NATIONAL AND INTERNATIONAL SRIPATUM UNIVERSITY CONFERENCE 2020

SPUCON 18 DECEMBER

Sripatum University, Bangkok, Thailand

2020

หนังสือประมวลบทความ

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ
มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15
เรื่อง การวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

The Proceedings of the 15th National and International Sripatum University Conference
: Research and Innovations to Sustainable Development

Organized by Sripatum University (SPU), The Social Science Research Association of Thailand (SSRAT),
Thai Academy of Science andTechnology (TAST), Multi Mentoring System 3 (MMS3)
Prachachuen Research Network (PRN), and Journal Network of Social Sciences and Humanities (JSH)

NATIONAL AND INTERNATIONAL SRIPATUM UNIVERSITY CONFERENCE 2020

หนังสือประมวลบทความ (Proceedings)

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563

เรื่อง การวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

(Research and Innovations to Sustainable Development)

วันศุกร์ที่ 18 ธันวาคม 2563

zoom LIVE

รวบรวมโดย

คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประจำปี 2563

ออกแบบปกโดย งานกราฟิกและศิลปกรรม มหาวิทยาลัยศรีปทุม

จัดรูปเล่มโดย โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

- บทความทุกเรื่อง ได้รับการตรวจสอบทางวิชาการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ข้อความและเนื้อหาและบทความที่ตีพิมพ์เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว มิใช่ความคิดเห็นและความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยศรีปทุม
- การคัดลอกอ้างอิงต้องดำเนินการตามการปฏิบัติในหมู่นักวิชาการทั่วไป และสอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

หนังสือประมวลบทความ

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15

เรื่อง การวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน

The Proceedings of the 15th National and International Sripatum University Conference : Research and Innovations to Sustainable Development

วันที่: 18 ธันวาคม 2563

Date: 18 December 2020

ISBN (e-book) 978-974-655-469-5

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 เรื่อง การวิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน.-- พิมพ์ครั้งที่ 15.-- กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 2564.
1881 หน้า.

1. การประชุม. 2. โครงการวิจัยและพัฒนา. I. ชื่อเรื่อง.

060

ISBN 978-974-655-469-5

เจ้าของ

มหาวิทยาลัยศรีปทุม

จัดทำโดย

ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม

สถานที่จัดพิมพ์และจัดทำรูปเล่ม

โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

2410/2 ถนนพหลโยธิน แขวงเสนานิคม เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 02 579 1111 ต่อ 1114, 1552

สารบัญ

	หน้า
สารอธิการบดี	V
คณะกรรมการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563	VI
ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ	X
กำหนดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563	XIII
สารบัญบทความ	XV

สารอธิการบดี

มหาวิทยาลัยศรีปทุม เป็นสถาบันอุดมศึกษาเอกชนที่เติบโตมานานเกือบ 5 ทศวรรษ ภายใต้ปณิธาน “ปัญญา เชี่ยวชาญ เบิกบาน คุณธรรม” โดยเชื่อมั่นในปรัชญาที่ว่า “การศึกษาสร้างคน คนสร้างชาติ” โดยมหาวิทยาลัยศรีปทุม มีพันธกิจที่สำคัญในการผลิตบัณฑิต พัฒนางานวิจัย บริการวิชาการแก่สังคม และทำนุบำรุงศิลปวัฒนธรรม สำหรับพันธกิจด้านการวิจัย มหาวิทยาลัยศรีปทุมได้ส่งเสริมและสนับสนุนการทำวิจัยและงานสร้างสรรค์ของบุคลากรมาอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนการพิจารณาจัดสรรและกลั่นกรองทุนวิจัยภายในให้สอดคล้องกับทิศทางการวิจัยของประเทศ ที่ให้ความสำคัญกับการวิจัยเชิงบูรณาการหรือเชิงสหวิทยาการ การสร้างเครือข่ายการวิจัยโดยความร่วมมือกับแหล่งทุนต่างๆ การบริหารจัดการความรู้จากงานวิจัย การส่งเสริมและสนับสนุนการเผยแพร่ผลงานวิจัยในระดับชาติและนานาชาติ และการนำผลงานวิจัยไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง

การจัดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563 ในหัวข้อเรื่อง “วิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน (Research and Innovations to Sustainable Development)” เป็นกิจกรรมทางวิชาการที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในหลากหลายสาขาอาชีพ ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวิจัยองค์ความรู้ทางด้านสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และผลงานวิทยานิพนธ์ของนิสิตและนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้จะเป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่สำคัญทางการวิจัยระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ และนิสิตนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ตลอดจนการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความร่วมมือทางวิชาการในมิติต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

ในนามของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ดิฉันขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ รองอธิการบดีด้านการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้เกียรติบรรยายพิเศษ เรื่อง “โจทย์วิจัยในยุคปกติใหม่ (New Normal)” และขอขอบคุณประธานห้องย่อย ตลอดจนผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความวิจัยทุกท่าน และคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการฯ ที่ทำให้การจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้ เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกประการ

(ดร.รัชนีพร พุคยาภรณ์ พุกกะมาน)
อธิการบดี

คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563

1. ที่ปรึกษา

(1)	อธิการบดี	ที่ปรึกษา
(2)	ที่ปรึกษามหาวิทยาลัย	ที่ปรึกษา
(3)	รองอธิการบดี	ที่ปรึกษา
(4)	ผู้ช่วยอธิการบดี	ที่ปรึกษา

2. คณะกรรมการจัดประชุม

(1)	รองศาสตราจารย์ กัลยาภรณ์ ปานมะเริง (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)	ประธาน
(2)	รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต อู่อ้น (มหาวิทยาลัยศรีปทุม)	รองประธาน
(3)	ศาสตราจารย์ ดร.สมปอง คล้ายหนองสรวง (สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม: สกสว.)	กรรมการ
(4)	ศาสตราจารย์ ดร.สุทธิชัย อัสสะบำรุงรัตน์ (บัณฑิตยสภาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประประเทศไทย: บวท.)	กรรมการ
(5)	ดร.คมศร วงษ์รักษา (สมาคมวิจัยสังคมศาสตร์แห่งประเทศไทย)	กรรมการ
(6)	ดร.อภิเทพ แซ่โค้ว (เครือข่ายวิจัยประชาชื่น)	กรรมการ
(7)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติ มงคลชัยอรัญญา (เครือข่ายวารสารวิชาการด้านสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์)	กรรมการ
(8)	ศาสตราจารย์กิตติคุณ เดชา บุญค้ำ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	กรรมการ
(9)	ศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	กรรมการ
(10)	ศาสตราจารย์ ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์ (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี)	กรรมการ
(11)	ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ยาวะประภาษ (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)	กรรมการ
(12)	ศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์)	กรรมการ
(13)	ศาสตราจารย์เกียรติคุณนวลจันทร์ ทัศนชัยกุล (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)	กรรมการ

(14) Prof. Dr.Howard W Combs กรรมการ
(San José State University, USA)

(15) Prof. Dr.Marina Vayndorf-Sysoeva กรรมการ
(Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Russia)

(16) Prof. Dr.Yoshida Masami กรรมการ
(Chiba University, Japan)

(17) Prof. Dr. YoungHwan Kim กรรมการ
(Pusan National University, Republic of Korea)

(18) Dr. en C.E.T. Juan José Contreras Castillo กรรมการ
(Universidad de Colima, Mexico)

(19) รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ยุระรัช เลขานุการ
(มหาวิทยาลัยศรีปทุม)

3. คณะกรรมการอำนวยการ

(1) รองอธิการบดี (ด้านวิจัย) ประธาน
(2) รองอธิการบดี วิทยาเขตชลบุรี รองประธาน
(3) รองอธิการบดี วิทยาเขตขอนแก่น รองประธาน
(4) ผู้ช่วยอธิการบดีทุกคน กรรมการ
(5) คณบดีทุกคณะ กรรมการ
(6) ผู้อำนวยการสำนักวิชาศึกษาทั่วไป กรรมการ
(7) ผู้อำนวยการวิทยาลัยนานาชาติ กรรมการ
(8) ผู้อำนวยการกลุ่มงานทุกกลุ่ม กรรมการ
(9) ผู้อำนวยการหลักสูตรทุกหลักสูตร กรรมการ
(10) ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย เลขานุการ

4. คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

(1) รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ยุระรัช ประธาน
(2) รองศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ ปัญญาคะโป รองประธาน
(3) รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต อู่อ้น กรรมการ
(4) รองศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ ชัยกิจอุราใจ กรรมการ
(5) รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยากร หวังมหาพร กรรมการ
(6) รองศาสตราจารย์ ปัทมา โกเมนท์จำรัส กรรมการ
(7) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตาภรณ์ สินจรูญศักดิ์ กรรมการ
(3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ สิทธิจิรพัฒน์ กรรมการ
(4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒตรา ศรีญาณลักษณ์ กรรมการ
(5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราลี มณีรัตน์ กรรมการ
(6) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินธร สินจินดาวงศ์ กรรมการ
(7) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิสิต อินทมาโน กรรมการ

(8)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ สุขวิจิตร บาร์	กรรมการ
(9)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสวัตติ์ สุติญญามณี	กรรมการ
(10)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรากร ใช้เทียมวงศ์	กรรมการ
(11)	ดร.ชานนท์ วาสิงหน	กรรมการ
(12)	นางสาวอรกัญญา สุขแก้ว	เลขานุการ
(13)	นางสาวนลินี กาลสุวรรณ์	ผู้ช่วยเลขานุการ

5. คณะกรรมการประชาสัมพันธ์ ศิลปกรรม จัดพิมพ์เอกสาร และจัดทำรายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการ (CD-Proceedings)

(1)	ผู้อำนวยการกลุ่มงานกิจการสัมพันธ์	ประธาน
(2)	ผู้อำนวยการสำนักงานประชาสัมพันธ์	รองประธาน
(3)	บุคลากรสำนักงานประชาสัมพันธ์ทุกคน	กรรมการ
(4)	บุคลากรงานกราฟิกและศิลปกรรมทุกคน	กรรมการ
(5)	บุคลากรโรงพิมพ์ทุกคน	กรรมการ
(6)	นางชวณี ชื่นเกิดลาภ	เลขานุการ

6. คณะกรรมการจัดทำและดูแล Website การประชุมวิชาการ

(1)	ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	ประธาน
(2)	เจ้าหน้าที่ศูนย์ ICT ทุกคน	กรรมการ
(3)	นายวิรุฬห์ ศัสตุระ	เลขานุการ

7. คณะกรรมการฝ่ายอาคารและสถานที่

(1)	นายภาคภูมิ อรรถกรศิริโพธิ์	ประธาน
(2)	นายปิยะศักดิ์ รัตนภักดี	รองประธาน
(3)	นายเศกสรรค์ เสียงเพราะ	กรรมการ
(4)	นายสมบูรณ์ แสงอินทร์	กรรมการ
(5)	นางสาวยอดสร้อย มงคลเจริญ	กรรมการ
(6)	นายเสน่ห์ เข็มพรหมมา	กรรมการ
(7)	นายสมหมาย เยี่ยมสถาน	กรรมการ
(8)	นายฉวัลย์ศักดิ์ กลัดเขียว	กรรมการ
(9)	นายอานนท์ บุญสอน	กรรมการ
(10)	นางสาวสุพัตรา ปั่นไสว	กรรมการ
(11)	นางวิมล ชมจำปี	เลขานุการ
(12)	นายธงชัย เอี่ยมทอง	ผู้ช่วยเลขานุการ

8. คณะกรรมการฝ่ายจัดเลี้ยง

(1)	คณบดีวิทยาลัยการท่องเที่ยวและบริการ	ประธาน
(2)	นางเตือนใจ ศรีชะฎา	กรรมการ
(3)	นางสาวดวงเดือน อาจสมบุญ	กรรมการ
(4)	นายวันธงชัย ชีวะกลินศักดิ์	กรรมการ

(5)	นางสาวชญาณิศา วงษ์พันธุ์	กรรมการ
(6)	ดร.ทัศตะวัน ด่วนตระกูลศิลป์	กรรมการ
(7)	นางสาวณัฏฐมน เผ่าพันธุ์	กรรมการ
(8)	นางสาวพัชรียา วิภาสเศรณี	กรรมการ
(9)	นางสาวปวีดา สามัญเขตรกรร์	กรรมการ
(10)	นางสุวิมล คนไว	กรรมการ
(11)	นางสาวขวัญลดา สาระนาค	กรรมการ
(12)	นางสาวนิชาภัทรธ์ ติวงศ์	กรรมการ
(13)	นางสาวพีรยา สุกิจเจ	กรรมการและเลขานุการ
(14)	นางจันทร์สม พุทธวงษ์	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ
(15)	นางสาวทัศนีย์ ยิ่งประทานพร	กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

9. คณะกรรมการฝ่ายบริการเทคโนโลยี แสง เสียง โสตทัศนูปกรณ์

(1)	ผู้อำนวยการกลุ่มงานโครงสร้างพื้นฐาน	ประธาน
(2)	ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร	รองประธาน
(3)	ผู้อำนวยการศูนย์มีเดีย	รองประธาน
(4)	เจ้าหน้าที่ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทุกคน	กรรมการ
(5)	เจ้าหน้าที่ศูนย์มีเดียทุกคน	กรรมการ
(6)	ผู้ช่วยผู้อำนวยการศูนย์มีเดีย ด้านงานผลิต	เลขานุการ

10. คณะกรรมการฝ่ายต้อนรับ ลงทะเบียน และประเมินผล

(1)	ผู้อำนวยการสำนักวิชาศึกษาทั่วไป	ประธาน
(2)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ	รองประธาน
(3)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ วังจีน	กรรมการ
(4)	นางวันเพ็ญ ลงยันต์	กรรมการ
(5)	นายบงกช ธนวงศ์วิสูตร	กรรมการ
(6)	นางสาวอัณณ์ชญาน์ อนันตกานนท์	กรรมการ
(7)	นางสาวภัทรภรณ์ ศรีบุษย์	กรรมการและเลขานุการ

11. คณะกรรมการฝ่ายพิธีการ

(1)	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ สุขวิจิตร บาร์	ประธาน
(2)	นางสาวรัตติยา กิลคริส	กรรมการและเลขานุการ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563

ศาสตราจารย์ ดร.โกสุม จันทร์ศิริ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ศาสตราจารย์ ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ศาสตราจารย์พิศิษฐ์ ดร.จำเนียร จวงตระกูล	Far East University, South Korea
รองศาสตราจารย์ ดร.กีรติ ชยะกุลคีรี	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสดาว อินทรทัศน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.จันทนา วัฒนกาญจนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
รองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา สายทองคำ	สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์
รองศาสตราจารย์ ดร.จินตวีร์ คล้ายสังข์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.ชลธิศ ดาราวงษ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาติชาย อิสรัมย์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม	มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.ธันยวิช วิเชียรพันธ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.นิตยา วงศ์ภินันท์วัฒนา	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ เจียรกูล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียานุช อภิบุณโยภาส	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ปิยากร หวังมหาพร	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.พูลพงศ์ สุขสว่าง	มหาวิทยาลัยบูรพา
รองศาสตราจารย์ ดร.ภัทราวดี มากมี	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.ยศศักดิ์ โกไศยกานนท์	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.เยาวนารถ พันธุ์เพ็ง	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.โยธิน แสวงดี	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.วศิน อิงคพัฒนากุล	มหาวิทยาลัยศิลปากร
รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต อู่อ้น	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.สกนธ์ ภู่งามดี	นักวิชาการอิสระ
รองศาสตราจารย์ ดร.สาวิตร พงศ์วัชร์	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
รองศาสตราจารย์ ดร.สุจริต คูณธนกุลวงศ์	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.สุทัศน์ ลีลาทวีวัฒน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ยุระรัช	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.สุวัฒน์ ฉิมะสังคนันท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
รองศาสตราจารย์ ดร.อัศม์เดช วานิชชินชัย	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.อัศวิน แสงพิกุล	มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

รองศาสตราจารย์ พ.ต.อ. ดร.มีชัย สีเจริญ	โรงเรียนนายร้อยตำรวจ
รองศาสตราจารย์ พ.ต.อ.หญิง ดร.ทิฆัมพร เกษโกมล	วิทยาลัยพยาบาลตำรวจ
รองศาสตราจารย์ นฤมล ปิ่นโต	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
รองศาสตราจารย์ รุ่งฤดี แผลงศร	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ สถาพรชาตาคม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ อนันต์ เพียรวัฒนกุลชัย	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ เอกธิดา เสริมทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กมลวรรณ อยู่วัฒนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ ศรีวิสทิยกุล	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กัลยารัตน์ ธีระธนชัยกุล	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลวรา สุวรรณพิมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงไกร สัจจะหฤทัย	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา ชัยรัตนาวรรณ	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ โปณะทอง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉันทนา ปาปัดถา	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิศ เอี่ยมวรวุฒิกุล	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต มณีศรี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช้องนาง วิพุธานพงษ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณคุณ ธรณีนิติญาณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวุฒิ ธนศรีสถิตย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐสพันธ์ เผ่าพันธ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เด่นชัย วรเดชจำเริญ	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนา สุขวารี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรมศักดิ์ เสนามิตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จงสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ สิทธิจิรพัฒน์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ สวัสดิสิงห์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรวรรณ นันทแพศย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์พร โสววัฒนกุล	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพบูลย์ สุขวิจิตร บาร์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภัทรวิทย์ อยู่วัฒนะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุพวรรณ นังคลาภิวัฒน์	
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวนุช กุลาตี	มหาวิทยาลัยนครพนม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัฐสภา แก่นแก้ว	มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรัชญ์ ครุจิต	สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วราภรณ์ ไทยมา	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วสวัตติ์ สุติญญามณี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันทนีย์ บางเสน	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย โยธาวงศ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ สาระพัด	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินธร สินจินดาวงศ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หทัยพันธน์ สุนทรพิพิธ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อติเทพ แจ้งนาลาว	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ เมืองแสน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนกร ฉรงค์วานิช	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนภัทร พรหมวัฒนภักดี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรากรณ์ ใช้เทียมวงศ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วันวิสา ด่วนตระกูลศิลป์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุภาวดี ฮะมะณี	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนาจ วังจีน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.เกียรติศักดิ์ สกุลพันธ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.ฉัตรรัตน์ โหตระไวศยะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ดร.ชานนท์ วาสิงหน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.ชิตพงษ์ อัยสานนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ดร.เชษฐ์ภณัฏ ปัญญวัชรวงศ์	วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
ดร.ณัฏภัทรศญา เศรษฐโชติสมบัติ	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ดร.ธงชัย จีระดิษฐ์	บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
ดร.ธนภณ ภู่มาลา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ดร.ธนากร เอี่ยมปาน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.ประกอบ ชาติภุกต์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ดร.พีร วงศ์อุปราช	มหาวิทยาลัยบูรพา
ดร.พุฒิพงศ์ หุ่นโตภาพ	สำนักงานอัยการพิเศษฝ่ายคดีล้มละลาย 1
ดร.รุ่งทิวา วงศ์ประชา	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.วรสรวง ดวงจินดา	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.วิชชุกร ทองหล่อ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ดร.สมทบ ฐิตะฐาน	มหาวิทยาลัยมหิดล
ดร.สุรีย์ฉาย พลวัน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
นาวาอากาศเอก (พ) วิพล สุขวิลัย	โรงเรียนเตรียมทหาร

NATIONAL AND INTERNATIONAL SRIPATUM UNIVERSITY CONFERENCE 2020

กำหนดการประชุมวิชาการ

การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 15 ประจำปี 2563

เรื่อง "วิจัยและนวัตกรรมสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน"

วันศุกร์ที่ 18 ธันวาคม 2563

zoom LIVE

08.30-09.00 น.	ลงทะเบียนออนไลน์ (Google Form) คลิก https://bit.ly/Register-SPUCON2020-Th
09.00-09.30 น.	พิธีเปิด (ห้อง Auditorium 1 ชั้น 14 อาคาร 40 ปีศรีปทุม) กล่าวรายงาน โดย รองศาสตราจารย์ กัลยาภรณ์ ปานมะเริง รองอธิการบดี มหาวิทยาลัยศรีปทุม และประธานคณะกรรมการจัดงาน กล่าวเปิดการประชุมโดย ดร.รัชนีพร พุคยาภรณ์ พุกกะมาน อธิการบดี (Zoom และถ่ายทอดสดผ่าน Facebook Live: facebook.com/spuresearch)
09.30-10.30 น.	ปาฐกถาพิเศษ โดย ศาสตราจารย์ ดร.จักรพันธ์ สุทธิรัตน์ รองอธิการบดี ด้านการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในหัวข้อเรื่อง "โจทย์วิจัยในยุคปกติใหม่ (New Normal)" (Zoom และถ่ายทอดสดผ่าน Facebook Live: facebook.com/spuresearch)
10.30-10.45 น.	พักรับประทานอาหารว่าง
10.45-12.00 น.	การนำเสนอบทความ (ห้องย่อย) (นำเสนอออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom) กลุ่มที่ 1 International Papers กลุ่มที่ 2 บทความระดับชาติ สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ กลุ่มที่ 3 บทความระดับชาติ สาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
12.00-13.00 น.	พักรับประทานอาหารกลางวัน
13.00-16.30 น.	การนำเสนอบทความ (ห้องย่อย) (นำเสนอออนไลน์ผ่านโปรแกรม Zoom) กลุ่มที่ 1 International Papers กลุ่มที่ 2 บทความระดับชาติ สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์ กลุ่มที่ 3 บทความระดับชาติ สาขาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

สารบัญบทความ (ต่อ)

หน้า

กลุ่มที่ 3 บทความระดับชาติ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 1575

กลุ่มย่อยที่ 1 เทคโนโลยีสารสนเทศ วิศวกรรมศาสตร์

ระบบควบคุมแขนกลด้วยพีแอลซีและอาดูโน่

กฤษฎา ไทยวัฒน์, ปรากฤต เหลี่ยงประดิษฐ์, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1577

แอปพลิเคชันดูแลสุขภาพด้วยนาฬิกาอัจฉริยะ

การันต์ เศรษฐี, ชนกันต์ อิ่มใจ, นิมิตร ทักษวิทยาพงศ์, ภูริลาภ จุฑาวัชระพล, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1585

ระบบตรวจจับพฤติกรรมแคชเชียร์

กิตติ นนทะสันต์, ณัฐมล กอเซ็ม, จิโรจน์ จริตควร, ผิน ฉัตรแก้วมณี, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1596

แนวทางการประหยัดพลังงานเครื่องกำเนิดไอน้ำนิ่งก้อนเชื้อเห็ดโดยการหุ้มฉนวน: กรณีศึกษาวิสาหกิจชุมชน
บ้านนางามโมเดล จ.อุดรธานี

จิตรลดา มีพรหม, สมศักดิ์ ศิวดำรงพงศ์, ประพนธ์ ชูประเสริฐ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 1604

การลดของเสียในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาชิ้นส่วนอาร์เมเจอร์

ชวลิต มณีศรี, วิภาวี ภักดีสุข, กิติกุล ปุณศรี, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1613

การปรับปรุงประสิทธิภาพโดยรวมของกระบวนการปั๊มขึ้นรูป: กรณีศึกษาชิ้นส่วนยานยนต์

ชัชวาล ชินวิกัย, อธิพันธ์ ลอยเมืองกลาง, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 1623

การประยุกต์ใช้แม่พิมพ์อัดขึ้นรูปยางเพื่อผลิตต้นแบบภาชนะด้วยวัสดุธรรมชาติ

ธวัชชัย ชาติตำนาญ, สุรสิทธิ์ ประกอบกิจ, จักรกฤษณ์ ยิ้มแฉ่ง, ประสงค์ ก้านแก้ว,
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร 1633

อินเทอร์เน็ตประสานสรรพสิ่งควบคุมน้ำและปุ๋ยในฟาร์มเมล่อนคิโมจิ

ปฏิภาณ ศรีสวัสดิ์, สุรชัย ทองแก้ว, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1643

การประยุกต์ใช้กล้องตรวจจับความร้อนบนอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูงเพื่อการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

ปรากฤต เหลี่ยงประดิษฐ์, จุฑามาศ ไชยสุนทร, นิมิต บุญภิรมย์, กฤษฎา ไทยวัฒน์, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1653

การปรับปรุงอุปกรณ์จับยึดเรือนปั๊มน้ำแบบจุ่มในกระบวนการกลึงขึ้นรูปด้วยเครื่องกลึงอัตโนมัติ (CNC)

เผชิญ จันทร์สา, นภัสกร พันธุรักษ์, อดุลย์ พัฒนภักดี, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1663

การศึกษาความพึงพอใจของระบบการจัดการฐานข้อมูลนักเรียน นิสิต นักศึกษา รูปแบบ 1 คน 1 ฐานข้อมูล
สำหรับสถาบันการศึกษาในจังหวัดสงขลา

พัชรี ทิพย์ประชา, ปภัศร์ชกรณ์ อารีย์กุล, พลอยกนก ขุนชำนาญ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย 1674

การจำลองการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้าโดยใช้ MATLAB/Simulink สำหรับการสอนรายวิชาปฏิบัติการ
เครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบออนไลน์

วิชชากร เฮงศรีธวัช, พศวีร์ ศรีโหมด ,เติมพงษ์ ศรีเทศ, มัซลัน ดาลี, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1684

การควบคุมเครื่องกัดซีเอ็นซี ชนิด3 แกน ด้วยตัวควบคุมแบบ พี ไอ ดี

วิทยา พันธุ์เจริญศิลป์, อดุลย์ พัฒนภักดี, เผชิญ จันทร์สา, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1694

การวัดค่าการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์สำหรับเปลี่ยนยางรองแท่นเครื่อง กรณีศึกษา: รถยนต์ฮอนดา

อดุลย์ พัฒนภักดี, ธนประเสริฐ เพชรล้อมทอง, เผชิญ จันทร์สา, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1705

การวิเคราะห์ผลการออกรางวัลที่หนึ่งของสลากกินแบ่งรัฐบาล

อำนาจ วังจีน, บงกช ธนวงศ์วิสูตร, มหาวิทยาลัยศรีปทุม 1714

การลดของเสียในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ กรณีศึกษาชิ้นส่วนอาร์เมเจอร์

DEFECT REDUCTION IN THE PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS CASE STUDY OF ARMATURE PART

ชวลิต มณีศรี

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : chawalit.ma@spu.ac.th

วิภาวี ภักดีสุข

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : wipawee2511@gmail.com

กิติกุล ปุณศรี

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : kitikul.pu@spu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ดำเนินการแก้ปัญหาของเสียในกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของอาร์เมเจอร์ รุ่น SB ซึ่งพบว่ามีสัดส่วนของเสียรวมสูงถึงร้อยละ 76.84 ทำให้กระบวนการนำเสนอผลิตภัณฑ์ใหม่สู่ลูกค้าล่าช้าออกไป รวมถึงกระทบต่อต้นทุนการผลิตและความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ การดำเนินงานวิจัยแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ ระยะที่ 1 ใช้แผ่นตรวจสอบในการเก็บข้อมูลการผลิต ระยะที่ 2 ใช้กราฟและผังพาเรโตในการเลือกปัญหาที่จะนำมาปรับปรุง พบว่าของเสียประเภทระยะสปริงต่ำกว่ามาตรฐานมีสัดส่วนมากที่สุดถึงร้อยละ 66.29 ของของเสียทั้งหมด ระยะที่ 3 ทำการระดมสมองร่วมกับหลักการ 5W2H และการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว ทำให้ทราบว่าเกณฑ์ในการตรวจสอบถูกกำหนดไว้เข้มงวดเกินไป และแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะใกล้เคียงกัน ซึ่งถือว่าเป็นความผิดพลาดประเภทที่ 1 ที่ผู้ผลิตเป็นผู้รับผิดชอบความเสี่ยง ระยะที่ 4 ทดลองปรับเปลี่ยนเกณฑ์การตรวจสอบระยะสปริงจาก 0.2 – 0.6 มม. เป็น 0.1 - 0.7 มม. พร้อมกับทดสอบเสียงรบกวนจากการเปิดปิดที่เกิดจากระยะสปริงที่เปลี่ยนไป ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ของเสียลดลงเหลือเพียงร้อยละ 14.58 และระดับเสียงรบกวนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หรือลดต้นทุนได้ 1,046,880 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: การควบคุมคุณภาพ คอมเพรสเซอร์ อาร์เมเจอร์ การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว ความผิดพลาดประเภทที่ 1

ABSTRACT

This research solves the defect problem in the product development process of the armature SB model that the total defect ratio is up to 76.84 percent. It affects the delay of the proposes a new product to the customer, including effects on the production cost and product confidence. The research is executed in 4 phases. The first phase uses the check sheet to collect the production data. Phase 2 uses the graph and the Pareto diagram to select the problem to be improved. The spring distance is lower (Spring min) than the standard is the highest defect ratio at 66.29% of the total defect. In phase 3, we brainstorm with 5W2H and the fault tree analysis (FTA) to find out the root cause. It shows that the inspection criteria are set too strict. It is the type I error that the manufacturer is responsible for the risk. In the final phase, we adjust the spring distance checking criteria from 0.2 – 0.6 mm to 0.1 - 0.7 mm, as well as test the noise from the opening-closing that cause by the spring distance changing. The results of the experiment show that the defect ratio is reduced to only 14.58 percent and the noise level is acceptable too. The cost can be reduced by 1,046,880 baht per month.

Keywords: Quality control, Compressor, Armature, Fault tree analysis, Type I error.

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ภาคอุตสาหกรรมยานยนต์ในปัจจุบันของประเทศไทย มีการแข่งขันในด้านนวัตกรรมของตลาดยานยนต์ที่ค่อนข้างสูง จึงมีความจำเป็นที่อุตสาหกรรมชิ้นส่วนยานยนต์ภายในประเทศต้องมีศักยภาพสูงตามไปด้วย เพื่อที่จะสามารถแข่งขันในตลาดโลก บริษัทกรณีศึกษาเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ขนาดใหญ่ เปิดดำเนินการมากว่า 24 ปี และมีพนักงานกว่า 1,100 คน มีผลิตภัณฑ์หลักอยู่ 2 ประเภท คือ คอมเพรสเซอร์แอร์ (Compressor) และคลัทช์แม่เหล็ก (Magnetic Clutch) ซึ่งมียอดการผลิตสูงถึง 2.3 ล้านชิ้น และ 4.7 ล้านชิ้น ตามลำดับ จากการศึกษาคลัทช์แม่เหล็กรุ่น SB ที่อยู่ระหว่างพัฒนาก่อนการผลิตจริงพบการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตสูงถึงร้อยละ 76.84 ส่งผลต่อการเสียโอกาสในการขายและทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นอีกด้วย ชิ้นส่วนสำคัญที่เกิดของเสียระหว่างกระบวนการพัฒนาคือ คือ อาร์เมเจอร์ (Armature) รุ่น SB ซึ่งพบว่า เกิดของเสียในลักษณะ Spring Min ในสัดส่วนร้อยละ 66.29 จากประมาณของเสียทั้งหมด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงดำเนินการปรับปรุงกระบวนการผลิตในช่วงพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตอาร์เมเจอร์ให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ก่อนที่จะเสนออนุมัติให้เริ่มผลิตอาร์เมเจอร์รุ่น SB ออกสู่ตลาดต่อไป โดยจะประยุกต์ใช้ แผ่นตรวจสอบ (Check sheet) ในการเก็บรวบรวมข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้น แสดงและจัดลำดับสำคัญของปัญหาของเสียด้วยแผนผังพาเรโต้ (Parato Diagram) และใช้หลักการ 5W2H ร่วมกับการวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว (Fault Tree Analysis: FTA) ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาของเสีย และเทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) มาช่วยในการแก้ปัญหาในด้านการปรับปรุงกระบวนการผลิต และควบคุมกระบวนการ

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อลดของเสียในการผลิตอาร์เมเจอร์ให้ต่ำกว่า 15% ก่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เครื่องมือในการศึกษากระบวนการ

แผนภาพการไหล (Flow Chart) เป็นเครื่องมือเริ่มต้นที่ใช้ศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำงานของระบบที่สนใจ มีสัญลักษณ์แสดงลำดับการทำงานของระบบ (จุฑาทิพย์, 2551)

3.2 เครื่องมือในการเก็บข้อมูลและระบุปัญหา

ในการแก้ไขปัญหาทางด้านคุณภาพของกระบวนการผลิต มีตัวอย่างการประยุกต์ใช้เครื่องมือในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหาในหลายงานวิจัย เช่น การลดของเสียในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก (จุฑาทิพย์ ทะประสพ, 2551) การลดของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ (ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และศุภรัชชัย วรรัตน์, 2555) และการลดของเสียในกระบวนการเชื่อมภายในแผนก Welding กรณีศึกษา : โรงงานผลิตคอมเพรสเซอร์ (อุยาวดี อินทร์คล้าย, 2555) เป็นต้น โดยมีการใช้งานเครื่องมือ 3 ชนิด คือ คือ แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) คือ ตารางแผนผังหรือ รายการที่ออกแบบไว้ในการบันทึกข้อมูลหรือตัวเลขแต่เพื่อความสะดวกมักจะออกแบบเพื่อให้สามารถใช้การ “ขีด” (/) ลงในใบตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกตที่มีต่อปัญหาใดปัญหาหนึ่ง เป็นพื้นฐานสำคัญของการควบคุมกระบวนการและการแก้ไขปัญหา ผังพาเรโต (Pareto Diagram) เป็นแผนภูมิที่ใช้สำหรับลำดับความสำคัญของปัญหา ควบคู่กับหลักการ 80:20 เพื่อแสดงให้เห็นว่าแต่ละปัญหามีอัตราส่วนเท่าใด เมื่อเทียบกับปัญหาทั้งหมด และทำให้เน้นหรือเลือกปัญหาหลักมาแก้ไขได้อย่างเหมาะสม และกราฟ (Graph) ซึ่งแสดงภาพในการตรวจติดตาม นำเสนอข้อมูล และวิเคราะห์ผลของข้อมูลดังกล่าว เพื่อทำให้ง่ายและรวดเร็วต่อการทำความเข้าใจ (Montgomery Douglas C., 2012)

3.3 เครื่องมือในการวิเคราะห์ปัญหาและสาเหตุ

หลักการ 5W2H เป็นการตั้งคำถามในการสำรวจปัญหาและแนวทางการแก้ไขโดยการท้าทายด้วยคำถาม What, When, Where, Who, Why, How Many และ How Detect สามารถใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือปัญหาได้เกือบทุกรูปแบบ ถูกนำมาหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างองค์ประกอบต่างๆ เหล่านั้นเพื่อค้นหาคำตอบที่เป็นความเป็นจริง และนำมาเรียบเรียงใหม่ให้ง่ายแก่ต่อการทำความเข้าใจ โดยบริษัทกรณีศึกษาประยุกต์ใช้หลักการนี้ในชื่อเรียก “QRQC Escalation report (Quick Response Quality Control)” (ชวลิต มณีศรีและคณะ, 2562)

3.4 การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว (Fault Tree Analysis: FTA)

เป็นเครื่องมือหนึ่งที่นิยมใช้ชี้บ่งและประเมินความเสี่ยง นอกจากนั้นยังใช้ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาได้เช่นเดียวกับแผนผังก้างปลา (Fish Bone Diagram) โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง (Effect) กับสาเหตุ (Causes) ที่ทำให้เกิดผลลัพธ์นั้นๆ เพื่อการศึกษา วิเคราะห์ทำความเข้าใจและการหาแนวทางแก้ปัญหาให้ตรงประเด็น (อุมารักษ์ ศิริจรูญวงศ์, 2555) โดยบริษัทกรณีศึกษาประยุกต์ FTA ในชื่อเรียกภายในองค์กรว่า “Factor Tree Analysis” ซึ่งวิเคราะห์ในปัจจัยหลักคือ Materials, Man, Method และ Machine

3.5 เทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming)

เป็นเครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนางาน ตั้งแต่ระดับการวางแผน การค้นหาปัญหา การหาทางออกของปัญหา เป็นการแสดงความคิดเห็นร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มผู้เกี่ยวข้องหรือมีส่วนได้ส่วนเสีย เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มเสนอแนวความคิดใหม่ๆ ขึ้นมาเปิดโอกาสให้ทุกคนแสดงและรับฟังความคิดเห็น (ธานินกานต์ มาฆะศิรานนท์ และณัฐพงศ์ เกศมาริษ, 2553)

4. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตระหว่างการพัฒนาอาร์เมเจอร์รุ่น SB เป็นการประยุกต์ใช้ทฤษฎีและเครื่องมือ ตามลำดับต่อไปนี้

4.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เช่น กระบวนการผลิต และเกณฑ์ควบคุมคุณภาพอาร์เมเจอร์โดยทั่วไป โดยใช้ Flow Chart เป็นหลักในการบันทึกข้อมูล

4.2 เก็บรวบรวมข้อมูล ลำดับพัฒนาอาร์เมเจอร์รุ่น SB ในระยะเวลาย้อนหลัง 8 เดือนตั้งแต่ กุมภาพันธ์ – กันยายน 2562 เช่น ของเสีย ปัญหาในกระบวนการผลิต ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณของเสีย โดยใช้ Check Sheet และลำดับความสำคัญของปัญหาด้วย Pareto Diagram เพื่อเลือกปัญหามาวิเคราะห์และปรับปรุง เป็นต้น

4.3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของปัญหา QRQC Escalation Report และวิเคราะห์สาเหตุของแต่ละปัญหา เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยหรือสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหานั้นๆ ด้วย Factor Tree Analysis ซึ่งจำแนกตามประเภทของที่เกิดจาก 4M คือ Man, Machine, Method และ Materials

4.4 เสนอแนวทางปรับปรุง โดยใช้เทคนิคการระดมสมองเพื่อเสนอแนวทางที่สอดคล้องกับสาเหตุของการเกิดปัญหาของเสีย และกำหนดตัวชี้วัดความสำเร็จของการปรับปรุง

4.5 ทดลอง ดำเนินการทดลองใช้แนวทางการปรับปรุงแก้ไขที่ทำภายใต้ระยะเวลา 1 เดือน ในเดือนพฤศจิกายน 2562

4.6 สรุปผลดำเนิน การเปรียบเทียบผลระหว่างก่อนและหลังการทดลอง ด้วยกราฟ (Graph) รวมถึงอภิปรายในเกณฑ์หรือปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อยืนยันผลการปรับปรุงให้รอบด้าน

5. ผลการวิจัย

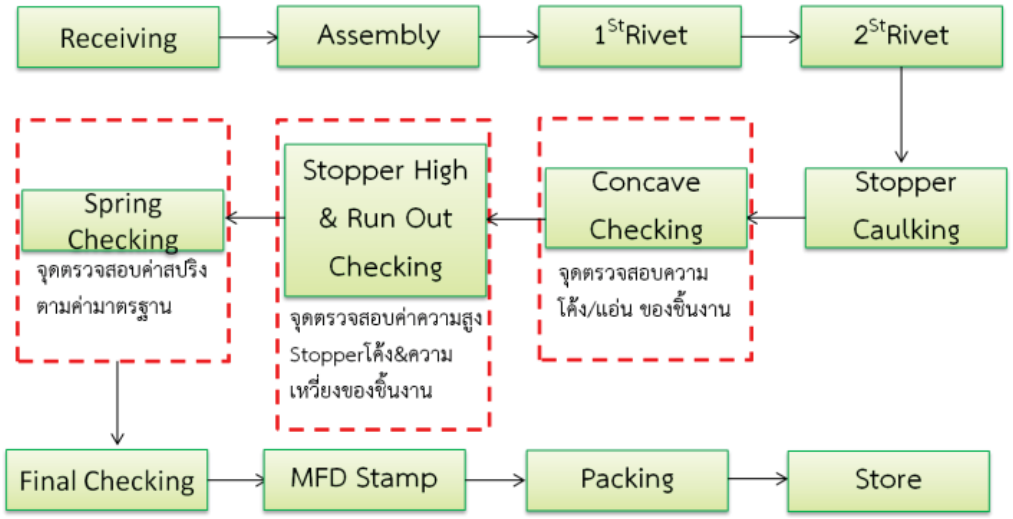
5.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน

จากการศึกษาองค์ประกอบของครัทช์แม่เหล็ก ได้แก่ ฟิวส์คอยล์ (Filed Coil) พูเล่ย์ (Pulley) และอาร์เมเจอร์ (Armature) ดังแผนภาพที่ 1 รวมถึงกระบวนการผลิตอาร์เมเจอร์ที่ได้รับมอบหมาย ดังแผนภาพที่ 2 โดยกระบวนการตรวจสอบจะเกิดขึ้นใน 3 ขั้นตอน คือ Concave Checking เป็นการตรวจสอบการแอ่นของ Plate ที่ส่งผลต่อการดูดระหว่างอาร์เมเจอร์ กับตัวพูเล่ย์ และทำให้คลัทช์แม่เหล็ก กับคอมเพรสเซอร์มีระยะห่างกัน Stopper High and Run Out Checking เป็นการตรวจสอบความสูงของ Stopper หากกดลงไม่สุดจะส่งผลต่อการคดงอของชิ้นส่วนประกอบ และตรวจสอบการกวัดแกว่ง หรือการเหวี่ยงของชิ้นงาน หากมีค่า Run out มากเกินไปจะส่งทำให้ตัวอาร์เมเจอร์มีเสียงดังเวลาทำงาน สุดท้ายการตรวจสอบ Spring Checking เป็นการตรวจสอบว่า Spring ว่ามีค่าสูง หรือต่ำกว่า Plate ซึ่งทำให้เมื่อนำอาร์เมเจอร์ไปประกอบกับพู่เลย์จะมีการกวัดแกว่งของตัวชิ้นงานสูงหรือต่ำกว่ามาตรฐาน ส่งผลทำให้มีเสียงเวลาทำงาน

5.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

ชิ้นส่วนอาร์เมเจอร์รุ่น SB มีทดลองผลิตและปรับปรุงมา 5 ครั้งตั้งแต่เดือนมีนาคม – กันยายน 2562 โดยมีผลการทดลองจำแนกเป็นชิ้นงานดี และชิ้นงานเสีย (แยกชนิดของเสีย) ดังตารางที่ 1 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกปัญหาในการดำเนินโครงงานด้วยผังพาเรโต (Pareto Diagram) และตัดสินใจเลือกปัญหาตามหลัก 80:20 ซึ่งพบว่า ปัญหา Spring Min เป็นปัญหาที่นำมาแก้ไขต่อไปจากการมีสัดส่วนของเสียสูงถึง 66.29% ดังแผนภาพที่ 3

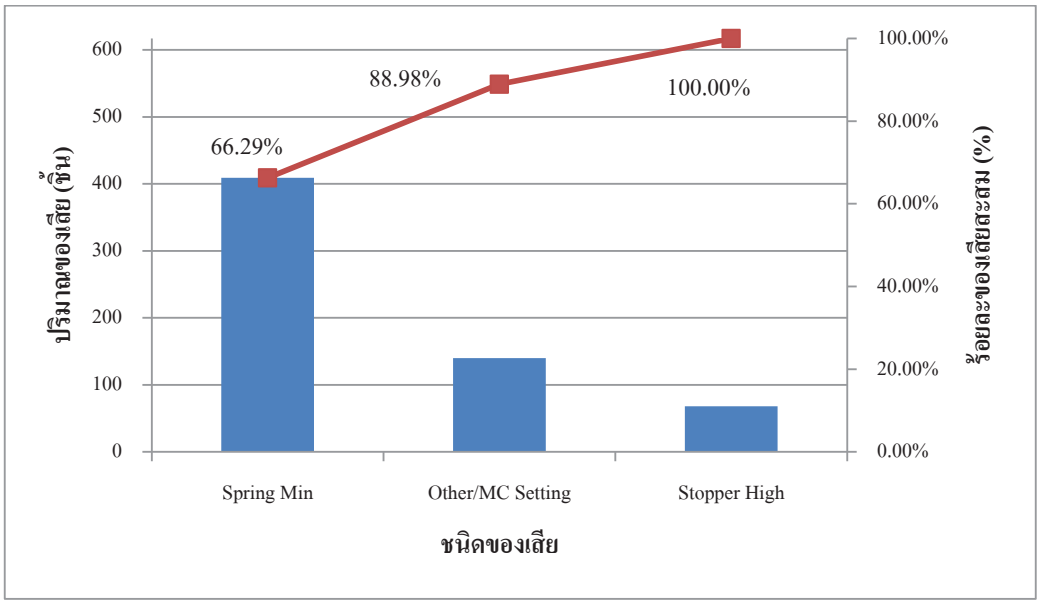
แผนภาพที่ 1 คลัทช์แม่เหล็ก (Magnetic Clutch)



แผนภาพที่ 2 กระบวนการผลิตอาร์เมเจอร์

ตารางที่ 1 Check Sheet การทดลองผลิตอาร์เมเจอร์รุ่น SB

Date (2019)	Input (Piece)	Defect Type			Output (%)	
		Spring Min	Stopper High	Other/MC Setting	FG	NG
26/3	95	17	68	-	10.53	89.47
2/4	295	122	-	69	35.25	64.75
29/4	218	99	-	71	22.01	77.98
24/7	95	90	-	-	5.26	94.74
2/9	100	81	-	-	19.00	81.00
Total	**803**	**409**	**68**	**140**	**23.16**	**76.84**
NG (%)		**50.93**	**8.47**	**17.44**		



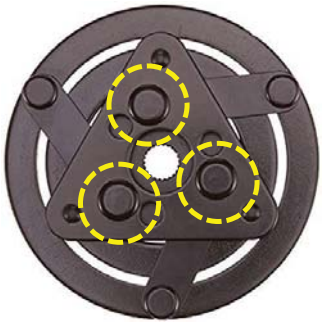
แผนภาพที่ 3 Pareto ของปัญหาของเสียในอาร์เมเจอร์ รุ่น SB

5.3 วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

การวิเคราะห์สาเหตุตามขั้นตอนของบริษัทจะนำหัวข้อที่เลือกจาก Pareto มาประชุมและวิเคราะห์ด้วย QRQC Escalation Report ดังแสดงในตารางที่ 2 โดยข้อมูลที่ได้เพิ่มเติมคือ หลักการตัดสินระหว่างชิ้นงานดี (FG) และชิ้นงานเสีย (NG) สำหรับกรณี Spring Min คือ ค่าตรวจวัดสปริงตามมาตรฐานจะมีค่าระหว่าง 0.2 – 0.6 mm. โดยวัดค่า 3 ขาจากจุด Spring Checking ดังแผนภาพที่ 4 การตรวจสอบจะวัดระยะจากขาสปริงด้านหลังจุด Rivet1 ทั้ง 3 จุดจนถึง Plate โดยที่ขาสปริงทั้ง 3 ขาจะต้องอยู่ในค่ามาตรฐานทั้งหมด หากมีขาใดขาหนึ่งมีค่าต่ำ หรือสูงกว่าค่ามาตรฐานจะตัดสินเป็น NG ทันที

ตารางที่ 2 QRQC Escalation report: Spring Min

QRQC Escalation Report	
Gemba (สถานที่จริง)	**Problem description by 5W2H**
1. What happen	Armature assy has spring department lower than standard
2. Why is it a problem	High TLR which to productivity and FDPR result.
3. When it happen	2-Sep-2019
4. Who detected	Wipawee p.
5. Where detected	Armature assy Line A / Spring Min checking process.
1. How detected	Spring Min checking by machine
2. How many	74/100



แผนภาพที่ 4 ตำแหน่งของ Spring Checking 3 จุด (รูปแทนของจริง)

ในการระดมสมองมีข้อเสนอให้เปรียบเทียบกับ Best Model ที่ผลิตอยู่ในปัจจุบัน คือ รุ่น DM และ CL โดยเปรียบเทียบในส่วนประกอบ ขนาด และเกณฑ์มาตรฐานพบว่าองค์ประกอบข้างต้นเกือบทั้งหมดเหมือนกัน แตกต่างกันเพียง Hub Length ดังแผนภาพที่ 5 และค่าตรวจวัดสปริงที่มีมาตรฐานเป็น 0.1 – 0.7 mm. จึงนำประเด็นดังกล่าวมาวิเคราะห์หาสาเหตุด้วย Factor Tree Analysis ด้วยปัจจัย 4M ดังแผนภาพที่ 6 ซึ่ง Hub Length และค่าตรวจสอบความสูงของ Spring เป็นส่วนที่ถูกนำเสนอให้หาแนวทางแก้ไขต่อไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

- M1 = Material (Hub Length) มีค่าจุดควบคุมตามการออกแบบที่แตกต่างออกไปจาก Best Model โดยที่ค่าควบคุมของ SB คือ 17.0 – 17.0 แต่ตัว Best Model จุดควบคุมคือ 17.2 – 17.4
- M2 = Method (วิธีการทำงาน) = ค่าพารามิเตอร์ในการตรวจสอบความสูงของ Spring ไม่เหมือนกับตัว Best Model ส่งผลให้ควบคุมการผลิต แตกต่างจาก Best Model
- M3 = Machine (เครื่องจักร) = เหมือนกับ Best Model
- M4 = Man (พนักงาน) = เหมือนกับ Best Model

Details	DM	CL	SB
Hub P/N	Z0015192	T601083	Z0018942
Hub wing thickness	3.0 + 0.3/0	2.3 + 0.3/0	2.3 + 0.3/0
Step of wing for Rubber portion	NA	0 ~ 0.2	0.2 0/-0.05
Parallel of wing for Rubber portion	0.05 | A	0.05 | A	0.05 | A
Parallel of Stopper sitting	0.05 | A		
Hub length	18.8 ± 0.1	19.3 ± 0.1	17.3 ± 0.1
Outer dia.	Ø26.0 0/-0.1	Ø22.7 0/-0.1	Ø22.7 0/-0.1
Conentric of Outer dia.	0.05 | G	0.05 | G	0.05 | G
Inner dia.	Ø16 + 0.3/0	Ø16 + 0.3/0	Ø16 + 0.3/0
Spline length	9.0 + 0.3/0	9.0 + 0.3/0	9.0 + 0.3/0
Rivet hole P.C.D.	Ø40 ± 0.05	Ø35 ± 0.05	Ø35 ± 0.05
Rivet hole dia.	Ø6.1 +0.1/0	Ø6.1 +0.1/0	Ø6.1 +0.1/0
Involute spline	12.5x23x0.5	12.5x23x0.5	12.5x23x0.5
Surface coating	CATION	Zinc plating	Zinc plating
Coating spec	13 ±5micro	Not defind	Not defind
Supplier			

แผนภาพที่ 5 การเปรียบเทียบองค์ประกอบระหว่างรุ่น DM, CL และ SB

FACTOR TREE ANALYSIS FOR OCCURRENCE
Why the problem occurred

Version 7.7

#REF! | Standard : 0.2 -0.6 NG : 0.1 - 0.3 / OK part 0.2-

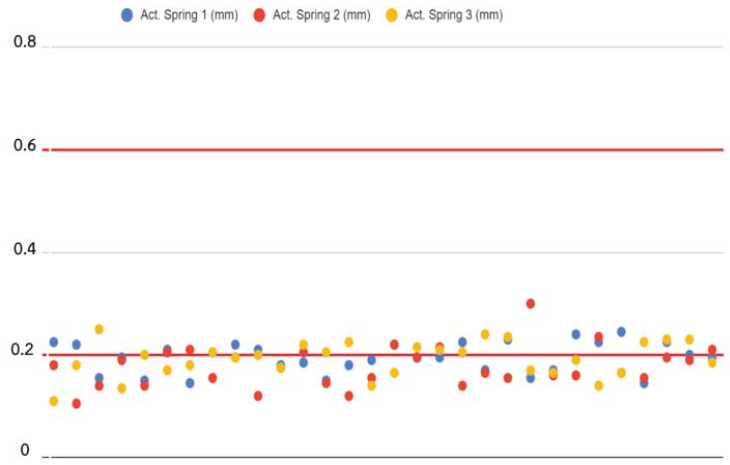
Level [2]	Potential Root Cause of Level n+1	4M [3]	FACTORS [4]	CONTROL POINT [5]	STANDARD [6]	OK PARTS [7]	BAD PARTS [8]	JUDGMENT (Only write Y/N/D)			POTENTIAL ROOT CAUSES [12]	COMMENTS [13]
								Std OK [9]	Meet std [10]	Direct link [11]		
2	machine parameter not same as base model	MATERIAL	Hub leght	17.2-17.4	17.2-17.4	17.2-17.4	17.0-17.1	Y	Y	N		
2	machine parameter not same as base model	METHOD	Control spring deplacment in production line	0.2-0.6	0.2-0.6	0.2-0.6	0.1-0.3	Y	N	Y	machine parameter not same as base model	base model control 0.1-0.7
2	machine parameter not same as base model	MACHINE	Same as current production					Y	Y	N		
		MAN	same as operator					Y	Y	N		

แผนภาพที่ 6 การวิเคราะห์สาเหตุด้วย Factor Tree Analysis

5.4 เสนอแนวทางปรับปรุง

ทีมงานพัฒนาผลิตภัณฑ์อาร์เมเจอร์ รุ่น SB ได้เสนอแนวทางที่จะนำมาทดลองผลใน 2 แนวทางดังนี้

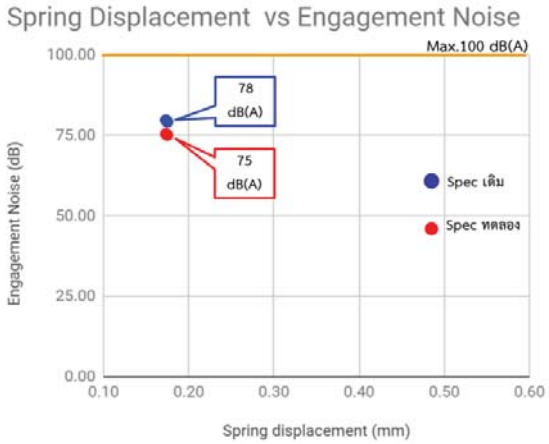
5.4.1 ปรับ Hub Length โดยการทดลองผลิตอาร์เมเจอร์ รุ่น SB 30 ชิ้น ที่มีการปรับความยาวของ Hub (โดยคงค่าขององค์ประกอบอื่นเท่าเดิม) พบว่า ยังเกิดของเสียไม่แตกต่างจากเดิม คือ เมื่อวัดระยะความสูงของ Spring ในตำแหน่งของ Spring Checking 3 จุด จะมีอย่างน้อย 1 จุด ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบ ดังแผนภาพที่ 7 ดังนั้นจึงได้สรุปได้ว่า Hub Length ไม่มีผลต่อปริมาณของเสีย



แผนภาพที่ 7 ผลการทดลองเปลี่ยน Hub Length

5.4.2 เกณฑ์ตัดสินความสูง Spring มีข้อสังเกตว่าเกณฑ์การตัดสินความสูง Spring มีความแตกต่างกัน คือ 0.2 – 0.6 mm. และ 0.1 – 0.7 mm. ทั้งที่องค์ประกอบไม่แตกต่างกัน จึงวิเคราะห์ได้ว่า การกำหนดเกณฑ์การวัดดังกล่าวที่มีช่วงแคบหรือเข้มงวดเกินไป อาจเป็นการตัดสินใจผิดพลาดประเภท 1 (Error Type I) หรือเป็นความผิดพลาดที่ผู้ผลิตที่ตัดสินใจปฏิเสธ (Reject) สินค้ารุ่น (Lot) นั้น ทั้งที่สินค้ารุ่นนั้นเป็นของดี (FG) เป็นความรับผิดชอบในการรับผลกระทบของผู้ผลิตเอง เกณฑ์ดังกล่าวบริษัทเป็นผู้กำหนดเองไม่อยู่ในข้อกำหนดของลูกค้า และโดยปกติแล้วความสูงของ Spring จะส่งผลต่อเสียงรบกวน (Noise) ระหว่างการใช้งาน ซึ่งเป็นข้อกำหนดของลูกค้าที่กำหนดไว้ต้องไม่เกิน 100 db(A) และตลอดการทดสอบพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านมามีค่าอยู่ระหว่าง 75 – 78

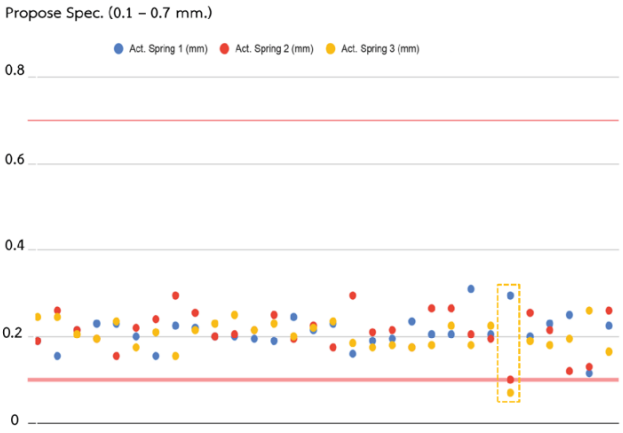
db(A) ดังแผนภาพที่ 8 ดังนั้นจึงเสนอให้มีการทดลองผลิตอาร์เมเจอร์รุ่น SB อีกครั้งโดยใช้เกณฑ์ตัดสินความสูงของ Spring ที่ 0.1 – 0.7 mm. เหมือนกับ Best Model ซึ่งเป็นการผ่อนคลายการตรวจวัดลง และทดลองผลกระทบที่มีต่อ Noise ควบคู่กันไป



แผนภาพที่ 8 การเปรียบเทียบ Noise

5.5 ผลการปรับปรุง

การทดลองเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์ตัดสินความสูง Spring แบบเดิมของรุ่น SB กับเกณฑ์ใหม่ที่ใช้พื้นฐานของ Best Model โดยทดลองผลิตกลุ่มละ 30 ชิ้น ซึ่งพบว่า เมื่อทดลองผลิตและทดสอบด้วยเกณฑ์ของ Best Model แล้วพบว่า มีเพียง 1 ชิ้นงาน และจุดเดียวที่ไม่ผ่านเกณฑ์ตัดสิน ดังแสดงในแผนภาพที่ 9 และเมื่อทำการทดสอบ Noise ได้ผลลัพธ์เช่นเดียวกับแผนภาพที่ 8 และภายหลังทดสอบตลอดเดือนพฤศจิกายน พบว่าการผลิตชิ้นงาน 8 รุ่น รุ่นละ 30 ชิ้น รวมทั้งสิ้น 240 ชิ้น มีของเสียประเภท Spring Min เหลือเพียง 35 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 14.58 หรือลดลงจากร้อยละ 50.93 (ตารางที่ 1) ลงไปร้อยละ 36.35



แผนภาพที่ 9 ผลการวัดค่าความสูง Spring (เกณฑ์ใหม่ 0.1 – 0.7 mm.)

6. อภิปรายผล

เกณฑ์นั้น เกิดจากการตัดสินใจผิดพลาดประเภทที่ 1 ซึ่งตั้งเกณฑ์ที่เข้มงวดเกินไป เมื่อปรับเกณฑ์การตัดสินใจแล้วทำการทดสอบผลการปรับปรุง 8 รุ่น 240 ชิ้น พบว่าสัดส่วนของเสียชนิด Spring Min ลดลงจากร้อยละ 66.29 เหลือเพียงร้อยละ 14.58 ซึ่งเริ่มใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานก่อนรับรองให้ผลิตจริงได้แล้ว สามารถกำหนดเป็นมาตรฐานในการควบคุมคุณภาพในส่วนของ Spring Min ได้ เป็นลดเวลาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และเป็นการเพิ่มโอกาสทางการค้า และเมื่อนำสัดส่วนของเสียที่ลดลงไปประเมินกับยอดสั่งซื้อที่ฝ่ายขายพยากรณ์ไว้ 24,000 ชิ้นต่อเดือนหากมีการผลิตจริง จะลดของเสียได้ถึง 8,724 ชิ้นต่อเดือน ทำให้บริษัทกรณีศึกษาลดต้นทุนจากการลดของเสียลงได้ 1,046,880 บาทต่อเดือน หากอาร์เมเจอร์รุ่น SB มีมูลค่าประมาณ 120 บาทต่อชิ้น

7. ข้อเสนอแนะ

ในอนาคตควรนำปัญหา “Other & Mc Setting” มาวิเคราะห์สาเหตุในการเกิดของเสีย เพื่อนำไปสู่แนวทางการแก้ไขต่อไป และควรเพิ่มจุดตรวจสอบในขั้นตอน 1St Rivet และ 2nd Rivet เพื่อป้องกันการเกิดปัญหา Rivet เสียรูปเนื่องจากการกด

8. เอกสารอ้างอิง

จุฑาทิพย์ ทะประสพ. (2551). *การลดของเสียในโรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติก.* วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอุตสาหการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต มณีศรี, จิราวรรณ จินดาอ่อน และวรพจน์ พันธุ์คง. (2562). การลดของเสียในกระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์. *หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562*, 19 ธันวาคม 2562 ณ มหาวิทยาลัยศรีปทุม, 1947-1956.

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2555). การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก. *หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำ ปี พ.ศ. 2555*. 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี, 725-729.

ธานิกานต์ มาฆะศิรานนท์ และณัฐพงศ์ เกศมาริษ. (2553). *เทคนิคการระดมสมอง*. กรุงเทพฯ: เอ็กซเปอร์เน็ท.

อุมารักษ์ ศิริจรูญวงศ์. (2555). การวิเคราะห์ต้นไม้แห่งความล้มเหลว: เทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุจากงาน. *วารสาร มฉก.วิชาการ*, 15(30), 167–180.

อุษาวดี อินทร์คล้าย. (2555). การลดของเสียในกระบวนการเชื่อมภายในแผนก Welding กรณีศึกษา: โรงงานผลิตคอมเพรสเซอร์. *หนังสือประมวลบทความการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2555*. 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพชรบุรี, 1475-1480.

Montgomery, Douglas C. (2012). *Introduction to Statistical Quality Control*. 7th Edition. USA: Wiley.