



NATIONAL AND  
INTERNATIONAL  
**SRIPATUM  
UNIVERSITY**  
CONFERENCE  
2019

**SPU**  
SRIPATUM  
UNIVERSITY

**SPUCON  
2019**  
19 DECEMBER  
Sripatum University, Bangkok, Thailand

**หนังสือประมวลบทความ (PROCEEDINGS)**

**การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562  
เรื่อง วิจัยและนวัตกรรมเพื่อประเทศไทย 4.0**

**The 14th National and International  
Sripatum University Conference (SPUCON2019) :  
Research and Innovations for Thailand 4.0**

**Auditorium Room 1-2, 40th Year Sripatum Building (Building 11), Floor 14,  
Sripatum University, Bangkok , Thailand**



หนังสือประมวลบทความ (Proceedings)  
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562  
เรื่อง วิจัยและนวัตกรรมเพื่อประเทศไทย 4.0  
(Research and Innovations for Thailand 4.0)

วันพฤหัสบดีที่ 19 ธันวาคม 2562  
ณ ห้อง Auditorium ชั้น 14 อาคาร 40 ปีมหาวิทยาลัยศรีปทุม

รวบรวมโดย  
คณะกรรมการพิจารณาผลงาน  
การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ประจำปี 2562

ออกแบบปกโดย งานกราฟิกและศิลปกรรม มหาวิทยาลัยศรีปทุม  
จัดรูปเล่มโดย โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

- บทความทุกเรื่อง ได้รับการตรวจสอบทางวิชาการ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ข้อความและเนื้อหาและบทความที่ตีพิมพ์เป็นความรับผิดชอบของผู้เขียนแต่เพียงผู้เดียว มิใช่ความคิดเห็นและความรับผิดชอบของมหาวิทยาลัยศรีปทุม
- การคัดลอกอ้างอิงต้องดำเนินการตามการปฏิบัติในหมู่นักวิชาการทั่วไป และสอดคล้องกับกฎหมายที่เกี่ยวข้อง

## สารบัญ

	หน้า
สารอธิการบดี .....	IV
คณะกรรมการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562 .....	V
ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ.....	IX
กำหนดการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562 .....	XII
สารบัญบทความ .....	XIV

## 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 14 ประจำปี 2562 ในหัวข้อเรื่อง “วิจัยและนวัตกรรมเพื่อประเทศไทย 4.0 (Research and Innovations for Thailand 4.0)” เป็นกิจกรรมทางวิชาการที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้องค์ความรู้ที่ได้จากการวิจัยในหลากหลายสาขาอาชีพ ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยองค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การวิจัยองค์ความรู้ทางด้านสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน และผลงานวิทยานิพนธ์ของนิสิตและนักศึกษาในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก การจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้จะเป็นเวทีแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่สำคัญทางการวิจัยระหว่างนักวิจัย นักวิชาการ คณาจารย์ และนิสิตนักศึกษา ทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย ตลอดจนการสร้างเครือข่ายการวิจัยและความร่วมมือทางวิชาการในมิติต่าง ๆ ที่จะนำไปสู่การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนต่อไป

ในนามของมหาวิทยาลัยศรีปทุม ดิฉันขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ เกียรติคุณ ดร.วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย ราชบัณฑิตและอดี้อธิการบดี สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ที่ได้ให้เกียรติบรรยายพิเศษ เรื่อง “วิจัยและนวัตกรรมสำหรับประเทศไทย 4.0” และขอขอบคุณประธานห้องย่อย ตลอดจนผู้เข้าร่วมการประชุมวิชาการ ผู้ทรงคุณวุฒิ พิจารณาบทความวิจัยทุกท่าน และคณะกรรมการจัดการประชุมวิชาการฯ ที่ทำให้การจัดการประชุมวิชาการในครั้งนี้เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ทุกประการ



(ดร.รัชนิพร พุกกะมาน)

อธิการบดี

คณะกรรมการจัดงานประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม  
ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562

1. ที่ปรึกษา

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

2. คณะกรรมการจัดประชุม

- |   |         |
|---|---------|
| (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม<br>(มหาวิทยาลัยศรีปทุม)  | ประธาน  |
| (2) ศาสตราจารย์ ดร.ประภาส จงสถิตย์วัฒนา<br>(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)                                      | กรรมการ |
| (3) ศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สินลารัตน์<br>(มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต)                                     | กรรมการ |
| (4) ศาสตราจารย์ ดร. วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย<br>(สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย)                                 | กรรมการ |
| (5) ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ยาวะประภาส<br>(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)   | กรรมการ |
| (6) ศาสตราจารย์กิตติคุณ เฉลา บุญคำ<br>(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)   | กรรมการ |
| (7) ศาสตราจารย์เกษมสันต์ วิลาวรรณ<br>(ศาลแรงงานกลาง)  | กรรมการ |
| (8) ศาสตราจารย์เกียรติคุณนวลจันทร์ ทัศนชัยกุล<br>(มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)                               | กรรมการ |
| (9) รองศาสตราจารย์ ดร.กาญจนา แก้วเทพ<br>(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย)   | กรรมการ |
| (10) Prof. Dr.Howard W Combs<br>(San José State University, USA)  | กรรมการ |
| (11) Prof. Dr.Marina Vayndorf-Sysoeva<br>(Sholokhov Moscow State University for the Humanities, Russia) | กรรมการ |
| (12) Prof. Dr.Yoshida Masami<br>(Chiba University, Japan)   | กรรมการ |
| (13) Prof. Dr.YoungHwan Kim<br>(Pusan National University, Republic of Korea)                           | กรรมการ |

- |      |   |           |
|------|---|-----------|
| (14) | Dr. en C.E.T. Juan José Contreras Castillo<br>(Universidad de Colima, Mexico) | กรรมการ   |
| (15) | Dr. Daniel Tan Tiong Hok<br>(Taylor's Education Group, Malaysia)              | กรรมการ   |
| (16) | รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ชูระวัช<br>(มหาวิทยาลัยศรีปทุม)                       | เลขานุการ |

### 3. คณะกรรมการอำนวยการ

- |      |   |           |
|------|---|-----------|
| (1)  | รองอธิการบดี (รองศาสตราจารย์ ดร.ณรงค์ อยู่ถนอม)             | ประธาน    |
| (2)  | รองอธิการบดี วิทยาเขตชลบุรี (ดร.บุษบา ชัยจินดา)             | รองประธาน |
| (3)  | รองอธิการบดี (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิรัช เลิศไพฑูรย์พันธ์) | รองประธาน |
| (4)  | ผู้ช่วยอธิการบดีทุกคน                                       | กรรมการ   |
| (5)  | คณบดีทุกคณะ   | กรรมการ   |
| (6)  | ผู้อำนวยการสำนักวิชาศึกษาทั่วไป                             | กรรมการ   |
| (7)  | ผู้อำนวยการวิทยาลัยนานาชาติ                                 | กรรมการ   |
| (8)  | ผู้อำนวยการกลุ่มงานทุกกลุ่ม                                 | กรรมการ   |
| (9)  | รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย วิทยาเขตชลบุรี                       | กรรมการ   |
| (10) | ผู้อำนวยการหลักสูตรทุกหลักสูตร                              | กรรมการ   |
| (11) | ผู้อำนวยการศูนย์ส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย                    | เลขานุการ |

### 4. คณะกรรมการพิจารณาผลงาน

- |      |  |                  |
|------|--|------------------|
| (1)  | รองศาสตราจารย์ ดร.สุบิน ชูระวัช              | ประธาน           |
| (2)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิตาภรณ์ สินจรูญศักดิ์ | รองประธาน        |
| (3)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ สิทธิจิรพัฒน์ | กรรมการ          |
| (4)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพัฒนตรา ศรีญาณลักษณ์ | กรรมการ          |
| (5)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปราณี มณีรัตน์         | กรรมการ          |
| (6)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินธร สินจินดาวงศ์   | กรรมการ          |
| (7)  | ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรากร ไร่เทียมวงศ์         | กรรมการ          |
| (8)  | ดร.นันทพล กาญจนวัฒน์                         | กรรมการ          |
| (9)  | ดร.ชานนท์ วาสิงหน                            | กรรมการ          |
| (10) | นางนิภาวรรณ พุทธสงกรานต์                     | เลขานุการ        |
| (11) | ดร.วสวัตต์ สุตินญามณี                        | ผู้ช่วยเลขานุการ |
| (12) | นางสาวอรกัญญา สุขแก้ว                        | ผู้ช่วยเลขานุการ |

### 5. คณะกรรมการประชาสัมพันธ์ ศิลปกรรม จัดพิมพ์เอกสาร และจัดทำรายงานสืบเนื่อง การประชุมวิชาการ (CD-Proceedings)

- |     |                                   |           |
|-----|-----------------------------------|-----------|
| (1) | ผู้อำนวยการกลุ่มงานกิจการสัมพันธ์ | ประธาน    |
| (2) | ผู้อำนวยการสำนักงานประชาสัมพันธ์  | รองประธาน |
| (3) | บุคลากรสำนักงานประชาสัมพันธ์ทุกคน | กรรมการ   |

- |   |                     |
|---|---------------------|
| (4) บุคลากรงานกราฟิกและศิลปกรรมทุกคน                      | กรรมการ             |
| (5) บุคลากรโรงพิมพ์ทุกคน                                  | กรรมการ             |
| (6) นางสาวกรองทอง หงษ์สินลี                               | เลขานุการ           |
| <b>6. คณะกรรมการจัดทำและดูแล Website การประชุมวิชาการ</b> |                     |
| (1) ผู้อำนวยการศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร        | ประธาน              |
| (2) เจ้าหน้าที่ศูนย์ ICT ทุกคน                            | กรรมการ             |
| (3) นายวิรุฬห์ ศัสตุระ                                    | เลขานุการ           |
| <b>7. คณะกรรมการฝ่ายอาคารและสถานที่</b>                   |                     |
| (1) นายภาควุมิ อรรถกรศิริโพธิ์                            | ประธาน              |
| (2) นายปิยะศักดิ์ รัตนภักดี                               | รองประธาน           |
| (3) นายเสกสรรค์ เสียงเพราะ                                | กรรมการ             |
| (4) นายสมบุญ แสงอินทร์                                    | กรรมการ             |
| (5) นายวิรุฬ เกตุอร่าม                                    | กรรมการ             |
| (6) นายเสน่ห์ เข้มพรหมมา                                  | กรรมการ             |
| (7) นายสมหมาย เข้มสถาน                                    | กรรมการ             |
| (8) นายถวัลย์ศักดิ์ กัดเขียว                              | กรรมการ             |
| (9) นายอานนท์ บุญสอน                                      | กรรมการ             |
| (10) นายประคอง ฤกษ์เปรมปรี                                | กรรมการ             |
| (11) นางสาวสุพัตรา บั่นไสว                                | กรรมการ             |
| (12) นางวิมล ชมจำปี                                       | เลขานุการ           |
| (13) นายธงชัย เอี่ยมทอง                                   | ผู้ช่วยเลขานุการ    |
| <b>8. คณะกรรมการฝ่ายจัดเลี้ยง</b>                         |                     |
| (1) คณบดีวิทยาลัยการท่องเที่ยวและบริการ                   | ประธาน              |
| (2) นางเดือนใจ ศรีชะฎา                                    | กรรมการ             |
| (3) นางสาวดวงเดือน อาจสมบุญ                               | กรรมการ             |
| (4) นายวันธงชัย ชีวะกลินศักดิ์                            | กรรมการ             |
| (5) นางสาวชญานิศา วงษ์พันธุ์                              | กรรมการ             |
| (6) ดร.ทัศนัยวัน ค่วนตระกูลศิลป์                          | กรรมการ             |
| (7) นางสาวณัฐธมน เผ่าพันธุ์                               | กรรมการ             |
| (8) นางสาวพัชรียา ภิภาสเสริม                              | กรรมการ             |
| (9) นางสาวปวีดา สามัญเขตรกรร                              | กรรมการ             |
| (10) นางสุวิมล คนไว                                       | กรรมการ             |
| (11) นางสาวขวัญฤดา สาระนาค                                | กรรมการ             |
| (12) นางสาวนิชาภัทร์ ดิวังค์                              | กรรมการ             |
| (13) นางสาวพีรยา สุกิจเจ                                  | กรรมการและเลขานุการ |

- |                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| (14) นางจันทร์สม พุททวงษ์       | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |
| (15) นางสาวทัศนีย์ ยิ่งประทานพร | กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ |

#### 9. คณะกรรมการฝ่ายบริการเทคโนโลยี แสง เสียง โสตทัศนูปกรณ์

- |   |           |
|---|-----------|
| (1) ผู้อำนวยการกลุ่มงานบริการเทคโนโลยี                  | 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) ผู้ช่วยศาสตราจารย์อำนาจ ว่างเงิน            | รองประธาน           |
| (3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์ | กรรมการ             |
| (4) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธรรณ สมหวัง               | กรรมการ             |
| (5) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา ศุภวงศ์             | กรรมการ             |
| (6) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธัญกร คำแวง               | กรรมการ             |
| (7) ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนนภา เทพสุด              | กรรมการ             |
| (8) ว่าที่ ร.ต.สมเกียรติ แสงอรุณเฉลิมสุข        | กรรมการ             |
| (9) นางสาวอัมรินทร์ชญาน์ อนันตกานนท์            | กรรมการ             |
| (10) นางสาวพิมพ์พร ฟองหล้า                      | กรรมการ             |
| (11) นางสาวพรณี บุญสุยา                         | กรรมการ             |
| (12) นายพิชัย แซ่มสา                            | กรรมการ             |
| (13) นางวันเพ็ญ ลงขันต์                         | กรรมการ             |
| (14) นางสาวกัลยา คงอนุมัติ                      | กรรมการ             |
| (15) นางสาวมณีรัตน์ เกตุไสว                     | กรรมการ             |
| (16) นางสาวเพ็ญประภา สุวรรณะ                    | กรรมการ             |
| (17) นางสาวภัทรภรณ์ ศรีบุญย์                    | กรรมการ             |
| (18) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ขนิษฐา ชัยรัตน์วารธณ | กรรมการและเลขานุการ |

#### 11. คณะกรรมการฝ่ายพิธีการ

- |                               |                     |
|-------------------------------|---------------------|
| (1) ดร.ไพบุลย์ สุขวิจิตร บาร์ | ประธาน              |
| (2) ดร.ถาวร ทิศทองคำ          | กรรมการ             |
| (3) นางสาวสุทริษา เพชรวีระ    | กรรมการ             |
| (4) นางสาวรัตติยา กิลคริส     | กรรมการและเลขานุการ |



## รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

### การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ มหาวิทยาลัยศรีปทุม ครั้งที่ 14 ประจำปี 2562

ศาสตราจารย์ พล.ต.ทพ.รังษิต บุญเต็ม	มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี
ศาสตราจารย์พิเศษ ดร.จำเนียร จวงตระกูล	Far East University, South Korea
รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติภูมิ รอดสิน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ ดร.กิติ ชยะกุลศิริ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
รองศาสตราจารย์ ดร.ครรชิต ทะกอง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.จรัสดาว อินทรทัศน์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
รองศาสตราจารย์ ดร.จินตนา สายทองคำ	สถาบันบัณฑิตพัฒนศิลป์
รองศาสตราจารย์ ดร.บุญศรี พรหมมาพันธุ์	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.ประพนธ์ เกียรติกุล	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีชา กอเจริญ	สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา
รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียานุช อภิภูณ โยภาส	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.เปียมกร หวังมหาพร	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ฉัพพรรณรัตน์	จุฬาลงกรณ์วิทยาลัย
รองศาสตราจารย์ ดร.โยชิน แสงดี	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.รุ่งรัศมี บุญดาว	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณดี แสงประทีปทอง	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร ภิณเรศ	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.วีระ บุญจริง	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รองศาสตราจารย์ ดร.ศรัณย์ วรรณจันธิยา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.สาวิตร พงศ์วัชร	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภิน ยุระรัช	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
รองศาสตราจารย์ ดร.อรธณพ จินะวัฒน์	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ พ.ต.อ.หญิง ดร.ทิฆัมพร เกษโกมล	วิทยาลัยพยาบาลตำรวจ
รองศาสตราจารย์ จรินทร์ เทศวานิช	มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
รองศาสตราจารย์ ชื่นจิตต์ แจ่มเงินกิจ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ นกสินธุ์ แผลงสร	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ รุ่งฤดี แผลงสร	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ สถาพร ชาติาคม	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
รองศาสตราจารย์ เอกธิดา เสริมทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติศักดิ์ อริยะเครือ	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลวรา สุวรรณพิมล	มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรรยา ชื่นเกษม	มหาวิทยาลัยสวนดุสิต
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ โปณะทอง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาณิสร์ โคโนะ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลอ จารุสุทธิรักษ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชาติเมธี หงษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชูชัย สุจิรวงศ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณคุณ ธรณินิธิญาณ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพร ยวงเงิน	มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เทพฤทธิ์ บัณฑิตวัฒนาวงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จงสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประภาพรณ เกษราพงศ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประเสริฐ สิทธิจิรพัฒน์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรพรรณ นันทแพศย์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ระวี โรจน์รุ่งสัจย์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พูลพงศ์ สุขสว่าง	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรธน์ ปัตร์ประกร	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรลักษณ์ วงศ์โดยหวัง ศิริเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรารักษ์ ไทยมา	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันทนี บงเสน	มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไล ลีมถาวรานันต์	มหาวิทยาลัยบูรพา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ กรวยสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมบูรณ์ สาระพัค	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินทร สินจินดาวงศ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพักตรา สุทศสุภา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา ทิรศิริรัตน์	มหาวิทยาลัยอัสสัมชัญ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัครเดช วานิชชินชัย	มหาวิทยาลัยมหิดล
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นวรัตน์ ภักดีคำ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพชร นันทวิวัฒนา	สถาบันเทคโนโลยีจิตรลดา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วรกร ไข่เทียมวงศ์	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรัทธา แข่งเพ็ญแข	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อำนาจ วัจจัน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ดร.กฤษ เอี่ยมฐานนท์	กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
ดร.ชาติ วรกุลพัฒน์	ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ
ดร.ชิตพงษ์ อัยสานนท์	มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ดร.ธงชัย จิระดิษฐ์	บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)
ดร.ธนภูมิ อคติเวทิน	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ดร.นิถมน รัตนะรัต  
ดร.ประกอบชาติภูกต์  
ดร.พระครูวิบูลย์เจติยานุรักษ์  
ดร.พีร วงศ์อุปราช  
ดร.พุฒิพงศ์ หุ่นโตภาพ  
ดร.วสวัตต์ สุตินุญามณี  
ดร.วิษณุกร ทองหล่อ  
ดร.ศุภกร บุญญฤทธิ  
ดร.สาธิต ประจันบาน  
ดร.สิทธิชัย เค้นตรี  
ดร.สุริย์ฉาย พลวัน  
พ.ต.อ.ดร.คมสัน สุขมาก

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร  
มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยบูรพา  
สำนักงานอัยการพิเศษฝ่ายคดีล้มละลาย 1  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
มหาวิทยาลัยมหิดล  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
สำนักงานตำรวจแห่งชาติ

## สารบัญบทความ (ต่อ)

	หน้า
อุปกรณ์เสริมตรวจจับวัตถุและช่วยเหลือการเดินทางสำหรับผู้พิการทางสายตา <i>นริศรา จิตต์เที่ยง, สรวีย์ นีรนากวาศล, ภาสกร พรสี, นิมิตร ทักษิวิทยาพงศ์, สุรัชย์ ทองแก้ว</i> <i>มหาวิทยาลัยศรีปทุม.....</i>	1828
การพัฒนาระบบตรวจจับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อแจ้งเตือนการเกิดไฟฟ้า กรณีศึกษาเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ <i>ประธาน คำจិនะ, จุฬาลักษณ์ มณีเลิศ, อรนุช พันโท, พรพนา รัตนชูโชค มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.....</i>	1838
การใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสำหรับการศึกษากายวิภาคศาสตร์ ระบบหายใจ และระบบย่อยอาหาร <i>มนัส แก้วโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.....</i>	1848
ระบบจัดการเวอร์ชันของอุปกรณ์อินเทอร์เน็ตในทุกสรรพสิ่งผ่านบริการคลาวด์ <i>ยุทธศักดิ์ ฝูงพิลา, ศรีณย์ โนราช, ณัฐนันท์ โมราสุข, ผิน ฉัตรแก้วมณี, สุรัชย์ ทองแก้ว มหาวิทยาลัยศรีปทุม ...</i>	1857
การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับหาพื้นที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าเชื้อเพลิงแกลบ กรณีศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี <i>วิลาวัลย์ สุขเลิศ, กาญจนา นาคะภากร, อัจฉรา อัสวรุจิกุลชัย มหาวิทยาลัยมหิดล</i> <i>ชนิท เรืองรุ่งชัยกุล มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.....</i>	1866
ระบบสืบค้นคำถามที่พบบ่อยด้านการศึกษาโดยใช้ออนไลน์ <i>สาวตรี ขาวสะอาด, วิภา เจริญภักษ์ชาธิราช มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช</i> <i>มารุต บุรณรัช ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ.....</i>	1876
การศึกษาพฤติกรรมการใช้สมุนไพรมันที่บ้านของชุมชนและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในการปลูกพืชสมุนไพร ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา เทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา จังหวัดเชียงใหม่ <i>ศศิณิสณัฎา พัชรชน โรจน์, อรนุช พันโท, ทศนันท์ จันทร์, วาสนา สันติธีรากุล มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่..</i>	1885
การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารที่ทำการไปรษณีย์ กรณีศึกษา สำนักงานไปรษณีย์นครหลวง <i>สุพจน์ วงษ์ศรี, เอื้อน ปิ่นเงิน มหาวิทยาลัยรามคำแหง.....</i>	1895
ระบบเฝ้าสังเกตอาการง่วงด้วยการประมวลผลด้วยภาพ <i>อภิสิทธิ์ หมัดแสง, พุฒิสรรค์ แหสกุล, อนุรัถย์ แสงคำ, ผิน ฉัตรแก้วมณี, สุรัชย์ ทองแก้ว มหาวิทยาลัยศรีปทุม</i>	1908
<b>กลุ่มย่อยที่ 2: วิศวกรรมศาสตร์</b>	
การศึกษาการป้องกันความเสียหายของตัวประจุกรองของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า แบบสวิตซ์ด้วยรีแอกเตอร์ <i>กฤษฎา ไทยวัฒน์, นิमित บุญภิรมย์, กษิเดช ทิพย์อมรวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม.....</i>	1918
การพัฒนากานอดแกงจากขี้ข้าวโพดผสมผักบวบ <i>เขมณิจจารีย์ สาริพันธ์, มาริสา อยู่แพร มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.....</i>	1926
พฤติกรรมรอยต่อคาน-เสา ของคานแบบสลักคานภายใต้แรงแบบวัฏจักร <i>อดิศักดิ์ กกแก้ว, กิตติศักดิ์ ขันดิววิชัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.....</i>	1937
การลดของเสียในกระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมพิวเตอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ <i>ชวลิต มณีศรี, จีราวรรณ จินคำอ่อน, วรพจน์ พันธุ์คง มหาวิทยาลัยศรีปทุม.....</i>	1947

## การลดของเสียในกระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์

### DEFECT REDUCTION IN CYLINDER BLOCK MANUFACTURING OF THE AUTOMOTIVE AIR CONDITIONING COMPRESSOR

ชวลิต มณีศรี

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

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

จิราวรรณ จินดาอ่อน

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : jirawan.kampu@gmail.com

วรพจน์ พันธุ์คง

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีปทุม

E-mail : vorapot.ph@spu.ac.th

#### บทคัดย่อ

กระบวนการผลิตคอมเพรสเซอร์ของระบบปรับอากาศรถยนต์ประกอบขึ้นจากชิ้นส่วน เช่น คลัช พูเลย์ คอลย์คลัชแม่เหล็ก สวอชเพลต กระบอกสูบ และเสื้อสูบ เป็นต้น ซึ่งเสื้อสูบที่เป็นชิ้นส่วนสำคัญพบปัญหาของเสีย คือ รอยกดทับของเศษชิ้นงานบริเวณขอบ Diameter105 และปัญหา Port NG (Remain) ทำให้ต้องนำชิ้นงานกลับมาทำใหม่หรือทิ้งชิ้นงานนั้นไปหากไม่สามารถแก้ไขได้ คิดเป็นร้อยละ 25 และ 13 ของของเสียรวมตามลำดับ ส่งผลต่อต้นทุน เวลาในการส่งมอบ และความน่าเชื่อถือต่อผลิตภัณฑ์ของบริษัท งานวิจัยนี้ดำเนินการปรับปรุงกระบวนการทำงานเพื่อลดปริมาณของเสียในการผลิตเสื้อสูบ โดยประยุกต์ใช้ใบตรวจสอบ แผนภูมิ พารето แผนผังสาเหตุและผล ในการวิเคราะห์ปัญหา และใช้เทคนิคการระดมสมองในการหาแนวทางแก้ไข ซึ่งเสนอให้เพิ่มจุดตรวจสอบก่อนกระบวนการล้างชิ้นงานที่เน้นการตรวจสอบในจุดที่เป็นปัญหาหลัก โดยสร้างเอกสารวิธีปฏิบัติงานพร้อมใบตรวจสอบขึ้นใหม่เพื่อให้เกิดมาตรฐานในการทำงาน การทดลองใช้งานพบว่า สามารถลดจำนวนชิ้นงานกลับมาทำใหม่ และจำนวนทิ้งชิ้นงานเหลือ 525 ชิ้น จากเดิม 789 ชิ้น หรือลดลงคิดเป็นร้อยละ 33.5 ลดต้นทุนลง 60,720 บาทต่อเดือน และลดต้นทุนค่าทำงานล่วงเวลาในการนำชิ้นงานกลับมาทำใหม่ได้ 1,600 บาทต่อเดือน รวมลดต้นทุนทั้งหมด 62,320 บาทต่อเดือน

คำสำคัญ: เสื้อสูบ วิธีปฏิบัติงาน ใบตรวจสอบ การระดมสมอง

## ABSTRACT

The automotive air conditioning compressor is assembled from clutch, pulley, magnetic clutch coil, swash plate, cylinder, and cylinder block. Cylinder block is the main component that has defected problems. The problems are dent in the Diameter 105 edge and Port NG (Remain) that defects are reworked or identified to scrap if they cannot rework. The defects are 25% and 13% respectively of all defects that affect to cost, delivery, and reliability of company's product. This research conducts the process improvement to reducing the defects of cylinder block manufacturing. Check sheet, Pareto chart, cause and effect diagram, and graph are applied to problem analysis. Problem-solving approach is found out from brainstorm technique. The approach is adding the checking point before the washing process by focus to check in the pain point. Work instruction with check sheet is created for standard work. The result of experimental finds that the approach can reduce the number of reworks and the number of scraps to 525 pieces from 789 pieces or decreasing the defects 33.5 % or reduce the cost 60,720 baht per month. Including, it can reduce the overtime cost 1,600 baht per month. The overall reducing cost is 62,320 baht per month.

**Keywords:** Cylinder Block, Work Instruction, Check sheet, Brainstorming

### 1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

คอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์มีกระบวนการผลิตที่มีชิ้นส่วนหลายชิ้นประกอบด้วย คลัช พูลเลย์ คอลย์คลัชแม่เหล็ก สวอชเพลต กระบอกสูบ และเสื้อสูบ (Cylinder Block) เป็นต้น ในกระบวนการผลิตมีปัจจัยที่ควบคุมไว้บางครั้งอาจเกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดข้อผิดพลาด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพลดลงและไม่เป็นไปตามที่กำหนด ผลกระทบที่ตามมาเมื่อเกิดของเสียในกระบวนการผลิตคือ การสูญเสียวัตถุดิบที่ต้องทิ้งไป ซึ่งการลดของเสียในกระบวนการผลิตถือว่าการควบคุมต้นทุนในการผลิตได้และสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันพร้อมกับสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าว่า บริษัทผู้ผลิตคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ สามารถที่จะทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อให้อของเสียที่เกิดขึ้นลดลงได้ ปัจจุบันบริษัทกรณีศึกษาพบปัญหาของเสียของชิ้นส่วนเสื้อสูบสูงถึง 2,100 ชิ้นต่อเดือน หรือมีมูลค่า 483,000 บาทต่อเดือน และจะมีมูลค่าความสูญเสียเพิ่มขึ้นหากนำไปประกอบกับชิ้นส่วนอื่นๆ โดยมีของเสีย 3 ปัญหาหลัก คือ Dent 105 , Port NG (Remain) และ Bore Remain

ดังนั้นงานวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7QC Tools) โดยเลือกใช้ใบตรวจสอบ แผนภูมิพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาลักษณะของเสียข้างต้น ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming Technique) ในการหาแนวทางแก้ปัญหา และพัฒนาเป็นมาตรฐานการปฏิบัติงานด้วยการจัดทำวิธีการปฏิบัติงาน (Work Instruction: WI) เพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ลงอย่างน้อย 10% ของปริมาณของเสียรวม ซึ่งจะทำได้ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและช่วยลดต้นทุนได้

## 2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการกระบวนการผลิตให้อยู่ภายใต้การควบคุมเป็นสิ่งสำคัญ โดยหลักวิธีทางสถิตินับได้ว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดของเสียในกระบวนการผลิตซึ่ง เครื่องมือควบคุมคุณภาพ 7 ประการ (7 QC Tools) [1][2] ซึ่งประกอบด้วย แผ่นตรวจสอบ (Check Sheet) กราฟ (Graph) แผนภูมิแก้งปลา (Fish Bone Diagram) แผนภูมิแท่งหรือฮิสโตแกรม (Bar Chart or Histogram) แผนภูมิพาเรโต (Pareto Chart) แผนภาพกระจาย (Scatter Diagram) และ แผนภูมิควบคุม (Control Chart) โดยกว่า 60 ปีที่ผ่านมา 7 QC Tools ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการควบคุมคุณภาพ เช่น พืชผักและผลไม้สด [3] นำมาใช้ในการลดของเสียในกระบวนการผลิตจากร้อยละ 705 ขึ้น ลดลงเหลือ 564 ขึ้น โดยการใช้แผนผังแก้งปลาในการวิเคราะห์ปัญหา นำไปสู่แก้ไขด้วยการฝึกอบรม และจัดทำเอกสารวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction: WI), ยุทธศาสตร์ [4] สามารถลดของเสียในกระบวนการนี้ขยารถยนต์ลดลงจาก 2.39 % เหลือ 0.04% โดยใช้แผ่นตรวจสอบ ผังพาเรโต และแผนผังแก้งปลา ซึ่งปรับปรุงการทำงานโดยการซ่อมบำรุงเครื่องจักร และปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติงาน, ดิรัศกรและรณินทร์ [5] ใช้ลดของเสียกระบวนการผลิตไส้กรอก 4,219 Kg. ต่อเดือน เหลือ 2,169 Kg. ต่อเดือน โดยใช้แนวคิด DMAIC เป็นหลัก ใช้แผนผังแก้งปลาในการวิเคราะห์หาสาเหตุ นำไปสู่การปรับปรุงที่จัดเก็บอุปกรณ์และวิธีการทำงานแบบใหม่, ปฐมพงษ์และจักรพรรณ [6] ใช้ลดของเสียกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกจากเดิมร้อยละ 39.05 ลดลงมาเป็นร้อยละ 2.7 โดยใช้แผ่นตรวจสอบเก็บข้อมูล และใช้การออกแบบการทดลองกำหนดค่าตัวแปรหลัก 3 ตัวแปร คืออุณหภูมิ เวลา และแรงดัน และปริชา [7] ลดของเสียจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่ใช้เป็นส่วนประกอบภายในเรือจาก 0.36% เหลือ 0.06% โดยประยุกต์ใช้ทำการวิเคราะห์ใช้แผ่นตรวจสอบ ผังพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล นำไปสู่การกำหนดวิธีการและขั้นตอนการทำงานในรูปแบบของเอกสาร สำหรับตัวอย่างในอุตสาหกรรมยานยนต์นั้น Parijat และคณะ [2] ประยุกต์ใช้ 7 QC Tools ในการลดของเสียในการผลิตตัวถังรถยนต์ โดยนำแผ่นตรวจสอบ แผนภูมิพาเรโต ในการระบุปัญหาปัญหาเช่นเดียวกันกัน และแผนผังแก้งปลา ร่วมกับ Why-Why Analysis ในการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และเมื่อปรับปรุงการทำงานแล้ว ได้นำแผนภูมิควบคุม (Control Chart) มาควบคุมกระบวนการด้วย

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่า การประยุกต์ใช้ 7QC Tools นิยมใช้เครื่องมือหลัก 3 อย่าง ในการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล คือ แผ่นตรวจสอบ กราฟ และแผนภูมิพาเรโต จากนั้นนำปัญหาหรือหัวข้อที่เลือกมาวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังแก้งปลา เพื่อนำไปสู่การเสนอแนวทางปรับปรุงที่เหมาะสม อย่างไรก็ตามในกระบวนการวิเคราะห์หาสาเหตุนี้มีเครื่องมืออื่น เช่น Why-Why Analysis และ 5W2H ซึ่งเป็นแนวทางที่บริษัทกรณีศึกษาประยุกต์ใช้เช่นกัน ซึ่งประกอบด้วย What happen คือ เกิดขึ้นอะไร, Why is it a problem ทำไมถึงเป็นปัญหา, When it happen เกิดขึ้นตั้งแต่เมื่อไหร่, Who detected ใครเป็นคนพบปัญหา, Where detected พบปัญหานี้ที่ไหน, How detected ตรวจพบได้ด้วยวิธีการใด และ How Many จำนวนเท่าไรที่ตรวจพบได้ โดยทำเป็นแบบฟอร์มการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการทำงาน โดยเรียกว่า QRQC Escalation report (Quick Response Quality Control) ร่วมกับเทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) ซึ่งผู้เข้าร่วมระดมสมองจะต้องเป็นผู้เกี่ยวข้องกับงานที่ตรวจพบปัญหาและหัวหน้างานมาร่วมตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ไขปัญหานั้นๆ [8] สำหรับในส่วนของปรับปรุงมีหลายแนวทางที่เลือกใช้ตามความเหมาะสม แต่ในท้ายที่สุดคือการทำสิ่งที่ปรับปรุงให้เป็นมาตรฐาน ซึ่งเอกสารวิธีปฏิบัติงาน (Work Instruction: WI) เป็นเอกสารที่แสดงรายละเอียดวิธีการทำงานอย่างชัดเจนในจุดงานที่มีความสำคัญต่อการควบคุมลักษณะพิเศษในกระบวนการทำงาน ประกอบด้วย รูปภาพตัวอย่างพร้อมคำอธิบายวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องซึ่งผู้ปฏิบัติแล้วต้องเข้าใจง่าย ไม่ยุ่งยากหรือ

ทำให้เสียเวลาในการปฏิบัติที่มากเกินไป สำหรับการ ใช้ WI ในบริษัทกรณีศึกษา นี้ จะเริ่มจากวิธีปฏิบัติงานชั่วคราว (Temporary Work Instruction: Temp WI) ซึ่ง จะได้รับการประเมินทุกเดือน ก่อนที่จะปรับเป็น WI ที่ใช้งานอย่างถาวร หลักการผลการประเมินการใช้งานได้รับการยอมรับและเป็นไปตามจุดประสงค์ของการสร้าง WI นั้นแล้ว

### 3. วิธีการดำเนินการวิจัย

การลดของเสียในกระบวนการผลิตเสื่อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ เพื่อวิเคราะห์และหาสาเหตุการเกิดของเสีย มีวิธีการดำเนินการตามลำดับดังนี้

**3.1 ศึกษากระบวนการผลิต** โดยศึกษากระบวนการผลิตเสื่อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ตั้งแต่การรับชิ้นส่วนมาจากซัพพลายเออร์มาเข้ากระบวนการทำผิวเรียบจนกระบวนการประกอบโดยใช้แผนภาพการไหล (Flow Chart) เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมปฏิบัติงานและตรวจสอบหลักของสายการผลิต

**3.2 เก็บรวบรวมข้อมูล** โดยใช้ไปตรวจสอบในการเก็บข้อมูลของเสียที่ CSL1 ซึ่งเป็นจุดตรวจสอบของเสียหลังกระบวนการการล้างทำความสะอาดเสื่อสูบด้วยเครื่องจักร (Washing) ก่อนเข้าสู่กระบวนการประกอบ (Assembly) เป็นคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ เป็นระยะเวลา 1 เดือน และใช้แผนภูมิพาเรโตวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเลือกปัญหาทำการปรับปรุง ซึ่งโดยปกติแล้วจะใช้หลัก 80:20 เลือกปัญหา แต่อย่างไรก็ตามจากการประชุมทีมผู้ปฏิบัติงานในการทำโครงการนำร่องครั้งนี้ (Pilot Project) จะพิจารณา 3 ปัญหาที่มีความสำคัญลำดับแรกมาทำการปรับปรุงก่อน

**3.3 วิเคราะห์ปัญหา** โดยระดมสมองเพื่อหาสาเหตุของปัญหาโดยใช้แผนผังก้างปลา และใบ QRQC Escalation report ตามแนวทางของบริษัทกรณีศึกษา

**3.4 เสนอแนวทางการปรับปรุง** โดยการระดมสมองโดยมีผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตเสื่อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ได้มีการร่วมเสนอแนวทางแก้ไข ซึ่งแนวทางปรับปรุงอาจเป็นการปรับเปลี่ยนกระบวนการ การเพิ่มการตรวจสอบ และการใช้เทคโนโลยีในการผลิต เป็นต้น

**3.5 ทดลองและวิเคราะห์ผล** โดยให้ผู้ปฏิบัติงานในสายการผลิต (Line) N ทดลองใช้แนวทางปรับปรุงที่ได้จากข้อที่ 3.4 เป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยมี Temp WI เป็นมาตรฐานชั่วคราวในการปฏิบัติงาน และดำเนินการเก็บข้อมูลของเสียอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายนเพื่อเปรียบเทียบผลการปรับปรุง

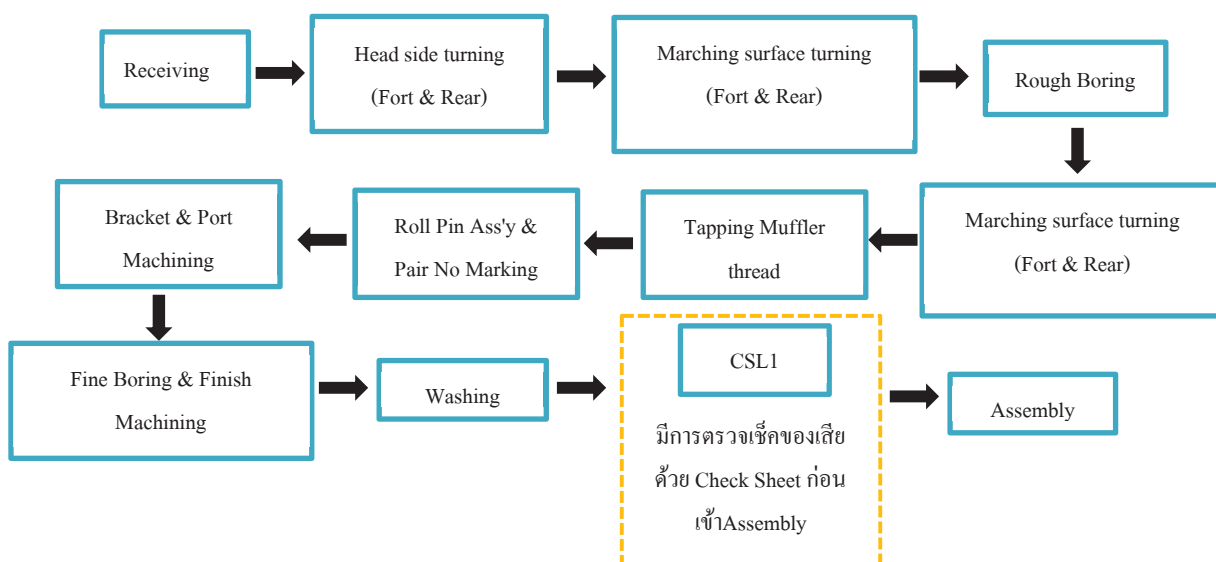
**3.6 สรุปผลการดำเนินงาน** โดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังใช้วิธีการปฏิบัติว่าสามารถลดของเสียหรือต้นทุนที่เกิดจากปัญหาได้เท่าไร และสามารถเปลี่ยนสถานะจาก Temp WI เป็น WI ได้หรือไม่

### 4. ผลการดำเนินงานวิจัย

#### 4.1 ศึกษากระบวนการผลิต

จากการศึกษากระบวนการผลิตตามขั้นตอนจะมีการรับชิ้นส่วนเสื่อสูบมาจากซัพพลายเออร์มีลักษณะเป็นผิวหยาบต้องนำเข้าสู่กระบวนการผลิตทำให้เป็นผิวเรียบ เจาะรูท่อน้ำมันและปรับแต่งให้ได้ขนาดตามที่มีการควบคุมตามแผนการผลิตอีกครั้งและมีจุดตรวจสอบของเสียที่ CSL1 หลังกระบวนการการล้างทำความสะอาดเสื่อสูบด้วยเครื่องจักร ก่อนเข้าสู่กระบวนการประกอบเป็นคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ ดังแผนภาพที่ 1



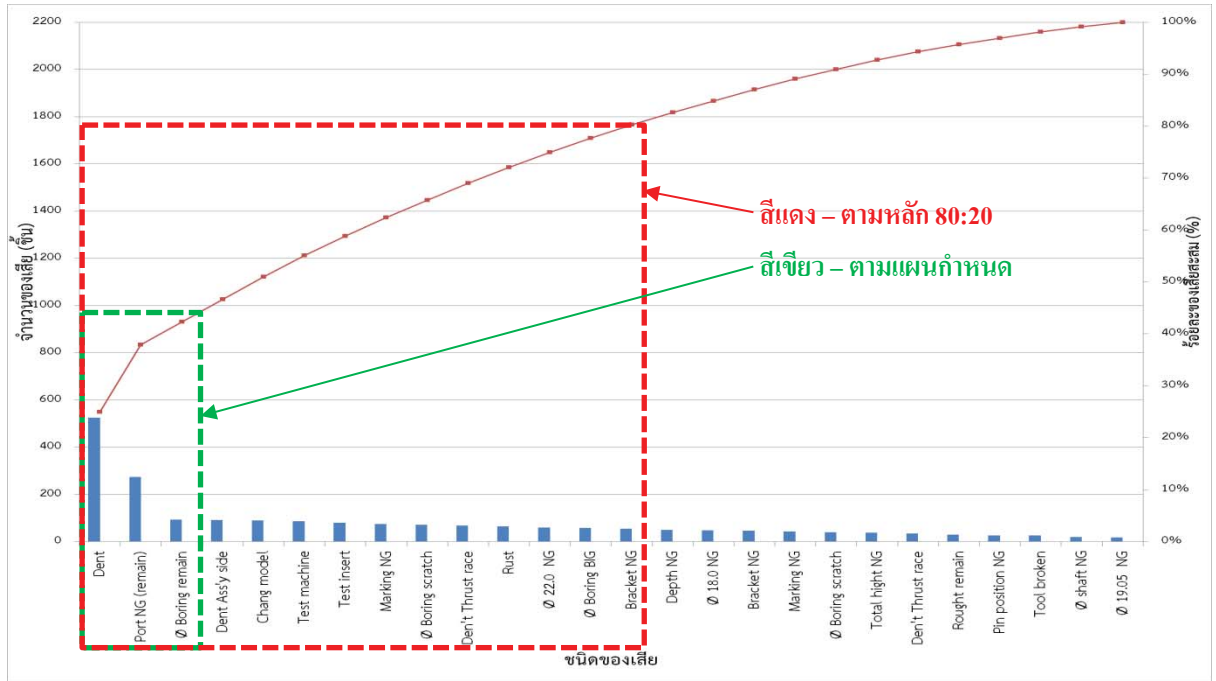


แผนภาพที่ 1 กระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ (ก่อนปรับปรุง)

#### 4.2 เก็บรวบรวมข้อมูล

มีการเก็บข้อมูลของเสียเพื่อระบุลักษณะของเสียโดยใช้ใบตรวจสอบที่ CSL1 และลำดับความสำคัญของปัญหาด้วยแผนภูมิพารето ซึ่งตามหลักการ 80:20 แล้วจะต้องเลือกถึง 14 ปัญหามาปรับปรุงดังแผนภาพที่ 2 อย่างไรก็ตามตามแผนการที่กำหนดไว้จะพิจารณาปัญหา 3 อันดับแรก คือ Dent105 เกิดจากรอยกดทับของเศษชิ้นงานบริเวณขอบ Diameter105 มีจำนวนของเสีย 525 ชิ้น (Rework 357 ชิ้น และทิ้งชิ้นงาน 168 ชิ้น) คิดเป็นเงิน 120,750 บาท ร้อยละ 25% ของของเสียทั้งหมด อันดับที่สอง Port NG (Remain) เกิดจากใบมีดสึกหรือทำให้ผิวภายในท่อน้ำมัน ไหลผ่านไม่เรียบมีลักษณะผิวขรุขระมีจำนวนของเสีย 273 ชิ้นคิดเป็นเงิน 62,790 บาท หรือร้อยละ 13% จากของเสียทั้งหมด และอันดับสาม Bore Remain เกิดจากองศาภายในรู Bore ไม่ได้ขนาดตามที่เอกสารควบคุมการผลิตระบุไว้มีจำนวน 93 ชิ้นคิดเป็นเงิน 20,930 บาท ร้อยละ 4% จากของเสียทั้งหมด 2,106 ชิ้น ซึ่งปัญหาลำดับที่ 3 ก่อนข้างมีสัดส่วนของเสียและผลกระทบที่แตกต่างจาก 2 อันดับแรก จึงเลือกปัญหาอันดับที่ 1 และ 2 มาทำการแก้ไขก่อนเพราะมีจำนวนของเสียมากที่สุด ซึ่งเป็นปัญหาที่ทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้นเนื่องจากของเสียที่เกิดขึ้น และเหมาะสมกับเวลาในการทำงานระยะสั้น

ขณะเดียวกันการที่มีชิ้นงานที่ต้อง Rework ทำให้ส่งผลกระทบต่อเวลาและต้นทุนของบริษัทกรณีศึกษาด้วยเช่นเดียวกัน โดยต้องจ้างพนักงานทำล่อง 1 คน เวลาช่วงวันเสาร์อาทิตย์ รวม 8 วันต่อเดือน มีค่าแรงต่อวัน 320 บาท หรือคิดเป็น 2,560 บาทต่อเดือน



แผนภาพที่ 2 แผนภูมิพาเรโต

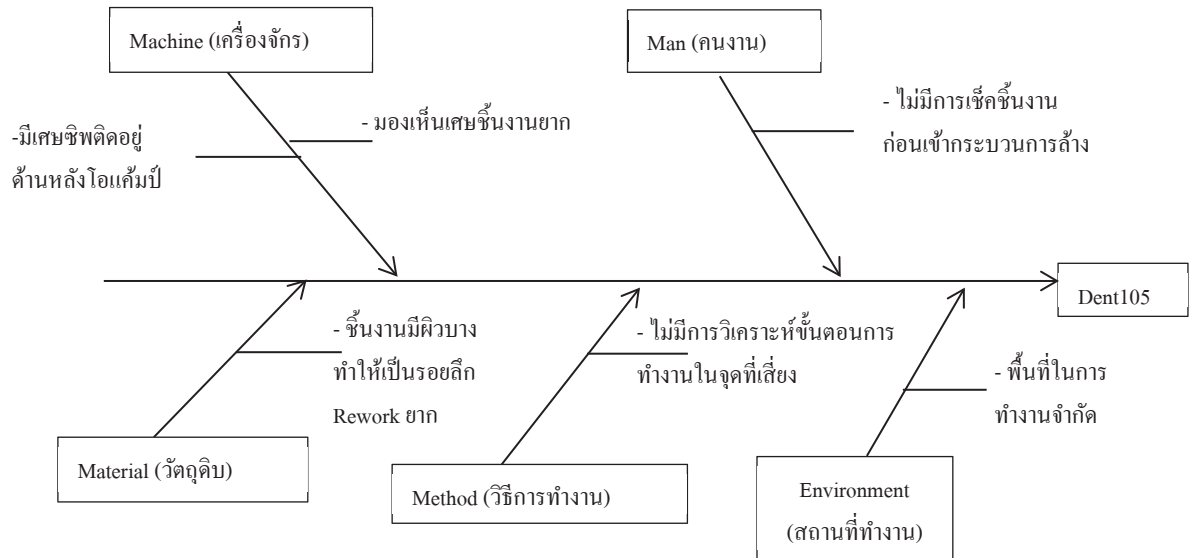
QRQC Escalation report					
Problem Type <input type="checkbox"/> Safety & Env <input checked="" type="checkbox"/> TLR <input type="checkbox"/> DLPI/TRP <input type="checkbox"/> CSLI <input checked="" type="checkbox"/> DELIVERY <input checked="" type="checkbox"/> STOP SCRAP		NO. 13873			
1. Genba (สถานที่จริง) <input checked="" type="checkbox"/> Problem description by 5W&2H					
1. What happen - เกิดอะไรขึ้นหรือ? Cylinder Block Model P559-6.7L Dent 105					
2. Why is it a problem - ทำไมถึงเป็นปัญหาหรือ? - Comp Leak					
3. When it happen - เกิดขึ้นเมื่อไหร่? - 10 / Oct / 19 at 9.00					
4. Who detected - ใครเป็นคนพบปัญหาหรือ? - Siraman ac Trainee, CSL 0.7 K. Suphaluck 7L					
5. Where detected - พบปัญหาที่ไหน? - APU Machining - A1-Line					
1. How detected - พบด้วยวิธีการ? - Daily scrap review Visual check					
2. How many - พบจำนวนเท่าไร? - 19 Pcs = 4,400 THB					
Gen Butsu (ชิ้นงานจริง)		จำนวนที่เสีย (Bad part)	จำนวนที่ดี (Good part)	มาตรฐาน (Standard)	
เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชิ้นงานที่ดีกับชิ้นงานที่มีปัญหา (รูปภาพ, Drawing, หมายเลข)		Line M = 12 Pcs 2,177 THB (6.7) N = 6 Pcs 1961 THB (P15-16) PA = 1 Pcs 264 THB (YD)	Good part 0 THB 0 Pcs	Good part 0 THB 0 Pcs	
ดำเนินการแก้ไขปัญหาหรือเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำ (Containment Action)		ดำเนินการ (When)	วันที่ดำเนินการ (Done date)	ผลการตรวจสอบ (Genba checked)	
- ให้ TL Check Process ที่ตรวจแล้วเกิด Dent		K.ศุภฤกษ์	10 Oct / 19	10 / Oct / 19	OK
ASSIGNMENT / กำหนดมอบหมายคนรับผิดชอบ		ดำเนินการ (When)	วันที่ดำเนินการ (Done date)	ผลการตรวจสอบ (Genba checked)	

แผนภาพที่ 3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ปัญหา Dent105 ด้วย ใบ QRQC Escalation report

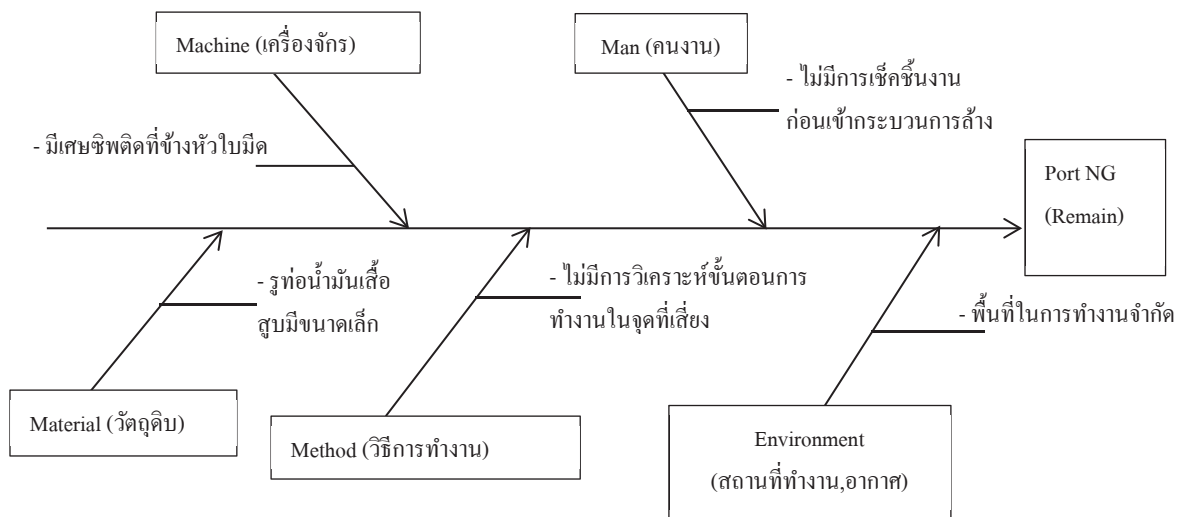
### 4.3 วิเคราะห์ปัญหา

จากการวิเคราะห์ปัญหา ได้เลือกปัญหาลำดับ 1 และ 2 เกิดของเสียขึ้นในกระบวนการผลิตเสื้อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์มากที่สุด 2 ปัญหา โดยใช้วิธีเก็บข้อมูลโดยใช้ใบตรวจสอบ มาออกแบบให้เหมาะสมกับการคัดแยกของเสียออกเป็นแต่ละปัญหาเยอะที่สุดมาเสนอในที่ประชุม โดยใช้ QRQC Escalation report เป็นแบบฟอร์มการวิเคราะห์ปัญหาของเสียของบริษัทกรณีศึกษา ดังแผนภาพที่ 3 ร่วมกับแผนผังก้างปลา ในแผนภาพที่ 4 และ 5 ที่นำมาใช้ระดมสมองหาสาเหตุในที่ประชุม ซึ่งจะมีการวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้ 5W2H มา

ปรับใช้เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา คือ มีการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชิ้นงานดีและชิ้นงาน ไม่ดีเป็นรูปภาพ Drawing แบบร่าง หรือจำนวนของเสีย และการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าเพื่อป้องกันของเสียเกิดเพิ่มขึ้นหรือหลุดไปยังกระบวนการผลิตถัดไประหว่างรอวิธีการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าของเสียที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งพบว่าสาเหตุหลักมากจากวิธีการปฏิบัติงานที่มีการตรวจสอบไม่เพียงพอ และเครื่องจักรที่มีเศษขี้พืดอยู่เมื่อปฏิบัติงาน



แผนภาพที่ 4 แผนผังก้างปลาของปัญหา Dent105



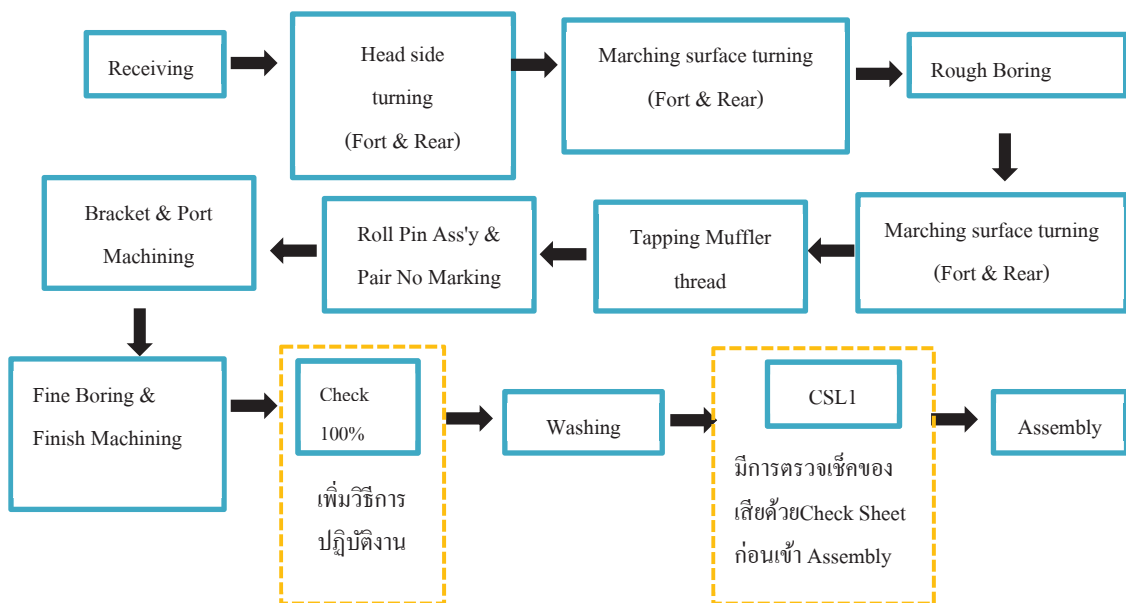
แผนภาพที่ 5 แผนผังก้างปลาของปัญหา Port NG (Remain)

#### 4.4 เสนอแนวทางการปรับปรุง

จากการระดมสมองเสนอแนวทางการปรับปรุงโดยมีผู้เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตที่เกิดปัญหาได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายกระบวนการผลิต วิศวกรซ่อมบำรุงเครื่องจักร หัวหน้าฝ่ายผลิตเสื่อสุบ วิศวกรควบคุมคุณภาพ และ

วิศวกรรมการผลิตได้มีการเสนอให้ จัดทำวิธีการปฏิบัติงาน แจ็งซ์พลาเยอร์ภายนอกเข้ามาปรับปรุงเครื่องจักร ให้พนักงานทำล่วงเวลา (Overtime: OT) เพิ่มเวลาในการทำงานเพื่อแก้ไขของเสียบางส่วนที่สามารถ Rework ได้ โดยที่ประชุมสรุปผลว่า ควรเพิ่มการตรวจสอบเพื่อคัดกรองของเสียก่อนเข้ากระบวนการล้าง (Washing) อีก 1 ขั้นตอน เพื่อลดความสูญเสียและต้นทุนในกระบวนการล้างที่เปล่าประโยชน์ ช่วยลดความหนาแน่นของการตรวจสอบที่ CSL1 ลงไปด้วย รวมถึงเพิ่มโอกาสเปลี่ยนสภาพชิ้นงานจากที่ต้องทิ้งมาเป็นชิ้นงาน Rework และเพิ่มโอกาสเปลี่ยนสภาพชิ้นงานจาก Rework มาเป็นชิ้นงานปกติได้ เนื่องจากหากปล่อยให้ชิ้นงานที่อยู่ในสภาพของ เสียเข้าสู่ Washing อาจจะทำให้อยู่ในสภาพที่ยากต่อการ Rework และกลายเป็นสภาพที่ต้องทิ้งมากขึ้น ซึ่ง คาดว่า จำนวนของเสียรวมใน 2 จุดนี้ จะลดลง ป้องกันของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการประกอบได้มากขึ้น ลด ต้นทุนค่าแรงในการทำงานล่วงเวลาได้ โดยทำในรูปแบบของใบตรวจสอบร่วมกับ WI


แนวทางในการลดของเสียตามที่กล่าวมาในข้างต้น คือ ประยุกต์ใช้แนวทางของใบตรวจสอบร่วมกับ WI โดยจะเริ่มจากการสร้าง Temp WI โดยให้ หัวหน้าฝ่ายผลิตตรวจเช็คเสื่อสูบ ด้วยวิธีใช้สายตา 100 % ก่อนนำงาน ใต้กล่องใช้ปากกาทำสัญลักษณ์เป็นจุดบริเวณหน้า Marking Number ดังแผนภาพที่ 6 เพื่อให้ทราบว่าได้ทำการ ตรวจเช็ครอย Dent บริเวณขอบ Diameter105 ของชิ้นส่วนเสื่อสูบ และขีดคร่อมที่ใบบาร์โค้ดของแต่ละกล่อง โดยมีระยะเวลาทดลอง 1 เดือน พร้อมเก็บข้อมูลของเสียหลังใช้ Temp WI ดังแผนภาพที่ 7 อีกครั้งว่าสามารถลด จำนวนของเสียในปัญหานี้ได้หรือไม่ หากสามารถลดจำนวนของเสียได้เอกสารจะถูกเปลี่ยนวันหมดอายุใช้งาน และทำการเก็บข้อมูลของเสียตามปกติเมื่อครบกำหนดจะมีการตรวจเช็คเอกสารหากยังสามารถใช้ลดของเสียได้ก็ จะถูกใช้ต่อไปเรื่อยๆ และทำให้เอกสารเป็น WI แบบถาวรต่อไป



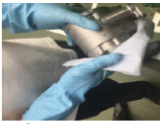
แผนภาพที่ 6 กระบวนการผลิตเสื่อสูบของคอมเพรสเซอร์ระบบปรับอากาศรถยนต์ (หลังปรับปรุง)

## TEMPORARY WORK INSTRUCTION


APU / LINE : M, N, Q, R PART NO. / PART NAME: All Model PROCESS NAME:	Approve	Validate	Issue	Issued Date	Expired Date	TWI No. FDPIC-SIC-03-11-15-2018  Note : Supervisor is responsible to scrap this TWI once due date expires.
	N+1	OPERATOR/USER	Method/APU/QUA	11-Oct-18	11-Nov-18	
Check 100 % Dent 105 & Port Remain						





1. เลือกชิ้นงานตาม 10 กลองแล้ว Leader & Operator ทำการ Check




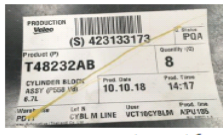
2. ตรวจสอบงานจากทุกมุมแล้วไปตรวจสอบชิ้นงาน นำชิ้นงาน Front และ Rear




3. Visual check ที่จุด Ø Dimeter 105 และบริเวณ Port ให้ดูด้าน Suction และ Discharge ต้องไม่มี Remain


4. ทำการตรวจสอบด้วย Ø Dimeter 105 จะเจอไม่ติด Dent พังด้าน Front และ Rear บริเวณภายใน Port ทั้ง 2 ด้านแล้วไม่มีค่าพิกัด Due date เขียนกำกับ Marking Number  
Marking Number = Shift AA / Marking Number = Shift BB


5. หลังจากตรวจสอบแล้วเห็นว่าชิ้นงานดีแล้วให้ทำการติด Label ที่เขียนจำนวนกลองไว้ด้านหลังของชิ้นงาน




Good Part ไม่มี Dent ที่จุดรอบ 105



NG มีรอบ Dent ที่ Marking สีแดงที่เขียน



Good Part No Port Remain



NG ภายใน Port ยังเหลือกับที่ Marking สีแดง

\* กรณี NG Dent Ø Dimeter 105 และ Port Remain ให้แยกออกใส่กล่องสีแดง และเขียนจำนวน Good Part ที่แยกกล่อง แล้วให้เขียนเลขที่ไว้บนกล่องและปิดฝาตามขั้นตอนการเขียน Label ที่เขียนจำนวนกลองไว้ด้วย

F-3-QC-GGG-510 EF date: 11-Jul-2018 Rev # 01

แผนภาพที่ 7 Temporary work instruction

#### 4.5 ทดลองและวิเคราะห์ผล

ภายหลังให้ผู้ปฏิบัติงานในสายการผลิต Line N ใช้ Temporary work instruction และดำเนินการเก็บข้อมูลของเสียอีกครั้งในเดือนพฤศจิกายน โดยมีผลเป็นดังนี้

##### 4.5.1 ปัญหา Dent105 มีของเสียรวม 410 ชิ้น คือ

- กระบวนการตรวจสอบก่อน Washing มีของเสียจากปัญหา Dent105 จำนวน 283 ชิ้น แบ่งเป็น Rework 210 ชิ้น และทิ้งชิ้นงาน 63 ชิ้น

- กระบวนการ CLS1 มีของเสียจากปัญหา Dent105 จำนวน 127 ชิ้น แบ่งเป็น Rework 103 ชิ้น และทิ้งชิ้นงาน 24 ชิ้น

##### 4.5.2 ปัญหา Port NG (Remain) มีของเสีย 115 ชิ้น แบ่งเป็น Rework 90 ชิ้น และทิ้งชิ้นงาน 25 ชิ้น

### 5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ได้นำไปตรวจสอบ แผนภูมิพาเรโต แผนผังสาเหตุและผล มาใช้ในการวิเคราะห์ปัญหา และใช้เทคนิคการระดมสมองเพื่อหาแนวทางแก้ไข ซึ่งเสนอให้เพิ่มจุดตรวจสอบก่อนกระบวนการล้างชิ้นงานที่เน้นการตรวจสอบในจุดที่เป็นปัญหาหลัก โดยสร้างเอกสารวิธีปฏิบัติงานพร้อมใบตรวจสอบชิ้นใหม่เพื่อให้เกิดมาตรฐานในการทำงาน แล้วภายใน 1 เดือนได้ทำการเก็บข้อมูลของเสียอีกครั้งที่ CLS1 และจุดที่เพิ่มวิธีการปฏิบัติงานก่อนเข้ากระบวนการล้างรวมของเสียแล้ว พบว่าของเสียจากปัญหา Dent105 และ Port NG (Remain) ลดลงจาก 789 ชิ้นเหลือ 525 ชิ้น หรือลดลง 264 ชิ้น คิดเป็น 33.5% หรือประหยัดต้นทุน 60,720 บาท ขณะเดียวกันจำนวนของเสียที่เข้าสู่กระบวนการ Rework ลดลงเช่นกัน โดยภายหลังการปรับปรุงงานทำให้มีชิ้นงานเข้าสู่กระบวนการ

Rework น้อยลง โดยปรับเปลี่ยนการจ้างล่วงเวลาเป็นทุกวันศุกร์ ครั้งละ 4 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 60 บาทแทน หรือ 960 บาทต่อเดือน หรือลดลง 1,600 บาทต่อเดือน โดยรวมแล้วลดต้นทุนได้ 62,320 บาทต่อเดือน

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นโครงการนำร่องในระยะแรกเท่านั้น ในอนาคตอาจนำปัญหา Bore Remain รูปท้อสำหรับน้ำมันไหลผ่านมีรอยถลอกหรือปัญหาอื่นๆ ในลำดับถัดไป ซึ่งได้ลำดับไว้แล้วในแผนภูมิพาเรโต ตามหลักการ 80:20 มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุและหาแนวทางในการลดของเสีย รวมถึงการปรับปรุง (Modified) เครื่องจักรซึ่งยังไม่สามารถดำเนินการได้ในครั้งนี้

## 6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Montgomery, Douglas C., **Introduction to Statistical Quality Control**. 7th Edition, Wiley, USA. 2012.
- [2] Parijat Bhangale, Rajesh Dhake, Gajanan Gambhire, Reduction in Defects of Car Body Panel Using 7QC Tools Approach, In Proceeding of the National Conference on, Modeling, Optimization and Control (NCMOC) 2015, 4 th -6 th March 2015, Pune, Maharashtra, India, 1-5, 2015.
- [3] พัทธพงษ์ ศรีชนะ และพรประเสริฐ ขวาลำธาร, การลดของเสียในกระบวนการผลิตอิฐบล็อก กรณีศึกษา : บริษัท มาหาอาณาจักร จำกัด. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี, 2555.
- [4] ยุทธณรงค์ จงจันทร์, การลดของเสียในกระบวนการนึ่งยางรถยนต์, วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยชนบุรี ปีที่ 8 ฉบับที่ 15 เดือนมกราคม – เมษายน 2557. 49 – 57, 2557.
- [5] ดิรัศกร เขมาสิทธิ์ และรณิษฐ์ กิจกลา, การลดของเสียจากกระบวนการผลิตไส้กรอกโดยการประยุกต์ใช้แนวคิด DMAIC กรณีศึกษา: โรงงานอุตสาหกรรมอาหาร, วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม : เทพสตรี I-TECH ปีที่ 11 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2559, 77 – 83, 2559.
- [6] ปฐมพงษ์ หอมศรี และจักรพรรณ คงชนะ, การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง, วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต ปีที่ 3 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2556, 73 – 95, 2556.
- [7] ปรีชา เอี่ยมสอาด, การลดของเสียจากกระบวนการผลิตชิ้นส่วนที่ใช้เป็นส่วนประกอบภายในเรือ, การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2551.
- [8] อรยา พูลทรัพย์, การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงาน, แหล่งที่มา <http://km.fsh.mi.th/wp-content/uploads/2016/08/103.pdf>, เข้าถึงเมื่อ 10 ตุลาคม 2560.