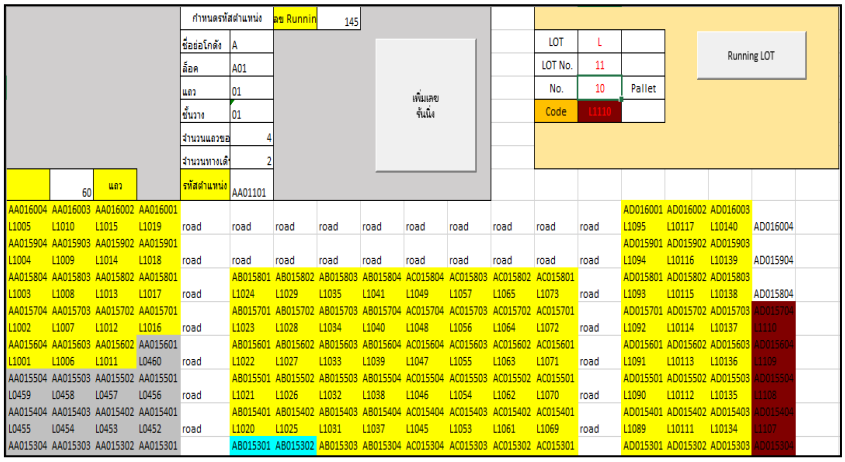
ภาพที่ 5 หน้าต่างการจัดการคลังสินค้า

ส่วนที่ 3 หน้าต่างข้อมูลคลังสินค้า (ภาพที่ 6)

ความกว้างคลังสินค้า (เมตร)	ความยาวคลังสินค้า (เมตร)	พื้นที่คลังสินค้า (ตารางเมตร)	พื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ (10%) (ตารางเมตร)	พื้นที่สำหรับการใช้งาน (ตารางเมตร)	พื้นที่ช่องทางเดินรถ (2.3 ม.) (ตารางเมตร)	พื้นที่สำหรับชั้นวางสินค้า (1.5 ม.) (ตารางเมตร)	จำนวนแถวของชั้นวางสินค้า	จำนวนแถวของทางเดินรถ	ชื่อคลังสินค้า	พื้นที่ความยาวที่เหลือสำหรับวางอุปกรณ์ (เมตร)	จำนวนแถว	จำนวนชั้น
18	100	1800	180	1620	207	135	6	3	เฟิส	90	60	240
										0	0	0
										0	0	0
										0	0	0
										0	0	0

ภาพที่ 6 หน้าต่างข้อมูลคลังสินค้า

ส่วนที่ 4 หน้าต่างรหัสตำแหน่ง และการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 หน้าต่างโปรแกรมกำหนดรหัสตำแหน่ง และการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า

ส่วนที่ 5 หน้าต่างแสดงข้อมูลการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า (ภาพที่ 8)

	A	B	C
1	รหัสตำแหน่งคลังสินค้า	LoT	วันที่เข้า
2	AA010101	L0101	27/9/2019
3	AA010102	L0102	27/9/2019
4	AA010103	L0103	27/9/2019
5	AA010104	L0104	27/9/2019
6	AA010201	L0105	27/9/2019
7	AA010202	L0106	27/9/2019
8	AA010203	L0107	27/9/2019
9	AA010204	L0108	27/9/2019
10	AA010301	L0109	27/9/2019
11	AA010302	L0110	27/9/2019
12	AA010303	L0201	27/9/2019
13	AA010304	L0202	27/9/2019
14	AA010401	L0203	27/9/2019
15	AA010402	L0204	27/9/2019
16	AA010403	L0205	27/9/2019
17	AA010404	L0206	27/9/2019
18	AA010501	L0207	27/9/2019
19	AA010502	L0208	27/9/2019
20	AA010503	L0209	27/9/2019
21	AA010504	L0210	27/9/2019
22	AA010601	L0301	27/9/2019
23	AA010602	L0302	27/9/2019
24	AA010603	L0303	27/9/2019
25	AA010604	L0304	27/9/2019

ภาพที่ 8 หน้าต่างฐานข้อมูลส่วนข้อมูลการกำหนดตำแหน่งสินค้า

5. การทดสอบการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า โปรแกรมมีความสามารถ ดังนี้ 1) สามารถคำนวณพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมดได้ โดยการกรอกข้อมูลความกว้าง และความยาวของคลังสินค้า 2) สามารถคำนวณพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ โดยกำหนดพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ไว้ที่ 10 % ของพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมด 3) สามารถคำนวณพื้นที่ทางเดินรถได้ มีการกำหนดพื้นที่สำหรับทางเดินรถ โดยมีความกว้าง 2.3 เมตร 4) สามารถรับข้อมูลขนาดของชั้นวางสินค้า แต่ละช่องโดยมีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 1.5 เมตร และความสูง 1.5 เมตร 5) สามารถคำนวณพื้นที่สำหรับชั้นวางสินค้าโดยการรับข้อมูลขนาดของชั้นวาง 6) สามารถรับข้อมูลปริมาณสินค้าที่รับเข้าคลังสินค้าได้

จากความสามารถของการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ช่วยให้สามารถกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้าได้

สรุปผลการศึกษา

การวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า กรณีศึกษาบริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า (WMS) ในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า เพื่อศึกษาองค์ประกอบ และรูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายใน

คลังสินค้า และเพื่อประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แบบสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารจัดการคลังสินค้า 2) แบบสัมภาษณ์เพื่อศึกษาองค์ประกอบในการกำหนดการวางสินค้าภายในคลัง 3) แบบสำรวจ เพื่อศึกษารูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า และ 4) การประยุกต์ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Basic For Application : VBA

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า ประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมด 2) ข้อมูลพื้นที่วางสินค้าภายในคลังสินค้า และ 3) ข้อมูลปริมาณสินค้าที่รับเข้าคลังสินค้า

2. องค์ประกอบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ประกอบด้วย 1) พื้นที่คลังสินค้าทั้งหมดมีขนาด 1,800 ตารางเมตร โดยหักพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ 10 % ของพื้นที่ทั้งหมด และหักพื้นที่สำหรับทางเดินรถ มีความกว้าง 2.3 เมตร 2) พื้นที่สำหรับชั้นวางสินค้าภายในคลังสินค้า กำหนดแบบตายตัวขนาดคือ ใน 1 แถว มีความสูง 4 ชั้น สำหรับชั้นวางสินค้าแต่ละช่องมีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 1.5 เมตร และความสูง 1.5 เมตร และ 3) ปริมาณการรับสินค้าเข้าคลังสินค้าประเภทอาหารสุนัข ระหว่างวันที่ 12 กันยายน ถึงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2561 พบว่ามีการรับสินค้าเข้าคลังมีจำนวน 1,100 พาเลท

3. รูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นที่ว่างสำหรับกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า โดยคำนวณจากพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมด โดยรับข้อมูลความกว้าง 18 เมตร และความยาว 100 เมตร ทำให้ทราบพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมดเท่ากับ 1,800 ตารางเมตร หักพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ 10 % ของพื้นที่คลังสินค้าทั้งหมด และหักพื้นที่สำหรับทางเดินรถกว้าง 2.3 เมตร ทำให้ทราบพื้นที่ว่างสำหรับกำหนดตำแหน่งการวางสินค้า และ2) ชั้นวางสินค้าภายในคลังสินค้าของบริษัทมีขนาดตายตัว คือ ใน 1 แถว มีความสูง 4 ชั้น สำหรับชั้นวางสินค้าแต่ละช่องมีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 1.5 เมตร และความสูง 1.5 เมตร

4. ผลการประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวาง

สินค้าภายในคลังสินค้า มีผลทำให้ 1) โปรแกรมสามารถรับข้อมูลพื้นที่คลังสินค้าโดยหักพื้นที่สำหรับวางอุปกรณ์ และหักทางเดินรถ ทำให้โปรแกรมสามารถแสดงพื้นที่วางสินค้าสำหรับกำหนดตำแหน่งได้ 2) โปรแกรมสามารถรับข้อมูลพื้นที่ชั้นวางสินค้า ซึ่งชั้นวางสินค้าภายในบริษัทมีขนาดตายตัว คือมีความกว้าง 1.5 เมตร ความยาว 90 เมตร และความสูง 1.5 เมตร ทำให้โปรแกรมสามารถนำข้อมูลไปคำนวณพื้นที่สำหรับชั้นวางสินค้าได้ และ3) โปรแกรมสามารถรับข้อมูลปริมาณสินค้าที่รับเข้าคลังสินค้า ทำให้โปรแกรมสามารถแสดงข้อมูลปริมาณสินค้าที่รับเข้าได้ต่อวันได้

การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บสินค้าภายในคลังสินค้า และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาสนับสนุนระบบบริหารการจัดการคลังสินค้า(WMS ได้

อภิปรายผล

จากปัญหาที่พบภายในคลังสินค้าประเภทอาหารสุนัข กรณีศึกษา บริษัท เอเชี่ยน อะไลอันซ์ อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด พบว่าบริษัทฯ มีนโยบายการนำระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้า : Warehouse Management System (WMS) มาใช้ภายในองค์กร แต่ไม่สามารถนำมาใช้บริหารการจัดการได้ ทำให้มีอุปสรรคในการเก็บสินค้า การหาสินค้าที่อยู่ในคลัง ข้อมูลของตำแหน่งวางสินค้าไม่คงที่ และพนักงานใช้วิธีการบันทึกด้วยมือ เนื่องจากยังไม่มีการนำโปรแกรมมาใช้ได้อย่างสมบูรณ์ จึงทำให้ข้อมูลในการกำหนดตำแหน่งยังไม่เพียงพอให้โปรแกรมสามารถช่วยในการบริหารจัดการได้ ดังนั้นการวิจัยนี้มุ่งศึกษาการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า เพื่อสามารถแก้ไขปัญหา การวิจัยนี้เริ่มจากการศึกษาความต้องการข้อมูลของระบบการบริหารการจัดการคลังสินค้าในการกำหนดการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า นำไปสู่การประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าภายในคลังสินค้า ซึ่งสอดคล้องกับวิทยานิพนธ์ของ เมธินี ศรีกาญจน์ (2556) พบว่าสภาพปัจจุบันคลังสินค้าของบริษัทดังกล่าวมีตำแหน่งการจัดวางสินค้าภายในคลังสินค้าไม่เหมาะสม ทำให้การใช้ประโยชน์ของพื้นที่ไม่เต็มประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การทำงานภายในคลังสินค้าเกิดความล่าช้า โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารูปแบบตำแหน่งการจัดวางสินค้าที่ส่งผลให้การดำเนินงานภายในคลังมี

ประสิทธิภาพมากขึ้น และผู้วิจัยได้วิเคราะห์ตำแหน่ง (Location) ใหม่ในการจัดวางสินค้าโดยใช้หลักการตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming Method) ตามทฤษฎีสินค้าเคลื่อนไหวเร็ววางไว้ใกล้ประตู (Fast Mover Closest to the Door) ร่วมกับเครื่องมือ Solver ในโปรแกรม Microsoft Excel เพื่อช่วยในการหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดของการจัดวางสินค้า จากการจัดวางตำแหน่งสินค้าใหม่ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการคลังสินค้าเพิ่มขึ้นระยะเวลาเฉลี่ยในการหยิบสินค้าลดลง 35.71 % ระยะเวลาในการจัดเก็บสินค้าลดลง 26.67 % และระยะทางเฉลี่ยลดลง 8.61 %

ข้อเสนอแนะ

1. หน่วยงานสามารถนำข้อมูลที่ผ่านการประยุกต์ใช้โปรแกรมไปสนับสนุนระบบบริหารการจัดการคลังสินค้า เพื่อให้ระบบการบริหารจัดการคลังสินค้าสามารถกำหนดตำแหน่งการวางสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ควรศึกษาการใช้ฐานข้อมูลแยกจากโปรแกรม Microsoft Visual Basic for Applications เนื่องจากโปรแกรม มีข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลที่ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้มากนัก

เอกสารอ้างอิง

คำนาย อภิปรัชญาญาสกุล. (2559). **ทฤษฎีการวางแผนผังการจัดเก็บสินค้า.** กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์ พับลิชชิ่ง จำกัด.

จารุพงศ์ จีนาพันธ์. (2553). **การพัฒนาโปรแกรมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารคลังสินค้า.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต วิศวกรรมการจัดการอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

จีราวุธ วารินทร์. (2561). **Microsoft Visual Basic for Application**. กรุงเทพฯ: รีไวว่า.

เดชาธร ยะนันท์. (2560). **Microsoft Visual Basic for Application.** สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2562. จาก http:// blog.dechathon.com/excel-vba/.

พัฒพงษ์ น้อยนวล. (2554). **การปรับปรุงกระบวนการขนส่งภายในคลังสินค้าโดยใช้แบบจำลองสถานการณ์กรณีศึกษาอุตสาหกรรมน้ำอัดลม.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการโลจิสติกส์ บัณฑิตวิทยาลัย การจัดการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

การพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ

Service Recipient Forecasting At The Internal Medicine Examination Room, Police General Hospital

ปวีณา แก้วยศ[1], ภัทรพล จารึกโพธิ์[2], ไสว ศิริทองถาวร[3*]

[1,2] นักศึกษาชั้นปีที่ 4 สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

[3] สาขาการจัดการอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา กรุงเทพมหานคร

Corresponding author email: sawai.si@ssru.ac.th

Received 10 April 2020 Revised 7 May 2020 Accepted 15 May 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม ข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์คือข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561 (ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2561) คิดเป็นข้อมูลรวมทั้งหมดในระยะเวลา 5 ปี หรือ 60 เดือน ตัวแบบในการพยากรณ์ใช้เทคนิคอนุกรมเวลา ประกอบด้วย 5 ตัวแบบ ได้แก่ (1) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย (SMA) (2) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (WMA) (3) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) (4) การปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย (SES) และ (5) การปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลสองครั้ง (DES) และหาค่าความคลาดเคลื่อน 1 ตัวแบบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปแบบตารางทำการ (Spreadsheet) ผลการวิจัยพบว่า ตัว

แบบการพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด คือ ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) แบบข้อมูลพยากรณ์ 12 เดือน ที่มีค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เท่ากับร้อยละ 4.52

คำสำคัญ: การพยากรณ์, ความคลาดเคลื่อน, ห้องตรวจโรคอายุรกรรม

Abstract

The objective of this study is to find the suitable model for forecasting the number of patients at the internal medicine examination room. The forecasted data is the number of outpatients who come to receive healthcare services at the hospital's internal medicine examination room from the fiscal year of 2014 to 2018 (between October 2013 and September 2018), totally of 5 years or 60 months. Forecasting models are consisted of 5 time-series models including (1) simple moving average (SMA), (2) weighted moving average (WMA), (3) double moving average (DMA), (4) simple exponential smoothing (SES), and (5) double exponential smoothing (DES). The model used for error determination in this study is 'mean absolute percentage error' (MAPE). Data is calculated by one spreadsheet computer software. The results found that the prediction model with the lowest tolerance is the double moving average (DMA) model for a duration of 12 months with a mean absolute percentage error (MAPE) of 4.52 percent.

Keywords: forecasting, error, internal medicine examination room

บทนำ

การพยากรณ์เป็นสิ่งจำเป็นสิ่งหนึ่งที่สามารถช่วยในการวิเคราะห์เพื่อวางแผนและตัดสินใจเตรียมความพร้อมกับสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นได้ การพยากรณ์มักนิยมพยากรณ์ในด้านเศรษฐกิจการค้าขาย พยากรณ์ด้านพลังงาน และที่สำคัญการพยากรณ์ทางด้านการแพทย์ (อัจฉรา จันทร์ฉาย, 2544)

การพยากรณ์เป็นการคาดการณ์หรือประมาณการ ซึ่งใช้เทคนิคทฤษฎีทางสถิติมาทำการวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์หาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ ซึ่งเทคนิคการพยากรณ์ที่ดีต้องเน้นให้ผลการพยากรณ์ที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด (ฤดี นิยมรัตน์, 2560)

โรงพยาบาลตำรวจ (Police General Hospital) เป็นโรงพยาบาลของรัฐ ในสังกัดสำนักงานตำรวจแห่งชาติ มีฐานะเทียบเท่ากับหน่วยงานตำรวจระดับกองบัญชาการ เดิมสังกัดสำนักงานแพทย์ใหญ่ โดยหน่วยงานผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลตำรวจ แบ่งออกเป็นทั้งหมด 7 หน่วยงาน คือ ห้องตรวจโรคศัลยกรรม ห้องตรวจโรคอายุรกรรม ห้องตรวจโรคออร์โธปิดิกส์ ห้องตรวจสูตินารีเวช ห้องตรวจโรคประกันสังคม และห้องฉุกเฉิน (โรงพยาบาลตำรวจ, 2562)

จำนวนผู้ป่วยที่เข้ามารับบริการในห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ มีจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น ถ้าคิดเป็นรายเดือนเฉลี่ยเดือนละ 5,280 คน ถ้าคิดเป็นรายปีเฉลี่ยปีละ 63,360 คน เป็นอันดับต้นๆ เมื่อเทียบกับห้องตรวจโรคอื่นๆ อาจเนื่องมาจากการดำเนินชีวิตของประชาชนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมพฤติกรรมการบริโภคอาหาร การขาดการออกกำลังกาย รวมทั้งการใช้ชีวิตที่เร่งรีบ ทำให้จำนวนผู้ป่วยของห้องตรวจโรคอายุรกรรมเพิ่มมากขึ้น

จากจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ผู้บริหารสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและตัดสินใจในการดำเนินการกับจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ให้บรรลุเป้าหมายที่กำหนด สามารถไปใช้ในการบริหารจัดการเพื่อรองรับกับจำนวนผู้มารับบริการที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณผู้มารับบริการที่พยากรณ์ไปในแต่ละช่วงเวลาของห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ และยังสามารถนำผลของการวิจัยไปใช้ในการ

วางแผนทรัพยากรให้เหมาะสมกับจำนวนผู้มารับบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเลือกตัวแบบพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ที่มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด

2. เพื่อพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ในปีงบประมาณ 2562

3. เพื่อหาร้อยละของผลต่างจำนวนผู้มารับริการที่พยากรณ์และจำนวนผู้มารับบริการจริง ระหว่างช่วงเวลาเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2561 ถึง กันยายน พ.ศ.2562

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ใช้ข้อมูลย้อนหลังตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561 หรือตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกันยายน พ.ศ.2561 คิดเป็นข้อมูลย้อนหลังจำนวน 60 เดือน

2. การเลือกตัวแบบพยากรณ์ เลือกจากตัวแบบอนุกรมเวลาจำนวน 5 ตัวแบบ ดังแสดงด้านล่าง โดยใช้วิธีทดลองผิดทดลองถูก (Trial and Error) คือ

(1) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple moving average: SMA) โดยใช้ข้อมูลในอดีตย้อนหลังตั้งแต่ 3 ถึง 12 เดือน

(2) ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนัก (Weighted moving average: WMA) ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ 3 ถึง 12 เดือน และค่าถ่วงน้ำหนัก 0.1 ถึง 0.9 โดยให้ค่าคงที่มีตั้งแต่ 3-12 ตัว ค่าคงที่เดือนที่ใกล้มีค่าน้ำหนักมากกว่าเดือนที่ไกลออกไป และผลรวมของค่าคงที่อยู่ในประเภทเดียวกันเท่ากับ 1

(3) ค่าเฉลี่ยการเคลื่อนที่สองครั้ง (Double moving average: DMA) ใช้ข้อมูลในอดีตตั้งแต่ 3 ถึง 12 เดือน

(4) วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (Simple exponential smoothing: SES) ใช้ค่าคงที่ α ระหว่าง 0.1 ถึง 0.95 ค่าคงที่เพิ่มขึ้นครั้งละ 0.05

(5) การปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลสองครั้ง (Double exponential smoothing: DES)

3. วัดความคลาดเคลื่อนของตัวแบบพยากรณ์โดยใช้ ตัวแบบในการวัดความคลาดเคลื่อน 1 ตัวแบบ คือ ค่าเฉลี่ยของร้อย

ละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (Mean absolute percentage error: MAPE)

3.1 พิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อเลือกตัวแบบและค่าคงที่ที่มีความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ต่ำที่สุด โดยเลือกตัวแบบค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เพราะเป็นวิธีที่ง่ายต่อการคำนวณไม่ซับซ้อน

3.2 สถานที่ที่ดำเนินการวิจัย คือ ห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ตั้งอยู่ที่ 492/1 ถนนพระราม 1 แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

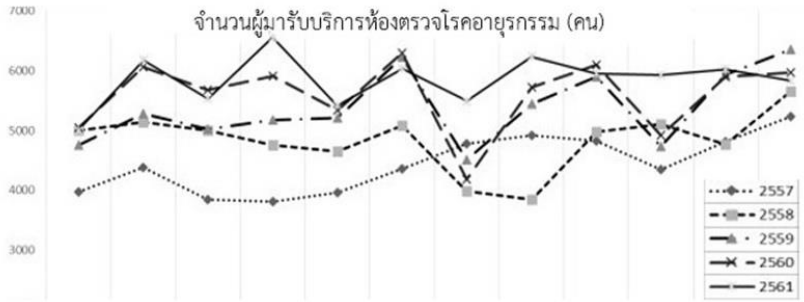
ผลการศึกษา

1. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 จากข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ที่มีจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการที่เพิ่มมากขึ้น มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ย้อนหลังปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561 ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2556 ถึง เดือนกันยายน พ.ศ. 2561 พบว่ามีลักษณะข้อมูลทั้ง 5 ปีงบประมาณ เคลื่อนไหวไปในทิศทางเดียวกัน ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561 มีความเคลื่อนไหวในแนวราบ ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ลักษณะข้อมูลทั้ง 5 ปีงบประมาณ ผู้วิจัยได้เลือกนำข้อมูลปีงบประมาณ 2559 ถึง 2561 มาวิเคราะห์ เนื่องจาก ปีงบประมาณ 2557 ถึง 2558 มีข้อมูลไม่สัมพันธ์กับอีก 3 ปีงบประมาณ อาจทำให้การวิเคราะห์ข้อมูลคลาดเคลื่อนได้ ดังแสดงในตารางที่ 1 และนำเสนอในรูปกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาค่าเฉลี่ยรายเดือน และผลรวม ข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561

เดือน	จำนวนผู้มารับบริการ (คน) ประจำปีงบประมาณ					ค่าเฉลี่ย (คน)
	2557	2558	2559	2560	2561	
ตุลาคม	3974	4996	4753	5051	5004	4936.00
พฤศจิกายน	4385	5134	5282	6059	6173	5838.00
ธันวาคม	3843	5003	5020	5676	5534	5410.00
มกราคม	3811	4758	5172	5911	6555	5879.33

กุมภาพันธ์	3965	4651	5211	5335	5415	5320.33
มีนาคม	4361	5083	6222	6298	6034	6184.67
เมษายน	4774	3980	4511	4183	5495	4729.67
พฤษภาคม	4922	3847	5445	5723	6234	5800.67
มิถุนายน	4829	4979	5903	6099	5954	5985.33
กรกฎาคม	4343	5104	4734	4920	5922	5192.00
สิงหาคม	4814	4767	5929	5902	6027	5952.67
กันยายน	5230	5653	6355	5972	5831	6052.67



ภาพที่ 1 กราฟเส้นแสดงข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2557 ถึงปีงบประมาณ 2561

2. จากผลการพยากรณ์และหาค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ เมื่อเปรียบเทียบผลการพยากรณ์โดยพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนจากค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ของทั้ง 5 ตัวแบบ พบว่า เมื่อนำค่า MAPE แต่ละตัวแบบที่มีค่าต่ำสุดมาเปรียบเทียบกันด้วยค่าคงที่ที่มีการพยากรณ์แม่นยำที่สุด ผลเป็นดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ที่ได้จากค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ของทั้ง 5 ตัวแบบการพยากรณ์

ตัวแบบ	ค่าคงที่ / วิธี	ค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด
MA	12MA	14.98
WMA	12WMA 0.2, 0.2, 0.1, 0.1, 0.1, 0.1, 0.05, 0.05, 0.025, 0.025, 0.025 และ 0.025	15.91
DMA	12DMA	4.52*
SES	α = 0.95	23.67
DES (HOLT)	α = 0.2, β = 0.9	31.77

* DMA เป็นตัวแบบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ต่ำที่สุดจากทั้ง 5 ตัวแบบ

3. ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อ 2 และข้อ 3 โดยนำตัวแบบ 12-DMA มาพยากรณ์ในปีงบประมาณ 2562 หลังจากนั้นนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์มาคำนวณหาผลต่างกับจำนวนผู้ป่วยที่มารับบริการจริงในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจริงของตัวแบบพยากรณ์เป็นค่าร้อยละ ผลเป็นดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ในปีงบประมาณ 2562 กับจำนวนผู้มารับบริการจริงในช่วงเดียวกัน

รอบเวลา (เดือน/พ.ศ.)	ค่าพยากรณ์	จำนวนผู้มารับบริการจริง	ผลต่างของค่าพยากรณ์	ร้อยละของผลต่าง (%)
ต.ค. 2561	-	5004.00	-	-
พ.ย. 2561	5647.52	6173.00	-525.48	8.51%
ธ.ค. 2561	5617.70	5534.00	83.7	1.51%

ม.ค. 2562	5619.99	6555.00	-935.01	14.26% *
ก.พ. 2562	5581.17	5415.00	166.17	3.07%
มี.ค. 2562	5691.81	6034.00	-342.19	5.67%
เม.ย. 2562	5700.68	5495.00	205.68	3.74%
พ.ค. 2562	5647.37	6234.00	-586.63	9.41%
มิ.ย. 2562	5883.40	5954.00	-70.6	1.19%
ก.ค. 2562	5960.33	5922.00	38.33	0.65%*
ส.ค. 2562	5916.07	6027.00	-110.93	1.84%
ก.ย. 2562	6083.16	5831.00	252.16	4.32%

สูตรพยากรณ์คือ

$$M_t = F_{t+1} = \frac{(A_t + A_{t-1} + \dots + A_{t-n+1})}{n}$$

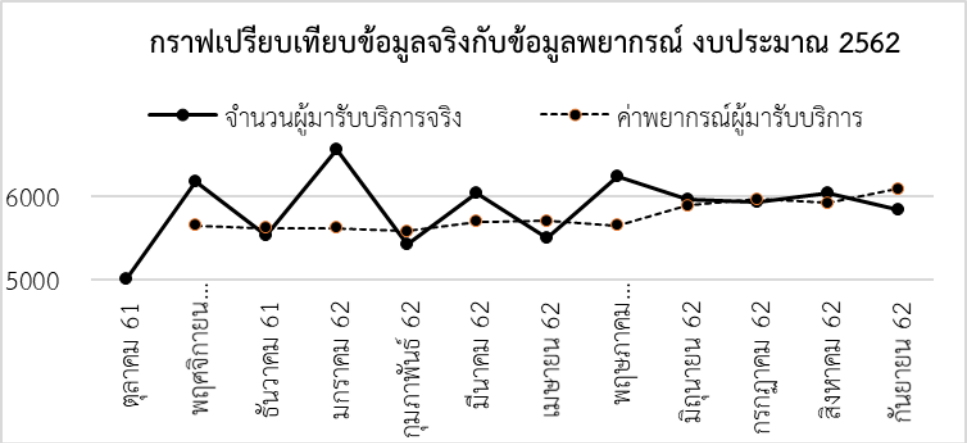
$$M'_t = \frac{(M_t + M_{t-1} + M_{t-2} + \dots + M_{t-n+1})}{n}$$

$$\alpha = (M_t - M'_t) + M_t$$

$$\beta = \frac{2}{n-1}(M_t + M'_t)$$

$$F_{t+p} = \alpha + \beta p$$

จากสูตร ค่าร้อยละของผลต่างค่าที่น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.65 ค่าที่มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 14.26



ภาพที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนผู้มารับบริการจริงกับค่าพยากรณ์ ปีงบประมาณ 2562

สรุปผลการศึกษา

1. จากผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบพยากรณ์ 5 วิธี พบว่า ตัวแบบที่มีค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยวิธีค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) ต่ำที่สุด คือ ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) วิธี 12-DMA มีค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 4.52

2. การพยากรณ์จำนวนผู้มารับบริการปีงบประมาณ 2562 พบว่า มีผู้บริการน้อยที่สุดอยู่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ เท่ากับ 5,581.17 คน สูงสุดอยู่ในช่วงเดือนกันยายน เท่ากับ 6,083.16 คน

3. ผลจากการพยากรณ์ จำนวนผู้มารับบริการ ปีงบประมาณ 2562 โดยวิธี 12-DMA เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนผู้มารับบริการจริง พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละ 4.92 โดยมีค่าที่น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.65 ค่าที่มากที่สุดเท่ากับร้อยละ 14.26

อภิปรายผล

จากผลการพยากรณ์ เมื่อพิจารณาค่าความเคลื่อนจากค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) พบว่า ตัวแบบค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) มีค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) เท่ากับร้อยละ 4.52 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ บุญชัย แซ่สิ้ว และศุภรัชชัย วรรัตน์ (2562) ที่

พบว่าข้อมูลอนุกรมเวลา (Time series data) เป็นข้อมูลที่เก็บต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดเวลาที่ระบุเพื่อใช้ในการพยากรณ์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในอนาคต เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้น ดังนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องเก็บข้อมูลในอดีตตามช่วงเวลาต่างๆ ไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยครั้งนี้ที่ใช้ข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการ ห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ตั้งแต่ปีงบประมาณ 2556 ถึงปีงบประมาณ 2561 คิดเป็นรายเดือนย้อนหลัง 60 เดือน การวิจัยครั้งนี้เลือกตัวแบบการพยากรณ์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) มาพยากรณ์ เนื่องจากวิธีนี้เป็นการนำค่าที่เกิดขึ้นจริงมาคำนวณหาค่าพยากรณ์ และนำค่าพยากรณ์ที่พยากรณ์ได้มาคำนวณซ้ำอีกครั้งหนึ่ง เพื่อที่จะได้ผลลัพธ์ในการพยากรณ์ที่แม่นยำที่สุด (เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ, 2560; พูนสิริ ยิ้มหนองโพ และปรารถนา ปรารถนาดี, 2559) ผู้วิจัยจึงได้เลือกตัวแบบการเฉลี่ยเคลื่อนที่สองครั้ง (DMA) มาใช้ในการพยากรณ์

ข้อเสนอแนะ

1. จากแนวโน้มจำนวนผู้รับบริการในอนาคตที่พยากรณ์ไว้ข้างต้นที่มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทางโรงพยาบาลควรพิจารณาขยายจำนวนห้องตรวจ และเพิ่มจำนวนบุคลากรมากขึ้น

2. ในการวิจัยครั้งนี้วัดค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ด้วยค่าเฉลี่ยของร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ (MAPE) จึงเสนอแนะให้การวิจัยครั้งต่อไปใช้ตัวแบบการวัดค่าความคลาดเคลื่อนอื่นเพื่อเปรียบเทียบผลที่ได้รับ

3. วิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงสาธารณสุข ในการวิจัยครั้งต่อไปควรวิจัยการพยากรณ์ในรูปแบบอื่น เช่น การพยากรณ์ในเชิงธุรกิจเพื่อ พิจารณาตัวแบบการพยากรณ์และการวัดความคลาดเคลื่อนที่เหมาะสมในบริบทนั้นๆ ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ. (2560). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม. วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 25 (ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม), 124-137.

บุญชัย แซ่สิ้ว และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2562). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสม กรณีศึกษา: โรงงานผลิตอาหารสัตว์. วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต, ปีที่ 9 (ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม), 54-70.

พูนสิริ ยิ้มหนองโพ และปรารถนา ปรารถนาดี. (2559). การพยากรณ์ราคาผักเมืองหนาว ณ ตลาดสี่มุมเมือง. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 54 (น. 730-738). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

โรงพยาบาลตำรวจ งานเวชระเบียนและสถิติ. (2562). *ข้อมูลจำนวนผู้มารับบริการห้องตรวจโรคอายุรกรรม โรงพยาบาลตำรวจ*. สืบค้นเมื่อวันที่ 6 กันยายน 2562 จาก http://www. policehospital.org/

ฤดี นิยมรัตน์. (2560). เอกสารประกอบการเรียนการสอนรายวิชาการพยากรณ์การผลิต. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

อัจฉรา จันทร์ฉาย. (2544). การพยากรณ์เพื่อการตัดสินใจทางธุรกิจ. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.

Lawrence, K., Klimberg, R., and Lawrence, S. (2009). Fundamentals of Forecasting Using Excel. NY: Industrial Press.

การวิเคราะห์และจำแนกสินค้าคงคลังเพลาเหล็กด้วยวิธีการจัดลำดับความสำคัญ

Steel shaft Inventory analysis and classification by ABC Analysis

วรวิทย์ ลีลาวรรณ[1], หฤทภัค อภิรัตน์[2]

[1,2] สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author email: wolawit.l@dru.ac.th

Received 5 April 2020 Revised 14 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

บริหารสินค้าคงคลังนับว่าเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้บริหารจะต้องนำมาพิจารณาในการดำเนินธุรกิจ งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการบริหารจัดการคลังสินค้าด้วยวิธีการจัดลำดับความสำคัญ โดยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตเพลาเหล็กให้น้อยที่สุด กำหนดระยะเวลาในการทดลองวิจัย 3 เดือน หลังจากการปรับปรุงการสั่งซื้อสินค้าคงคลังประเภทเอและบี ผลการปรับปรุงทำให้ลดค่าใช้จ่ายลงได้ร้อยละ 16.47 จากค่าใช้จ่ายเฉลี่ยเดิม 235,509 บาท ลดรายจ่ายเฉลี่ยต่อเดือน 38,801 บาท

คำสำคัญ: จัดลำดับสำคัญ, ปริมาณสินค้าคงคลังขั้นต่ำ, สินค้าคงคลัง

Abstract

Inventory management is an important thing that management must consider in business operations. This research studies Inventory management by ABC Analysis. In order to reduce the cost of production of steel shaft to be minimal. The duration of the research is 3 months. After the adjustment of the Inventory Type A and B. The improvement results in costs that can be reduced by 16.47 percent from the average cost is 235,509 baht. Reducing average monthly expenses 38,801 baht

Keywords: ABC Analysis, minimum stock, inventory

บทนำ

ปัจจุบันการบริหารสินค้าคงคลังนับว่าเป็นสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่ง ที่ผู้บริหารจะต้องนำมาพิจารณาในการดำเนินธุรกิจ ทั้งนี้การมีสินค้าคงคลังที่มีปริมาณที่มากเกินไป นั่นหมายถึงการมีต้นทุนที่สูงดังนั้นผู้ควบคุมด้านสินค้าคงคลังจึงจำเป็นต้องเฝ้าติดตามสินค้าคงคลังอยู่เสมอ และจะต้องติดตามมาให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้าเพื่อไม่ให้เกิดการเสียหายต่อลูกค้า และเสียความเชื่อถือ ในกรณีที่ไม่สามารถส่งมอบได้ทันตามเวลา

สินค้าคงคลัง เป็นสิ่งที่สำคัญ ที่ควรเอาใจใส่อย่างใกล้ชิด ปัญหาที่เกิดขึ้นในการตรวจนับความไม่แม่นยำของสต็อก ส่งผลกระทบต่อการผลิต สินค้าคงคลังจริงไม่ตรงกับระบบ ทำให้สินค้าขาดมือ (Stock Out) หรือต่ำกว่า Minimum Stock ที่กำหนดไว้ และสินค้าเกินระบบ ทำให้เกิน Maximum Stock ที่กำหนดไว้ทำให้พื้นที่ไม่เพียงพอต่อการจัดเก็บ สินค้าและวัตถุดิบ และเป็นสาเหตุหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจการที่ธุรกิจมีสินค้าไม่เพียงพอที่จะขายให้แก่ลูกค้า ย่อมส่งผลที่ไม่ดีต่อธุรกิจ หรือสินค้าเกินความต้องการของลูกค้าทำให้ บริษัทต้องแบกรับต้นทุนของสินค้าคงคลังที่มากขึ้น ทำให้ลูกค้าขาดความมั่นใจอันเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถดำเนินธุรกิจกับลูกค้าได้

ซึ่งในปัจจุบันธุรกิจทางด้านชิ้นส่วนยานยนต์และอุปกรณ์เครื่องจักรกลนี้ถือว่าเป็นธุรกิจที่มีการขยายตัวที่สูงมากและมีอัตราการแข่งขันที่สูงมากเช่นกันดังนั้นบริษัทจึงจำเป็นต้องพัฒนาตัวเองเพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การส่งมอบสินค้าให้ทันเวลา และการลดต้นทุนการผลิตทุกๆ ด้านรวมไปถึงการมีสินค้าคงคลังในปริมาณที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการบริหารสินค้าคงคลัง

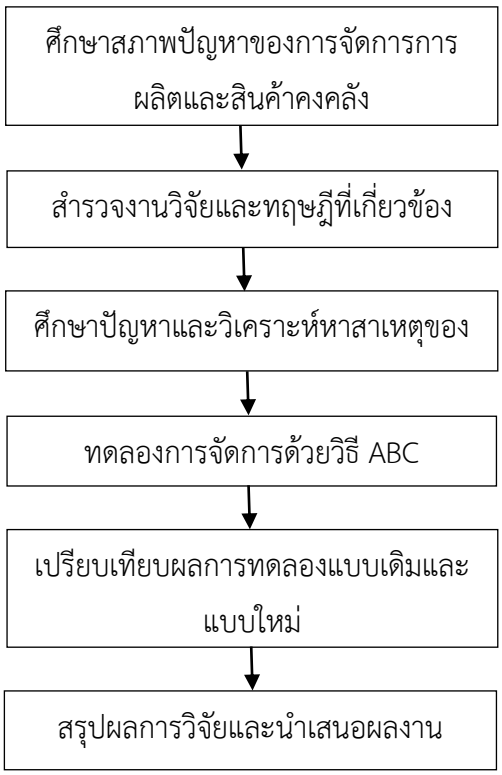
2.2 เพื่อลดต้นทุนสินค้าคงคลังวัตถุดิบเพลาเหล็ก

ระเบียบวิจัย

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการบริหารจัดการคลังสินค้า ประเภทชิ้นส่วนกระบวนการผลิตโดยงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาในสายการผลิตเพลาเหล็กเพียงสายการผลิตเดียวเท่านั้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและพัฒนาระบบควบคุมสินค้าคงคลังและการบริหารจัดการคลังสินค้า

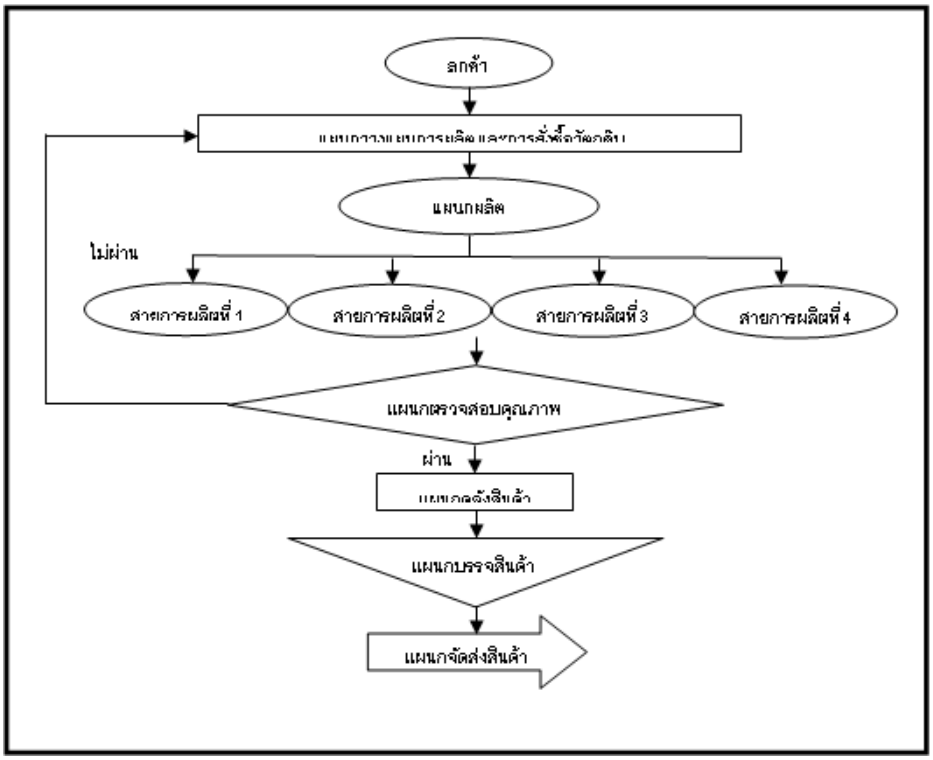
ขั้นตอนการวิจัย



ภาพที่ 1 ภาพแสดงขั้นตอนการวิจัย

วิธีการดำเนินการวิจัย

บริษัทร่วมวิจัย เป็นบริษัทรับผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์เครื่องจักรกลและอะไหล่ ในสมุทรปราการ มีพื้นที่บริษัทประมาณ 200 ตารางวา มีพนักงานทั้งหมด 63 คน ลักษณะการดำเนินธุรกิจ เป็นแบบรับจ้างผลิตชิ้นส่วนเหล็กและอลูมิเนียม ในการผลิตมีโดยแปรรูปสินค้าให้ได้ตามความต้องการของลูกค้า เมื่อลูกค้าทำการสั่งผลิตจะทำการวางแผนการสั่งซื้อวัตถุดิบ แผนกผลิตจะทำการผลิตสินค้าโดยแบ่งออกเป็น 4 สายงานการผลิต ประกอบด้วย เพลา ท่อ น็อต อลูมิเนียม ตามลำดับ



ภาพที่ 2 ภาพแสดงกระบวนการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ของบริษัท

เบื้องต้นได้ทำการศึกษาสภาพปัญหาในกระบวนการผลิตและแปรรูปเหล็กเพลา รหัส (SWRM10R) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9.8 มิลลิเมตร ความยาว 4,100 มิลลิเมตร จำนวนผลิต 310 ชิ้นเนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้มีการผลิตเป็นจำนวนมากในแต่ละเดือน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เส้นทางการไหลของวัตถุดิบก่อนทำการวิเคราะห์สินค้าคงคลัง หลังจากการศึกษาเบื้องต้นพบว่ามีระยะเวลาในการผลิตที่มีการสูญเสียเวลาเนื่องจากการรองาน การผลิต 1 วัน รอการตรวจสอบ 3 วัน และรอการบรรจุ 2 วัน ในแผนภูมิการไหล ซึ่งจะต้องทำการปรับปรุงเนื่องจากบริษัทนี้ไม่ได้ทำงานเป็นกะงาน ดังนั้นการเตรียมการวัตถุดิบเพื่อรอแปรรูปจึงเกิดขึ้นได้ เมื่อคำนวณเวลาของการผลิตชิ้นงานจึงได้ค่าเวลาในระบบที่สูงมากกว่ารก

ตารางที่ 1 แผนภูมิการไหลของเหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มิลลิเมตร

Flow Process Chart				
☐ คน (Man type) ☒ วัสดุ (Material type) ☐ เครื่องจักร (Machine type) ☐ อื่น (Man type)				
ชื่อบริษัท ABC **จำกัด**	**สรุป**			
กรรมวิธี การผลิตเหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มิลลิเมตร	**สัญลักษณ์**	**ปัจจุบัน**	**เสนอแนะ**	**ลดลง**
	การปฏิบัติงาน ○	2	-	
☒ **วิธีปัจจุบัน** ☐ **วิธีปรับปรุง**	**การขนส่ง** ⇨	2	-	
ตำแหน่งที่ตั้ง ฝ่ายผลิต	**การตรวจสอบ** ☐	3	-	
ผู้บันทึก ผู้เก็บข้อมูล	**การรอคอย** D	3	**ลดการรอคอย**	
ผู้อนุมัติ หัวหน้างาน	**การจัดเก็บ** ▽	2	-	
	ระยะทาง (เมตร)	26	-	
	เวลา (นาที)	8910	-	

ขั้นตอนที่	**ระยะ (เมตร)**	**เวลา (นาที)**	**สัญญลักษณ์**	**คำอธิบายการทำงานแต่ละขั้นตอน**	**ผู้รับผิดชอบการทำงาน**	
					หลัก	**สนับสนุน**
1	0	12	○ ⇨ ☐ D ▽	**วางแผนและจัดการการผลิต**	**วางแผน**	**จัดซื้อ**
2	13	15	○ ⇨ ☐ D ▽	**ส่งวัตถุดิบจากคลัง**	**คลัง**	**ผลิต**
3	0	15	○ ⇨ ☐ D ▽	**ตรวจและรับวัตถุดิบจากคลัง**	**ผลิต**	**จัดซื้อ**
4	0	17	○ ⇨ ☐ D ▽	**จัดวางวัตถุดิบ**	**ผลิต**	-
5	0	1440	○ ⇨ ☐ D ▽	**รอการผลิต**	**ผลิต**	-
6	0	95	○ ⇨ ☐ D ▽	**ผลิตสินค้า(ตัดเหล็ก)**	**ผลิต**	-
7	0	4320	○ ⇨ ☐ D ▽	**รอการตรวจสอบคุณภาพ**	QC	-
8	0	22	○ ⇨ ☐ D ▽	**ตรวจคุณภาพการผลิต**	QC	**ผลิต**
9	13	18	○ ⇨ ☐ D ▽	**ส่งชิ้นส่วนที่ผลิตเสร็จเข้าคลังสินค้า**	**ผลิต**	**คลัง**
10	0	13	○ ⇨ ☐ D ▽	**ตรวจสอบจำนวนที่ส่งเข้าคลัง**	**คลัง**	-
11	0	2880	○ ⇨ ☐ D ▽	**รอการบรรจุชิ้นส่วน**	**จัดส่ง**	-
12	0	63	○ ⇨ ☐ D ▽	**บรรจุชิ้นส่วนจัดเตรียมส่ง**	**จัดส่ง**	-
รวม	26	8910				

หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และจำแนกสินค้าคงคลังของบริษัท ได้ทำการเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์จัดลำดับสำคัญของสินค้าคงคลังแต่ละชนิด โดยมีขั้นตอนการจัดลำดับสำคัญ (ABC Analysis) ดังต่อไปนี้

1 จัดทำข้อมูลสินค้าคงคลังโดยมีรายละเอียดเป็นจำนวนที่สั่งซื้อต่อเดือนละราคาต่อหน่วยของสินค้าคงคลังแต่ละชนิด

2 คำนวณหามูลค่าในการซื้อสินค้าคงคลังแต่ละชนิดที่หมุนเวียนในรอบเดือน

3 หาค่าเปอร์เซ็นต์ของจำนวนหน่วยสะสมในแต่ละชนิดของสินค้าคงคลังจำนวนมูลค่าการซื้อสะสม

4 คำนวณโดยดูความสัมพันธ์ของมูลค่าและอัตราการใช้

5 นำร้อยละสะสมมาเขียนตารางแล้วแบ่งชนิดของคลังสินค้า เป็น เอ, บี, ซี

การแบ่งประเภทของสินค้าคงคลังด้วยการจัดลำดับสำคัญ การควบคุมควรพิจารณาถึงความเหมาะสมของสินค้าคงคลังแต่ละประเภทโดยแบ่งออกเป็นประเภทที่มีความสำคัญมากและน้อยรองลงไปตามลำดับ ระบบการแบ่งประเภทสินค้าคงคลังที่รู้จักกันทั่วไปคือการจัดลำดับสำคัญ (ABC Analysis) ซึ่งเป็นระบบที่แบ่งประเภทความสำคัญของสินค้าคงคลังตามมูลค่าสินค้าคงคลังที่หมุนเวียนในรอบปีโดยจะแบ่งสินค้าคงคลังออกเป็น 3 ประเภทคือ ประเภทเอ เป็นสินค้าคงคลังที่มีมูลค่าหมุนเวียนในรอบปีสูงที่สุด ประเภทบี มีมูลค่าปานกลาง ส่วนประเภทซี มีมูลค่าต่ำสุดและเพื่อให้มีแนวทางในการจัดกลุ่มของสินค้าแต่ละประเภท Magee และ Boodman ได้กำหนดแนวทางในการแบ่งประเภทสินค้าคงคลังดังนี้

ประเภทเอ มีของคงคลังประมาณ 5-10 เปอร์เซ็นต์ของรายการของคงคลังทั้งหมดแต่มีมูลค่าประมาณ 75-80 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภทบี มีของคงคลังประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ของรายการของคงคลังทั้งหมดมีมูลค่าประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

ประเภทซี คือปริมาณของคงคลังส่วนใหญ่ที่เหลือประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ของรายการของคงคลังทั้งหมดแต่มีมูลค่าโดยประมาณเพียง 5-10 เปอร์เซ็นต์ของมูลค่าของคงคลังทั้งหมด

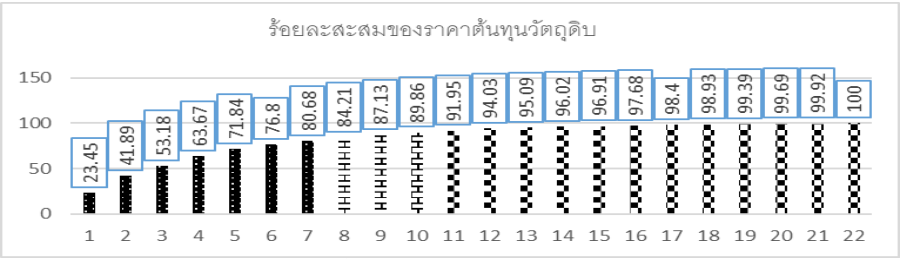
ตารางที่ 2 การแบ่งประเภทของสินค้าคงคลัง

ประเภท	มูลค่าร้อยละในการใช้/สั่งซื้อ	ปริมาณร้อยละสินค้าคงคลังทั้งหมด
เอ	70-80 แรกของมูลค่า	10-15
บี	10–15 ถัดมาของมูลค่า	30-40
ซี	3-5 สุดท้ายของมูลค่า	50-60

จากการเก็บข้อมูลของสายการผลิตที่ 1 คือ สายการผลิตเหล็กเพลาพบว่ามียอดการสั่งซื้อสินค้าแต่ละประเภทภายใน พ.ศ. 2561 ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ยอดการสั่งซื้อและการจำแนกสินค้าคงคลังแต่และประเภท พ.ศ. 2561

ลำดับที่	รายการงาน (Size)	จำนวนยอดสั่งซื้อ (บาท/ปี)	รวมจำนวน (คิดเป็นร้อยละ)	ร้อยละสะสม	การจัดกลุ่ม	ร้อยละสะสมในแต่ละกลุ่ม
1	เหล็กเพลา (S20C) Ø 15×3,000 มม.	927,675.84	23.45	23.45	A	
2	เหล็กเพลา (SS400) Ø 13×3,000 มม.	729,603.00	18.44	41.89	A	
3	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 11.85×4,100 มม.	446,874.00	11.29	53.18	A	
4	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มม.	415,092.60	10.49	63.67	A	80.68
5	เหล็กเพลา (S450) Ø 6.02×3,000 มม.	323,100.80	8.17	71.84	A	
6	เหล็กเพลา (SS400) Ø 9×3,000 มม.	196,425.00	4.96	76.80	A	
7	เหล็กเพลา (SS400) Ø 12×2,800 มม.	153,583.20	3.88	80.68	A	
8	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 12.7×3,200 มม.	139,536.00	3.53	84.21	B	
9	เหล็กเพลา (S15C) Ø 18×3,000 มม.	115,550.40	2.92	87.13	B	9.18
10	เหล็กเพลา (SS400) Ø 10×3,000 มม.	108,114.00	2.73	89.86	B	
11	เหล็กเพลา (SS400) Ø 14×3,000 มม.	82,764.00	2.09	91.95	C	
12	เหล็กเพลา (SS400) Ø 25×3,000 มม.	82,469.04	2.08	94.03	C	
13	เหล็กเพลา (S20C) Ø 18×3,000 มม.	41,976.00	1.06	95.09	C	
14	เหล็กเพลา (SS400) Ø 8×4,000 มม.	36,810.84	0.93	96.02	C	
15	เหล็กเพลา (SS400) Ø 8×4,000 มม.	34,725.24	0.89	96.91	C	
16	เหล็กเพลา (SS400) Ø 20×3,000 มม.	30,473.20	0.77	97.68	C	
17	เหล็กเพลา (S15C) Ø 15×3,000 มม.	28,371.20	0.72	98.40	C	10.14
18	เหล็กเพลา (SS400) Ø 17×3,000 มม.	21,100.40	0.53	98.93	C	
19	เหล็กเพลา (S10C) Ø 22×3,000 มม.	18,135.04	0.46	99.39	C	
20	เหล็กเพลา (S45C) Ø 8×3,000 มม.	11,837.76	0.30	99.69	C	
21	เหล็กเพลา (S15C) Ø 15×3,000 มม.	8,968.96	0.23	99.92	C	
22	เหล็กเพลา (S15C) Ø 8×3,000 มม.	3,322.88	0.08	100	C	



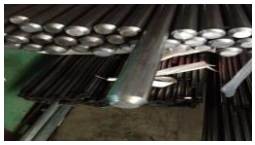
ภาพที่ 3 ร้อยละสะสมของยอดสั่งซื้อสินค้าคงคลังแต่ละชนิด

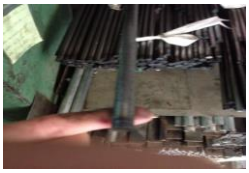
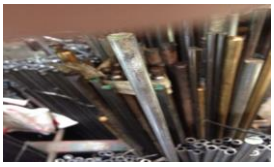
เมื่อจัดลำดับความสำคัญพบว่าสินค้าประเภทเอ มีจำนวน 7 ชนิด และมีร้อยละสะสมรวมอยู่ที่ 80.68 ของยอดสั่งซื้อ สินค้าประเภทบี มีจำนวน 3 ชนิด มีร้อยละสะสม 9.18 ของยอดสั่งซื้อ และสินค้าประเภทซีมีจำนวน 12 ชนิด มีร้อยละสะสม 10.14 ของยอดสั่งซื้อ

ทำการวิเคราะห์และจำแนกสินค้าแต่ละชนิด โดยการวางแผนการผลิตใหม่โดยให้ความสำคัญสินค้าคงคลังประเภทเอและบีผลิตให้เสร็จและทันเวลาก่อน โดยทำการเช็คจำนวนสินค้าคงคลังประเภทวัตถุดิบในการแปรรูปให้มีความเพียงพอแต่ไม่มากเกินไปในแต่ละเดือนโดยการคำนวณจากออเดอร์ที่

สรุปยอดคำสั่งซื้อสินค้าของลูกค้าในแต่ละเดือนและบวกค่าเผื่อที่ร้อยละ 5 ของจำนวนคำสั่งซื้อวัตถุดิบแต่ละประเภทในแต่ละเดือน เพื่อป้องกันการขาดวัตถุดิบในแปรรูปสินค้าในกรณีที่มีของเสียจากการผลิต โดยจากเดิมที่คำสั่งซื้อวัตถุดิบไม่มีนโยบายใดๆกำกับมีเพียงแต่ต้องมีวัตถุดิบให้เพียงพอกับความต้องการของคำสั่งซื้อสินค้าในแต่ละประเภท จึงมีการสต็อกวัตถุดิบที่ใช้แปรรูปเกินความจำเป็น

ในกรณีนี้ไม่สามารถพยากรณ์ความต้องการสินค้าของลูกค้าได้เนื่องจากความต้องการของลูกค้ามีค่าไม่แน่นอนสูงโดยในแต่ละเดือนมีความต้องการที่ไม่เท่ากัน และไม่สามารถคิดค่าเฉลี่ยในการผลิตได้เนื่องจากบางเดือนสินค้าบางประเภทมีคำสั่งซื้อสินค้าสูงและบางเดือนสินค้าบางประเภทมีคำสั่งซื้อสินค้าที่น้อยมาก

สินค้า	รูป	สินค้า	รูป
เหล็กเพลา (S20C) Ø 15 ×3,000 ม.		เหล็กเพลา (SS400) Ø 9×3,000 มม.	
เหล็กเพลา (SS400) Ø 13 ×3,000 มม.		เหล็กเพลา (SS400) Ø 12×2,800 มม.	
เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 11.85×4,100 มม.		เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 12.7×3,200 มม.	
เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มม.		เหล็กเพลา (S15C) Ø 18×3,000 มม.	

เหล็กเพลา (S450) Ø 6.02×3,000 มม.		เหล็กเพลา (SS400) Ø 10×3,000 มม.	

ภาพที่ 4 ภาพแสดงเหล็กเพลาแต่ละชนิด

ตารางที่ 4 ปริมาณสินค้าคงคลังและมูลค่าสินค้าคงคลังในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2562 หลังปรับปรุง

ลำดับที่	รายการ	สินค้าคงคลัง (ชิ้น)	ราคาต่อชิ้น (บาท)	ต้นทุนสินค้า (บาท/เดือน)
1	เหล็กเพลา (S20C) Ø 15×3,000 มม.	123	170.56	20,978
2	เหล็กเพลา (SS400) Ø 13×3,000 มม.	280	74.70	20,916
3	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 11.85×4,100 มม.	489	106.50	52,078
4	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มม.	353	72.90	25,733
5	เหล็กเพลา (S450) Ø 6.02×3,000 มม.	850	27.47	23,349
6	เหล็กเพลา (SS400) Ø 9×3,000 มม.	71	45.00	3,195
7	เหล็กเพลา (SS400) Ø 12×2,800 มม.	220	79.80	17,556
8	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 12.7×3,200 มม.	164	102.30	16,777
9	เหล็กเพลา (S15C) Ø 18×3,000 มม.	17	246.00	4,182
10	เหล็กเพลา (SS400) Ø 10×3,000 มม.	270	55.50	14,985
รวม				203,045

ตารางที่ 5 ปริมาณสินค้าคงคลังและมูลค่าสินค้าคงคลังในเดือน มิถุนายน พ.ศ. 2562 หลังปรับปรุง

ลำดับที่	รายการ	สินค้าคงคลัง (ชิ้น)	ราคาต่อชิ้น (บาท)	ต้นทุนสินค้า (บาท/เดือน)
1	เหล็กเพลา (S20C) Ø 15×3,000 มม.	62	170.56	10,574
2	เหล็กเพลา (SS400) Ø 13×3,000 มม.	461	74.70	34,436
3	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 11.85×4,100 มม.	350	106.50	37,275
4	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มม.	587	72.90	42,792
5	เหล็กเพลา (S450) Ø 6.02×3,000 มม.	1,600	27.47	43,952
6	เหล็กเพลา (SS400) Ø 9×3,000 มม.	381	45.00	17,145
7	เหล็กเพลา (SS400) Ø 12×3,000 มม.	206	79.80	16,438
8	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 12.7×4,100 มม.	164	102.30	16,777
9	เหล็กเพลา (S15C) Ø 18×3,000 มม.	5	246.00	1,230
10	เหล็กเพลา (SS400) Ø 10×3,000 มม.	150	55.50	8,325
รวม				228,944

ตารางที่ 6 ปริมาณสินค้าคงคลังและมูลค่าสินค้าคงคลังในเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2562 หลังปรับปรุง

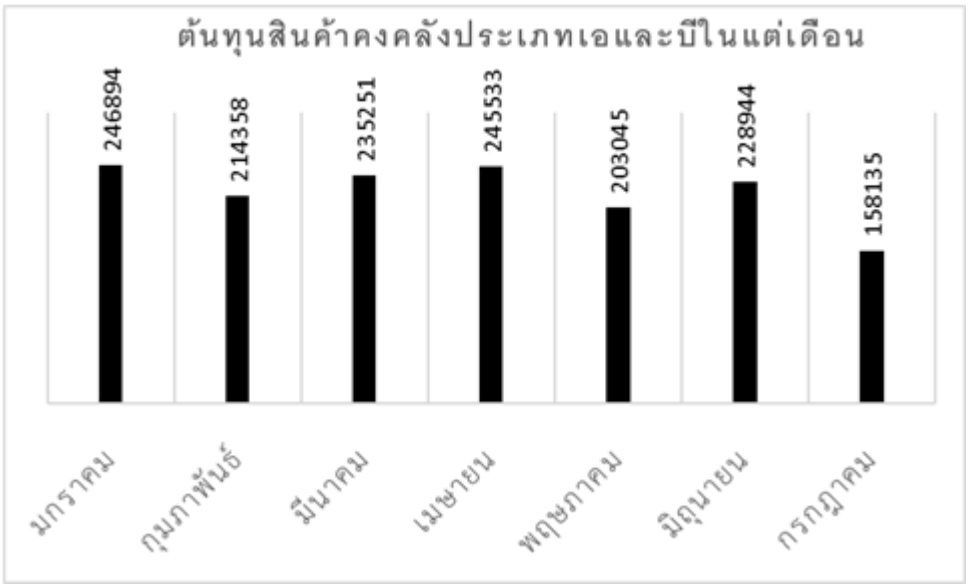
ลำดับที่	รายการ	สินค้าคงคลัง (ชิ้น)	ราคาต่อชิ้น (บาท)	ต้นทุนสินค้า (บาท/เดือน)
1	เหล็กเพลา (S20C) Ø 15×3,000 มม.	334	170.56	56,967
2	เหล็กเพลา (SS400) Ø 13×3,000 มม.	250	74.70	18,675
3	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 11.85×4,100 มม.	10	106.50	1,065
4	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 9.8×4,100 มม.	132	72.90	9,622
5	เหล็กเพลา (S450) Ø 6.02×3,000 มม.	1,330	27.47	36,535
6	เหล็กเพลา (SS400) Ø 9×3,000 มม.	270	45.00	12,150
7	เหล็กเพลา (SS400) Ø 12×3,000 มม.	120	79.80	9,576
8	เหล็กเพลา (SWRM10R) Ø 12.7×4,100 มม.	44	102.30	4,501
9	เหล็กเพลา (S15C) Ø 18×3,000 มม.	7	246.00	1,722
10	เหล็กเพลา (SS400) Ø 10×3,000 มม.	116	55.50	6,438
รวม				158,135

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า ต้นทุนสินค้าสินค้าคงคลังประเภทเอและบี ของ 4 เดือนแรก คือ มกราคม กุมภาพันธ์ มีนาคม เมษายน ก่อนทำการจัดลำดับความสำคัญสินค้าคงคลังแต่ละประเภท มีมูลค่า 246,894 บาท 214,358 บาท 235,251 บาท และ245,533 บาท ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 235,509 บาท

หลังจัดลำดับความสำคัญสินค้าคงคลังสินค้าทั้ง 10 ชนิดที่อยู่ในประเภทเอและบี ต้นทุนสินค้าสินค้าคงคลังประเภทเอและบี ของ 3 เดือนหลัง คือ พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม มีมูลค่า 203,045 บาท 228,944 บาท และ158,135 บาท ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 196,708 บาท

มูลค่าต้นทุนสินค้าสินค้าคงคลังประเภทเอและบีลดลงอย่างชัดเจนโดยคิดจากผลต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากับ 38,801 บาท ซึ่งคิดเป็นร้อยละ16.47 ของต้นทุนเฉลี่ยเดิมดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าเมื่อทำการปรับปรุงโดยลดการสต็อกสินค้าคงคลังประเภทเอและบี ส่งผลให้ลดค่าใช้จ่ายต้นทุนสินค้าสินค้าคงคลัง



ภาพที่ 5 ภาพแสดงต้นทุนสินค้าคลังในแต่ละเดือนของบริษัท

ตารางที่ 7 สรุปข้อมูลสินค้าคงคลัง ยอดขายและยอดซื้อเดือนพฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม พ.ศ. 2562

ลำดับที่	วัตถุดิบคงคลัง พฤษภาคม	ยอดขายสินค้า พฤษภาคม	ยอดซื้อวัตถุดิบ พฤษภาคม	วัตถุดิบคงคลัง มิถุนายน	ยอดขายสินค้า มิถุนายน	ยอดซื้อวัตถุดิบ มิถุนายน	วัตถุดิบคงคลัง กรกฎาคม	ยอดขายสินค้า กรกฎาคม	ยอดซื้อวัตถุดิบ กรกฎาคม
1	123	111	50	62	35	307	334	302	288
2	280	242	423	461	441	230	250	224	196
3	489	453	314	350	347	7	10	6	3
4	353	321	555	587	550	95	132	121	109
5	850	822	1572	1,600	1547	1277	1,330	1217	1104
6	71	63	373	381	341	230	270	248	155
7	220	201	187	206	197	111	120	108	123
8	164	155	155	164	152	32	44	32	18
9	17	14	2	5	3	5	7	5	3
10	270	227	107	150	142	108	116	98	79

สรุปผลการศึกษา

การวิจัยสามารถสรุปผลได้ว่าในอุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ การลดต้นทุนและค่าใช้จ่ายให้ได้มากที่สุดจะทำให้ได้เปรียบทางการแข่งขัน ต้นทุนที่สำคัญนอกจากค่าแรงงานในการผลิต คือ ต้นทุนสินค้าคงคลัง ซึ่งถือว่าเป็นต้นทุนหลัก

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการแบ่งสินค้าคงคลังออกเป็นสามประเภท คือ ประเภทเอที่มีต้นทุนสูง และบีที่มีต้นทุนปานกลาง และซีซึ่งมีต้นทุนต่ำ นักวิจัยได้ให้ความสำคัญในการจัดการสินค้าคงคลังเอและบีเป็นพิเศษเพื่อลดการสั่งซื้อที่มากเกินความจำเป็น

ผลการดำเนินการหลังมีการจัดลำดับความสำคัญของสินค้าคงคลัง ทำให้ยอดมูลค่าต้นทุนการสั่งซื้อเฉลี่ยเท่ากับ 196,708 บาท ซึ่งลดลงร้อยละ16.47 ของต้นทุนเฉลี่ยเดิมส่งผลให้เพิ่มประสิทธิภาพการจัดเก็บในคลังสินค้าให้แก่โรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์

อภิปรายผล

หลังจากปรับปรุงการซื้อสินค้าคงคลังวัตถุดิบเพลาเหล็กทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการในการเก็บสต๊อกลงได้อย่างชัดเจนแต่ผลกระทบคือความเสี่ยงในการส่งของไม่ทันเวลาและเกิดการเสียค่าปรับเนื่องจากวัตถุดิบมีไม่เพียงพอได้ ดังนั้นการสต๊อกวัตถุให้มีเพียงพอแต่ไม่มากเกินจึงเป็นสิ่งสำคัญในการบริหารสินค้าคงคลัง

การวางแผนในการสั่งซื้อจะขึ้นอยู่กับริมาณการสั่งซื้อของลูกค้าเป็นสำคัญ ดังนั้นหากลูกค้ามีคำสั่งซื้อที่มากขึ้นราคาต้นทุนสินค้าคงคลังจะเพิ่มขึ้นตามถึงแม้นจะมีการให้ความสำคัญในการจัดการสินค้าคงคลังประเภทที่มีต้นทุนสูงแล้วก็ตาม

ดังเช่นในเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2562 พบว่ามีคำสั่งซื้อจากลูกค้าที่สูงในผลิตภัณฑ์เหล็กเพลา (S450) เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.02 ยาว 3,000 มิลลิเมตร เดือน มิถุนายน เป็นจำนวน 1,547 ชิ้น ดังตารางที่ 7 ได้มีการเน้นไว้ในช่องยอดขาย ทำให้ส่งผลให้ต้องวัตถุดิบคงคลังที่สูงตามไปด้วย คือ 1,600 ชิ้น ทำให้ต้นทุนในเดือนมิถุนายนสูงกว่าเดือนก่อนหน้า

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการวิจัยพบว่าสามารถปรับปรุงกระบวนการผลิตชิ้นงานเพลาเหล็กให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการลดระยะเวลารอ โดยการจัดการบริหารงานตาราง การใช้งานเครื่องจักรให้สามารถใช้งานได้ตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งระยะเวลาการทำงานให้เป็นช่วงงาน ช่วงละ 8 ชั่วโมง เพื่อลดเวลาการรอในกระบวนการผลิต และลดค่าใช้จ่ายจากการทำงานล่วงเวลาลงได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ยุทธ ไกยวรรณ์. (2550). การบริหารการผลิต. กรุงเทพฯ: ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.

ชุมพล ศฤงคารศิริ. (2545). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย- ญี่ปุ่น).

บุษบา พฤกษาพันธ์รัตน์. (2552). การวางแผนและควบคุมการผลิต. กรุงเทพฯ: ท้อป.

ปรียาวดี ผลเอนก. (2555). การบริหารการผลิต. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การศึกษาวิธีการทำงานและหาเวลามาตรฐานในสายงานการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก

The Study Of The Working Method And Standard Time Of Trailer Peripheral Equipment

ปิยะ รนต์ละออง[1*], ภาษิต ทินนาม[2] , พิชฎาตา ผลพูล[3], พีระพงษ์ ยืนยง ชัยวัฒน์[4], พลกฤต กลั่นแก้วดำรง[5], รัฐศักดิ์ ผลาขจรศักดิ์[6]

[123456]ภาควิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชา เทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding author email: rontlaong.p@gmail.com

Received 10 April 2020 Revised 14 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาขั้นตอนการผลิตอุปกรณ์ต่อพ่วง ศึกษาเวลาการทำงานและหาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงาน และเสนอแนวทางการปรับปรุงเพื่อลดเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกของโรงงานกรณีศึกษาเพื่อให้โรงงานนำขั้นตอนการหาเวลามาตรฐานไปใช้กับขั้นตอนอื่นต่อไป การหาเวลามาตรฐานใช้วิธีการจับเวลางานย่อยของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกจำนวน 14 ขั้นตอน ขั้นตอนละ 30 วัฏจักรเพื่อนำมาคำนวณหาวัฏจักรที่เหมาะสม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm$5% ผลที่ได้พบว่ามีจำนวนวัฏจักรที่เหมาะสมในการจับเวลา 30 วัฏจักร จากนั้นได้หาเวลาเฉลี่ยที่ได้ มาคำนวณหาเวลาเผื่อที่จำเป็นเพื่อกำหนดเวลามาตรฐาน และจากการหาเวลามาตรฐานที่ได้พบว่าเวลามาตรฐานในการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกคือ 1,664.85 วินาที/ตัว

คำสำคัญ: อุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก, เวลามาตรฐาน, การปรับปรุงกระบวนการ

Abstract

The purposes of this research is to studying the steps of producing the truck peripheral equipment, study the time of working and finding the time standard of work, and suggesting the method to improve for reducing the time to work on truck peripheral equipment. The industry can adopt this method with another process at work. The method of finding the time standard used counting the time of trailer peripheral equipment, it contains the process is 14 steps, each step includes 30 cycles for calculating the appropriate cycle at confidence interval 95 % and the error not exceed ±5%. The result found that the appropriate cycle in 30 cycles and then calculating the time for to provide the time standard. From this study found the time standard of assembling of trailer peripheral equipment is 1664.85 seconds/ piece.

Keywords: trailer peripheral equipment, standard time, process improvement

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตรถบรรทุกในประเทศไทยเป็นอุตสาหกรรมที่มีการเจริญเติบโตสูง ทำให้มีการแข่งขันค่อนข้างสูง จำนวนโรงงานต่อรถเปิดใหม่ก็หลายที่ ไม่ว่าจะเป็นโรงงานขนาดเล็ก ขนาดกลาง หรือขนาดใหญ่ โดยมีทั้งตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ เป็นตัวรองรับ อุตสาหกรรมการผลิตรถบรรทุกเป็นอุตสาหกรรมที่ส่งเสริมการแก้ปัญหาการว่างงาน นำเงินรายได้เข้าประเทศและยังช่วยอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น อุตสาหกรรมการผลิตเหล็ก นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นให้เกิดกระบวนการพัฒนารูปลักษณ์ของตัวรถให้มีรูปแบบทันสมัยและสวยงามมากขึ้น จึงจัดได้ว่าอุตสาหกรรมผลิตรถบรรทุกเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญและมีประโยชน์ประเทศไทยได้เผชิญกับวิกฤตทางเศรษฐกิจและทางด้านการเมืองอย่างหนักทั้งภายในและนอกประเทศ โดยทำให้เกิดปัญหาสภาพคล่องทางการเงิน ขาดเงินทุนหมุนเวียน นอกจากนี้ยังเกิดการแข่งขันกันสูง หรือการแข่งขันที่เกิดจากการพัฒนาคุณภาพสินค้าให้สูงขึ้นเพื่อเป็นที่ยอมรับไปทั่วโลก เป็นต้น จากสาเหตุเหล่านี้ ส่งผลทำให้ภาคธุรกิจ หรือภาคอุตสาหกรรมของประเทศไทยประสบปัญหาต้องปิดกิจการลง จากการแข่งขันกันเองภายในประเทศและการแข่งกันกับต่างประเทศ เป็นผลทำให้ในปัจจุบันเรื่องของ “ เวลา ” เข้ามามีบทบาทเป็นอย่างมาก จึงจำเป็นที่ผู้ผลิตต้องให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องเวลามาตรฐานในการทำงานมากยิ่งขึ้น เพื่อความอยู่รอดในการดำเนินการทางธุรกิจ งานวิจัยนี้ผู้จัดทำได้รับมอบหมายจากโรงงานให้จัดทำเวลามาตรฐานของการปฏิบัติงานทางโรงงานจึงต้องการให้หาเวลามาตรฐานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 อุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก

วัตถุประสงค์

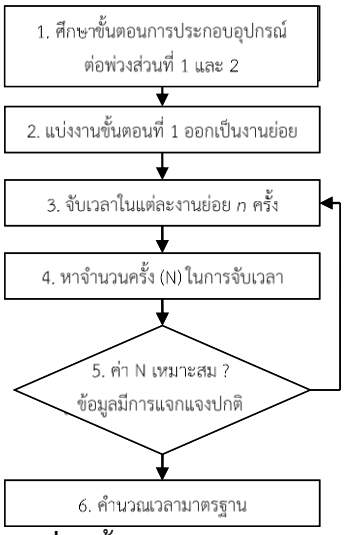
2.1 เพื่อศึกษาวิธีการทำงานประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก

2.2 เพื่อศึกษาเวลาการทำงานและหาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษามาตรฐานขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกโดยมีส่วนประกอบหลัก 2 ส่วน ได้แก่ อุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 1 และอุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 2 หลังจากนั้นจึงได้ศึกษาเวลามาตรฐานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วง

รถบรรทุก โดยมีลำดับขั้นตอนงานวิจัยดัง ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ขั้นตอนดำเนินงานวิจัย

ศึกษาขั้นตอนการประกอบต่อพ่วงส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2

สำหรับการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาการทำงาน และแบ่งออกเป็นงานหลักของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกส่วนที่ 1 (มี 10 งานหลัก) และส่วนที่ 2 (มี 4 งานหลัก) แสดงดังตารางที่ 1 และ 2

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ข้อต่อพ่วงส่วนที่ 1

งานหลัก	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	นำแกนข้อต่อพ่วงมาประกอบกับบู๊ชตัวล่างและบู๊ชตัวบน
2	นำบู๊ชหน้าแปลนมาประกอบกับบู๊ชทองเหลืองและบู๊ชเทปร่อนมาประกอบกับแผ่นเสริมหน้าแปลน
3	ใส่ฝาครอบบู๊ชตัวล่าง
4	ใส่ลูกยางวงแหวนทับเข้ารองรับลูกยาง
5	นำหน้าแปลนมาประกอบกับแกนข้อต่อพ่วง
6	ใส่แหวนเทปร่อนเข้ารองรับลูกยางวงแหวนและเข้ารองรับลูกยางตัวหลัง
7	นำน็อตหัวผ่ามาขันต่อเข้ากับแกนข้อต่อพ่วง
8	นำลำโพงที่ประกอบเสร็จแล้วมาประกอบกับแกนข้อต่อพ่วง
9	ทำการทดสอบปากลำโพงให้หมุนได้ 90°
10	นำฝาครอบมาประกบติด

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ข้อต่อพ่วงส่วนที่ 2

งานหลัก	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน
1	นำชิ้นงานขึ้นเช็คการติดขัด
2	เช็คสปริงพินและประกอบตัวสต๊อปเปอร์
3	ประกอบพุตอัพและกระเดื่องปลดล็อคเข้ากับชิ้นงาน
4	ประกอบคันโยกกับพุตอัพเข้ากับชิ้นงาน แล้วทดสอบ

แบ่งงานออกเป็นงานย่อย

จากการศึกษาขั้นตอนการทำงานหลักของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกนั้นสามารถแบ่งออกเป็นงานย่อยตามหลักการ (Barnes, 1980) แสดงดังตารางที่ 4 และ 5 ซึ่งพบว่างานการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 1 และ 2 สามารถแบ่งงานย่อยออกได้เป็น 35 และ 20 งานย่อยตามลำดับ

ทำการจับเวลาในแต่ละงานย่อย

จับเวลาของแต่ละงานย่อย โดยขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 1 แบ่งออกเป็น 35 งานย่อย และขั้นตอนการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 2 แบ่งออกเป็น 20 งานย่อย โดยในการจับเวลาใช้หลักการจับเวลาโดยตรงแบบวิธีการจับซ้ำ (Repetitive Timing) โดยกำหนดจำนวนรอบในการจับเวลาของแต่ละงานย่อยเท่ากับ 30 ครั้ง (หน่วยเป็นวินาที)

คำนวณจำนวนครั้งที่เหมาะสมในการจับเวลา

หลังจากได้เวลาที่จับมาของแต่ละงานย่อยแล้ว จึงทำการหาจำนวนการจับเวลาที่เหมาะสม (N) ในกรณีที่จำนวนรอบการจับเวลามาไม่ต่ำกว่า 30 รอบ ที่ระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล 95% และความผิดพลาดไม่เกิน $\pm$ 5% ดังสมการที่ (1) (วัชรินทร์, 2547)

$$N = \left[\frac{40\sqrt{n\sum_{i=1}^{30} x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^{30} x_i\right)^2}}{\sum_{i=1}^{30} x_i} \right]^2 \quad (1)$$

เมื่อ

x_i = เวลาที่ได้จากเครื่องมือจับเวลา (หน่วยเป็นวินาที)

n = จำนวนรอบที่ทดลองจับเวลา (เท่ากับ 30 รอบ)

N = จำนวนรอบที่ต้องจับเวลา (จากการคำนวณ)

หลังการคำนวณหาจำนวนการจับเวลาที่เหมาะสมโดยใช้สมการที่ (1) ถ้าพบว่าค่า *N* (จำนวนรอบที่ต้องจับเวลา) มีค่ามากกว่าค่า *n* (จำนวนรอบที่ทดลองจับเวลามีค่าเท่ากับ 30) จะต้องทำการเก็บข้อมูลการจับเวลาเพิ่มเท่ากับ *N* - *n* รอบ แต่ถ้าพบว่าค่า *N* (จำนวนรอบที่ต้องจับเวลา) มีค่าน้อยกว่าค่า *n* (จำนวนรอบที่ทดลองจับเวลามีค่าเท่ากับ 30) ไม่ต้องทำการจับเวลาเพิ่ม สามารถนำเวลาที่ได้ไปคำนวณในขั้นตอนต่อไป

คำนวณเวลามาตรฐาน

รัชต์วรรณ (2552) ได้แบ่งขั้นตอนการหาเวลามาตรฐานดังนี้

1. เลือกงานและบันทึกรายละเอียดของงานที่จะทำการศึกษา
2. แบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็นงานย่อยและเขียนรายละเอียดกำกับไว้
3. คำนวณหาจำนวนที่เหมาะสมในการจับเวลา
4. สังเกตและบันทึกเวลาการทำงานของคนงาน พร้อมทั้งประเมินอัตราความเร็วในการทำงานของพนักงาน
5. กำหนดค่าเผื่อต่างๆ ในการทำงาน

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> การประเมินค่าอัตราความเร็ว (Rating Factor: RF) ประเมินโดยวิศวกรควบคุมการผลิตของโรงงานจำนวน 1 คน โดยใช้ตาราง Westing House Rating System มีเกณฑ์ในการประเมิน 4 เกณฑ์

3.5 การทดสอบรูปแบบการแจกแจงข้อมูล

หลังจากพบว่ามีจำนวนข้อมูลการจับเวลาที่เพียงพอจากขั้นตอนที่ 3.4 ก่อนที่จะนำข้อมูลเวลาที่ได้ไปคำนวณหาเวลามาตรฐานต่อนั้นจะต้องทำการทดสอบการแจกแจงของข้อมูล ซึ่งข้อมูลควรมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) ทำให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ

6. ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐาน
7. สรุปผลการศึกษาเพื่อนำไปใช้งาน

ต่อไปเวลามาตรฐานเป็นเวลาที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการทำงานเพื่อวางแผนการผลิต และเป็นเวลาที่พนักงานสามารถทำได้ โดยการหาเวลามาตรฐาน หลังจากการหาจำนวนการจับเวลาที่เหมาะสมในหัวข้อที่ 3.4 แล้ว มีขั้นตอนดังนี้

<u>ขั้นตอนที่ 1</u>. การหาเวลาตัวแทน (Selected Time: ST)

$$ST = \sum_{i=1}^{n} x_i / n \qquad (2)$$

ได้แก่ ทักษะในการทำงาน (Skill) ความพยายาม (Effort) ความสม่ำเสมอ (Consistency) และสภาวะแวดล้อมในการทำงาน (Condition) (Salvendy, 2001) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางWesting House Rating System

Skill			Effort		
+0.15	A1	Super Skill	+0.13	A1	Excessive
+.013	A2		+0.12	A2	
+0.11	B1	Excellent	+0.10	B1	Excellent
+0.08	B2		+0.08	B2	
+0.06	C1	Good	+0.05	C1	Good
+0.03	C2		+0.02	C2	
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.05	E1	Fair	-0.04	E1	Fair
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Poor	-0.12	F1	Poor
-0.22	F2		-0.17	F2	
Conditions			**Consistency**		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfect
+0.04	B	Excellent	+0.03	B	Excellent
+0.02	C	Good	+0.01	C	Good
0.00	D	Average	0.00	D	Average
-0.03	E	Fair	-0.02	E	Fair
-0.07	F	Poor	-0.04	F	Poor

ขั้นตอนที่ 3 การหาเวลาปกติ (Normal Time : NT)

$$NT = Selected\ Time \times Rating\ Factor \quad (3)$$

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินค่าเวลาเผื่อ ประเมินโดยวิศวกรควบคุมการผลิตของโรงงาน จำนวน 1 คน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ตารางการประเมินเวลาเผื่อ

ตารางวิเคราะห์เวลาเผื่อของการทำงาน		
ผู้วิเคราะห์ :		
แผนก :		
	เปอร์เซ็นต์	
1 เวลาเผื่อสำหรับส่วนบุคคล		
1.1 เวลาส่วนเผื่อสำหรับกิจธุระส่วนตัว	4.5 - 6.6	5
2 เวลาเผื่อสำหรับความเมื่อยล้า		
2.1 เวลาส่วนเผื่อสำหรับความเมื่อยล้าเบื้องต้น	4	4
2.2 เวลาส่วนเผื่อสำหรับการยืน	2	2
2.3 เวลาส่วนเผื่อสำหรับท่าทางที่ผิดปกติ		2
2.3.1 ขนิดเบา	0	
2.3.2 ต้องงอตัวหรือเอน	2	
2.3.3 ต้องนอนลง ยืดตัว	7	
2.4 ใช้แรงกล้ามเนื้อ เทียบกับน้ำหนัก		22
5 ปอนด์	0	
10 ปอนด์	1	
15 ปอนด์	2	
20 ปอนด์	3	
25 ปอนด์	4	
30 ปอนด์	5	
35 ปอนด์	7	
40 ปอนด์	9	
45 ปอนด์	11	
50 ปอนด์	13	
60 ปอนด์	17	
70 ปอนด์	22	
2.5 แสงสว่าง		0
2.5.1 สอัวน้อยกว่ากำหนด	0	
2.5.2 สอัวมาก	2	
2.5.3 ไม่เพียงพอ	5	
2.6 สภาพอากาศร้อน และชื้น แปรปรวนมาก	0 - 10	7
2.7 งานที่ต้องการความเอาใจใส่		5
2.7.1 เล็กน้อย	0	
2.7.2 ปานกลาง	2	
2.7.3 ต้องการมาก	5	

ขั้นตอนที่ 5 การหาเวลามาตรฐาน (Standard Time : Std)Std = Normal Time x Allowance Time (%A) (4)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการศึกษากระบวนการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกส่วนที่ 1 และ 2 นั้น ทางผู้วิจัยได้ทำการคำนวณหาเวลามาตรฐานโดยใช้วิธีการศึกษาเวลาโดยตรง (Direct Time)เพื่อกำหนดเป็นเวลามาตรฐานในการทำงานของโรงงานกรณีศึกษาโดยแสดงผลดังตารางที่5และ 6

ตารางที่ 5 เวลามาตรฐานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกส่วนที่ 1

ขั้นตอนการผลิต	งานย่อย	ST	RF	NT	%A	Std
1.นำแกนข้อต่อพ่วงมาประกอบกับบู๊ชตัวล่างและบู๊ชตัวบน	1.หยิบแกนข้อต่อพ่วง	9	+1.2	10.8	49%	16.09
	2.หยิบสลัก Spring Pin ใส่รู	7.7	+1.5	11.55	49%	17.20
	3.เครื่องไฮดรอลิคทำงาน	7	-	7	-	7
	4.พลิกแกนข้อต่อพ่วง	4.4	+1.5	6.6	49%	9.83
	5.เอื้อมไปหยิบบู๊ชตัวบนมาใส่	28.8	+1.5	43.2	49%	64.36
	6.เครื่องไฮดรอลิคทำงาน	15.1	+1.5	22.65	49%	33.74
	7.เอื้อมไปหยิบบู๊ชตัวล่างมาใส่	39.3	+1.5	58.95	49%	87.83
	8.เครื่องไฮดรอลิคทำงาน	5.7	+1.5	8.55	49%	12.73
	9.ใช้เครนยกไปรอประกอบ	39.7	+1.1	43.67	49%	65.05
2.นำบู๊ชหน้าแปลนมาประกอบกับบู๊ชทองเหลืองและบู๊ชเทปร่อนมาประกอบกับแผ่นเสริมหน้าแปลน	10.หยิบหน้าแปลนมาวางเตรียมประกอบบู๊ช	5.3	+1.5	7.95	49%	11.84
	11.หยิบบู๊ชทองเหลืองมาประกอบ	13.4	+1.5	20.1	49%	29.94
	12.พลิกด้าน	4.4	+1.2	5.28	49%	7.86
	13.หยิบบู๊ชเทปร่อนมาประกอบ	12.4	+1.2	14.88	49%	22.17
	14.ใส่แผ่นเสริมหน้าแปลน	8.1	+1.3	10.53	49%	15.68
3.ใส่ฝาครอบบู๊ชตัวล่าง	15.นำฝาครอบบู๊ชตัวล่างมาประกอบกับแปลน	10.7	+1.2	12.84	49%	19.13
	16.ตอกสลักตัวขวา	5.4	+1.38	7.45	49%	11.10
	17.ตอกสลักตัวซ้าย	5.6	+1.38	7.72	49%	11.50
4.ใส่ลูกยางวงแหวนทับเข้ารองรับลูกยาง	18.ทาจารบี	5.5	+1.19	6.54	49%	9.74
	19.นำเบ้ารองลูกยางมาประกอบกับลูกยางวงแหวน	6.7	+1.12	7.50	49%	11.17
	20.ใส่เข้าไปในแกนข้อต่อพ่วง	4.4	+1.15	5.06	49%	7.53
5.นำหน้าแปลนมาประกอบกับแกนข้อต่อพ่วง	21.หยิบหน้าแปลนมาประกอบใส่แกน	12.1	+1.10	13.31	49%	19.83
6.ใส่แหวนเทปร่อนเข้ารองรับลูกยางวงแหวนและเข้ารองรับลูกยางตัวหลัง	22.นำแหวนเทปร่อนมาใส่	4.3	+1.15	4.94	49%	7.36
	23.นำเบ้ารองรับลูกยางมาประกอบกับลูกยางวงแหวน	10.7	+1.12	11.98	49%	17.85
	24.ใส่เบ้ารองรับลูกยางตัวหลัง	4.2	+1.14	4.78	49%	7.12

7.นำน็อตหัวผ่ามาขันต่อเข้ากับแกนข้อต่อพ่วง	25.หยิบน็อตหัวผ่ามาใส่กับแกน	9.9	+1.15	11.38	49%	16.95
	26.ขันน็อตเข้ากับแกนข้อต่อพ่วง	5.3	+1.14	6.04	49%	8.99
8.นำลำโพงที่ประกอบเสร็จแล้วมาประกอบกับแกนข้อต่อพ่วง	27.เอื้อมไปหยิบลำโพง	15	+1.13	16.95	49%	25.25
	28.นำจารบีมาทา	11.2	+1.19	13.32	49%	19.84
	29.นำลำโพงมาประกอบกับแกนข้อต่อพ่วง	6.7	+7.30	48.91	49%	72.87
	30.เอื้อมไปหยิบน็อตมาขันยึดลำโพง	44.1	+1.15	50.71	49%	75.55
9.ทำการทดสอบปากลำโพงให้หมุนได้ 90°	31.หมุนไปทางขวา 45°	5.7	+1.30	7.41	49%	11.04
	32.หมุนไปทางซ้าย 45°	5.8	+1.30	7.54	49%	11.23
10.นำฝาครอบมาประกบติด	33.ใส่สลักล๊อค	39.8	+1.15	45.77	49%	68.19
	34.ใส่ฝาครอบ	53.5	+1.19	63.66	49%	94.85
	35.นำสกรูเหลี่ยมมาขันยึด	39.3	+1.36	53.44	49%	79.62

ตารางที่ 6 เวลามาตรฐานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกส่วนที่ 2

ขั้นตอนการผลิต	งานย่อย	ST	RF	NT	%A	Std
1.นำชิ้นงานขึ้นเช็คการติดขัด	1.นำชิ้นงานขึ้นจิ๊ก	10.2	+1.23	1254	45%	18.18
	2.เช็คการติดขัด	12.9	+1.33	17.15	45%	24.86
	3.ใส่สปริงพิน	16.9	+1.23	20.78	45%	30.13
	4.ทาจารบี	10.9	+1.2	13.08	45%	18.96
2.เช็คสปริงพินและประกอบตัวสต๊อปเปอร์	5.เช็คสปริงพิน	12.3	+1.38	16.97	45%	24.60
	6.ประกอบสปริงกับฝาครอบสปริง	24.5	+1.17	28.66	45%	41.55
	7.เช็คการเด้ง เข้า-ออกสปริง	20.3	+1.38	28.01	45%	40.61
	8.ประกอบตัวสต๊อปเปอร์ของเซฟตี้พินใส่น้ำยากันคาย	9.2	+1.23	11.31	45%	16.39
	9.ขันน็อตตัวสต๊อปเปอร์	11.9	+1.38	16.42	45%	23.80
	10.ทดสอบการเคลื่อนตัวของสปริง	5.1	+1.38	7.03	45%	10.19
	11.ใส่สปริงดับเบิ้ล	28.5	+1.2	34.2	45%	44.59
3.ประกอบพุตอัพและกระเดื่องปลดล็อคเข้ากับชิ้นงาน	12.ประกอบพุตอัพเข้ากับแกนสลัก	11.9	+1.23	14.63	45%	21.21
	13.ใส่โอลิงเข้ากับแกนหลักแล้วทาจารบี	15.3	+1.23	18.81	45%	27.27
	14.ประกอบกระเดื่องเต๊ะปลดล็อคเข้ากับล็อคกลิ้ง ทาจารบีแล้วใส่สปริง	64.5	+1.2	77.4	45%	112.23
	15.ทาจารบีใส่คันโยก	12.1	+1.23	14.88	45%	21.57
4.ประกอบคันโยกกับพุตอัพเข้ากับชิ้นงาน แล้วเทส	16. ทดสอบคันโยก	5.3	+1.38	7.31	45%	10.59
	17.ใส่โอลิงตรงปลายคันโยก	7.4	+1.23	9.10	45%	13.19
	18.ทาจารบีบริเวณชิ้นงานหลัก	39.3	+1.23	48.33	45%	70.07
	19.ประกอบพุตอัพเข้ากับชิ้นงานแล้วใส่คันโยก	28.8	+1.21	34.84	45%	50.51
	20.ทดสอบการคืนตัว	14.9	+1.38	20.56	45%	29.81

สรุปผล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ศึกษาวิธีการทำงานการผลิตอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก สามารถแยกขั้นตอนการทำงานออกเป็น 2 อุปกรณ์หลัก ได้แก่อุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 1 มีขั้นตอนการทำงานประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกทั้งหมด 14 ขั้นตอนหลัก ประกอบด้วยงานย่อย 35 งาน และอุปกรณ์

ต่อพ่วงส่วนที่ 2 มีขั้นตอนการทำงาน 14 ขั้นตอนงานหลัก ประกอบด้วยงานย่อย 20งาน และหาเวลามาตรฐานในการทำงานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก จากการดำเนินงานวิจัยการศึกษาการทำงานเพื่อกำหนดเวลามาตรฐานการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก และสามารถวิเคราะห์หาเวลามาตรฐานในการปฏิบัติงานของการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุก โดยนำเวลามาตรฐานที่คำนวณได้อุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 1 เท่ากับ 1,008.03 วินาที และเวลามาตรฐานที่คำนวณได้อุปกรณ์ต่อพ่วงส่วนที่ 2 เท่ากับ 650.31 วินาที มารวมกันเป็นเวลามาตรฐานที่ใช้ในการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกเท่ากับ 1,658.34วินาที/ตัว

การอภิปรายผล

หลังจากการหาเวลามาตรฐานในการประกอบอุปกรณ์ต่อพ่วงรถบรรทุกนั้น ทางบริษัทกรณีศึกษาสามารถนำเวลามาตรฐานที่ได้ไปใช้วางแผนการผลิตในปัจจุบันและอนาคตทำให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ และสามารถปรับปรุงกระบวนการประกอบโดยพิจารณาจากงานย่อยที่ใช้เวลามาก เพื่อให้เวลามาตรฐานในการประกอบลดลงเพื่อตอบสนองความต้องการที่เพิ่มขึ้นของลูกค้าต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

วัชริทร์ สิทธิเจริญ. (2547). *การศึกษางาน: Work Study.* กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียน สโตร์.

Salvendy, G. (2001). *Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management*. New York: John Wiley & Sons.

รัชต์วรรณ กาญจนปัญญาคม. (2552). *การศึกษางานอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ท้อป.

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

การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว

The PID Controller Design For Brushless DC Motor Speed Control Using An Adaptive Tabu Search Algorithm

โกศล ชัยเจริญอุดมรุ่ง[1*], พีรวัจน์ มีสุข[2]

[1]ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร
[2]สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าเครื่องกลการผลิต คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร
*Corresponding author email: koson.c@cit.kmutnb.ac.th

Received 11 April 2020 Revised 14 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน โดยอาศัยวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว ซึ่งเป็นหนึ่งในวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์ที่มีประสิทธิภาพสำหรับประยุกต์ใช้ในการค้นหาค่าที่เหมาะสม การออกแบบตัวควบคุมดังกล่าวใช้ฟังก์ชันถ่ายโอนของแบบจำลองมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านเป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ ผลการออกแบบตัวควบคุม ได้ $K_P = 5.7169$ $K_I = 109.4564$ และ $K_D = 0.0077$ ผลการจำลองสถานการณ์ระบบมีสมรรถนะการควบคุม ดังนี้ $P.O. = 0\%$ $t_r = 0.0128\,s$ และ $t_s = 0.0221\,s$ นอกจากนี้ยังได้มีการเปรียบเทียบสมรรถนะการควบคุมกับตัวควบคุมที่ได้รับการออกแบบด้วยวิธีการค้นหาแบบการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค การจำลองสถานกาณ์แสดงให้เห็นว่าผลตอบสนองตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธีที่นำเสนอมีประสิทธิภาพการควบคุมที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธีการค้นหาแบบการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค

คำสำคัญ: มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน ตัวควบคุมพีไอดี วิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว

Abstract

This paper presents the design of PID controllers for speed control of brushless DC motors using the adaptive Tabu search method. This method is one of the artificial intelligence method for applying to find a suitable value. The design of the controller uses the transfer function of the brushless DC electric motor model as an objective function. The controller design results can be $K_P = 5.7169$ $K_I = 109.4564$ and $K_D = 0.0077$. The simulation results show performance of system $P.O. = 0\%$ $t_r = 0.0128 s$ and $t_s = 0.0221 s$. Moreover, the control performance is compared with the controller designed by the particle swarm optimization method. The results show that the proposed method can efficiently obtain the bester performance of the response compared with the particle swarm optimization method.

Keywords: brushless DC motor, PID controller, adaptive tabu search

บทนำ

ในปัจจุบันมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน (Brushless DC Motor : BLDC Motor) เป็นมอเตอร์ที่นิยมใช้กันมากในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้ในเครื่องมือวัดและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ มอเตอร์ BLDC ยังคงรักษาคุณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบมีแปรงถ่าน (Brushed DC Motor)แต่จะไม่ใช้แปรงถ่านในการสับเปลี่ยนกระแส (Commutator) ในขณะที่การสับเปลี่ยนกระแสจะเป็นระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำให้มีการบำรุงรักษาน้อย และมอเตอร์ชนิดนี้สามารถควบคุมความเร็วได้ง่ายและมีคุณสมบัติที่ดีในการสงผ่านพลังงานโดยไม่ใชแปรงถ่านในการส่งผ่านพลังงาน (ทรงกลด ศรีปรางค์ และวันชัย ทรัพยสิง, 2556)

การควบคุมมอเตอร์ BLDC สามารถทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปแล้วนิยมใช้ตัวควบคุมพีไอดี (Proportional Integral Derivative: PID) เพราะโครงสร้างตัวควบคุมมีความเรียบง่ายและมีประสิทธิภาพอีกทั้งยังมีเสถียรภาพและสามารถทำงานได้ในช่วงกว้าง โดยการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ BLDC มีด้วยกันหลายวิธี การออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธีแบบดั้งเดิม อาจอาศัยวิธีโลกัสของราก วิธีตอบสนองเชิงความถี่ หรือ วิธีการปรับแต่งค่าตามกฎซิกเลอร์-นิโคลส์ การออกแบบบางขั้นตอนของวิธีการเหล่านี้จำเป็นต้องเลือกอาศัยการเลือกค่าจากผู้ออกแบบ ภายหลังการออกแบบระบบควบคุมมีผลตอบสนองไม่เป็นที่น่าพอใจ ผู้ออกแบบต้องดำเนินการออกแบบใหม่ นอกจากนี้หากระบบควบคุมมีความซับซ้อนมากก็อาจทำให้มีความยากลำบากในการออกแบบได้ โดยในปัจจุบันได้มีการนำเทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์ในการแก้ปัญหามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบตัวควบคุม ยกตัวอย่างเช่น การค้นหาด้วยวิธีจีเนติกอัลกอริทึม (Genetic Algorithm: GAs) การค้นหาแบบการเคลื่อนที่ของกลุ่มอนุภาค (Particle Swarm Optimization: PSO) โดยล่าสุดได้มีการนำเสนอการออกแบบด้วยวิธีการค้นหาแบบค้างคาว (ชูเกียรติ คีรี และคณะ , 2562) นอกจากนี้ยังมีวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว (Adaptive Tabu Search: ATS) (อาทิตย์ ศรีแก้ว , 2552 และ กองพัน อารีรักษ์, 2557) โดยในอดีตได้วิธี ATS ได้ประผลสำเร็จในการแก้ไขปัญหาทางด้านวิศวกรรมอย่างมาก เช่น การระบุเอกลักษณ์ของระบบ การออกแบบตัวควบคุมวงจรแปลงผันกำลัง (ปราจรี ประ-สมศักดิ์, 2553) และอื่น ๆ อีกมากมาย ด้วยข้อได้เปรียบของวิธี ATS ทีสามารถค้นหาหลุดออกจาก

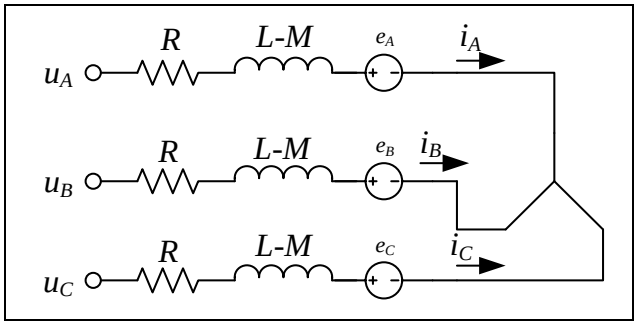
คำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงแคบและทำการค้นหาต่อไปจนกระทั่งได้คำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงกว้าง ดังนั้น ในบทความนี้จึงนำเสนอการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ BLDC โดยใช้วิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว นอกจากนี้ยังมีการออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธี PSO ซึ่งมีคุณลักษณะคล้ายกับอัลกอริทึม GA เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วข้อได้เปรียบของ PSO คือ อัลกอริทึมมีความเรียบง่าย ใช้พารามิเตอร์จำนวนน้อย เพื่อปรับแต่งอัลกอริทึม PSO ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในหลากหลายงาน เช่น การหาค่าเหมาะสมที่สุดของฟังก์ชัน การฝึกสอนเครือข่ายประสาทเทียม ระบบควบคุม และงานอื่น ๆ ที่สามารถใช้ GA ได้(C. Kiree, et al. 2015 ภายหลังการออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธี PSO ได้นำผลไปเปรียบเทียบกับการออกแบบด้วยวิธีที่นำเสนอ

รายละเอียดที่นำเสนอในบทความประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านจะกล่าวในหัวข้อที่ 2 ส่วนในหัวข้อที่ 3 นำเสนออัลกอริทึมวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีด้วยวิธีการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัวและผลการออกแบบนำเสนอในหัวข้อที่ 4 หัวข้อที่ 5 แสดงผลการจำลองสถานการณ์สมรรถนะการควบคุม และสุดท้ายในหัวข้อที่ 6 เป็นการสรุปผล

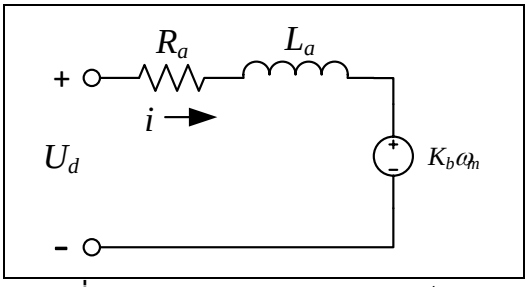
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แบบจำลองของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่าน

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านทั่วไปมีลักษณะคล้ายกับแบบจำลองของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงต่างกันตรงที่มอเตอร์ BLDC (Vinod KR Singh Patel and A. K. Pandey. 2013) ประกอบด้วยเฟสทั้งหมด 3 เฟส กรณีนี้เป็นมอเตอร์ BLDC แบบ 3 เฟส ต่อแบบ Y แสดงได้ดังภาพที่ 1 พิจารณาการทำงานงานของระบบจะทำงานครั้งละ 2 เฟส กล่าวคือ AB, BC และ CA โดยควบคุมผ่านการสวิทช์ของอินเวอร์เตอร์ สามารถเขียนให้อยู่ในวงจรสมมูลอย่างง่ายได้ดังภาพที่ 2 เมื่อ $L_a = L - M$ และ $e = K_b \omega_m$



ภาพที่ 1 วงจรสมมูลมอเตอร์ BLDC 3 เฟส ต่อแบบ Y



ภาพที่ 2 วงจรสมมูลอย่างง่ายมอเตอร์ BLDC

จากภาพที่ 2 พิจารณาด้วยกฎผลรวมแรงดันของเคอร์ชอฟ KVL สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$U_d = R_a i + L_a \frac{di}{dt} + K_b \omega_m \qquad (1)$$

สำหรับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนการหมุนของมอเตอร์ อธิบายได้ตามสมการที่ (2)

$$T_e - T_L = J \frac{d\omega_m}{dt} + B_v \omega_m \qquad (2)$$

พิจารณาให้ $T_L = 0$ เมื่อ $T_e = K_T i$ และจัดรูปสมการให้อยู่ในเทอมของกระแส จะได้

$$i = \frac{J}{K_T} \frac{d\omega_m}{dt} + \frac{B_v}{K_T} \omega_m \qquad (3)$$

นำสมการที่ (3) แทนในสมการที่ (1) จะได้เป็นสมการที่ (4) และดำเนินการแปลงลาปลาซ(Laplace Transform) สามารถเขียนฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบได้ดังสมการที่ (5)

$$U_d = \left(\frac{L_a J}{K_T}\right)\frac{d^2\omega_m}{dt^2} + \left(\frac{R_a J + L_a B_v}{K_T}\right)\frac{d\omega_m}{dt} + \left(\frac{R_a B_v + K_b K_T}{K_T}\right)\omega_m \qquad (4)$$

$$G_u(s) = \frac{\Omega(s)}{U_d(s)} = \frac{K_T}{L_a J s^2 + (R_a J + L_a B_v)s + (R_a B_v + K_b K_T)} \qquad (5)$$

โดยที่

U_d คือ แรงดันไฟฟ้าอินพุต (V)

e_A คือ แรงดันเหนี่ยวนำป้อนกลับ (V)

R_a คือ ค่าความต้านทานอาร์เมเจอร์ (Ω)

L_a คือ ค่าความเหนี่ยวนำอาร์เมเจอร์ (H)

J คือ ค่าโมเมนต์ความเฉื่อย (Kg-m^2)

T_L คือ ค่าแรงบิดที่โหลด (N.m)

ω_m คือ ความเร็วเชิงมุมของโรเตอร์ (rad/sec)

B_v คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน (N.m/(rad/sec))

K_b คือ ค่าสัมประสิทธิ์แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำป้อนกลับ (V/(rad/sec))

K_T คือ ค่าสัมประสิทธิ์คงที่ของแรงบิด (N.m)

M คือ ค่าความเหนี่ยวนำระหว่างเฟส

ฟังก์ชันถ่ายโอนของแบบจำลองมอเตอร์ BLDC ในสมการที่ (5) เป็นระบบอันดับสอง โดยทั่วไปมอเตอร์ BLDC ขับเคลื่อนด้วยแรงดันไฟฟ้าผ่านอินเวอร์เตอร์ที่เป็นชุดขับเคลื่อน เพื่อให้แบบจำลองของระบบมีความสมจริงจึงพิจารณาวงจรขยายของชุดขับเคลื่อนอินเวอร์เตอร์ที่แทนได้ด้วยฟังก์ชันถ่ายโอนอันดับหนึ่งเข้าไป ทำให้สามารถเขียนฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบได้ดังสมการที่ (6) โดยที่ K_A คือ ค่าอัตราขยายและ τ_A คือ ค่าเวลาคงตัวทางเวลาอัตราขยาย

$$G_P(s)=\left(\frac{K_A}{T_A s+1}\right)\left(\frac{K_T}{L_a J s^2+(R_a J+L_a B_v)s+(R_a B_v+K_b K_T)}\right) \quad (6)$$

จากสมการที่ (6) ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองของมอเตอร์ BLDC ร่วมกับพารามิเตอร์วงจรอินเวอร์เตอร์สามารถหาได้จากวิธีการระบุเอกลักษณ์พารามิเตอร์โดยอาศัยวิธีการค้นหาแบบ BS (ชูเกียรติ คีรี และคณะ ,2562) เมื่อแทนค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดลงในสมการที่ (7) ฟังก์ชันถ่ายโอนของแบบจำลองมอเตอร์ไฟฟ้า BLDC แสดงได้ดังนี้

$$G_P(s)=\frac{0.04887}{5.72\times10^{-9}s^3+7.233\times10^{-6}s^2+0.002233s+0.04147} \quad (7)$$

อัลกอริทึมการค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว

การค้นหาแบบตาบูเชิงปรับตัว (Adaptive Tabu Search: ATS) เป็นอัลกอริทึมที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากการค้นหาแบบตาบู (Tabu Search: TS) โดยได้มีการเพิ่ม 2 ขั้นตอนเข้าไป โดยขั้นตอนแรก คือ การเดินย้อนรอย (Back tracking) ทำให้มีโอกาสพบคำตอบใหม่และหลุดออกจากคำตอบวงแคบเฉพาะถิ่นได้ ขั้นตอนที่สอง คือ การปรับรัศมีระหว่างการค้นหา อัลกอริทึม ATS มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

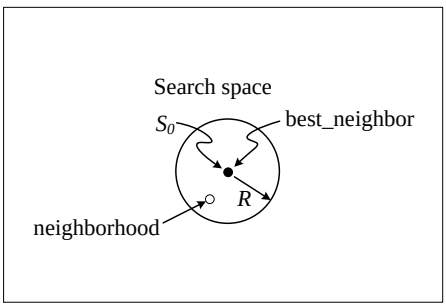
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดพื้นที่การค้นหา รัศมีการค้นหา และจำนวนรอบสูงสุดของการค้นหา

ขั้นตอนที่ 2 ทำการสุ่มคำตอบเริ่มต้น S_0 ภายในพื้นที่การค้นหา และให้ S_0 เป็นคำตอบที่ดีที่สุดแบบวงแคบเฉพาะถิ่น ดังภาพที่ 3

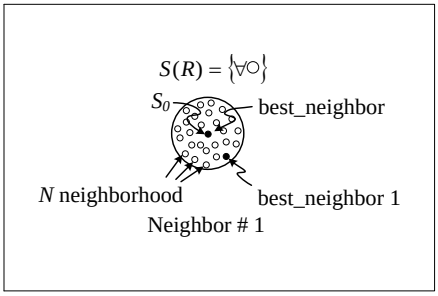
ขั้นตอนที่ 3 ทำการสุ่มเลือกคำตอบจำนวน N คำตอบ รอบ ๆ S_0 (neighborhood) ภายในพื้นที่รัศมีการค้นหา R และกำหนดให้เซต $S(R)$ เป็นเซตของคำตอบ N คำตอบ ซึ่งเรียกว่า คำตอบรอบข้าง ดังภาพที่ 4

ขั้นตอนที่ 4 ทำการประเมินคำตอบด้วยฟังก์ชันวัตถุประสงค์ของแต่ละสมาชิกใน $S(R)$ โดยกำหนดให้ S_1 เป็นคำตอบที่ดีที่สุด (best neighbor) ใน $S(R)$

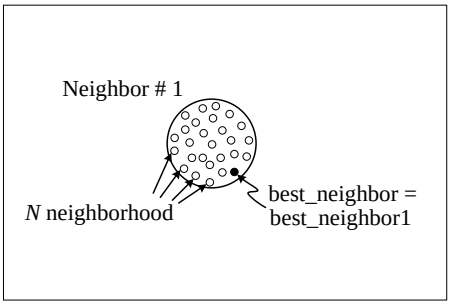
ขั้นตอนที่ 5 ถ้า $S_1 < S_0$ ดังนั้นกำหนดให้ $S_0 = S_1$ และเก็บค่า S_0 ในรายการตาบูดังภาพที่ 5 และภาพที่ 6 ตามลำดับ



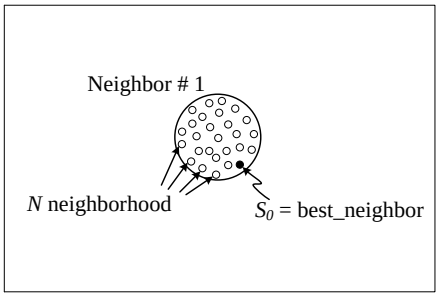
ภาพที่ 3 สุ่มค่า S_0 ในพื้นที่การค้นหา



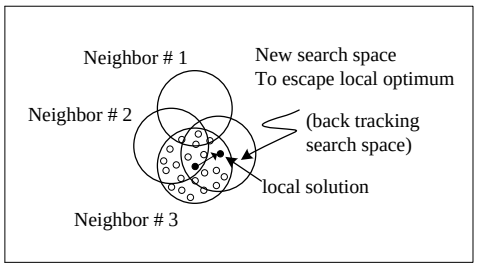
ภาพที่ 4 ค่าใกล้เคียงรอบ ๆ S_0



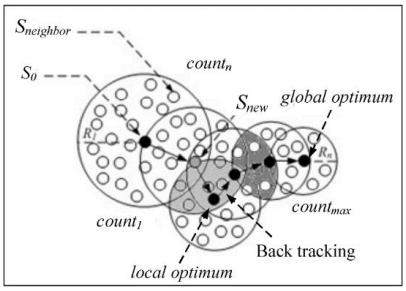
ภาพที่ 5 กำหนดค่าใกล้เคียงใหม่



ภาพที่ 6 กำหนดค่า S_0 ใหม่



ภาพที่ 7 กลไกการเดินย้อนรอย



ภาพที่ 8 กลไกการเดินย้อนรอยและการปรับลดค่ารัศมี

ขั้นตอนที่ 6 ถ้า $count \geq count_{\max}$ จะหยุดกระบวนการการค้นหา โดยที่ค่า S_0 คือคำตอบที่ดีที่สุดไม่เช่นนั้นจะกลับไปสู่ขั้นตอนที่ 3 และเริ่มกระบวนการใหม่อีกครั้งจนกระทั่งได้คำตอบที่พอใจ

ขั้นตอนที่ 7 จะเข้าสู่กลไกการเดินย้อนรอย เมื่อจำนวนคำตอบในแต่ละรอบไม่หลุดออกจากคำตอบที่เป็นวงแคบเฉพาะถิ่นเป็นจำนวนเท่ากับจำนวนคำตอบสูงสุดที่ได้ทำการตั้งค่าไว้ กลไกนี้จะเลือกคำตอบที่ดีที่สุดที่ได้จากการค้นหาในพื้นที่การค้นหาเดิมในรายการตาบูเพื่อนำมากำหนดเป็นคำตอบเริ่มต้นสำหรับการค้นหาในรอบถัดไป ทั้งนี้เพื่อให้หลุดออกจากคำตอบที่เป็นแบบวงแคบเฉพาะถิ่น ดังภาพที่ 8 ซึ่งใช้ค่า local solution ในรายการตาบูเป็นค่าเริ่มต้นการค้นหา

ขั้นตอนที่ 8 จะเข้าสู่กลไกการปรับค่ารัศมีการค้นหา โดยจะปรับลดรัศมีลงในระหว่างรอบการค้นหามีความสัมพันธ์ดังสมการที่ (8)

$$radius_{new} = \frac{radius_{old}}{DF} \quad (8)$$

โดยที่ *DF* คือ ตัวประกอบปรับลดค่ารัศมี (Decreasing Factor)

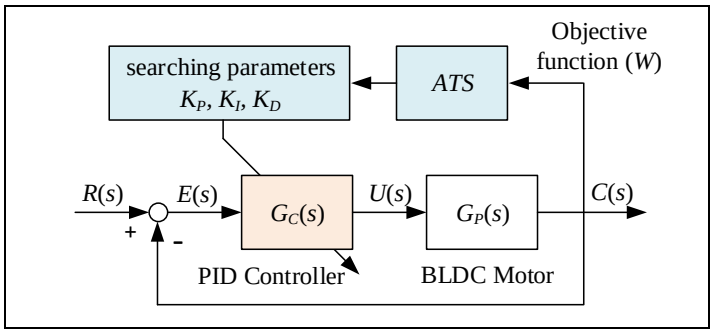
การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ BLDC ด้วยวิธี ATS

ตัวควบคุมพีไอดีเป็นตัวควบคุมที่มีประสิทธิภาพจึงมีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลาย ฟังก์ชันถ่ายโอนของตัวควบคุมพีไอดีแสดงดังสมการที่ (9) โดยที่ K_P คืออัตราการปรับสัดส่วนสัญญาณ K_I คือ อัตราการอินทิเกรตสัญญาณและ K_D คือ อัตราการอนุพันธ์สัญญาณตามลำดับ พารามิเตอร์ตัวควบคุมทั้งสามที่กระทำกับสัญญาณถูกร่วมเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงสัญญาณอย่างเหมาะสมสำหรับการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ BLDC

$$G_C(s) = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s = \frac{K_D s^2 + K_P s + K_I}{s} \quad (9)$$

แผนภาพบล็อกไดอะแกรมการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีด้วยวิธี ATS แสดงดังภาพที่ 9 กระบวนการออกแบบเริ่มต้นจากการกำหนดพารามิเตอร์ K_P K_I และ K_D ด้วยอัลกอริทึม ATS จากนั้นจำลองสถานการณ์ตรวจสอบสมรรถนะการควบคุมและคำนวนฟังก์ชันวัตถุประสงค์โดยในที่นี้ คือ ค่า W

เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของคำตอบในแต่ละรอบของการค้นหา



ภาพที่ 9 แผนภาพการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีด้วยวิธี ATS

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ที่พิจารณาในบทความนี้เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์แบบหลายตัวแปร (K. Chaijarurnudomrung, et al. 2011) ซึ่งสามารถกำหนดนัยสำคัญของผลตอบสนองที่สนใจได้ ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ W คำนวนได้จากสมการที่ 10 และสมการที่ 11 ดังนี้

$$W(t_r, t_s, P.O.) = \sigma t_r + \alpha t_s + \gamma P.O. \quad (10)$$

และ $\sigma + \alpha + \gamma = 1$ (11)

โดยที่

$P.O.$ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์พุ่งเกิน (%)

t_r คือ ค่าเวลาขึ้น (s)

t_s คือ ค่าเวลาสู่เข้าสภาวะคงตัว (s)

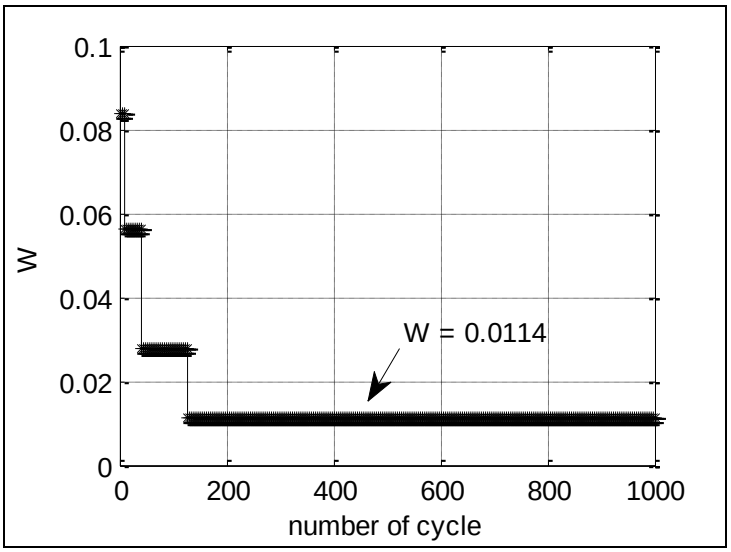
เมื่อ σ αและ γ คือ ค่าถ่วงน้ำหนักสำหรับการกำหนดนัยสำคัญของค่า $P.O.$ t_r และ t_sตามลำดับ ซึ่งในบทความนี้กำหนดให้ค่า σ α และ γ มีค่าเท่ากับ 0.33 0.33 และ 0.34 ตามลำดับ อัลกอริทึม ATS จะดำเนินการค้นหาพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่ทำให้ W มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งหมายถึงตัวควบคุมที่ได้จาก ATS จะให้ประสิทธิภาพของผลตอบสนองการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ BLDC ที่ดีที่สุด พารามิเตอร์อัลกอริทึม ATS กำหนดขึ้นจากการทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 20 ชุด โดยในบทความนี้เลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึม ATS ดังนี้

- จำนวนคำตอบเริ่มต้นเท่ากับ 5
- จำนวนคำตอบรอบข้างเท่ากับ 10
- ค่ารัศมีเริ่มต้นการค้นหาเท่ากับ 1
- ค่าตัวประกอบปรับลดรัศมีเท่ากับ 1.3

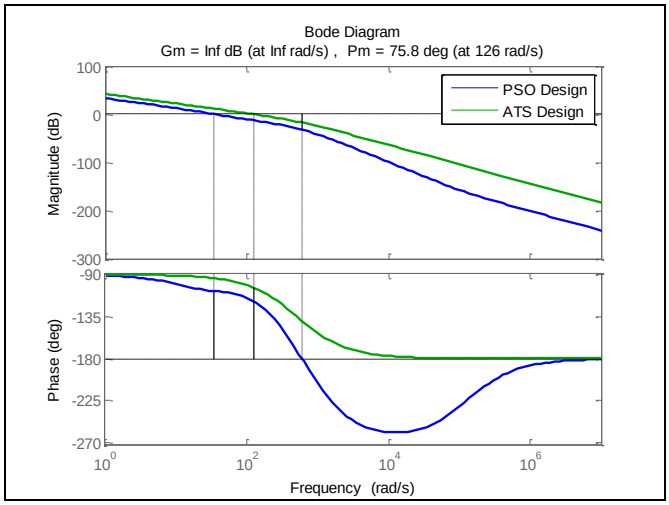
- เงื่อนไขการเดินย้อนรอย ถ้าไม่สามารถหลุดออกจากคำตอบแบบท้องถิ่นได้เป็นจำนวน 100 รอบการค้นหา
- กำหนดจำนวนรอบการค้นหาสูงสุด 1000 รอบ

ผลการศึกษา

กำหนดการค้นหาพารามิเตอร์ตัวควบคุมพีไอดีมีค่า K_P ขอบเขตอยู่ในช่วง [0,10] K_I ขอบเขตอยู่ในช่วง [0,120] และ K_D ขอบเขตอยู่ในช่วง [0,0.1] ตามลำดับ ขอบเขตสูงสุดของพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่ใช้ในการค้นหาออกแบบให้ที่มีค่า Gm และ Pm มากที่สุด โดยที่ระบบยังคงมีเสถียรภาพ นอกจากนี้ยังได้มีการนำวิธีการค้นหาแบบการเคลื่อนที่กลุ่มอนุภาคมาประยุกต์ใช้ภายใต้เงื่อนไขฟังก์ชันวัตถุประสงค์เดียวกัน ภาพที่ 10 แสดงการลู่เข้าค่าน้อยที่สุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (*W*) ของอัลกอริทึม ATS ในจำนวนรอบการค้นหาสูงสุด 1000 รอบ ซึ่งพบว่าอัลกอริทึม ATS สามารถหลุดออกจากคำตอบวงแคบเฉพาะถิ่นสู่บริเวณค้นหาที่ได้คำตอบแบบวงกว้างได้ ผลการออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธี ATS และ วิธี PSO แสดงดังตารางที่ 1



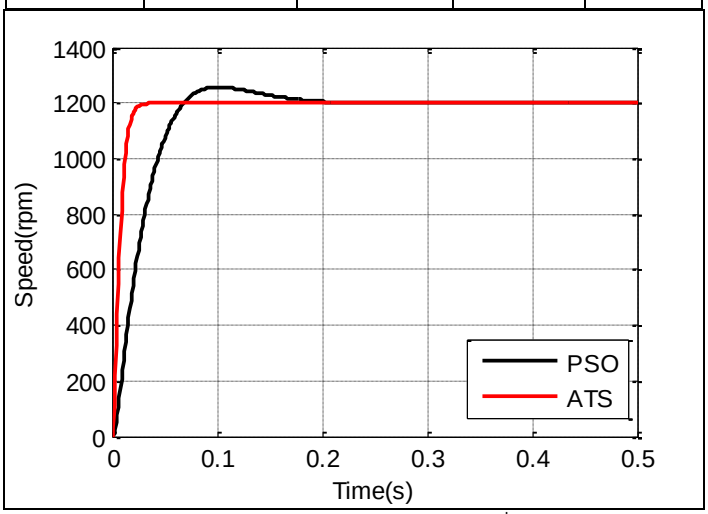
ภาพที่ 10 การลู่เข้าค่าน้อยสุดของฟังก์ชันวัตถุประสงค์



ภาพที่ 11 ผลตอบสนองเชิงความถี่ของระบบ

ตารางที่ 1 ผลการออกแบบพารามิเตอร์ตัวควบคุมพีไอดี

วิธีการออกแบบ	พารามิเตอร์ตัวควบคุมพีไอดี			W
	K_P	K_I	K_D	
PSO	1.2931	38.63	0.00001	1.6256
ATS	5.7169	109.4564	0.0077	0.0114



ภาพที่ 12 ผลตอบสนองการควบคุมมอเตอร์ BLDC ที่ความเร็วรอบ 1200 rpm

จากพารามิเตอร์ตัวควบคุมที่ได้รับการออกแบบด้วยวิธี PSO และวิธี ATS ใน ตารางที่ 1 นำมาวิเคราะห์ในโดเมนความถี่เปรียบกัน แสดงได้ดังภาพที่ 11 ซึ่งพบว่าตัว

ควบคุมที่ได้จากวิธี PSO มี Gm = 32.1 dB และ Pm = 72.3 deg ส่วนตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธี ATS มี Gm = ∞ dB และ Pm = 75.8 deg ยืนยันได้ว่าพารามิเตอร์ที่ได้รับการออกแบบจากทั้ง 2 วิธียังคงทำให้ระบบมีเสถียรภาพ ซึ่งในขั้นตอนไปเป็นการทดสอบสมรรถะการควบคุมโดยอาศัยการจำลองสถานการณ์บนคอมพิวเตอร์ด้วย MATLAB/Simulink กำหนดหนดให้มอเตอร์ BLDC รักษาความเร็วรอบที่ 1,200 rpm ผลการตอบสนองของตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธี ATS เปรียบเทียบกับตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธี PSO แสดงได้ดังภาพที่ 12 และผลการวิเคราะห์สมรรถนะการควบคุม แสดงดังตารางที่ 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 สมรรถนะการควบคุม

วิธีการออกแบบ	ผลการตอบสนองของระบบ		
	t_r	$P.O.(\%)$	t_s
PSO	0.0443	4.72	0.156
ATS	0.0128	0	0.0221

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าตัวควบคุมพีไอดีที่ได้รับการออกแบบด้วยวิธี ATS มีผลการตอบสนอง $P.O.$ t_r และ t_s ดีกว่าตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธี PSO

สรุปผลการศึกษา

บทความนี้นำเสนอการออกแบบตัวควบคุมพีไอดีสำหรับควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยวิธี ATS รายละเอียดฟังก์ชันถ่ายโอนของแบบจำลองของมอเตอร์ BLDC และอัลกอริทึม ATS ได้ถูกอธิบายไว้ด้วย การออกแบบตัวควบคุมใช้ฟังก์ชันวัตถุประสงค์แบบหลายตัวแปรที่คำนวนได้จากผลตอบสนองของฟังก์ชันถ่ายโอนของระบบ ผลการออกแบบตัวควบคุมด้วยวิธี ATS ได้นำไปเปรียบเทียบกับการออกแบบตัวบคุมด้วยวิธี PSO ผลการจำลองสถานการณ์พบว่า ตัวควบคุมที่ได้รับการออกแบบด้วยวิธี ATS มีสมรรถนะการควบคุมที่ดีกว่าเมื่อเทียบกับตัวควบคุมที่ออกแบบด้วยวิธี PSO แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการค้นหาคำตอบของวิธีการที่นำเสนอ ซึ่งสามารถค้นหาคำตอบที่ใกล้เคียงกับคำตอบที่เหมาะสมที่สุดแบบวงกว้างได้

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีผู้วิจัยต้องขอขอบคุณวิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระ

จอมเกล้าพระนครเหนือและคณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

กองพัน อารีรักษ์ (2557). การออกแบบตัวควบคุมแบบเหมาะสมที่สุดสำหรับระบบขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำสามเฟสด้วยวิธีการทางปัญญาประดิษฐ์. รายงานการวิจัย วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เฉลิมพล เรืองพัฒนาวิวัฒน์ และ ยุทธนา กันทะพะเยา. (2559). การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไร้แปรงถ่านด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สำหรับจักรยาน สามล้อไฟฟ้า. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัย-เทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. ปีที่ 1 ฉบับที่ 1. 17-22

ชูเกียรติ คีรี รัตนา พูลจันทร์ และ ดนุพล คำปัญญา. (2562). การออกแบบตัวควบคุมพีไอดีอย่างเหมาะสมสำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยการค้นหาแบบค้างคาว. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 42, 30 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน 2562. ณ โรงแรมเดอะกรีนเนอรี่ รีสอร์ท เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา., 261-264.

ชูเกียรติ คีรี โภควินท์ สำาราญมาก ประเสริฐ แสงโป่ ญาณวรรณ เก่งถนอมม้า และดนุพล คำาปัญญา. (2562). การระบุเอกลักษณ์แบบจำาลองทางคณิตศาสตร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบไร้แปรงถ่านด้วยการหาค่าเหมาะที่สุดแบบค้างคาว. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 42 , 30 ตุลาคม – 1 พฤศจิกายน 2562. ณ โรงแรมเดอะกรีนเนอรี่รีสอร์ท เขาใหญ่ จังหวัดนครราชสีมา. 265-268.

ปราจรี ประสมศักดิ์ (2553). การประยุกต์ฟัซซีลอจิกสำหรับการควบคุมวงจรกรองกำลังแอกทีฟแบบขนาน. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ทรงกลด ศรีปรางค์ และ วันชัย ทรัพย์สิง. (2556) การเพิ่มประสิทธิภาพของการควบคุมมอเตอร์กระแสตรงแบบไรแปรงถ่านโดยการสวิตช์ด้วยวิธีการพัลส์วิดธ์มอดูเลชั่นรูปคลื่นไซน์. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ปีที่ 32 ฉบับที่ 5 . 584 – 591.

วิภาวัลย์ นาคทรัพย์ ยงยุทธ นาราษฎร์ พกิจ สุวัตถิ์ และ นลินรัตน์ วิศวกิตติ. (2556). การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้การออกแบบตัวควบคุมพีไอที่มีค่าพุ่งเกินน้อยที่สุด. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ครั้งที่

4 และการประชุมระดับนานาชาติมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีรัตนโกสินทร์ ครั้งที่ 1 “การยกระดับงานวิจัยเพื่อขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมอย่างยั่งยืน” 26-28 มิถุนายน 2562 ณ โรงแรมรอยัล-ริเวอร์ กรุงเทพมหานคร. 51 – 60.

สัมฤทธิ์ จันทะนา. (2555). การศึกษาการสั่นสะเทือนทางกลของมอเตอร์กระแสตรงไร้แปรงถ่านในฮาร์ดดิสก์ด้วยวิธีไฟไนท์อิลิเมนท์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

อาทิตย์ ศรีแก้ว. (2552). ปัญญาเชิงคำนวณ. สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

C. Kiree, D. Kumpanya, S. Tunyasrirut and D. Puangdownreong. Application of Particle Swarm Optimization to Identify Model Parameters of BLDC Motor. ANSCSE19, 2015, pp. 84–88

K. Chaijarurnudomrung, K-N. Areerak, K-L. Areerak and A. Srikaew. (2011). The controller design of three-phase controlled rectifier using an adaptive tabu search algorithm. The 8th Electrical Engineering/Electronics, Compu-ter, Telecommunications and Information Technology (ECTI) Association of Thailand – Conference, 2011

Vinod KR Singh Patel and A. K. Pandey. (2013). Modeling and performance analysis of PID controlled BLDC motor and different schemes of PWM controlled BLDC motor. International Journal of Scientific and Research Publications, 2013, pp. 141–154

การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่

The Design of Furniture Product from Bamboo scraps

วชิรศักดิ์ เขียนวงศ์[1*], ราชนิรันดร์ ดวงชัย[2],ชัยวัฒน์ สุวรรณอ่อน[3],จักฤษณ์ พนาลี[4], พิเชฐ มีมะแม[5]

[1-5]ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สาขาวิชาออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding author email: vongthong.ki@bsru.ac.th

Received 10 April 2020 Revised 14 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิธีแบบผสมผสาน คณะผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการไว้ 3 ประการคือ 1)เพื่อศึกษาองค์ความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นตลอดจนสภาพปัญหาปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ชุมชน 2) เพื่อเป็นการศึกษาการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษไม้ไผ่ให้มีความสอดคล้องกับวิถีชีวิตในยุคปัจจุบัน ซึ่งการดำเนินด้วยการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้านเอกสารที่เกี่ยวข้อง การเก็บข้อมูลในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการสัมภาษณ์และแบบประเมินผลิตภัณฑ์ ประชากรกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงพนักงานบริษัท พักอาศัยในคอนโดมีเนียมในเขตกุรงเทพมหานคร ช่วงอายุ 30-40 ปี จำนวน 30 คน

จากผลการดำเนินการศึกษาด้านทักษะองค์ความรู้ภูมิปัญญาของชุมชนเกิดจากการถ่ายทอดจากรุ่นสู่รุ่น กระบวนการและเทคโนโลยีการผลิตเป็นรูปแบบตามภูมิปัญญาดั้งเดิม วัตถุดิบหลักไผ่ตง ในกระบวนขาดการจัดการกับของเศษเหลือทิ้งจากระบวนการส่งผลกระทบกับสภาพแวดล้อมและชุมชนเนื่องจากขาดการดำเนินการในการจัดการที่เหมาะสมและต่อเนื่อง ด้วยปัญหาจากเศษเหลือทิ้งจากกระบวนผลิต คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบผลิตภัณฑ์เศษไม้ไผ่ ผลการประเมินพบว่า ค่าความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วในสามอันดับ แรกคือ อันดับที่ 1 ความเหมาะสมในการนำไม้ไผ่มาประยุกต์โดยค่าเฉลี่ย 4.47 ระดับความคิดเห็นอยู่ใน ระดับความเหมาะสมมาก อันดับที่ 2 ราคาเหมาะสมคุ้มค่าโดยค่าเฉลี่ย 4.23 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับ ความเหมาะสมมากและอันดับที่ 3 ความ

สะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายโดยค่าเฉลี่ย 4.17 โดยภาพรวมของ ระดับความคิดเห็นทั้ง 15 ประเด็นการประเมินโดยค่าเฉลี่ย 4.00 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความ เหมาะสมมาก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้ชี้ให้ว่าผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่ สามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลทางเศรษฐกิจชุมชน สร้างรายได้และช่องทางอาชีพอย่างยืน

คำสำคัญ: เศษไม้ไผ่ , ไม้ไผ่ตง, เครื่องเรือน, ไม้ไผ่เหลือทิ้ง

Abstract

This research is mixed methods. A research team has 3 objectives which are 1) To study the local knowledge and current problems of community products 2) To study for designing and develop products from bamboo scraps with current lifestyles. The procedure is conducted by researching relevant documents and using data collection in interview and product evaluation. The sample group is chosen by purposive sampling from employees who live in condominiums in Bangkok with 30-40 years old about 30 people.

From the results of the study, Cognitive skills and wisdom of the community were passed on from generation to generation. The production process and technology were produced according to the form of traditional wisdom. The main materials were Rough Giant Bamboo. The problem was lack of appropriate and continual management with waste in the process that would affect the environment and community. The researchers designed products from bamboo scraps. The evaluation results showed the suitability of the developed products in the first three that were 1) The suitability of applying bamboo for designing products had average value of 4.47 with high level. 2) The reasonable price had average value of 4.23 with high level. And 3) Convenience in moving had average value of 4.17 with high level. Overall of the satisfaction assessment form of 15 issues were evaluated with an average of 4.00. The satisfaction assessment was appropriate level with statistical significance.

This research indicates that furniture products from bamboo scraps can be used as guideline for products development that increase community economic value and create income, including career channels sustainably.

Keywords: bamboo scraps, Rough Giant Bamboo, furniture, residual bamboo

บทนำ

งานหัตถกรรมอยู่ในวิถีชีวิตของคนไทยตั้งแต่อดีตสืบมาจนถึงปัจจุบัน ผลิตสิ่งของเครื่องใช้จำเป็นในการดำเนินชีวิตประจำวัน ถ้ากล่าวถึงผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ทุกย่อมรู้จักดี เพราะสามารถพบเห็นได้ง่าย ในการจักสานเครื่องใช้ที่ละเอียด สวยงามหลายชนิด บางคนก็สานได้พอใช้สอยในครัวเรือนของตนเองได้ ไชยวัฒน์ รุ่งเรืองศรี(2538)ได้กล่าวไว้ว่า การจักสานส่วนใหญ่ก็ยังเป็นกิจกรรมการผลิตขึ้นเพื่อใช้สอยใน ครอบครัว มิได้ผลิตมาเพื่อการค้าจนกระทั่งสมัยปัจจุบัน ปรากฏว่าผู้มีทักษะในด้านการจักสานใน บางหมู่บ้านสามารถยึดเอาเป็นอาชีพและทำให้เกิดรายได้ขึ้นมาซึ่งบางชิ้นสวยงามละเอียด สอดคล้องกับวิบูลย์ ลี้สุวรรณ(2556)ได้กล่าวว่า งานหัตถกรรมและงานศิลป์หัตถกรรมนั้นต่างกันเพียงว่างานชิ้นใด หรือประเภทใดมีลักษณะที่แสดงออกทาง ด้านความงามมากกว่าประโยชน์ใช้สอย ก็อาจถือได้ว่าเป็นงานศิลป์หัตถกรรม แต่งานชิ้นใดหรืองานประเภทของงานศิลป์หัตถกรรมและงานหัตถกรรม นี้ชี้ชัดลงไปได้ยากเพราะ งานบางชิ้นอาจ จะมีลักษณะของความงามและประโยชน์ใช้สอยสูงทั้งสองอย่างก็ได้ ความแตกต่าง ของหัตถกรรมแต่ละ ถิ่นแสดงให้เห็นถึงคตินิยมและการแสดงออกของประชาชนในท้องถิ่นได้อย่างกว้างขวาง เช่น แสดงให้เห็นถึงอุปนิสัยที่รักความประณีตพิถีพิถัน หรือชอบทำอะไรอย่างง่ายๆซึ่งอาจจะสังเกตเห็นได้จากลักษณะ หัตถกรรมของท้องถิ่นนั้น ๆ ที่อาจจะมีลักษณะนิสัย เฉพาะถิ่นปรากฏให้เห็นได้ ผลิตภัณฑ์เครื่องจักสานจะสร้างขึ้นส่วนใหญ่มักเป็นการสร้างสรรค์ พัฒนารูปแบบ ลวดลาย ให้มีความสวยงาม ซึ่งเปลี่ยนไปจากเดิม และยังคงไว้ซึ่งความสวยงามประเพณี แสดงความ เป็นเอกลักษณ์หัตถกรรมพื้นบ้านประเภทงานจักสาน ที่มีอยู่ทุกภาค ทุกจังหวัดของไทยอยู่ในวิถีชีวิตของชาวบ้าน หรือในหมู่บ้าน ในชุมชนเมือง ที่สำคัญยิ่งต่อการดำเนินชีวิตทุกคน ตามความต้องการขั้นพื้นฐาน ของมนุษย์ ในด้านเศรษฐกิจชุมชน แต่ถึงอย่างไรก็ดีมองอีกมุมของกระบวนการผลิตในกระบวนการหัตถกรรมไม้ไผ่พบว่ายังมีปัญหาด้านการจัดการกับเศษวัตถุดิบที่เหลือในกระบวนการสอดคล้องกับผลการสำรวจสภาพปัญหาในพื้นที่ หมู่1 ตำบลบางขนุน อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี พบว่ามีการทิ้งเศษวัสดุประเภทไม้ไผ่เหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก เนื่องจากขาดสถานที่จัดเก็บเหมาะสม ขาดการจัดการเศษวัตถุดิบเหลือที่เหมาะสมก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพภายในชุมชน

ดังนั้นจากประเด็นปัญหาดังกล่าว โครงการวิจัยเรื่องการออกแบบผลิตภัณฑ์

เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่จึงเป็นการศึกษาอีกรูปแบบหนึ่งซึ่งมีเป้าหมายทำให้คนในท้องถิ่นสามารถนำวัสดุเหลือใช้มาเพิ่มมูลค่า รูปแบบผลิตภัณฑ์ให้เป็นเครื่องเรื่อนที่รูปแบบทันสมัยสอดคล้องกับพฤติกรรมผู้บริโภคในสมัยปัจจุบัน ทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบ และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ในชุมชนให้ยั่งยืน

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาภูมิปัญญาท้องถิ่น สภาพปัญหาปัจจุบันของผลิตภัณฑ์ชุมชน

2) เพื่อการออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่

ระเบียบวิจัย

การวิจัยนี้ศึกษาเศษไม้ไผ่ที่เหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตภัณฑ์หัตถกรรมไม้ไผ่ในการออกแบบผลิตภัณฑ์ กระบวนการ วัสดุ พฤติกรรมผู้บริโภคและบทบาทของการออกแบบผลิตภัณฑ์ด้านวิชาการ การบริการและด้านทั่วไป การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามโดยใช้สถิติพรรณนา คือ ค่าร้อยละ วิเคราะห์ข้อมูลความต้องการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ของกลุ่มตัวอย่างโดย ใช้สถิติพรรณนา คือค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ

ประชากร

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ คือ บุคคลที่ทำงานบริษัทภาครัฐและเอกชนช่วงอายุ 30-40 ปี มีที่พักอาศัยในพื้นที่กรุงเทพมหานครแบบที่พักอาศัยอาคารชุดหรือคอนโนมิเนียม จำนวน 30 คน

ตัวแปรในการศึกษา

ตัวแปรอิสระ

1) ผู้บริโภค แบ่งออกเป็น ระดับการศึกษา เพศ รายของรายได้

2) รูปแบบที่พักอาศัย แบ่งออกเป็นห้องชุด ห้องเดียว

ตัวแปรตาม

1) คุณลักษณะและรูปแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่

2) กระบวนผลิตหัตถกรรมเครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่ และ เทคโนโลยีการผลิต

เครื่องที่ใช้ในการวิจัย

1) แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถาม

2) ต้นแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่

3) กล้องถ่ายภาพและเทปบันทึกเสียง

วิธีการดำเนินการวิจัย

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับความต้องการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์

2) นำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาจัดทำแบบสอบถามเพื่อสำรวจปัญหาและ

ความต้องการด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ กำหนดเป็นคำถามแบบสำรวจรายการ (Checklist) และแบบปลายเปิด (Open-ended form)

3) ออกแบบผลิตภัณฑ์และประเมินแบบจากผู้เชี่ยวชาญ

4) พัฒนาแบบผลิตภัณฑ์สร้างต้นแบบและประเมินผลกับประชากรกลุ่มตัวอย่าง

5) วิเคราะห์ ปรับปรุงแก้ไข สรุป และนำไปเผยแพร่

ผลการศึกษา

การศึกษาเพื่อหาแนวทางการพัฒนาวัสดุกรรมวิธีการผลิตและรูปแบบ ผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ ดังนี้

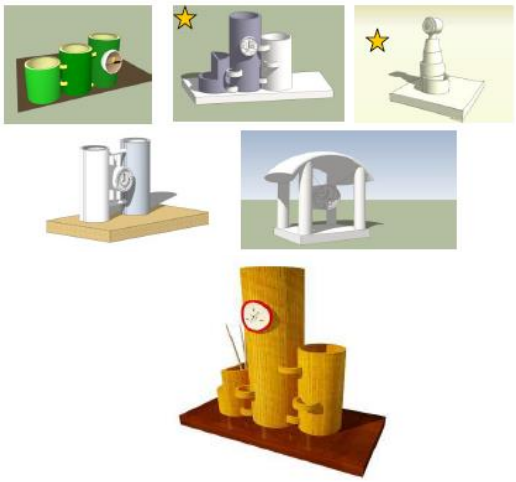
1.การพัฒนาด้านวัสดุกรรมวิธีการผลิต สรุปได้เป็น 2 ด้าน คือ ด้านกายภาพ ผิวนอกมีความมันเงาเรียบ ผิวนอกต้านทานน้ำได้ดี เส้นใยมีความยาวตลอดลำต้น เส้นใยมีความเหนียวและที่มีความยืดหยุ่นสูง ด้านเคมี พบว่า ทนต่อความเป็นกรด เป็นด่างได้ดี ด้านกรรมวิธีการผลิตสามารถเข้าสู่กระบวนการผลิตเทคนิคเดียวกับการผลิตเฟอร์เจอร์ไม้จริงทั่วไปได้ ส่วนรูปแบบที่เหมาะสมกับการผลิตด้วยวัสดุไม้ไผ่ที่สุดเป็นรูปแบบ เจาะ ประกอบ

2.การออกแบบผลิตภัณฑ์เครื่องเรือนจากเศษไม้ไผ่

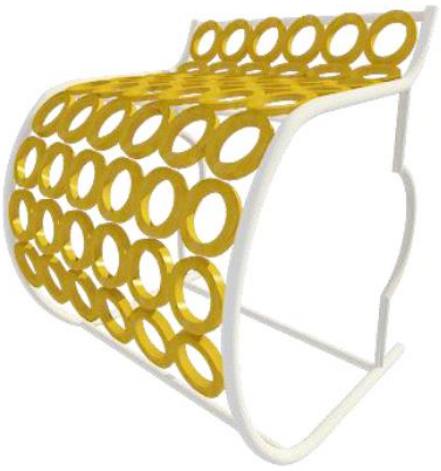
1.กลุ่มผลิตภัณพ์โคมไฟจากเศษไม้ไผ่ประโยชน์ใช้สอยให้แสงสว่างกระบวนการหลักคือ ตัดขนาดตามแบบ เจาะ จากนั้นนำชิ้นส่วนมา ประกอบให้ได้รูปแบบตามต้องการด้วยกาว รูปร่าง ประกอบด้วยรูปทรงเรขาคณิต

ภาพที่ 1 โคมไฟจากเศษไม้ไผ่

2.การออกแบบผลิตภัณฑ์ตั้งโต๊ะ รูปแบบการนำไม้ไผ่ใช้ร่วมกับวัสดุอื่น เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบเฉพาะ



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ตั้งโต๊ะจากเศษไม้ไผ่



ภาพที่ 3 ภาพเสมือนจริงต้นแบบผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 4 การทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ ที่ผ่านการพัฒนาแล้วของผู้ผลิตและผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ โดยค่าความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาแล้วในสามอันดับแรกคือ อันดับที่ 1 ความเหมาะสมในการนำไม้ไผ่มาประยุกต์โดยค่าเฉลี่ย 4.47 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก อันดับที่ 2 ราคาเหมาะสมคุ้มค่าโดยค่าเฉลี่ย 4.23 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมากและอันดับที่ 3 ความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายโดยค่าเฉลี่ย 4.17 โดยภาพรวมของระดับความคิดเห็นทั้ง 15ประเด็นการประเมินโดยค่าเฉลี่ย 4.00 ระดับความคิดเห็นอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก อย่างมีนัยสำคัญ

สรุปผลการศึกษา

1.การศึกษาข้อมูลไม้ไผ่ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชน สรุปได้ว่า ไม้ไผ่ที่นิยมนำมาใช้งานมากที่สุด คือ ไผ่ตง ไผ่สีสุก ไผ่ลามะลอก ไผ่ป่าหรือไผ่หนาม ไผ่ดาหรือไผ่ตาดา ไผ่เฮียะ ไผ่รวก การดำเนินการผลิตของผู้ประกอบการทั้งหมดทำอยู่ในตัวบ้านหรืออาคารของตนเอง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตสินค้าหัตถกรรมเป็นเครื่องมือแบบง่ายๆ ซึ่งสามารถหาซื้อได้ง่าย กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์เป็นการผลิตแบบดั้งเดิม ปัญหาต้องหน่วยราชการช่วยเหลือ รูปแบบผลิตภัณฑ์เป็นรูปแบบดั้งเดิม

2. การศึกษาถึงแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ ที่สอดคล้องกับวิถีชีวิตความเป็นอยู่ในสภาพสังคมปัจจุบัน

สรุปได้ว่า แนวทางการออกแบบและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ต้องยึดในเรื่องการตอบสนองความต้องการ และความพึงพอใจของกลุ่มผู้บริโภคสูงสุด โดยต้องคำนึงความสัมพันธ์ระหว่างการตลาด ศิลปะการออกแบบ และกระบวนการผลิต ซึ่งสิ่งที่ทำให้เกิดแนวทางและเงื่อนไขการออกแบบพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาด สอดคล้องกับความเป็นไปได้ในการผลิต และผลประโยชน์ที่ได้รับมีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ 1) การวิจัยข้อมูลทางด้านการตลาดที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยข้อมูลด้านพฤติกรรมผู้บริโภค กลุ่มเป้าหมาย ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ ผลิตภัณฑ์เดิมของกลุ่มผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของคู่แข่ง โอกาสทางการตลาดที่เหมาะสม ตาแหน่งผลิตภัณฑ์ ในการทาตลาดซึ่งหมายถึงสร้างจุดเด่นเฉพาะของผลิตภัณฑ์ที่จะสร้างภาพพจน์ให้ผู้ซื้อยอมรับและจดจำ 2) การวิจัยข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยข้อมูลด้านความเหมาะสมของกระบวนการผลิตกับผลิตภัณฑ์เดิม เงื่อนไขของกระบวนการผลิตที่

เกี่ยวข้อง และเงื่อนไขของวัสดุที่มีผลต่อการลงทุนและกระบวนการผลิต

อภิปรายผล

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากเศษไม้ไผ่สามารถดำเนินการได้หลายวิธี แต่ความสำคัญอยู่ที่ตัววัสดุ โดยจะต้องรู้ถึงลักษณะคุณสมบัติเฉพาะ ขอบเขตและข้อจำกัดก่อนนำไปใช้การออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงอารยะธรรม และวัฒนธรรมบ่งบอกถึงรสนิยมที่ดีของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามการเปลี่ยนแปลงของสังคมที่แปรผัน ดังนั้นสิ่งที่สำคัญที่สุดคือผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของแก้วน่วม กัณฑมาศละคณะฯ (2561) ตามหลักทฤษฎีการจูงใจของ แม็กไกร์ ดังนี้ 1) ความต้องการความสอดคล้องกันเป็นความต้องการของผู้บริโภคที่ต้องการให้ทุกด้านทุกส่วนของตนเองสอดคล้องกลมกลืนกันและกัน ได้แก่ ทัศนคติ พฤติกรรมการแสดงออกต่างๆ ความคิดเห็น ภาพลักษณ์เกี่ยวข้องกับตนเอง 2) ความต้องการทราบเหตุผลที่ไปที่มาของสิ่งต่างๆ เป็นความต้องการเพื่อที่จะทราบว่าใครหรืออะไรเป็นสาเหตุที่ทาให้สิ่งต่างๆเกิดขึ้น และสิ่งที่เกิดขึ้นผลในทางที่ดีหรือไม่ดีกับตัวเองหรือสิ่งอื่นๆ อย่างไร

ข้อเสนอแนะ

การใช้ประโยชน์จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ก่อให้เกิดความรู้จากการศึกษาในสองด้านได้แก่ ด้านที่หนึ่งคือความรู้ความเข้าใจในผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตหัตถกรรมไม้ไผ่ในภาพรวม ด้านที่สอง คือหลักการและแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ โดยใช้ตัวอย่างการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ นอกจากนี้ผู้ศึกษางานวิจัยสามารถนาผลการวิจัยครั้งนี้ไปเป็นแนวทางในการออกแบบ และพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ หรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงได้ โดยการศึกษาข้อมูลความเป็นมาของผลิตภัณฑ์จากอดีต หรือผลิตภัณฑ์ในแง่ของวัสดุ กระบวนการผลิตขอบเขตและหลักการนำเศษไม้ไผ่ไปใช้งานในลักษณะต่างๆ ซึ่งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ตรงกับวัตถุประสงค์

1) ด้านวัสดุ ด้วยคุณสมบัติเฉพาะที่ดีของไม้ไผ่ ควรมีการศึกษาถึงการใช้ประโยชน์จากลำต้นไม้ไผ่ ด้วยการแยกส่วนประกอบของลำต้นในการนำไปใช้ เพื่อเป็นประโยชน์อย่างสูงสุด และเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในรูปแบบใหม่ที่มีคุณค่ามากยิ่งขึ้น

2) ด้านกระบวนการผลิต สภาพปัจจุบันชุมชนยังคงใช้เครื่องมืออุปกรณ์ดั้งเดิม ยังประสบปัญหาหลายประการ เช่น ในการเตรียมวัสดุมากเกินไป การรักษาระดับคุณภาพ ควรมการปรับปรุงเครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ ให้มีประสิทธิภาพเพื่อลดปัญหาด้านต่าง ๆ

3) ด้านรูปแบบผลิตภัณฑ์ รูปแบบผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ที่ทากันอยู่จะเป็นมีรูปแบบเทคนิคการการผลิตแบบซ้าๆ การ

พัฒนารูปแบบเทคนิคใหม่ๆ ทาได้ไม่มากนัก จึงควรมีการศึกษาการนาไม้ไผ่ไปใช้ร่วมกับวัสดุอื่น และการนาไม้ไผ่ไปใช้ทดแทนวัสดุอื่นในการทำผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้รูปแบบผลิตภัณฑ์ควรมีประโยชน์ใช้สอยที่หลากหลาย เน้นลักษณะเด่นของไม้ไผ่ซึ่งจะทาให้เกิดประโยชน์กับการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากไม้ไผ่ในปัจจุบันและอนาคต

เอกสารอ้างอิง

วิบูลย์ ลี้สุวรรณ. (2556). ศิลปหัตถกรรมพื้นบ้าน:เอกลักษณ์เฉพาะถิ่นFolk Handicrafts: Local Identity. *Silpakorn University Journal*, 163-182.

แก้วน่วม กัณฑมาศและคณะฯ. (2561). พฤติกรรมผู้บริโภคและความคิดเห็นต่อการซื้อสินค้าติดเครื่องหมายKU SAFE ในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนกร รันดร์นุต. (2013). โครงการออกแบบผลิตภัณฑ์จากเศษไม้เหลือใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปเพื่อส่งเสริมงานตกแต่งทางสถาปัตยกรรม:กรณี ศึกษาบริษัทสยามวู้ดเท็ค จำกัด. มหาวิทยาลัย ศิลปากร,

ปิยากรณ์ คำยิ่งยง. (2559). การสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือใช้สู่ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม:กรณีศึกษาผลิตภัณฑ์ตกแต่งบ้านจาก เศษไม้.

ขนาดสัดส่วนร่างกาย: ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์

Human Body Dimensions: A Basic Information for Product Design and Development

ณัฐพล พุฒยางกูร[1*] ,ไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล[2]

[1,2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

*Corresponding author email: ninenat15@hotmail.com

Received 12 April 2020 Revised 2 May 2020 Accepted 5 June 2020

บทคัดย่อ

การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมีความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ตลอดจนสถานีงานอันเป็นส่วนหนึ่งของ การยศาสตร์ ซึ่งมีเป้าหมายในการศึกษา ข้อจำกัดในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อออกแบบ ปรับปรุงสภาวะงานให้เหมาะสมกับบุคคล ซึ่งปัญหาความไม่เหมาะสมระหว่างสัดส่วนร่างกายมนุษย์กับผลิตภัณฑ์นั้น จะไม่ปรากฏชัดเจนในสภาวะชีวิตปกติ เนื่องจากผู้ใช้ปรับตัวให้เข้ากับผลิตภัณฑ์ได้ในช่วงเวลาหนึ่ง แต่ปัญหาดังกล่าวจะปรากฏอย่างชัดเจนในช่วงสถานการณ์ที่ไม่ปกติ หรือสภาวะวิกฤติ อีกทั้งยังมีสถานการณ์ทางสังคมและประเทศที่เปลี่ยนไป เช่น การเติบโตของจำนวนประชากรสูงอายุในประเทศไทย ทำให้ฐานข้อมูลที่อยู่เดิมขาดประสิทธิภาพไป

ผลการศึกษาพบว่าในประเทศไทยมีการทำฐานข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเฉพาะ มากกว่ากลุ่มตัวอย่างทั่วไป เนื่องจากเป็นโครงการระยะสั้นสามารถดำเนินการได้รวดเร็ว รวมถึงมีงบประมาณที่จำกัด แต่เนื่องจากความจำเป็นที่ต้องศึกษาให้ครอบคลุมกลุ่มประชากร เพื่อให้

เกิดการออกแบบ และใช้งาน เป็นผลให้เทคนิคที่ใช้ในปัจจุบันไม่สามารถเก็บข้อมูลโครงสร้างร่างกายของคนไทยที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้

ซึ่งจากสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาเทคนิค หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกายให้มีความทันสมัย และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งทั้งนี้ในอดีตที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยเทคนิคการหาขนาดสัดส่วนร่างกายในรูปแบบต่างๆ แต่จากการวิเคราะห์ทำให้สรุปได้ว่าเทคนิคดังกล่าวยังคงไม่สามารถเป็นเทคนิคที่ใช้งานได้อย่างแพร่หลาย จึงได้มีการกำหนดทิศทางการศึกษาวิจัยต่อไปในอนาคต ที่จำเป็นต้องมีในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย จำนวน 3 เรื่องคือ ความสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำในการวัดเป็นปัจจัยสำคัญ

คำสำคัญ: การยศาสตร์, การวัดสัดส่วนร่างกาย, ขนาดสัดส่วนร่างกาย

Abstract

Body dimension measurement is very important in the design of tools and workstations as part of the ergonomics for studying work limitations and to design improvements or conditions. A unsuitable problem between human body proportions and product will not appear in real life because users can adapt to product over a period of time. However, the problems will appear in unusual situations, including the changing in social situations and countries such as the growth of the elderly population in Thailand so, the former database is inefficient.

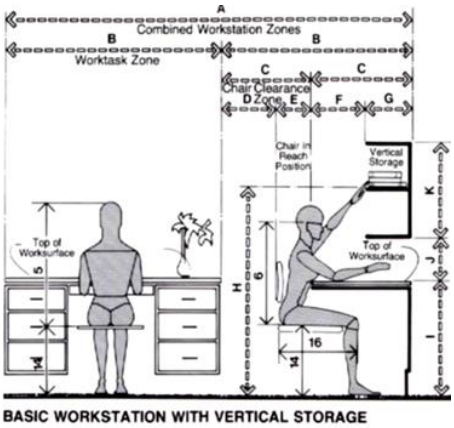
The results of the study in Thailand showed that there was a database of specific sample groups than the general sample since it was a short term project, and could be implemented quickly, including having a limited budget. But the need to study to cover the population As a result, the current techniques are unable to collect information about changing of the body parts of Thai people.

From the situation, It is essential to develop modern and more efficient techniques for measuring body proportions. In the past, there have been studies and research on techniques for determining body proportions in various forms. But from the analysis, it can be concluded that the technique still cannot be a widely Therefore, the direction for further research in the future has been determined. There are 3 things that need to be measured in body proportions: convenience, speed and accuracy of measurement that are an important factor.

Keywords: ergonomics, body measurement, proportions

ความสำคัญของสัดส่วนร่างกายมนุษย์

โลกในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ สังคม ตลอดจนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างๆ เป็นอย่างมาก ความต้องการบริโภคและอุปโภคของผู้คนมีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จากเดิมในยุคที่ผลิตสินค้าด้วยมือของแรงงานมนุษย์ ซึ่งใช้เวลาการผลิตนานและขนาดของสินค้ายังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน โดยมีเป้าหมายเพียงเพื่อให้สามารถพอใช้งานได้ ต่อมาในยุคอุตสาหกรรม ที่เน้นการผลิตสินค้าจำนวนมาก และเน้นไปยังการควบคุมคุณภาพการผลิตสินค้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน ตัวสินค้ามีการออกแบบโดยอ้างอิงตามขนาดมาตรฐาน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงถึงมาตรฐานการออกแบบของพื้นที่ปฏิบัติงาน ของ Panero J. and Zelnik M. (1980)

อีกทั้งมีการแบ่งขนาดของสินค้าให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้ที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะแบ่งตามการใช้งาน หรือตามกลุ่มอายุ ดังเช่น ขนาดของเครื่องแต่งกาย อุปกรณ์กีฬา ยานยนต์ ขนส่งสาธารณะ และตำแหน่งของเครื่องใช้ในที่พักอาศัยเป็นต้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลด้านขนาดที่ใช้ในการออกแบบ และต้นทุนของกระบวนการผลิต ทำให้ผู้ผลิตจึงต้องเลือกเอาขนาดจากค่าเฉลี่ยประชากร ทำให้กลุ่มผู้ใช้อีกหลายส่วนที่มีขนาดร่างกายไม่ได้อยู่ในเกณฑ์เฉลี่ยไม่ได้รับความสะดวกในการใช้สินค้าอย่างที่ควรเป็นปัญหาของความไม่เหมาะสมระหว่างขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์กับผลิตภัณฑ์นั้น จะไม่ปรากฏชัดเจนในสภาวะการดำเนินชีวิตที่เป็นปกติ เนื่องจากผู้ใช้งานยอมปรับตัวให้เข้ากับการ

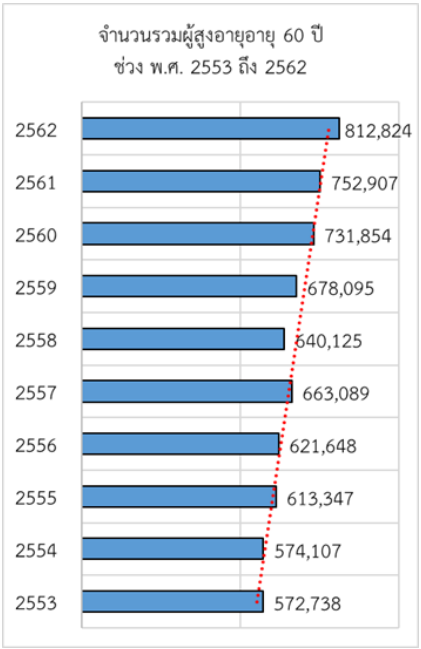
ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ประสบได้ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

แต่ปัญหาดังกล่าวจะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในช่วงสถานการณ์ที่ไม่ปกติหรือสภาวะวิกฤติ เช่น สถานการณ์ที่มีภาวะความเสี่ยงต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความปลอดภัย รวมถึงสุขอนามัยต่างๆ ดังตัวอย่างสถานการณ์ระบาดของไวรัสสายพันธุ์โคโรนา 2019(COVID-19) ในช่วงปี 2563 ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้งานของหน้ากากอนามัยในกลุ่มประชากรบางกลุ่มอย่างชัดเจนดังตัวอย่างในภาพที่ 2

ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างการแก้ไขปัญหาความไม่เหมาะสมของขนาดหน้ากากอนามัยในกลุ่มเด็กแรกเกิด

จากรูปดังกล่าวเป็นการนำเสนอข่าวของสถานีโทรทัศน์ในประเทศไทย ซึ่งในเนื้อข่าวแสดงให้เห็นถึงความพยายามในการแก้ไขปัญหาการใช้งานของหน้ากากอนามัยเนื่องจากเกิดความขาดแคลนของหน้ากากอนามัยที่เหมาะสมกับขนาดและโครงหน้าของเด็กแรกเกิด จนถึงเด็กเล็ก ซึ่งผลของการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า อาจส่งผลให้หน้าที่ใช้งานของผลิตภัณฑ์มีประสิทธิภาพที่ลดลง และอาจเกิดความเสี่ยงอื่นๆ ตามมา

นอกจากนั้นยังมีสถานการณ์ทางสังคมและประเทศที่เปลี่ยนไปจากอดีต เช่น การเติบโตของจำนวนประชากรสูงอายุในประเทศไทย จากข้อมูลสถิติประชากรและบ้านจากระบบสถิติทางการทะเบียนกรมการปกครองกระทรวงมหาดไทย เฉพาะผู้มีสัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน[2] พบว่าช่วงปี พ.ศ. 2553 ถึง 2562 กลุ่มประชากรที่มีอายุ 60 ปี มีจำนวนแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงแนวโน้มการเติบโตของประชากรสูงอายุที่มีอายุ 60 ปี ในประเทศไทย

โดยมีการศึกษาวิจัยอื่นๆ ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของประชากรกลุ่มผู้สูงอายุ ที่มีแนวโน้มจะเพิ่มจำนวนมากยิ่งขึ้น เช่น การศึกษาเบื้องต้นการเปรียบเทียบอัตราส่วนความสูงกับระยะกางแขนระหว่างผู้สูงอายุกับผู้ใหญ่ตอนต้นในกลุ่มตัวอย่างคนไทย โดยสุดาวรรณ และไพโรจน์ (2563) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของสรีระระหว่างกลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุจานวน 101 คน กับผู้ใหญ่ตอนต้นจานวน 107 คน พบว่าค่าอัตราส่วนระหว่างความสูงต่อระยะกางแขน (H/AS ratio) กลุ่มผู้สูงอายุมีค่าเฉลี่ยที่ต่ำกว่าแต่มีค่าความแปรปรวนที่สูงกว่ากลุ่มผู้ใหญ่ตอนต้น

รวมถึงยังมีสมมติฐานเกี่ยวกับขนาดอายุที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้สัดส่วนร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้กระทบต่อการใช้ชีวิตประจำวันอีกด้วย ดังเช่นงานวิจัย Minimum Walking Frame for Active Elder. ของ Worawut and Phairoat (2019) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการก้าวเดินของกลุ่มผู้สูงอายุ เพื่อวิเคราะห์การออกแบบทางเดินผู้สูงอายุ การเคลื่อนไหวของร่างกายส่วนบนและส่วนล่าง โดยใช้อุปกรณ์ Motion Capture ในการเก็บข้อมูล ดังแสดงรูปที่ 4

เพื่อนำข้อมูลที่ได้ใช้ระบุพื้นที่ความปลอดภัยของทางเดิน สำหรับกิจกรรมในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในสังคมผู้สูงอายุ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการตกหล่นหรือการชนของกิจกรรมในพื้นที่ขนาดเล็ก เช่น ห้องน้ำสาธารณะ ทางเดินที่มีความกว้างน้อย หรือทางเดินที่เป็นรูปแบบอิสระ ดังแสดงในรูปที่ 5

โดยผลงานวิจัยที่ออกมาสามารถสรุปได้ถึงความสมส่วนที่ลดลงของร่างกายผู้สูงอายุ ซึ่งมีความแตกต่างจากกลุ่มผู้ใหญ่อย่างเห็นได้ชัด

ทั้งนี้จากสถานการณ์ทั้งหมดที่นำเสนอไป จะเห็นได้ว่าภาพรวมของประเทศไทยยังคงขาดข้อมูลสัดส่วนร่างกายที่ครอบคลุมถึงกลุ่มประชากรต่างๆ โดยเฉพาะกลุ่มเด็กแรกเกิด เด็กเล็ก ผู้สูงอายุ รวมถึงมีข้อมูลที่มีอยู่เดิมช่วงอายุของกลุ่มประชากรค่อนข้างกว้างทำให้ขาดข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้ออกแบบ และพัฒนาสินค้า

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างการติด Marker เพื่อใช้งานอุปกรณ์ Motion Capture

ภาพที่ 5 ทางเดินในสวนสาธารณะที่เป็นรูปแบบอิสระในสวนสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์

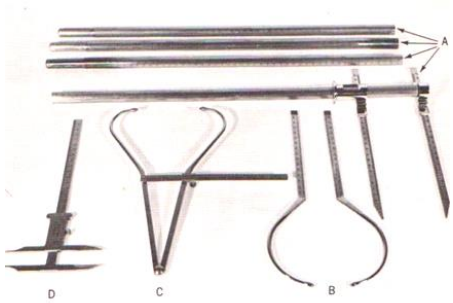
ถึงแม้ในปัจจุบันผู้ผลิตขนาดเล็กและขนาดกลางสามารถเข้าถึงเงินทุน และเทคโนโลยีการผลิตระดับสูงได้ รวมถึงสังคมไทยกำลังเข้าสู่การผลิตที่มุ่งเน้นไปยังคุณภาพและความต้องการเฉพาะบุคคล ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของการออกแบบผลิตภัณฑ์และการบริการสินค้าและบริหารในรูปแบบที่ต้องตอบสนองความต้องการของลูกค้าที่หลากหลายมากขึ้น ดังเช่น การสั่งผลิตรองเท้ากีฬาในปัจจุบันที่สามารถออกแบบและผลิตได้สอดคล้องกับสรีระของร่างกายผู้ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ภาพรวมของขั้นตอนการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายมนุษย์

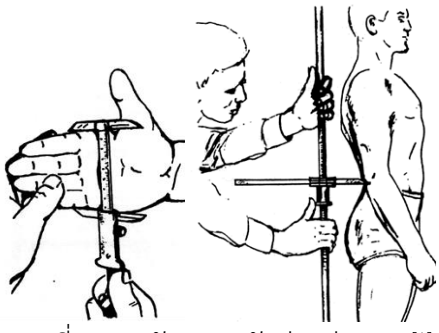
การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometry) เป็นข้อมูลที่มีความสำคัญมากต่อการออกแบบเครื่องมืออุปกรณ์ตลอดจนการออกแบบสถานีงานเพื่อให้เกิดความเหมาะสมต่อการดำเนินงานหรือกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ อันเป็นส่วนหนึ่งของการยศาสตร์(Ergonomics) ซึ่งมีเป้าหมายในการศึกษากฎเกณฑ์ ข้อจำกัดในการทำงาน โดยมีเป้าหมายเพื่อออกแบบปรับปรุงงาน หรือสภาวะงานให้เหมาะสมกับบุคคล

แนวทางการใช้ข้อมูลขนาดสัดส่วนที่เก็บรวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่าง เช่น การใช้ ค่าเฉลี่ย หรือเปอร์เซ็นไทล์ที่ 5, 10, 90, 95 ตามแต่เป้าหมายของการออกแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้ใช้งาน

ในขั้นตอนการเก็บข้อมูลจะใช้เครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย (Anthropometer) ดังแสดงในรูปที่ 6 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล โดยผู้ที่ใช้งานจะต้องทำความเข้าใจถึงตำแหน่งอ้างอิงบนร่างกาย เพื่อวัดได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ดังแสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 6 ชุดเครื่องมือ Anthropometer[1]



ภาพที่ 7 การวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย[1]

2. การศึกษาวิจัยและอุปสรรคที่เกิดขึ้นในประเทศไทย

ปัจจุบันการศึกษาในประเทศไทยจะแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 การทำฐานข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั่วไป เพื่อให้บุคคลทั่วไปสามารถนำไปใช้อ้างอิง ในกลุ่มของการศึกษานี้จะเป็นการวัดกลุ่มตัวอย่างเป็นจำนวนมาก และหลากหลาย เพื่อให้สามารถนำไปใช้อ้างอิงกลุ่มประชากรหลักได้ ดังเช่น สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม (2524-2544) ได้ร่วมมือกับบริษัท ไทยวาโก้ จำกัด (มหาชน) และบริษัทในเครือ จัดทำโครงการสำรวจ และวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทยจนถึงปัจจุบัน รวมทั้งหมด 4 ระยะ อันประกอบไปด้วย ระยะที่ 1 (2524-2528) ระยะที่ 2 (2529-2533) ระยะที่ 3 (2536-2537) ระยะที่ 4 (2543-2544) ซึ่งในระยะที่ 4 ได้ดำเนินการสำรวจสัดส่วนร่างกายของเด็กหญิงไทย 129 สัดส่วน เด็กชายไทย 121 สัดส่วน หญิงไทย 142 สัดส่วน และชายไทย 144 สัดส่วน รวมเป็นจำนวนทั้งหมด 13,347 คน โดยเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2543 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2544

กลุ่มที่ 2 การเก็บข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างเฉพาะ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการออกแบบ หรือแก้ไขปรับปรุงเฉพาะกลุ่มบุคคล เช่น การศึกษาของ วรพล, องุ่น และกลางเดือน (2554) เรื่องการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของแรงงานเพศหญิงในขั้นตอนขูดแยกเลือดปลา ซึ่งเป็นการวัดขนาดสัดส่วนของแรงงานเพศหญิงในกระบวนการขูดแยกเลือดปลาจากโรงงานกรณีศึกษา โดยทำการสุ่มตัวอย่าง 220 คน เพื่อนำข้อมูลมาออกแบบสถานีงานที่เหมาะสมกับขนาดร่างกาย[5] รวมถึงการศึกษาข้อมูลสัดส่วนร่างกายและอัตราส่วนขนาดร่างกายของเด็กนักเรียนประถมศึกษา เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องเรือนในห้องเรียน ของสุดาวรรณ

(2544) ซึ่งได้ทำการออกแบบโต๊ะและเก้าอี้ให้เหมาะกับขนาดสัดส่วนร่างกายของเด็กนักเรียนตามแนวทางการยศาสตร์ อีกทั้งหาความสัมพันธ์ของสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายที่ใช้ประกอบการออกแบบขนาดโต๊ะและเก้าอี้เรียน

จากการศึกษาในประเทศไทยนั้นจะพบการศึกษาในกลุ่มที่ 2 มากกว่า เนื่องจากเป็นโครงการระยะสั้นสามารถดำเนินการได้รวดเร็ว ซึ่งภาพรวมของการศึกษาจะอยู่ในรูปแบบของการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายที่สนใจ หรือสัดส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

สาเหตุที่ทำให้งานวิจัยในกลุ่มที่ 2 มีการเติบโตที่สูงกว่ากลุ่มที่ 1 มาจากสาเหตุหลักๆ 3 ประการ คือ

1) งบประมาณศึกษาวิจัยและกรอบเวลาในปัจจุบันที่มีอย่างจำกัด ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลขนาดใหญ่ได้ เนื่องจากมีต้นทุนสูง จากค่าดำเนินการ รวมถึงเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายที่มีมูลค่าสูงในประเทศไทย เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ต้องมีการสั่งนำเข้า ดังเห็นได้จากงานศึกษาของ สมอ. ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 13,347 คน จากประชากรไทยทั้งหมด 61,878,746 คน คิดเป็นร้อยละ 0.022 โดยประมาณ จากระยะเวลาโครงการ 1 ปี

2) เทคนิคและอุปกรณ์ จากที่ได้กล่าวไปในหัวข้อก่อนหน้า จะพบว่าเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายมีมูลค่าที่แพงเกินกว่าที่งบประมาณโครงการจะจัดหามาใช้งานเป็นจำนวนมาก โดยจากการสืบค้นราคากลาง พบว่ามีมูลค่ามากกว่า 100,000 บาทต่อชุด

3) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ในปัจจุบันมีความจำเป็นที่จะต้องผ่านข้อกำหนดทางด้านจริยธรรม โดยเฉพาะการศึกษาในกลุ่มเด็กเล็ก ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องได้รับการยินยอมจากผู้ปกครอง รวมถึงกลุ่มตัวอย่างพิเศษอื่นๆ เช่น ผู้สูงอายุ หรือผู้บกพร่องทางกายภาพ ซึ่งกลุ่มดังกล่าวไม่สามารถอดทนต่อการเก็บข้อมูลในเวลานานได้ ตลอดจนไม่สามารถศึกษาสัดส่วนได้ครบถ้วนตามเป้าหมาย เนื่องจากข้อจำกัดทางกายภาพ อันเป็นเหตุผลที่สนับสนุนปัญหาที่พบคือ ทำให้มีการเก็บข้อมูลสัดส่วนในกลุ่มดังกล่าวน้อย

ซึ่งจากที่กล่าวมาทั้ง 3 ปัจจัย จึงเป็นที่มาของการขาดข้อมูลมาตรฐานในการออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มดังกล่าว

4. แนวทางการศึกษาวิจัยในอนาคต

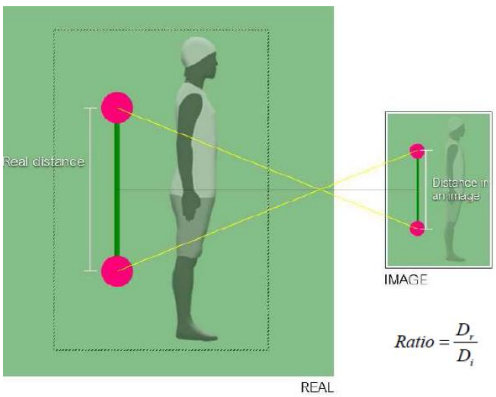
การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างร่างกายของมนุษย์นั้น เกิดจากหลายสาเหตุ เช่น พันธุกรรม อาหารที่บริโภค เศรษฐกิจสังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม ภูมิประเทศ อีกทั้งกิจกรรมในชีวิตประจำวันเป็นต้น ซึ่งเป็น

สาเหตุในโครงสร้างร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ตลอด การศึกษาเพื่อสร้างมาตรฐานสัดส่วนร่างกาย จึงมีความจำเป็นที่ต้องจัดทำให้ทันสมัย และครอบคลุมกลุ่มประชากรอยู่เสมอ เพื่อให้เกิดการออกแบบ และใช้งานอันจะส่งผลต่อความสะดวกสบาย สุขอนามัย และความปลอดภัยในการใช้งาน

แต่จากสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องพัฒนาเทคนิค หรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดสัดส่วนร่างกายให้มีความทันสมัย และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งทั้งนี้ในอดีตที่ผ่านมามีการศึกษาวิจัยเทคนิคการหาขนาดสัดส่วนร่างกายในรูปแบบต่างๆ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลักๆ คือ

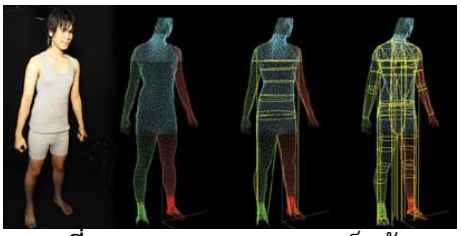
1) การวัดโดยใช้เทคนิค หรือเครื่องมือที่อ้างอิงจากหลักการวัดของเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกายดังเช่น งานวิจัย การวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์โดยโปรแกรมประยุกต์การหาขอบวัตถุจากภาพดิจิตอลแบบ 2 มิติ[4] ซึ่งทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบและพัฒนากระบวนการวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์แบบมิติเส้นตรง ในแนวแกน 2 มิติจากภาพถ่ายดิจิตอล โดยมีระยะอ้างอิงในภาพเทียบกับระยะอ้างอิงจริง ดังแสดงในรูปที่ 8 และรูปที่ 9 ซึ่งจุดเด่นคือ มีความเร็วมากขึ้นในการวัดบางสัดส่วน และใช้เวลาของผู้เข้าร่วมทดลองสั้น สามารถวัดซ้ำได้ ซึ่งต่างจากอุปกรณ์วัดสัดส่วนร่างกายที่หากวัดผิดพลาดแล้วจะไม่สามารถตามกลุ่มตัวอย่างกลับมาวัดใหม่ได้ รวมถึงมีต้นทุนในการติดตั้งเครื่องมือถูกกว่าการสั่งซื้อเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย จุดด้อยคือจำเป็นต้องใช้ระยะติดตั้งระหว่างกล้องกับวัตถุอย่างน้อย 7 เมตร เพื่อให้ได้ภาพถ่ายที่มีความละเอียด และระยะโฟกัสใกล้เคียงสัดส่วนจริงมากที่สุด รวมถึงต้องมีการถ่ายภาพอย่างน้อย 6 ภาพ เพื่อให้ครอบคลุมถึงสัดส่วนร่างกายที่ต้องการหา

ภาพที่ 8 แสดงตัวอย่างการวัดขนาดสัดส่วนร่างกายโดยใช้ภาพถ่าย 2 มิติ



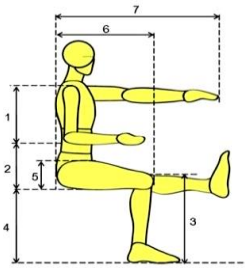
ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างการคำนวณขนาดจริงจากความละเอียดบนภาพถ่าย 2 มิติ

2) การวัดโดยใช้อุปกรณ์และเทคโนโลยีสมัยใหม่ ดังเช่นการศึกษา Size Thialand[6] ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค) ซึ่งเป็นการสำรวจรูปร่างและสรีระของกลุ่มตัวอย่างทั้งชายและหญิง ทั่วประเทศ อายุ 16 ปี ขึ้นไป จำนวน 13,442 คนด้วยเครื่อง 3D Body Scanner ดังแสดงในรูปที่ 10 และนำข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์และประมวลผลเพื่อสร้างตารางมาตรฐานขนาดรูปร่างของประชากรไทย โดยผู้ชายแบ่งออกเป็น 9 ไซส์ และผู้หญิงแบ่งเป็น 10 ไซส์ โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์เพิ่มในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เสื้อผ้าและสิ่งทอ ยานยนต์ การยศาสตร์ และการแพทย์ต่อไป จุดเด่นคือ สะดวก รวดเร็ว ทันสมัยในระดับแนวหน้าของประเทศไทย ใช้เวลาการวัดน้อย มีประสิทธิภาพสูงในการวัดสัดส่วนกลุ่มเส้นรอบวงของร่างกาย จุดด้อยคือ อาจไม่สะดวกในการขนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ เนื่องจากต้องใช้เวลาและความระมัดระวังในการติดตั้ง อีกทั้งเป็นเทคโนโลยีที่มีมูลค่าสูง จึงอาจไม่เหมาะกับห้องปฏิบัติการใน สถานศึกษา หรือโครงการศึกษาขนาดเล็ก รวมถึงข้อจำกัดทางเพศ หรือสังคมที่กลุ่มตัวอย่างบางคนไม่สะดวกแต่งกายชุดสำหรับผู้เข้าร่วมเก็บข้อมูล



ภาพที่ 10 แสดงกระบวนการเก็บข้อมูลเครื่องตรวจวัดขนาดรูปร่างสามมิติ (3D Body Scanner)

3) การวัดโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์และคำนวณทางคณิตศาสตร์ ดังเช่นการศึกษาของณัฐชา และไพโรจน์[3] เรื่องการประมาณขนาดสัดส่วนร่างกายจากข้อมูลปัจจัยพื้นฐานของวัยรุ่น โดยงานวิจัยนี้ได้วัดสัดส่วนร่างกายกลุ่มประชากรเด็กนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวนนักเรียน 420 คน เพื่อสร้างความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์หาความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนต่างๆ ของร่างกายกับข้อมูลพื้นฐาน คือ น้ำหนักและส่วนสูง ดังแสดงตัวอย่างของสมการในรูปที่ 11 โดยตัวอักษรย่อ H มาจาก Height (ความสูง), W ย่อมาจาก Weight (น้ำหนัก)



1	SE = - 15.3 + 0.329 H + 0.015W
2	ER = - 4.02 + 0.164 H + 0.008W
3	KN = 1.61 + 0.282 H + 0.016W
4	PO = - 6.72 + 0.284 H - 0.052W
5	TH = - 5.78 + 0.118 H + 0.072W
6	BK = 9.62 + 0.275 H + 0.037W
7	UL = - 10.8 + 0.488 H - 0.021W

ภาพที่ 11 แสดงตัวอย่างสมการประมาณสัดส่วนร่างกายโดยอ้างอิงจาก

ส่วนสูงและน้ำหนัก[3]จากที่กล่าวมาทำให้ทิศทางการศึกษาต่อไปในอนาคต ที่จำเป็นต้องมีในการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย จำนวน 3 เรื่องคือ ความสะดวก รวดเร็ว และแม่นยำในการวัด

มิติของความสะดวกคือ อุปกรณ์หรือเทคนิค จำเป็นต้องมีการใช้งานที่สะดวก ติดตั้งและดำเนินการด้วยตัวคนเดียวได้ สามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ ในประเทศไทยเพื่อสำรวจกลุ่มตัวอย่างได้ง่าย เพราะการเก็บข้อมูลในพื้นที่ห้องปฏิบัติการจะส่งผลต่อจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นมีข้อจำกัดสำคัญของการวัด รวมถึงต้นทุนของอุปกรณ์ที่มีราคาไม่สูง สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้งานในระดับต่างๆ ได้

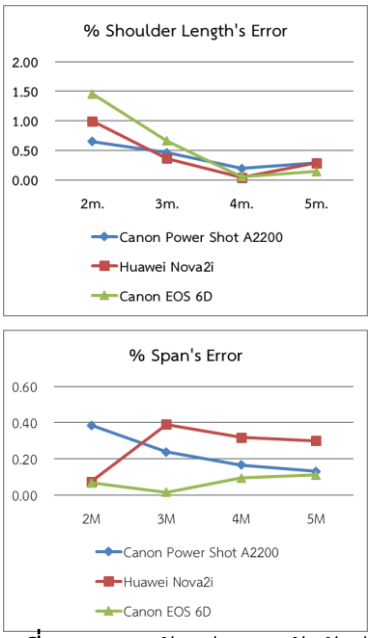
มิติของความรวดเร็วการนำเทคโนโลยีในปัจจุบันมาประยุกต์เพื่อคิดค้นอุปกรณ์หรือเทคนิคใหม่นอกเหนือจากความเร็วในวัดแล้ว ยังคงต้องพิจารณาถึงการประมวลผลเพื่อสามารถนำไปใช้งานได้ทันที ซึ่งแตกต่างจากในอดีตที่จำเป็นต้องนำข้อมูลดิบที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติก่อนนำมาใช้งาน ซึ่งจะทำให้ตอบสนองต่อความต้องการของภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมได้เป็นอย่างดี

มิติของความแม่นยำ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งนอกเหนือจากความแม่นยำจากการวัดซ้ำแล้ว ยังคงเป็นความแม่นยำที่ใกล้เคียงหรือทดแทนการใช้อุปกรณ์วัดสัดส่วนร่างกายที่มีอยู่ เพื่อให้เกิดการสร้างเครื่องมือ หรือเทคนิคมาตรฐานใหม่ และมีศักยภาพเพียงพอทั้งทางด้านการใช้งานและมูลค่าเพื่อให้สถานศึกษา สถาบันวิจัย ตลอดจนหน่วยงานภาครัฐสามารถนำไปใช้งานได้อย่างแพร่หลาย

ซึ่งแนวทางการศึกษาที่มีความน่าสนใจจะพัฒนาต่อยอดคือ การใช้ภาพถ่าย 2 มิติ เนื่องจากหากพิจารณาคาดการณ์มูลค่าทางเทคโนโลยีแล้วจากต้นทุนการจัดสร้างอุปกรณ์แล้วจะใช้มูลค่าที่ถูกกว่าการใช้อุปกรณ์วัดสัดส่วนร่างกาย และเครื่องตรวจวัดขนาดรูปร่างสามมิติ ดังจากการวิจัย An accuracy study of human body measurement by 2-D photo from digital camera. ของ Nathapon and Phairoat (2018) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับความแม่นยำของอุปกรณ์ถ่ายภาพทางเลือกที่มีอยู่ในปัจจุบัน เพื่อปรับปรุงจุดด้อยของเทคนิคการถ่ายรูปแบบ 2 มิติ ด้านความยาวของระยะโฟกัส ซึ่งจากการทดลองพบว่า อุปกรณ์ในยุคสมัยใหม่ เช่น

โทรศัพท์ถือถือ สามารถใช้ทดแทนกล้องถ่ายภาพ SLR ซึ่งเป็นอุปกรณ์ถ่ายภาพขนาดใหญ่ได้ ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 12

โดยจากรูปจะเห็นได้ว่าอุปกรณ์ถ่ายภาพในยุคปัจจุบันมีระยะของการโฟกัสที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าอุปกรณ์ในอดีต ซึ่งทำให้ค่าความแม่นยำจากเทคนิคการวัดนี้มีค่าที่สูงขึ้น ตลอดจนมีระยะการใช้งานจากกล้องถึงวัตถุที่ลดลงจากเดิมอยู่ที่ 7 เมตร ลดเหลือ 3-5 เมตร โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ที่ประมาณร้อยละ 0.5 โดยเฉลี่ยเมื่อเทียบกับอุปกรณ์วัดสัดส่วนร่างกาย



ภาพที่ 12 แสดงตัวอย่างการวัดสัดส่วนร่างกายโดยใช้อุปกรณ์ถ่ายภาพในปัจจุบันเทียบกับเครื่องมือวัดสัดส่วนร่างกาย

5. ข้อสรุป

จากข้อมูลที่ได้นำเสนอ ความคาดหวังของผู้วิจัยในลำดับต่อไปคือ การศึกษาวิจัยอุปกรณ์ หรือเทคนิคที่สอดคล้องกับมิติ 3 ด้านที่ได้กล่าวไป คือ ความสะดวกในการใช้งานดำเนินการด้วยตัวคนเดียวได้ สามารถเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ง่าย รวมถึงต้นทุนอุปกรณ์ที่เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้ระดับต่างๆ ได้ ความรวดเร็วการประมวลผลเพื่อสามารถนำไปใช้งานได้ทันที ความแม่นยำจากการวัดซ้ำที่ใกล้เคียงหรือทดแทนการใช้อุปกรณ์วัดสัดส่วนร่างกายที่มีอยู่ ที่ทำให้ผู้ใช้งานทุกคนสามารถใช้งานไม่ว่าจะเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญแล้วได้ผลลัพธ์ที่ออกมาเป็นมาตรฐานเดียวกัน รวมถึงการกำหนดระยะการติดตั้งลงให้ลดลงโดยมีขนาดพื้นที่ใช้งานไม่เกิน 2 ตารางเมตร ซึ่งเป็นขนาดที่มีความเป็นได้ในการนำไปติดตั้งในสถานศึกษา หรือห้องปฏิบัติการต่างๆ ได้สะดวก เพื่อพัฒนาองค์ความรู้และเทคนิคการวัดขนาดสัดส่วนร่างกาย อันจะส่งผลต่อการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษา หรือจัดทำฐานข้อมูลในประเทศไทยให้มีความครอบคลุมและขนาดใหญ่เพียงพอเพื่อใช้งานต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กิตติ อินทรานนท์ (2548). การยศาสตร์ (Ergonomics). หน้าที่ 53-58 สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

ข้อมูลสถิติประชากรและบ้าน (เฉพาะผู้มีสัญชาติไทย และมีชื่ออยู่ในทะเบียนบ้าน). ระบบสถิติทางการทะเบียนกรมการปกครอง. กระทรวงมหาดไทย (http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age.php)

ณัฐชา เมฆเจริญ และไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล (2555). การประมาณขนาดสัดส่วนร่างกายจากข้อมูลปัจจัยพื้นฐานของวัยรุ่นเพื่อใช้ในการออกแบบสถานีงาน. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555 (IE NETWORK 2012). 17-19 ตุลาคม. จังหวัดเพชรบุรี.

ณัฐพล พุฒยางกูร (2552). การวัดสัดส่วนร่างกายมนุษย์โดยโปรแกรมประยุกต์การหาขอบวัตถุจากภาพดิจิตอลแบบ 2 มิติ. วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วรพล เอื้อสุจริตวงศ์, องุ่น สังขพงศ์ และกลางเดือน โพชนา (2554). การวัดขนาดสัดส่วนร่างกายของแรงงานเพศหญิงในขั้นตอนขูดแยกเลือดปลา. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2554. 20-21 ตุลาคม 2554 (IE NETWORK 2011). หน้า 347-352. โรงแรมแอมบาสเดอร์ซิตี้. จังหวัดชลบุรี.

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (เนคเทค). Size Thailand (2552). จังหวัดปทุมธานี.

สุดาวรรณ ลี่ไพฑูลย์ (2554). ข้อมูลสัดส่วนร่างกายและอัตราส่วนขนาดร่างกายของเด็กนักเรียนประถมศึกษา เพื่อใช้ในการออกแบบเครื่องเรือนในห้องเรียน. วิทยานิพนธ์ (วศ.ม.). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดาวรรณ ลี่ไพฑูรย์ และไพโรจน์ ลดาวิจิตรกุล (2563). การศึกษาเบื้องต้น การเปรียบเทียบอัตราส่วนความสูงกับระยะกางแขนระหว่างผู้สูงอายุกับผู้ใหญ่ตอนต้นในกลุ่มตัวอย่างคนไทย. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี 2563 (IE NETWORK 2020). 6-8 พฤษภาคม 2563. โรงแรมพูลแมน พัทยา จี. จังหวัดชลบุรี.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (2544). รายงานการสำรวจ และวิจัยขนาดโครงสร้างร่างกายคนไทย ระยะที่ 4 : พ.ศ. 2543 – 2544. กรุงเทพฯ.

Nathapon Puttyangkura and Phairoat Ladavichitkul (2018). An accuracy study of human body measurement by 2 -D photo from digital camera. The 5 th Southeast Asian Ergonomics Conference, 12-14 December 2018 (SEANES2018). Windsor Suites Hotel Sukhumvit Thailand.

Panero, Julius and Zelnik, Martin (1980). Human Dimension and Interior Space : A Source Book of Design Reference Standards.Page 181. Watson-Guptill Pubns (US). USA.

WORAWUT KOAJAREON, PHAIROAT LADAVICHITKUL (2019). Minimum Walking Frame for Active Elder. International Journal of Mechanical and Production Engineering. Volume- 7, Issue-10, Oct.-2019. Japan.

แบบฟอร์มขอส่งบทความเพื่อพิจารณาตีพิมพ์ในวารสารวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี
อุตสาหกรรมบ้านสมเด็จ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ข้าพเจ้า(นาย/นาง/นางสาว/อื่นๆ) (ภาษาไทย).....

(ภาษาอังกฤษ).....

สถานะผู้เขียน ☐ อาจารย์ ☐ นักศึกษา ☐ บุคลากร/เจ้าหน้าที่ ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ตำแหน่งทางวิชาการ

☐ ศาสตราจารย์ ☐ รองศาสตราจารย์ ☐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ☐ อาจารย์

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

วุฒิการศึกษาสูงสุด ..... สาขาวิชา.....

สถานที่ทำงาน.....

ที่อยู่ที่สามารถติดต่อได้.....

โทรศัพท์.....โทรศัพท์มือถือ.....

โทรสาร.....อีเมลล์.....

ชื่อเรื่อง(ภาษาไทย).....

.....

(ภาษาอังกฤษ).....

.....

มีความประสงค์ขอส่ง

☐ บทความวิจัย ☐ บทความวิชาการ ☐ บทความสร้างสรรค์

☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้ส่งบทความ จำนวน ๓ ชุด พร้อมแผ่นดิสก์ข้อมูลบทความมาด้วย

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความที่ส่งมานี้ ❍ เป็นผลงานที่ข้าพเจ้าเขียนแต่เพียงผู้เดียว

❍ เป็นผลงานของข้าพเจ้าและผู้ร่วมงานตามที่ระบุชื่อไว้จริง

และข้าพเจ้าขอรับรองว่าบทความนี้ไม่เคยลงตีพิมพ์ในวารสารใดมาก่อน และไม่อยู่ระหว่างการพิจารณาของวารสารอื่น หากข้าพเข้าขอเพิกถอนบทความ ข้าพเจ้ายินยอมรับผิดชอบในค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้น

ลงชื่อ.....ผู้ส่งบทความ

(.....)

วันที่.....

ชื่อเรื่องวิจัยภาษาไทย (20 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)
ชื่อเรื่องวิจัยภาษาอังกฤษ (20 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)

ชื่อ นามสกุล[1], ชื่อ นามสกุล[2*](18 pt กึ่งกลาง)

[1]ภาควิชา xxxxxxxxx สาขาวิชาxxxxxxxxxxx คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[2]ภาควิชา xxxxxxxxx สาขาวิชา xxxxxxxxxx คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

[*]Corresponding author email: engineering@bsru.ac.th

(14 pt ชิดซ้าย)

บทคัดย่อ (18 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)

บทคัดย่อไม่เกิน 300 คำ พิมพ์ 1 คอลัมน์ (16 Pt ตัวปกติ)

คำสำคัญ: คำสำคัญไม่เกิน 5 คำ

Abstract (18 pt กึ่งกลาง ตัวหนา)

Abstract should not be more than 300 words or in 1 paragraph (16 Pt ตัวปกติ)

Keywords: Keyword are not exceed 5 words

เนื้อหาในส่วนเนื้อหาประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

หัวข้อขนาด 16 pt ชิดซ้าย ตัวหนา พิมพ์ 2 คอลัมน์ เนื้อหา (Content) ใช้อักษรปกติขนาด 16 pt

1. บทนำ
2. วัตถุประสงค์
3. ระเบียบวิจัย
4. วิธีการดำเนินการวิจัย
5. ผลการศึกษา
6. สรุปผลการศึกษา
7. อภิปรายผล
8. ข้อเสนอแนะ
9. กิตติกรรมประกาศ
10. เอกสารอ้างอิง

ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการออกแบบผลิตภัณฑ์ (ขนาด 16 pt ตัวหนาและ คำอธิบายภาพขนาด 16 pt ตัวปกติ)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันประจำวัน (16 pt ตัวหนาที่ตารางที่ 1)

อุปกรณ์	หน้าที่การทำงาน	จำนวนครั้ง/วัน
คอป้อน	ลำเลียงเม็ดพลาสติก	6
หัวฉีด	ฉีดพลาสติกที่ออกจากกระบอกสูบเข้าสู่แม่พิมพ์	7
สกรูมอเตอร์	หมุนพาให้พลาสติกเคลื่อนที่และคลุกเคล้าพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกัน	8

เอกสารอ้างอิง (ใช้ ตามรูปแบบ เอพีเอ (APA-American Psychological Association: APA 6th Edition))

เจษฎา เมธาธีรวุฒิ. (2556). การลดของเสียจากสิ่งปนเปื้อนในกระบวนการอบยางรถยนต์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตยางรถยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดระยอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

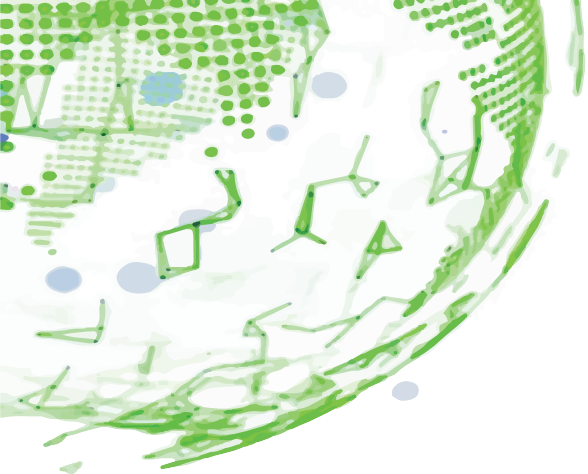
ญาณิศา พรมบุตร และสุนิตรา สมศักดิ์ดี. (2561). การปรับปรุงกระบวนการผลิตสิ่งพิมพของหางหุ้นสวนจำกัด เอสพริ้น ซัพพลาย (2002) โดย เทคนิค QC Story. วารสารงานวิจัยสาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, ปีที่ 6 (ฉบับที่ 6), 40-47.

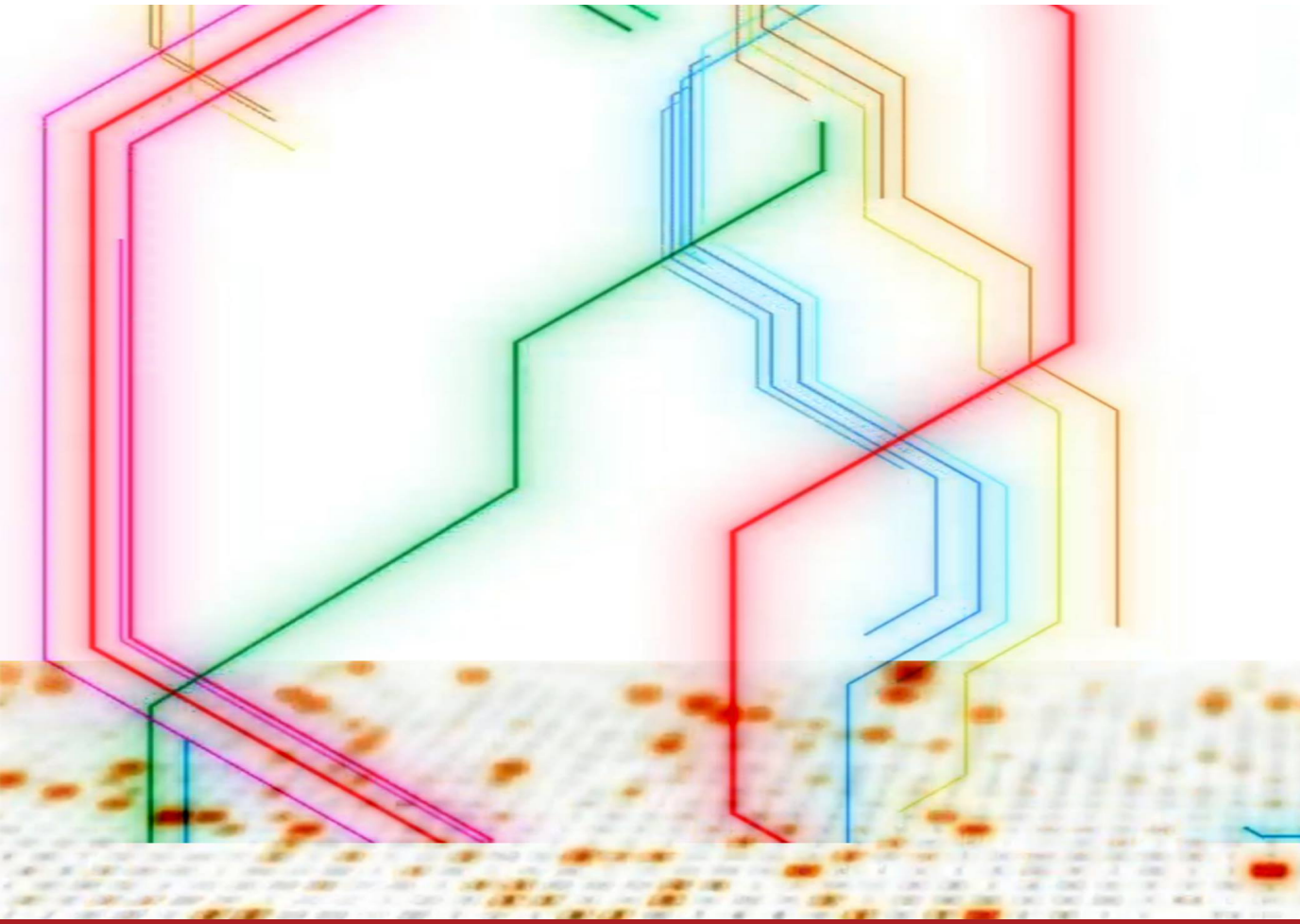
ฤดี นิยมรัตน์. (2551). สถิติเพื่อการวิจัยในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

ประเสริฐ อัครประถมพงศ. (2552). การลดความสูญเปลาดวยหลักการ ECRS. สืบคนเมื่อวันที่ 22 มกราคม 2563 จาก https://cpico.wordpress.com

Lee, S. and Lye, S. (2002). Design for Manual Packaging, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management 33(2): 163-89.

Lorence, M. and Peshed, P. (2009). Development of Packaing and Products for use in microwave ovens. USA: Woodhead Publishing Limited.





คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University
เลขที่ 1061 ซอยอิสรภาพ 15 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพมหานคร 10600
อาคารสมเด็จพุฒาจารย์ (นวม) (อาคาร 24) โทร. 02-473-7000 ต่อ 5650-5655
http://eit.bsru.ac.th FB: คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มบส.