การปรับปรุงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบของการผลิตรถขุดเหมืองแร่

พัลลภ เคียงวงค์

งานนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
มิถุนายน 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์ ได้พิจารณางานนิพนธ์ของ พัลลภ เคียงวงค์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

คณะกรรมการสอบปากเปล่างานนิพนธ์

.....ประธาน
(ดร. จักรวาล คุณะดิลก)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บรรหาญ ลิลา)

.....กรรมการ
(ดร. ฤภูวัลย์ จันทรสา)

คณะวิศวกรรมศาสตร์อนุมัติให้รับงานนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ดร. อาณัติ ดีพัฒนา)
วันที่ 12 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2560

กิตติกรรมประกาศ

งานนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากอาจารย์ที่ปรึกษางานนิพนธ์ ดร. จักรวาล คุณะดิลก ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยมาโดยตลอด ขอขอบพระคุณคณะกรรมการสอบงานนิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบริษัทกรณีศึกษาที่ได้เอื้อเฟื้อสถานในการทำการทดลองเครื่องมือและอุปกรณ์ในการทำงานนิพนธ์

ขอขอบพระคุณบุคลากรและเพื่อนนิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ได้ร่วมกันทำกิจกรรมต่าง ๆ ให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

พัลลภ เกียงวงค์

57921128: สาขาวิชา: วิศวกรรมอุตสาหการ; วศ.ม. (วิศวกรรมอุตสาหการ)
คำสำคัญ: การปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ/ ของเสียที่พบในกระบวนการประกอบ

พัลลภ เคียงวงค์: การปรับปรุงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบของการผลิตรถขุดเหมืองแร่ (IMPROVING THE INSPECTION PROCESS OF INCOMING RAW MATERLS MINING EXCAVATOR.) คณะกรรมการควบคุมงานนิพนธ์: จักรวาล คุณะดิลก, Ph.D., 67 หน้า. ปี พ.ศ. 2560.

งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงคุณภาพการตรวจสอบวัตถุดิบสำหรับการผลิตรถขุดเหมืองแร่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดจำนวนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่หลุดเข้าไปในกระบวนการผลิต การเก็บรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นพบว่ามีผู้ส่งมอบวัตถุดิบ 9 ราย ส่งวัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพที่มีสัดส่วนของเสียคิดเป็น 9.76% และในจำนวนของเสียของวัตถุดิบทั้งหมดนี้มีวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ และตรวจพบในกระบวนการผลิตประมาณ 9.3% ของปริมาณของเสียทั้งหมด การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement System Analysis, MSA) ถูกนำมาใช้ในการประเมินระบบการตรวจรับวัตถุดิบในปัจจุบันโดยทำการวิเคราะห์ความสามารถในการวัดของพนักงานตรวจสอบคุณภาพ 3 คน พบว่าพนักงานตรวจสอบคุณภาพมีความสามารถในการจำแนกของดีและของเสียต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เมื่อพิจารณาวิธีการและสภาพแวดล้อมในการตรวจรับวัตถุดิบ พบว่าปัญหาด้านความเร่งรีบในการตรวจสอบวัตถุดิบให้ทันต่อความต้องการใช้งานในสายการผลิต และปัญหาด้านแสงสว่างในการตรวจสอบวัตถุดิบ งานวิจัยนี้จึงได้เพิ่มแผงไฟส่องสว่าง 1 ตำแหน่งเพื่อเพิ่มแสงสว่างในการตรวจสอบวัตถุดิบ และลดเวลาในการเคลื่อนย้ายแผงไฟส่องสว่างเดิมที่ต้องถูกเคลื่อนย้ายไปยังตำแหน่งที่ต้องการขณะตรวจสอบคุณภาพ ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่ตรวจพบในกระบวนการผลิตลดลง เหลือ 6.82% เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมด และเวลาการตรวจสอบวัตถุดิบโดยเฉลี่ยลดลงประมาณ 2.29 นาทีต่อชิ้น

57921128: MAJOR: INDUSTRIAL ENGINEERING; M.Eng.
(INDUSTRIAL ENGINEERING)
KEYWORD: IMPROVING THE INSPECTION PROCESS/ DEFECT FOUND IN ASSEMBLY LINE

PULLOP KAUNGWONG: IMPROVING THE INSPECTION PROCESS OF INCOMING RAW MATERLS MINING EXCAVATOR. ADVISOR COMMITTEE: JAKRAWARN KUNADILOK, Ph.D., 67 P. 2017.

This research addressed an improvement of raw material inspection in mining excavator manufacturer. The research objective is to reduce the number of nonconforming raw material in the production line. Quality and production reports in the past showed that nine suppliers often delivered poor quality raw material to our plant. The percentage of nonconforming raw material was 9.76%, on average of the delivered material by those suppliers. Through incoming inspection had been performed, nonconforming raw materials were found frequently in the production line. The percentage of the nonconforming raw materials found in production line was 9.3% comparing to total number of nonconforming raw materials delivered by suppliers. The Measurement System Analysis, MSA, was applied to determine the efficiency of incoming inspection process. Three incoming inspectors were assessed their abilities for sorting nonconforming material. The MSA results showed that their abilities were failed to meet assessment criteria. Measurement method and environment were evaluated to increase their abilites. The evaluation results explained that the measurement problems were two reasons. The first reason was hurried inspection causing from material requirement due date of the production line. The second reason was illumination level at the incoming inspection station. Therefore one lighting panel was added into the station for increasing the illumination level. The inspection time was consequently reduced because inspection activities were eliminated. The activities included moving inspection parts or lighting panel location in order to get enough brightness at the inspection spots. The results of this research revealed that the percentage of nonconforming raw materials found in production line was reduced to 6.82% and the average inspection time was reduced 2.29 minutes per part, approximately.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญภาพ ..... ฌ

บทที่

1 บทนำ 1

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 3

ขอบเขตของการวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 4

ขั้นตอนการดำเนินงาน 4

2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง 6

การวิเคราะห์ระบบการวัดข้อมูล 9

การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบแอตตริบิวต์ 10

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการลดชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิต 11

3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 14

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ 14

วิธีการดำเนินงาน 14

ศึกษาสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า 15

เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า 18

4 ผลการวิจัย 26

การวิเคราะห์ระบบการวัด 26

การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาอัตราการตัดสินใจชิ้นส่วนที่เสียเป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดี 34

ดำเนินการปรับปรุงระบบการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ 41

ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า 44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผลและเสนอแนะ	56
สรุปผลการวิจัย	56
อภิปราย	59
ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก	62
ประวัติย่อของผู้วิจัย	67

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2-1 เกณฑ์การตัดสินใจดัชนีแสดงประสิทธิผลจาก AIAG 11

3-1 บริษัทผู้ส่งมอบวัตถุดิบนำเข้าและปริมาณของเสียระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 19

3-2 ผลการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ส่งมอบโดยผู้ส่งมอบ 9 ราย ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 21

3-3 เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นและเวลารวมที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ 23

4-1 ผลการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY ของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (ก่อนปรับปรุง) 27

4-2 การคำนวณระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY ของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (ก่อนปรับปรุง) 28

4-3 การวิเคราะห์ระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY บริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339 31

4-4 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY บริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339 32

4-5 วิเคราะห์การตรวจสอบสีของชิ้นส่วนบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (หลังการปรับปรุง) 45

4-6 ผลการคำนวณการตรวจสอบสีของชิ้นส่วน 4760460 (หลังการปรับปรุง) 46

4-7 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนและหลังการปรับปรุง 48

4-8 ปริมาณของเสียระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 48

4-9 การเปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนการปรับปรุงและเวลาหลังการปรับปรุง 50

4-10 การเปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบชิ้นส่วนโดยเฉลี่ยต่อเดือนก่อนการปรับปรุงและเวลาหลังการปรับปรุง 52

4-11 การเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง 53

5-1 เปรียบเทียบค่าการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนและหลังการปรับปรุง 57

5-2 การเปรียบเทียบปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง 57

5-3 เปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบคุณภาพก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง 58

สารบัญภาพ

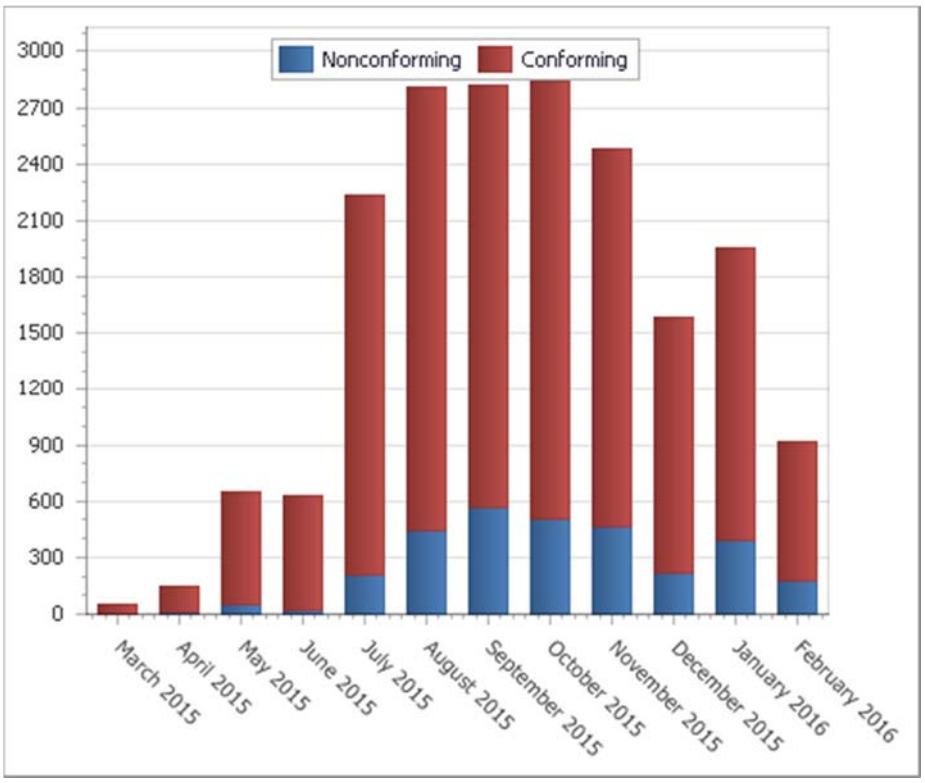
ภาพที่		หน้า
1-1	ปริมาณของชิ้นส่วนที่ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานตรวจพบโดยทีมงาน IQA	2
1-2	ปริมาณของชิ้นส่วนที่ไม่ได้ตามมาตรฐานแยกตามปัญหา	3
3-1	ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ	16
3-2	ปัญหาด้านคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้าสำหรับผลิตรถขุดเหมืองแร่	17
3-3	ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ทำสีและรอยเชื่อม	17
3-4	ตัวอย่างการใช้ชิ้นส่วนทำสีประกอบเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถขุดเหมืองแร่	18
4-1	ตัวอย่างชิ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 476046	26
4-2	ตัวอย่างชิ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339	30
4-3	ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามมาตรฐานและค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้	35
4-4	การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 1 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงาน (ก่อนการปรับปรุง)	36
4-5	ชิ้นงานที่รอการตรวจสอบ	37
4-6	การตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิม	38
4-7	แผงไฟที่ใช้ในการตรวจสอบแบบเดิม (ก่อนการปรับปรุง)	39
4-8	ทิศทางของแสงไฟในการเปิดแผงไฟที่ใช้ในการตรวจสอบแบบเดิมซึ่งสามารถมองเห็นเพียงด้านเดียว (ก่อนการปรับปรุง)	40
4-9	การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงาน (หลังการปรับปรุง)	41
4-10	การทดลองเปิดแผงไฟทั้ง 2 แผงพร้อมกันก่อนการตรวจสอบชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง)	42
4-11	การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงานสามารถมองเห็นชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้าน (หลังการปรับปรุง)	43
4-12	การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงทำให้เกิดความสะดวกสามารถมองเห็นชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้านเปรียบเทียบกับแบบเดิม (หลังการปรับปรุง)	43
4-13	แผนภูมิการไหลการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460 (ก่อนการปรับปรุง)	54
4-14	แผนภูมิการไหลการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460 (หลังการปรับปรุง)	55

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

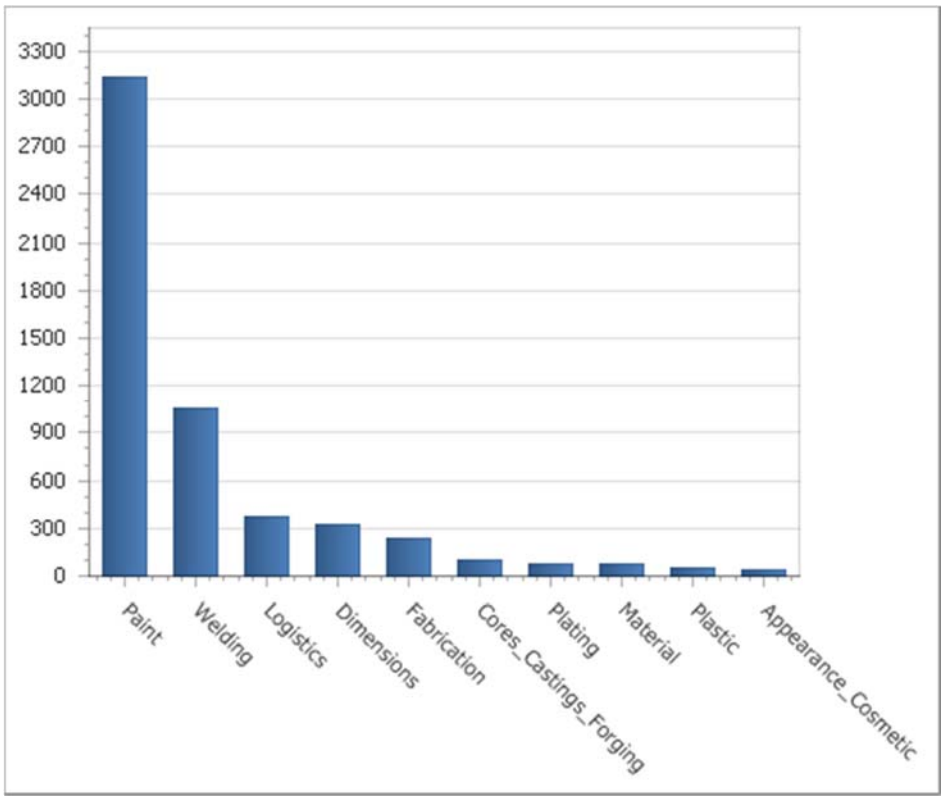
ปัจจุบันเครื่องจักรกลเข้ามามีบทบาทในการเป็นเครื่องทุ่นแรงของมนุษย์เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้อุตสาหกรรมในประเภทนี้มีการขยายตัวเพื่อรองรับความต้องการที่สูงขึ้น และทำให้การแข็งขันของอุตสาหกรรมด้านนี้มีมากขึ้นโดยเฉพาะด้านคุณภาพและราคาซึ่งลูกค้ามุ่งหวังในสินค้าที่มีคุณภาพและราคาสมเหตุสมผลหากผู้ผลิตสามารถทำได้จะทำให้ได้เปรียบคู่แข่งอย่างมากในด้านราคา และภาพลักษณ์ของบริษัท ดังนั้น การพัฒนาประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการประกอบจึงจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อลดความเสี่ยงที่ลูกค้าจะได้รับผลิตภัณฑ์อันเนื่องมาจากการนำชิ้นไม่ได้คุณภาพเข้าสู่กระบวนการประกอบซึ่งผู้ผลิตต้องตระหนักและเร่งปรับปรุง

บริษัทที่ผู้วิจัยได้นำมาเป็นกรณีศึกษานั้น เป็นบริษัทผลิตรถขุดเหมืองแร่ วัตถุดิบต่าง ๆ ที่เป็นชิ้นส่วนประกอบต่าง ๆ ของรถขุดเหมืองแร่ถูกสั่งมาจากผู้ส่งมอบ ปัจจุบันเมื่อบริษัทรับชิ้นส่วนที่ส่งมาจากผู้ส่งมอบเพื่อนำมาประกอบ ฝ่ายประกันคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า (Incoming quality assurance) จะดำเนินการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนเหล่านั้นก่อนที่จะนำไปใช้ในการประกอบต่อไป จากข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้าระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ดังแสดงในภาพที่ 1-1 พบว่าปริมาณวัตถุดิบนำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อเทียบปริมาณวัตถุดิบนำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษานี้ได้เล็งเห็นถึงความสูญเสียที่เกิดขึ้นในอนาคต หากไม่ทำการแก้ไขอย่างถูกวิธีและอาจเกิดการนำชิ้นงานที่ไม่ได้ตามมาตรฐานนำไปประกอบจะยิ่งส่งผลกระทบทางลบในเรื่องคุณภาพของสินค้าอีกทั้งสภาพแวดล้อมในการตรวจสอบคุณภาพไม่เหมาะสมเป็นสาเหตุให้การตรวจสอบคุณภาพผิดพลาด



ภาพที่ 1-1 ปริมาณของชิ้นส่วนที่ไม่ถูกต้องตามมาตรฐานตรวจพบโดยทีมงาน IQA

การวิเคราะห์ประเภทของปัญหาด้านคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้า โดยเก็บข้อมูลปัญหาที่พบในแต่ละเดือนของชิ้นส่วนนำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559 เพื่อหาแนวทางการแก้ไข พบปัญหาจากสี (Paint) มากที่สุดจำนวน 3,240 ชิ้น ปัญหารอยเชื่อม (Welding) จำนวน 1,091 ชิ้น ปัญหาด้านการขนส่ง (Logistics) จำนวน 378 ชิ้น ปัญหาด้านขนาด (Dimensions) จำนวน 332 ชิ้น ปัญหาด้านอื่น ๆ อีก 5 ประเภท รวม 554 ชิ้น ดังแสดงในภาพที่ 1-2



ภาพที่ 1-2 ปริมาณของชิ้นส่วนที่ไม่ได้ตามมาตรฐานแยกตามปัญหา

จากข้อมูลปัญหาด้านคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้านี้ พบว่าคุณภาพวัตถุดิบของผู้ส่งมอบมีสัดส่วนของเสียสูง ซึ่งอาจทำให้บริษัทตัดสินใจผิดพลาดในการนำวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพไปใช้ในการผลิต บริษัทจึงได้ดำเนินการแก้ไขในเบื้องต้นโดยการแจ้งปัญหาด้านคุณภาพไปยังผู้ส่งมอบเพื่อทำการปรับปรุงให้คุณภาพวัตถุดิบให้ดีขึ้น และกำหนดแผนการตรวจสอบคุณภาพที่มีความเข้มงวดเพื่อป้องกันไม่ให้นำวัตถุดิบนำเข้าไปใช้ในการผลิต การดำเนินงานนี้ทำให้บริษัทสูญเสียทรัพยากรในการตรวจสอบคุณภาพเป็นจำนวนมาก จึงจำเป็นต้องหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ทำให้ลดจำนวนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพไปใช้ในการผลิตและลดทรัพยากรที่ใช้ในการตรวจสอบ

ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาระเบียบการปฏิบัติในการตรวจสอบชิ้นส่วนยานยนต์ในบริษัทกรณีศึกษา โดยทำการศึกษาข้อมูลระเบียบการ แผนการตรวจสอบล่วงหน้าเพื่อวิเคราะห์ข้อบกพร่องจนส่งผลทำให้เกิดการรอชิ้นส่วนในการประกอบยานยนต์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคในการตรวจสอบชิ้นงานเพื่อนำไปสู่การแก้ไขเพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการดำเนินการตรวจสอบชิ้นงาน
2. สามารถลดจำนวนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพไปใช้ในการผลิต
3. สามารถลดเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงานในการตรวจสอบชิ้นงาน
2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและปรับปรุงการตรวจสอบคุณภาพ
3. เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า
4. วิเคราะห์ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า
5. กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไข
6. ติดตามผลการดำเนินงานการปรับปรุง
7. สรุปผลการปรับปรุง

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมเนื้อหาและทฤษฎีรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานที่จะทำวิจัยในครั้งนี้ไว้หลายแนวคิด โดยศึกษาให้ชัดเจนมากขึ้น ศึกษาจากเอกสารการอบรมและงานวิจัยวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ เพื่อให้เข้าใจถึงความสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพและใช้เป็นแนวทางในการศึกษาในแวดวงอุตสาหกรรมไม่ว่าจะเป็นสถานประกอบการขนาดเล็ก ขนาดกลางหรือขนาดใหญ่นั้นล้วนให้ความสำคัญเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพ (Quality) ของสินค้าหรือบริการทั้งสิ้น ก่อนที่จะพูดถึงการนำเครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 นั้นไปประยุกต์ใช้กับงานในอุตสาหกรรม เรามาทำความรู้จักกับคำว่า “คุณภาพ” ก่อนดีกว่า โดยทั่วไปแล้วคำว่าคุณภาพนั้นก็มีนักวิชาการหลายท่านได้ตีความกันต่าง ๆ นานา แต่โดยสรุปนั้นคำว่า “คุณภาพ” หมายถึง คุณสมบัติของสินค้าหรือบริการที่มอบให้กับลูกค้าหรือผู้บริโภค ซึ่งมีลักษณะตรงกับความต้องการของลูกค้าหรือผู้บริโภคทุกประการ และหากเราสามารถผลิตสินค้าหรือบริการได้ตอบสนองความต้องการของลูกค้าแสดงว่าเรามีความสามารถในการผลิตสินค้าหรือมีบริการที่ดี เช่นเดียวกันหากเราไม่สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ เขาจะบอกว่าเราผลิตสินค้าหรือบริการไม่ดี โดยทั่วไปแล้วคุณภาพของสินค้าหรือบริการนั้นลูกค้าจะเป็นผู้ที่กำหนดความต้องการ หน้าที่ของผู้ประกอบการคือ ส่งมอบสินค้าหรือบริการที่มีคุณภาพซึ่งในบทความนี้ขอเจาะจงไปที่ภาคอุตสาหกรรมการผลิตเพื่อจะได้เห็นตัวอย่างเกี่ยวกับเรื่องคุณภาพได้อย่างชัดเจน โดยทั่วไปคุณภาพจากลูกค้านั้นสามารถแบ่งลักษณะได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. ความจำเป็น (Need) คือ พื้นฐานของผลิตภัณฑ์หรือสินค้าที่ผลิตขึ้น เช่น ในการผลิตตู้เย็นนั้นจะต้องทำความเย็นซึ่งสามารถเก็บรักษาสินค้าสดได้จริง สามารถทำน้ำจากอุณหภูมิปกติให้เป็นน้ำเย็นได้

2. ความคาดหวัง (Expected) คือ ความคาดหวังจากสินค้าเพิ่มเติมเมื่อนำมาใช้จริง เช่น ตู้เย็นที่ซื้อมาประหยัดไฟมีความแข็งแรงทนทาน อายุการใช้งานนาน สีสันสวยงาม จัดวางแล้วเข้ากับห้อง บริการหลังการขายดี สามารถรักษาสภาพของสดไว้ได้นานมากยิ่งขึ้น และอื่น ๆ จะเห็นได้ว่าทั้งความต้องการและความคาดหวังจากลูกค้าจะเพิ่มสูงขึ้นไปอย่างไม่สิ้นสุด ทั้งนี้ ก็ขึ้นอยู่กับการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตและการแข่งขันในภาคอุตสาหกรรม ซึ่งในปัจจุบันภาคธุรกิจมีการแข่งขันกันอย่างรุนแรง ดังนั้น การปรับตัวของสถานประกอบการเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อทำให้ธุรกิจของตนเองอยู่รอด ซึ่งการผลิตสินค้าให้ได้มีคุณภาพตามความต้องการของลูกค้านั้น เริ่มต้นจากการวางแผนและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การผลิต การตรวจสอบคุณภาพ จนถึงการส่งมอบสินค้าให้กับลูกค้า

ทำให้บางครั้งหลาย ๆ คนคิดและสงสัยว่า เรื่องของคุณภาพนั้นเป็นเรื่องของแผนกตรวจสอบคุณภาพ (แผนก QC) แต่ในความจริงแล้วเรื่องของการควบคุมคุณภาพนั้นต้องทำไปพร้อมกับทุกกระบวนการดำเนินงานในสถานประกอบการ ซึ่งจะรวมถึงงานในสำนักงานด้วยและในปัจจุบันได้มีเครื่องมือหลายตัวช่วยในการควบคุมคุณภาพในที่นี้ขอกล่าวถึงเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทุกสถานประกอบการ นั่นคือ (7QC Tools) QC Tools ได้มีการพัฒนาจากประเทศญี่ปุ่น ซึ่งถือว่าเป็นประเทศที่เรารู้กันดีว่ามีการเข้มงวดมากเรื่องของคุณภาพของสินค้าแต่ในความเป็นจริงแล้วแหล่งกำเนิดความคิดเรื่องคุณภาพนั้นมาจากนักวิชาการ ทางสหรัฐอเมริกา ไม่ว่าจะเป็น Dr. W.E. Deming (ผู้คิดค้นวงล้อคุณภาพ P-D-C-A) รวมถึง Dr. J.M. Juran ได้นำความรู้ทางตะวันตกมาเผยแพร่ที่ญี่ปุ่นและได้นำมาพัฒนาจริงจังและสามารถนำมาใช้ในสถานประกอบการได้จริง ซึ่งจริง ๆ แล้ว 7QC Tools เน้นไปทางการแก้ไขปัญหาคุณภาพมากกว่า โดยเฉพาะการนำ 7QC Tools มาใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มควบคุมคุณภาพ (Quality control cycle: QCC) สามารถนำไปใช้ร่วมในการระดมสมองทำให้ได้ความคิดในการปรับปรุงงานได้ดีกว่าการคิดเพียงลำพัง

เครื่องมือคุณภาพ 7 อย่าง

1. ใบตรวจสอบ (Check sheet) คือ แบบฟอร์มที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ สามารถบันทึกค่าได้ง่ายสะดวกต่อการอ่านข้อมูลเบื้องต้น เช่น บันทึกข้อมูลการผลิตชิ้นงานในแต่ละวัน หรือการนับจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการผลิตซึ่งจะดีกว่ามานั่งจดหรือเขียนเชิงบรรยาย

2. กราฟ (Graph) เป็นแผนภาพประเภทหนึ่งที่เป็นการนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย เช่น กราฟแสดงให้เห็นยอดขายในแต่ละเดือนหรือการนำข้อมูลของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน มา Plot ลงกราฟแท่งจะได้เห็นแนวโน้มของปัญหาว่าจะมีลักษณะเพิ่มขึ้นหรือลดลง ง่ายต่อการตัดสินใจแก้ไขปัญหา

3. ผังแสดงเหตุและผล (Cause-and-effect diagram) หรือผังก้างปลา (Fishbone diagram) บางครั้งเรียกว่า Ishikawa diagram ซึ่งเรียกตามชื่อของ Dr. Kaoru Ishikawa ผู้ซึ่งเริ่มนำผังนี้มาใช้ในปี ค.ศ. 1953 เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางคุณภาพกับปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรายละเอียดผังก้างปลาหรือง่าย ๆ ก็คือ หัวปลาที่เขียนนั้น ก็คือ ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น ส่วนก้างแต่ละก้างนั้น ก็คือ เหตุที่ทำให้เกิดผลนั้น โดยในส่วนของการผลิตนั้นมักจะใช้ 4M นั่นก็คือ Man machine method material และในปัจจุบันนั้นได้มีการเพิ่ม M ที่ 5 ก็คือ Money อีกด้วย

จะยกตัวอย่างให้เห็นกันชัดเจนมากขึ้น เช่น หัวปลา คือ ไลน์การผลิตหยุด สาเหตุ เกิดจาก

Man คนขาดประสิทธิภาพ ความเชี่ยวชาญในการทำงานจะต้องทำการถามต่อด้วย Why-why analysis ว่าทำไมคนถึงทำงานไม่มีประสิทธิภาพอาจจะเกิดจากแรงจูงใจต่ำ ขาดการฝึกอบรมอย่างต่อเนื่อง พนักงานลาออกบ่อย เป็นต้น

Machine เครื่องจักรทำงานช้า ติดขัด เสียบ่อย ต้องถามต่อว่าทำไมเสียบ่อย อาจจะเป็นเพราะขาดการบำรุงรักษาทั้งในเชิงป้องกันและบำรุงรักษา เป็นต้น

Method วิธีการไม่ดี อาจจะเกิดจากทำงานซ้ำบ่อย Rework repair บ่อยเพราะฉะนั้นทางแก้อาจจะใช้เทคนิคทาง IE หรือวิศวกรรมอุตสาหการเข้ามาช่วย รวมทั้งการศึกษา Time and motion study และ Ergonomic ที่เน้นทางด้านการศึกษาความเหมาะสมทางกายภาพของมนุษย์ต่อการทำงานให้เหมาะสม

Material วัสดุ ชิ้นส่วน ที่ใช้ในการผลิตซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ เป็นที่แน่นอนว่าชิ้นส่วนประกอบที่ไม่ดี ย่อมทำให้ผลิตภัณฑ์มีปัญหาอย่างแน่นอน

4. Pareto chart แผนภูมิพาเรโต ชื่อเขาเรียกกันว่า แผนภูมิ ทำให้ดูแปลกออกไป ความจริงแล้วมันก็คือ รูปกราฟธรรมดาที่เป็นการผสมรวมระหว่างกราฟแท่งกับกราฟเส้นตรง ถ้านำไปพูดในหัวข้อของกราฟก็อาจเพิ่มไปได้อีก 1 หัวข้อ คือ Composite graph หรือกราฟผสมนั่นเองชื่อแผนภูมินี้มาจากนักเศรษฐศาสตร์ชื่อ Vilfredo pareto ในศตวรรษที่ 19 โดยมากแล้วแผนภูมินี้จะถูกนำมาใช้ในการแสดงให้เห็นขนาดของปัญหาและเพื่อจัดลำดับความสำคัญ หลักการของพาเรโตนั้นใช้หลัก 20/ 80 ส่วนน้อย 20% จะเป็นส่วนสำคัญ อีก 80% จะเป็นส่วนไม่ค่อยสำคัญ (20% vital few, 80% trivial many)

5. Histogram ฮีสโตแกรม เป็นการนำเสนอข้อมูลออกมาเป็นรูปกราฟเนื่องจากกระบวนการจะมีความผันแปรตามเวลาที่ผ่านไปเสมอและหาทางจัดการกับความผันแปรเหล่านั้นให้เหลือน้อยที่สุด เช่น คุณอาจต้องการตัดเหล็กที่ความยาว 1 เมตร เพื่อเอามาใช้งานการที่จะตัดเหล็ก 100 ท่อน ให้ได้ความยาว 1.00 เมตรพอดีเป็นเรื่องที่เป็นไปไม่ได้ การตัดแต่ละครั้งอาจได้เหล็กที่ยาว 1.03/ 1.08/ 0.98/ 1.02/ 0.96 อย่างนี้ เป็นต้น สาเหตุที่ทำให้ไม่เท่ากันนั้นอธิบายได้ว่ามาจากทรัพยากรที่ใช้ในการตัด ไม่ว่าจะเป็นคน เครื่องตัด วิธีการตัด และคุณภาพของเหล็กเอง ก็ต้องมาดูว่าค่าเท่าไรที่เรายอมรับว่าสามารถเอาไปใช้งานได้ เช่น ตั้งไว้ 0.95-1.05 หากเกินจากนี้ไปต้องหาทางแก้ไข ก็ต้องไปแก้ช่วงที่ต้องการเสียใหม่ เช่น อาจเป็น 0.92-1.08 เป็นต้น ตามปกติแล้วความผันแปรจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามต้นเหตุ คือ ความผันแปรที่เกิดจาก

ประเภท 1 สาเหตุธรรมดา (Common causes) เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ทำความเข้าใจได้ยาก ห้ามไม่ให้เกิดหรือกำจัดให้หมดไปได้ยาก ทำนายล่วงหน้าไม่ได้มีอยู่ประมาณ 80-90%

ประเภท 2 สาเหตุผิดธรรมดา หรือสาเหตุที่นำเข้าไปใส่ไว้ (Special or assignable causes) เป็นความผิดปกติหรือไม่เป็นธรรมชาติ หมายถึง คนทำให้มันเกิดขึ้นเอง ทำความเข้าใจได้ง่าย กำจัดให้หมดไปได้ ส่งผลรุนแรงมีอยู่ประมาณ 10-20% เช่น พนักงานไม่มีความสามารถ เครื่องจักรขาดการดูแล ใช้วิธีการทำงานที่ไม่เหมาะสม เป็นต้น

6. Scatter diagram แผนภาพการกระจาย การสร้างแผนภาพการกระจาย

6.1 เลือก 2 รายการที่จะวิเคราะห์ที่อาจเป็นสาเหตุกับผลหรือผลกับผลก็ได้ เช่น กำลังสนใจว่าความยาวกับความเร็วของชิ้นงานว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่

6.2 เก็บข้อมูลปริมาณข้อมูลควรได้สัก 50-100 กลุ่มจากประชากรเดียวกัน

6.3 เขียนแกนของกราฟโดยแต่ละแกนแทนค่าแต่ละค่าในการใช้งาน Scatter diagram ก็ต้องมีความเข้าใจพอสมควรข้อมูลที่จะเอามาเทียบกันได้นั้น จะต้องมาจากแหล่งเดียวกันที่ให้ผลเป็น 2 ชุดข้อมูล เช่น กลุ่มตัวอย่างเดียวกันที่ให้ผลออกมาเป็นอุณหภูมิและความชื้นหรือกลุ่มคนเดียวกันที่มีสติปัญญาดีกับฐานะความเป็นอยู่อย่างนี้ เป็นต้น หรือเด็กนักเรียนกลุ่มเดียวกันที่ให้ข้อมูลเป็นความสูงกับน้ำหนักอย่างนี้ เป็นต้น จึงจะเทียบกันได้รายละเอียดของ Scatter diagram

7. แผนภูมิควบคุม (Control chart) จากที่ทราบว่าหลักการทางสถิติเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและมีความสำคัญต่อแวดวงต่าง ๆ ซึ่งได้นำไปประยุกต์ใช้กันอย่างมากมาย ไม่เว้นแม้แต่ใช้ในการประกอบธุรกิจเกี่ยวกับการผลิต ทั้งนี้ เพราะในการผลิตผลิตภัณฑ์หรือสินค้าออกมาแต่ละชนิด เพื่อให้การจำหน่ายเป็นไปได้ด้วยดีเหมาะสมกับราคาก็ต้องมีการควบคุมคุณภาพของสินค้านั้น ๆ หลักการทางสถิติมีความสำคัญมากมายและสามารถใช้ได้หลายด้าน และเมื่อกล่าวถึงการควบคุมคุณภาพการผลิตก็จะใช้เครื่องมือทางสถิติเป็นส่วนหนึ่งในการควบคุมคุณภาพ นั่นคือประกอบด้วย แผนภูมิควบคุม (Control chart) และการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับ (Acceptance sampling) การควบคุมคุณภาพการผลิต มี 3 ขั้นตอน

ขั้นตอนที่ 1 การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบหรือชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิต

ขั้นตอนที่ 2 การควบคุมคุณภาพระหว่างการผลิต

ขั้นตอนที่ 3 การควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์หรือสินค้าก่อนส่งออกจำหน่าย

โดยที่แผนภูมิควบคุมจะใช้ในขั้นตอนที่ 2 ส่วนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับจะใช้กับขั้นตอนที่ 1 และ 3 แผนภูมิควบคุมเป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ควบคุมคุณภาพการผลิต มีหลักการ ดังนี้

จากหลักการทางสถิติที่ว่า ข้อมูลที่ได้จากกระบวนการผลิตมีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) จะมีพารามิเตอร์เข้ามาเกี่ยวข้อง 2 ค่า คือ ค่าเฉลี่ย (m) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) มีการกระจายรอบ ๆ ค่าเฉลี่ยช่วง +3s และ -3s

การวิเคราะห์ระบบการวัดข้อมูล (MSA)

1. ความผันแปรทางตำแหน่ง (Location variation) เป็นคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับความแม่นยำ (Accuracy) ของค่าที่วัดได้ แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ
    1.1 Bias หรือ ความเอนเอียง
    1.2 Stability หรือ ความมีเสถียรภาพ
    1.3 Linearity หรือ ความเป็นเชิงเส้น
2. ความผันแปรทางความกว้าง (Width variation) เป็นคุณสมบัติที่สัมพันธ์กับความเที่ยงตรง (Precision) ของค่าที่วัดได้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ
    2.1 Repeatability หรือ ความสามารถในการวัดซ้ำ
    2.2 Reproducibility หรือ ความสามารถในการให้ผลซ้ำ

การตรวจสอบชิ้นงานว่ามีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ ก่อนอื่นต้องพิจารณาว่า ข้อมูลที่อยู่ในโรงงานของท่านผู้อ่านเป็นข้อมูลประเภทใด ผู้เขียนได้ยกตัวอย่างกรณีศึกษาจากงานวิจัยเรื่องการลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปโลหะแผ่นสำหรับโครงหลังคาเหล็กรถกระบะ ซึ่งมีการตรวจสอบคุณภาพที่มีลักษณะผ่านหรือไม่ผ่าน (Good or no good) เรียกว่า ข้อมูลแบบนับ (Attribute data) ใช้สำหรับควบคุมสัดส่วนของเสีย (Fraction nonconforming) ในกระบวนการ ซึ่งข้อดีของการใช้ข้อมูลแบบนับ คือ ง่ายในการตรวจสอบ แต่ใช้ต้นทุนสูงในการปรับปรุงกระบวนการเนื่องจากต้องใช้จำนวนตัวอย่างมาก ดังนั้น การประเมินความสามารถของระบบการวัดจึงถือว่ามีความสำคัญมากที่จะต้องคำนึงถึง เนื่องจากหากความสามารถของระบบการวัดที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงมาตรฐานการตรวจสอบ อบรมพนักงานใหม่ การนำเครื่องมือวัดไปสอบเทียบ (Calibration) ใหม่ เพื่อทำการปรับปรุงให้ระบบการวัดให้มีความน่าเชื่อถือก่อนจะนำไปใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป

การวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับข้อมูลแบบแอตตริบิวต์

ข้อมูลแบบนับ (Attribute data) ใช้สำหรับควบคุมสัดส่วนของเสีย (Fraction nonconforming) ในกระบวนการซึ่งข้อดีของการใช้ข้อมูลแบบนับ คือ ง่ายในการตรวจสอบแต่ใช้ต้นทุนสูงในการปรับปรุงกระบวนการ เนื่องจากต้องใช้จำนวนตัวอย่างมาก ดังนั้น การประเมินความสามารถของระบบการวัดจึงถือว่ามีความสำคัญมากที่จะต้องคำนึงถึง เนื่องจากหากความสามารถของระบบการวัดที่ใช้อยู่จะต้องทำการปรับปรุงแก้ไขด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น ปรับปรุงมาตรฐาน การตรวจสอบอบรมพนักงานใหม่ การนำเครื่องมือวัดไปสอบเทียบ (Calibration) ใหม่เพื่อทำการปรับปรุงให้ระบบการวัดมีความน่าเชื่อถือก่อนจะนำไปใช้ในกระบวนการผลิตต่อไป การวิเคราะห์ประสิทธิผลของการวัดซึ่งจะต้องคำนึงถึงคุณภาพที่แท้จริงของชิ้นงานตัวอย่างที่ทำการวัด จากนั้นจึงศึกษาความพ้องกันระหว่างพนักงานแต่ละคนกับมาตรฐาน โดยมีวิธีในการคำนวณ ดังนี้ ความพ้องกันระหว่างพนักงานกับมาตรฐานสามารถวิเคราะห์ได้จากคะแนนของค่าแอตทริบิวต์ (% Attributes score)

$$\%\text{ ของค่าแอตทริบิวต์} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ผลการตรวจสอบเหมือนกันและถูกต้อง}}{\text{จำนวนชิ้นงานทั้งหมดที่ตรวจสอบ}}$$

ประเมินความสามารถของพนักงานแต่ละคนกับมาตรฐานสามารถวิเคราะห์ได้จากดัชนีความมีประสิทธิผลของพนักงานแต่ละคน (Operator effectiveness index: OE) ดัชนีการตรวจสอบที่ปฏิเสธอย่างผิดพลาด (False alarm index: IFA) และดัชนีการตรวจสอบที่ยอมรับอย่างผิดพลาด (Index of a miss: IMISS)

$$\text{OE} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ตัดสินใจได้ถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมดของการตัดสินใจ}}$$

$$\text{IFA} = \frac{\text{จำนวนที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่จะปฏิเสธผิดพลาด}}$$

$$\text{IMISS} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่ยอมรับผิดพลาด}}$$

ตารางที่ 2-1 เกณฑ์การตัดสินใจดัชนีแสดงประสิทธิผลจาก AIAG

การตัดสินใจ	OE	IFA	IMISS
ยอมรับได้	≥ 90%	≤ 5%	≤ 2%
ยอมรับแบบก่ำกึ่ง	≥ 80%	≤ 10%	≤ 5%
ไม่สามารถยอมรับได้	< 80%	> 10%	> 5%

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาการลดชิ้นงานเสียในกระบวนการผลิต

ธารชุดา พันธ์นิกุล, ดวงพร สังฆะมณี, และปรีดาภรณ์ งามสง่า (2557) การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ กรณีศึกษา: โรงงานประกอบรถจักรยาน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำความรู้ทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการมาประยุกต์ใช้จริง เพื่อช่วยในการลดต้นทุนด้านเวลาและแรงงานให้กับผู้ประกอบการ โดยโรงงานกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้เป็นโรงงานขนาดย่อมในจังหวัดอุบลราชธานีซึ่งมีผลิตภัณฑ์หลัก คือ จักรยาน และใช้แรงงานคนในการประกอบเป็นหลัก หลังจากศึกษาขั้นตอนการทำงานในปัจจุบันแล้วพบว่า การประกอบยังเป็นไปด้วยความล่าช้าและมีการรอคอยของพนักงานซึ่งเป็นการเสียเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ ในงานวิจัยนี้จึงได้นำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการต่าง ๆ เช่น การศึกษางาน การจับเวลา การใช้แผนภูมิกระบวนการผลิต (Operation process chart; OPC) แผนผังก้างปลา และเทคนิคการปรับปรุงงาน (ECRS) เป็นต้น มาช่วยในการแก้ปัญหาให้กับโรงงาน โดยพบว่าหลังจากปรับปรุงการทำงานแล้ว สามารถลดเวลาสูญเปล่าในการทำงานลงได้จากเดิม 509 วินาที เหลือเพียง 43 วินาที และในภาพรวมใช้เวลาประกอบจักรยานลดลงจาก 837 วินาทีต่อคัน เหลือเพียง 595 วินาที หรือใช้เวลาประกอบจักรยานได้เร็วขึ้น 28.91%

เพ็ญประภา กล้ากสิการ และนภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ (2554) ผลิตภัณฑ์ตัวล็อคชุดหัวอ่านเพื่อลดข้อบกพร่องประเภทระยะความสูงของบอล งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์แนวคิดซิกซ์ ซิกม่า เพื่อปรับปรุงกระบวนการประกอบผลิตภัณฑ์ตัวล็อคชุดหัวอ่านเพื่อลดข้อบกพร่องประเภทระยะความสูงของบอล โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียจาก 27,600 DPPM เหลือ 500 DPPM การวิจัยจะใช้ขั้นตอนตามแนวทางของซิกซ์ ซิกม่า ในการปรับปรุงโดยเริ่มจากการนิยามปัญหา (Define) ได้ทำการศึกษาสภาพปัญหา กำหนดเป้าหมายและขอบเขตของการปรับปรุง ต่อมาในระยะการวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure) ได้ทำการวิเคราะห์ระบบการวัด

ทั้งความถูกต้องและแม่นยำของระบบการวัด จากนั้นทำการระดมสมองเพื่อหาปัจจัยนำเข้าที่มีผลต่อระยะความสูงของบอลโดยใช้การวิเคราะห์ลักษณะและผลกระทบจากนั้นในระยะการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analyze) ได้ทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อระยะความสูงของบอลในระยะการปรับปรุงกระบวนการ (Improve) จะทำการหาระดับของปัจจัยที่เหมาะสมที่ทำให้ได้ค่าตัวแปรตอบสนองที่ดีที่สุดและระยะการควบคุมกระบวนการผลิต (Control) ได้ทดสอบยืนยันผลเป็นระยะเวลา 1 เดือนและจัดทำแผนควบคุมเป็นมาตรฐานในการตรวจติดตามและควบคุมปัจจัยนำเข้าและตัวแปรตอบสนอง หลังจากการปรับปรุงพบว่าจำนวนของเสียลดลงจาก 27,600 DPPM มาอยู่ที่ 100 DPPM หรือจำนวนของเสียลดลงจาก 2.76% เหลือ 0.01% และจากปริมาณการผลิตที่พยากรณ์ไว้ พบว่าจะสามารถลดมูลค่าความสูญเสียรวมได้เท่ากับ 1,508,810 บาทต่อปี

โกวิทย์ คาทิพาที (2559) การลดของเสียจากกระบวนการประกอบสปริง โดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ ซิกม่า: กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิก งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นและปรับปรุงคุณภาพของการประกอบสปริงโดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ ซิกม่า โดยมีเป้าหมาย คือ การลดอัตราของเสียที่เกิดขึ้นลง 70% วิธีวิจัย คือ การวัดสายธารคุณค่าก่อนการปรับปรุง และการวิเคราะห์ความสูญเปล่าทั้ง 7 ประการตามแนวทางของลีน โดยพบว่ามีของเสียเกิดขึ้นในกระบวนการผลิตมากเกินไป จากนั้นได้นำแนวทางการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอนของซิกซ์ ซิกม่า ได้แก่ การกำหนดเป้าหมาย การวัดสมรรถนะกระบวนการ การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงแก้ไข และการควบคุมกระบวนการมาทำการปรับปรุงจากการสำรวจสภาพปัจจุบันพบว่า สัดส่วนของชิ้นงานที่สูญเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการประกอบ (Assembly) มีความสูญเปล่ามากที่สุด คิดเป็น 60.53% เมื่อเทียบกับกระบวนการอื่น จากการวิเคราะห์พบว่าปัญหาการประกอบสปริงมีสัดส่วนชิ้นงานที่สูญเสียมากเป็นลำดับที่หนึ่ง และคิดเป็นค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนเท่ากับ 24,604 DPPM (88.01%) ผู้วิจัยได้ใช้หลักการแผนภูมิต้นไม้เป็นแนวทางการแก้ไขเพื่อลดความสูญเสีย ผลจากการปรับปรุง พบว่า ค่าเฉลี่ยของเสียต่อเดือนลดลงจาก 24,604 DPPM เทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 3.45 σ เหลือเพียง 4,545 DPPM ซึ่งเทียบเท่ากับระดับมาตรฐาน 4.15 σ โดยระดับของค่าควบคุมสามารถลดระดับการเกิดของเสียลง 81.53% ซึ่งบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

จักรกริช ดินชื่น และศุภรัชชัย วรรัตน (2555) การปรับปรุงวิธีการสุ่มตรวจวัตถุดิบในกระบวนการตรวจรับชิ้นส่วนไดซ์ในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีการสุ่มตรวจรับเข้าชิ้นส่วนไดซ์ของโรงงานกรณีศึกษา โดยใช้เทคนิคของเครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 และ 8 ดี (8 Discipline, 8D) เทคนิคเพื่อการแก้ไขปัญหา และป้องกันไม่ให้เกิดซ้ำมา

ประยุกต์ใช้ทำให้ระบบการตรวจสอบของแผนกตรวจรับวัตถุดิบ (Incoming quality control, IQC) ซึ่งในปัจจุบันโรงงานกรณีศึกษาไม่สามารถสกัดของเสียได้ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาแนวทางการนำเสนอวิธีการสุ่มตัวอย่างที่จะทำให้สามารถควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบ เพื่อไม่ให้มีของเสียถูกนำเข้ามาในกระบวนการผลิต พบว่าหลังจากการปรับปรุงวิธีการสุ่มตรวจแบบใหม่นั้นสามารถลดของเสียที่หลุดเข้ากระบวนการผลิตจาก 0.4% ไปเป็น 0.2% และสามารถลดสัดส่วนของเสียที่เกิดหลังจากการทดสอบขั้นสุดท้ายจาก 10 ตัวต่อหนึ่งล้านตัว ไปเป็น 6 ตัวต่อหนึ่งล้านตัว และจากผลที่เกิดขึ้นนั้นยังสามารถลดค่าใช้จ่ายลงไปได้ถึง 210,000 บาทต่อเดือนหรือสามารถลดค่าใช้จ่ายได้ถึง 51% ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญในการลดต้นทุนการผลิตและทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพมากขึ้น

รัตติยา รายณะสุข และชุมพล ยวงใย (2555) การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มผลิตภาพในกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยประยุกต์ใช้แนวทางลีน ซิกซ์ ซิกมา ทั้ง 5 ขั้นตอน ได้แก่ การนิยามปัญหา การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา การปรับปรุงกระบวนการผลิต และการควบคุมกระบวนการตามลำดับ โดยเริ่มต้นจากการศึกษากระบวนการผลิตและพบว่าปัญหาเกิดจากการผลิตที่ไม่สามารถตอบสนองต่อปริมาณความต้องการผลิตภัณฑ์ของลูกค้า รวมทั้งสายการผลิตที่ไม่สมดุล ส่งผลให้ไม่ได้ผลผลิตตามแผนที่กำหนดไว้ สาเหตุหลักของปัญหานี้ คือ การที่มีกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าในสายการผลิต ส่งผลให้เกิดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิต ผู้วิจัยจึงได้เสนอแนวทางการวิเคราะห์คุณค่ากิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการทำงานและจำแนกกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าให้อยู่ในรูปแบบของความสูญเปล่าแต่ละประเภทจากนั้นทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเพื่อลดความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น โดยใช้เครื่องมือคุณภาพ การจัดสมดุลสายการผลิต เครื่องมือในการผลิตแบบลีน เป็นต้น และควบคุมกระบวนการทำงานหลังจากที่ได้ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตแล้ว ผลที่ได้หลังจากปรับปรุงกระบวนการผลิตพบว่า สามารถลดจำนวนพนักงานในสายการผลิตจาก 15 คน เป็น 12 คน ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 1,570 ชิ้นต่อวัน เป็น 2,033 ชิ้นต่อวัน คิดเป็น 29.49% ผลิตภาพเพิ่มขึ้นจาก 77.42% เป็น 93.56% คิดเป็น 20.85%

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

ข้อมูลทั่วไปของสถานประกอบการ

สถานประกอบการตัวอย่าง เป็นบริษัทที่ทำการประกอบและผลิตรถจักรกลหนัก ในการทำเหมืองแร่เป็นรถจักรกลหนักขนาดใหญ่ มีการรับเข้าชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนเพื่อประกอบเป็นยานยนต์ที่ใช้ในงานอุตสาหกรรมเหมืองแร่มีฐานการผลิตหลายประเทศ ทั้งในยุโรปและเอเชียบริษัทมีที่ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหมราชระยองและมีความมุ่งหวังอย่างยิ่งว่าจะเป็นผู้ผลิตเครื่องจักรกลหนักที่มีขนาดใหญ่และเป็นที่ยอมรับแก่ลูกค้าในงานอุตสาหกรรมยานยนต์ที่ใช้ในงานเหมืองแร่

โดยผลิตภัณฑ์หลัก คือ รถตักแร่ขนาดใหญ่ และรถเทรคเตอร์ขนาดใหญ่ ที่มีความจำเป็นอย่างมากในการใช้ขุดตักแร่ที่มีน้ำหนักมากแต่ในปัจจุบันกระบวนการประกอบนี้ยังพบปัญหาทางด้านคุณภาพเนื่องมาจากชิ้นส่วนที่รับเข้ามาจากบริษัทผู้ผลิตไม่ได้ตรงตามมาตรฐานและเกิดการต้องรอชิ้นส่วนเพื่อการประกอบอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะทำการศึกษาและทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อทำการแจ้งปัญหาและหาแนวทางการแก้ไขปัญหาชิ้นส่วนที่ถูกส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตไม่ตรงตามมาตรฐานของบริษัทกรณีศึกษานี้

วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานวิจัยของงานวิจัยนี้เป็นการกำหนดขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วนที่ส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนไม่ตรงตามมาตรฐานอันเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ไม่สามารถที่จะนำชิ้นส่วนที่ถูกส่งมาไปทำการประกอบได้เกิดการล่าช้าในการประกอบเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถที่จะทำการประกอบได้ตามแผนจนทำให้จำเป็นที่จะต้องนำรถโมเดล (MODEL) อื่นมาทำการประกอบก่อนจนเป็นสาเหตุให้เสียค่าใช้จ่ายและเสียเวลาในการรอชิ้นส่วน และทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเพื่อแจ้งแก่บริษัทผู้ผลิตเพื่อทำการแก้ไขอย่างเร่งด่วน เพื่อเป็นการป้องกันการทำงานในส่วนที่ไม่จำเป็นและลดการรอคอยสำหรับการประกอบ โดยทำการใช้เครื่องมือทางสถิติวิศวกรรมจากนั้นทำการวิเคราะห์หาปัจจัยหลักต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและดำเนินการวิเคราะห์กระบวนการตรวจสอบด้วยเครื่องมือควบคุมกระบวนการทางสถิติและใช้เครื่องทางวิศวกรรมอุตสาหการ โดยมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. ศึกษาสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า ขั้นตอนนี้จะทำการศึกษากระบวนการทำงานในการตรวจสอบคุณภาพที่กำลังปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน และปัญหาคุณภาพวัตถุดิบจากผู้ส่งมอบ

2. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวางแผนและปรับปรุงการตรวจสอบคุณภาพ ขั้นตอนนี้เป็นการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่นำมาประยุกต์ในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ รายละเอียดการศึกษาแสดงในบทที่ 2

3. เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า ขั้นตอนนี้เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องใช้ในการระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ ประกอบด้วยข้อมูลบริษัทผู้ส่งมอบ ปริมาณของเสียที่ตรวจพบจากการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า ประเภทของเสีย ปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิต เพื่อเลือกผู้ส่งมอบที่ต้องทำการปรับปรุง และการเก็บข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าของผู้ส่งมอบที่เลือก เพื่อคำนวณเวลาในการตรวจสอบคุณภาพ และกำหนดดัชนีชี้วัดทั้งหมดก่อนการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบ

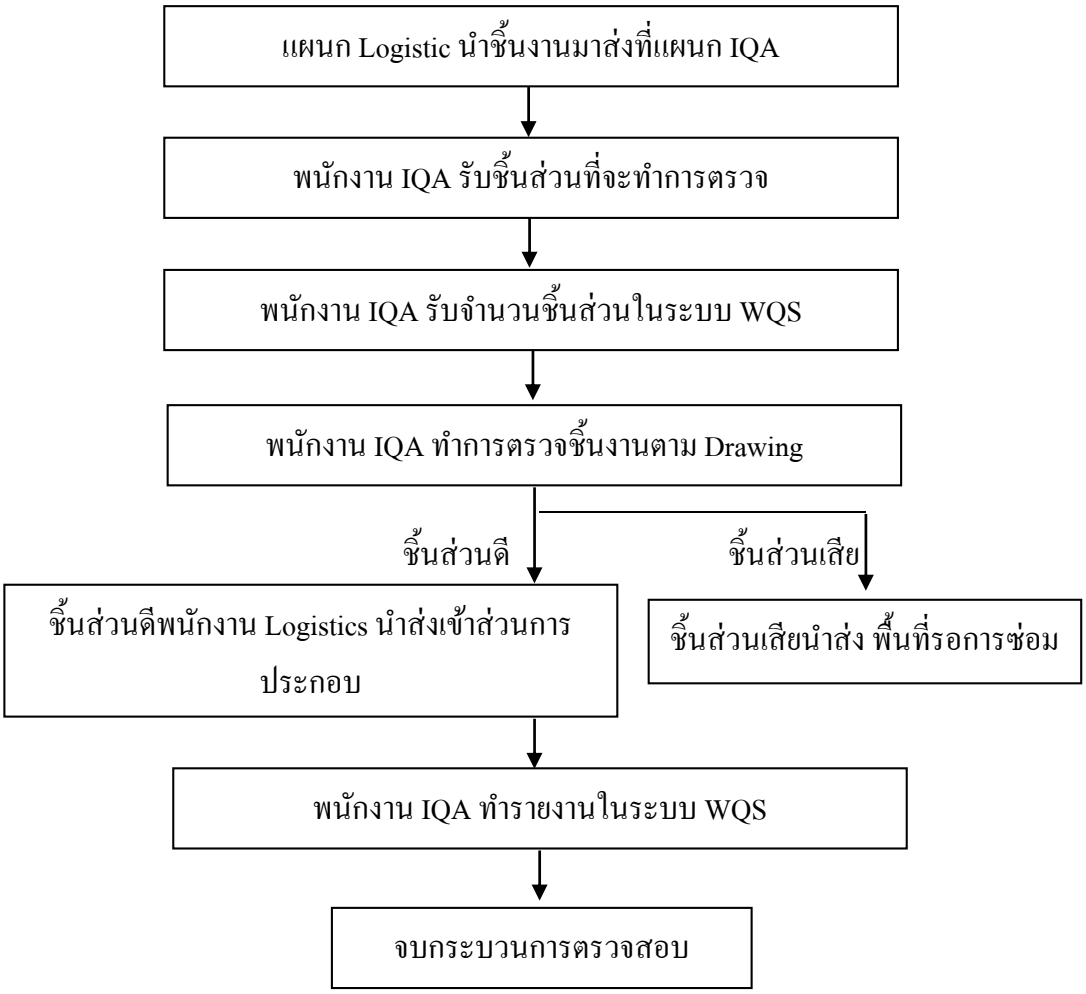
4. วิเคราะห์ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า ขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้าในปัจจุบัน แสดงรายละเอียดในบทที่ 4

5. กำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาและดำเนินการแก้ไขติดตามผลการดำเนินงาน การปรับปรุงขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดแนวทางและดำเนินการปรับปรุงระบบการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ และทำการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเปรียบเทียบผลสำเร็จหลังการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบ แสดงรายละเอียดในบทที่ 4

6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ ขั้นตอนนี้เป็นการสรุปและอภิปรายผลการดำเนินงาน แสดงรายละเอียดในบทที่ 5

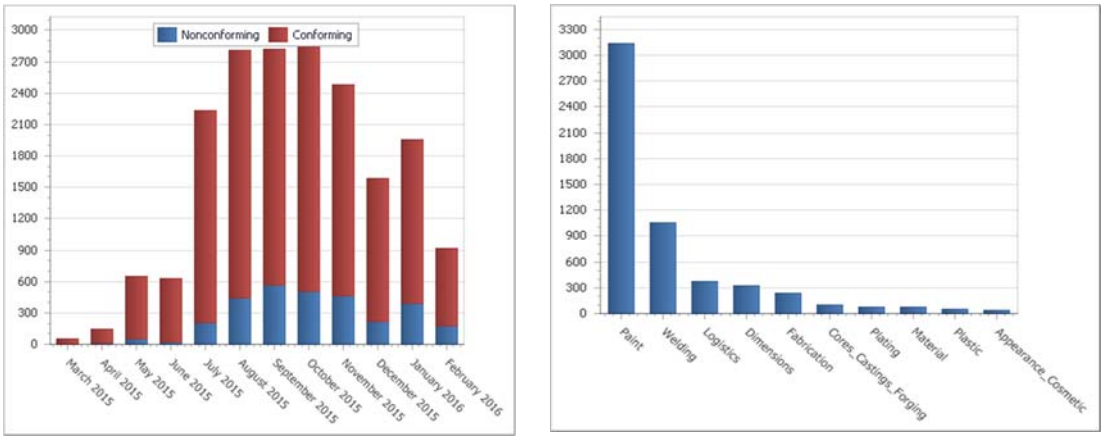
ศึกษาสภาพปัจจุบันของการปฏิบัติงานในการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า

กระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้าแสดงได้ดังภาพที่ 3-1 เมื่อผู้ส่งมอบส่งวัตถุดิบมายังแผนกโลจิสติกส์ (Logistics) วัตถุดิบนำเข้าจะถูกส่งมายังแผนกการประกันคุณภาพนำเข้า (Incoming quality assurance) เมื่อพนักงานตรวจสอบคุณภาพรับชิ้นส่วนที่ต้องตรวจสอบมาแล้วจะเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับคุณภาพงาน (Work quality system, WQS) เพื่อบันทึกจำนวนชิ้นส่วนที่ตรวจสอบและรับวิธีการที่กำหนดจำนวนตรวจสอบและจุดตรวจสอบตามแบบ (Drawing) ของชิ้นส่วนจากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพและบันทึกผลการตรวจสอบลงในระบบ WQS



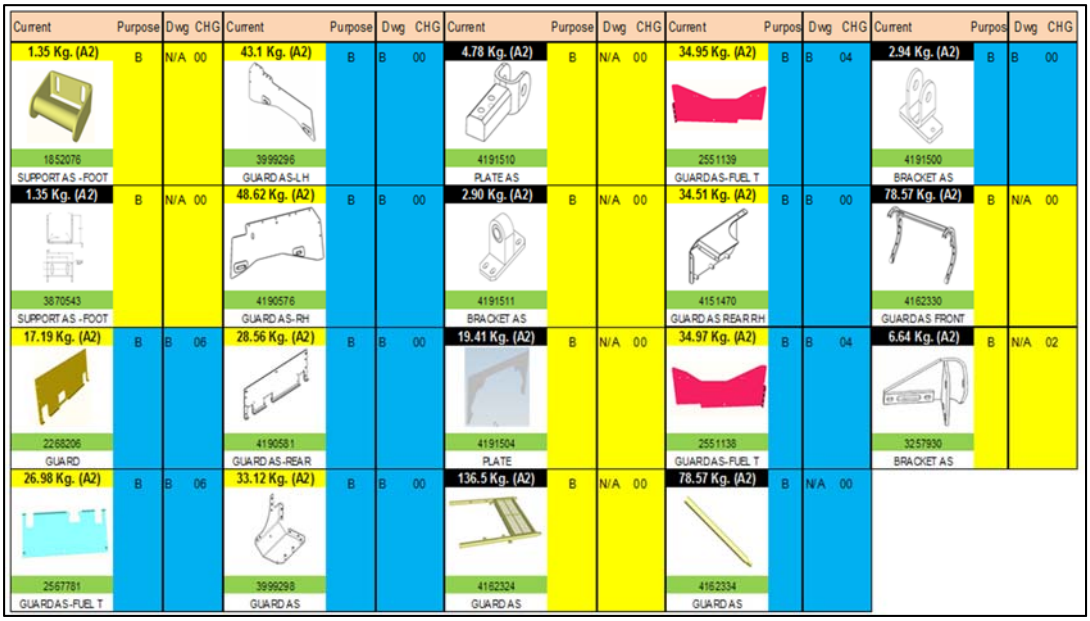
ภาพที่ 3-1 ขั้นตอนการทำงานของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

จากข้อมูลการตรวจสอบคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้าระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ดังแสดงในภาพที่ 3-1 พบว่าปริมาณวัตถุดิบนำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพเพิ่มขึ้นในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อเทียบปริมาณวัตถุดิบนำเข้าที่ไม่ได้คุณภาพในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน และปัญหาคุณภาพส่วนใหญ่ที่พบเป็นปัญหาจากสี (Paint) และปัญหารอยเชื่อม (Welding) ดังภาพที่ 3-2

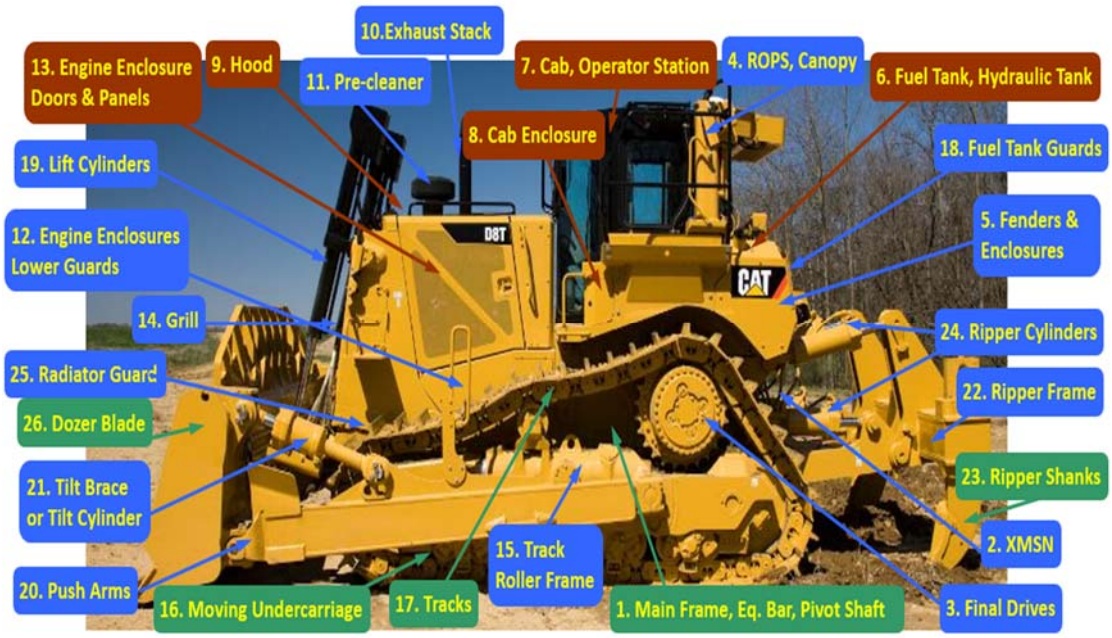


ภาพที่ 3-2 ปัญหาด้านคุณภาพของวัตถุดิบนำเข้าสำหรับผลิตรถขุดเหมืองแร่

งานวิจัยนี้จึงมุ่งปรับปรุงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบนำเข้าที่เกิดปัญหาคุณภาพด้านการทำสีและรอยเชื่อม ตัวอย่างชิ้นส่วนนำเข้าที่มีการทำสี แสดงได้ดังภาพที่ 3-3 และ 3-4



ภาพที่ 3-3 ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ทำสีและรอยเชื่อม



ภาพที่ 3-4 ตัวอย่างการใช้ชิ้นส่วนทำสีประกอบเป็นชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถขุดเหมืองแร่

เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า

การเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ ประกอบด้วย ข้อมูลบริษัทผู้ส่งมอบ ปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพทั้งหมด ปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิต ดังแสดงในตารางที่ 3-1 เมื่อพิจารณาปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพทั้งหมด พบว่าสัดส่วนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพเท่ากับ 9.76% และสัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของเสียทั้งหมดเท่ากับ 22.46% ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกผู้ส่งมอบที่มีปริมาณของเสียมาก และสัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตสูงมาทำการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ ได้แก่ ผู้ส่งมอบรายที่ 1 ถึง 9

ตารางที่ 3-1 บริษัทผู้ส่งมอบวัตถุดิบนำเข้าและปริมาณของเสียระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบ	จำนวนของเสียทั้งหมด	สัดส่วนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ	จำนวนของเสียจากวัตถุดิบที่พบในสายการประกอบ	สัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของเสีย
1	J6929Z0	3,218	755	23.46%	14	1.85%
2	C0957X0	13,548	537	3.96%	156	29.05%
3	H2050B0	220	220	100.00%	220*	100.00%
4	G2123D0	607	172	28.34%	10	5.81%
5	D3501E0	271	93	34.32%	1	1.08%
6	H1413G0	553	59	10.67%	2	3.39%
7	X8127Y0	187	52	27.81%	1	1.92%
8	A1702R0	48	33	68.75%	33*	100.00%
9	H2988B0	190	29	15.26%	-	-
10	B3300L0	9	9	100.00%	9*	100.00%
11	E1122N0	45	7	15.56%	-	-
12	G2122S0	28	4	14.29%	-	-
13	A4782V0	959	4	0.42%	-	-
14	E9605M0	28	3	10.71%	-	-
15	Q1228H0	40	3	7.50%	-	-
16	C0826Y0	6	2	33.33%	-	-
17	B0580N0	22	2	9.09%	-	-
18	X7398L1	48	2	4.17%	1	50.00%
19	E0972W0	210	2	0.95%	-	-
20	X8372J0	2	1	50.00%	-	-
21	E0874T0	2	1	50.00%	-	-
22	G2901R0	108	-	-	-	-

ตารางที่ 3-1 (ต่อ)

ที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบ	จำนวนของเสียทั้งหมด	สัดส่วนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ	จำนวนของเสียจากวัตถุดิบที่พบในสายการประกอบ	สัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของเสีย
23	3016163	12	-	-	-	-
24	G2954T0	8	-	-	-	-
25	X3043Z0	6	-	-	-	-
26	A4455P0	4	-	-	-	-
27	MF01034001	3	-	-	-	-
28	E0874T0	2	-	-	-	-
29	A5193Y0	2	-	-	-	-
30	J5885T0	2	-	-	-	-
31	D4757Y0	2	-	-	-	-
32	C0618P0	2	-	-	-	-
33	T0392C0	1	-	-	-	-
34	E9237M0	1	-	-	-	-
	รวม	20,394	1,990	9.76%	447	22.46%

หมายเหตุ: ยอมรับของเสียนำมาผลิต เนื่องจากกระทบต่อการทำงานของสายการผลิต

การเก็บรวบรวมข้อมูลในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบของผู้ส่งมอบ 9 ราย ในรายละเอียดของประเภทชิ้นส่วนที่ส่งมอบ และแผนการตรวจสอบคุณภาพ สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 3-2

ตารางที่ 3-2 ผลการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบที่ส่งมอบโดยผู้ส่งมอบ 9 ราย ระหว่างเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 ถึงเดือนมกราคม พ.ศ. 2559

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	จำนวนต่อล๊อต	จำนวนตรวจสอบต่อล๊อต (100% เมื่อพบของเสีย)	จำนวนล๊อตที่ส่งมอบ	จำนวนส่งมอบทั้งหมด	จำนวนที่ตรวจสอบตามแผนการสุ่ม	จำนวนตรวจสอบรวมการตรวจสอบ 100%
J6929Z0	4760460	6	2	108	648	216	396
	4760470	5	2	129	645	258	420
	4720634	5	2	129	645	258	420
	4241748	8	2	80	640	160	364
	4241746	5	2	128	640	256	418
C0957X0	8V0622	30	2	130	3,900	260	568
	2829090	60	2	60	3,600	120	410
	1536244	5	2	60	300	120	135
	7S9396	1	1	100	100	100	100
	3W3819	95	1	60	5,700	60	342
H2050B0	4427199	120	10	1	120	10	120
	4402105	100	10	1	100	10	100
G2123D0	3855313	3	2	50	150	100	125
	4794386	5	2	30	150	60	105
	4760505	4	2	38	152	76	114
	4760445	5	2	30	150	60	105
D3501E0	1796151	6	2	24	144	48	104
	1249672	10	2	12	120	24	80
H1413G0	4226998	2	2	55	110	110	110
	3886319	3	3	37	111	111	111
	4344409	2	2	55	110	110	110
	3855295	3	3	36	108	108	108
	4151377	2	2	55	110	110	110

ตารางที่ 3-2 (ต่อ)

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	จำนวนต่อล๊อต	จำนวนตรวจสอบต่อล๊อต (100% เมื่อพบของเสีย)	จำนวนล๊อตที่ส่งมอบ	จำนวนส่งมอบทั้งหมด	จำนวนที่ตรวจสอบตามแผนการสุ่ม	จำนวนตรวจสอบรวมการตรวจสอบ 100%
X8127Y0	2315990	3	3	12	36	36	36
	3936475	2	2	19	38	38	38
	3936480	2	2	19	38	38	38
	3620001	3	3	12	36	36	36
	4722217	4	4	9	36	36	36
A1702R0	3871408	33	33	1	33	33	33
	4482114	1	1	15	15	15	15
H2988B0	4151343	3	3	12	36	36	36
	4794367	3	3	12	36	36	36
	3815620	8	8	5	40	40	40
	4549316	10	10	4	40	40	40
	4955541	2	2	19	38	38	38
				รวม	18,875	3,167	5,397

จากตารางที่ 3-2 ประเภทชิ้นส่วนที่ต้องทำการตรวจสอบทั้งหมดของผู้ส่งมอบ 9 บริษัท รวมทั้งสิ้น 32 ประเภท ในช่วงที่ทำการเก็บข้อมูลจำนวน 5 เดือน มีการส่งมอบวัตถุดิบรวมทั้งหมด 18,875 ชิ้น และต้องตรวจสอบคุณภาพรวมทั้งสิ้น 5,397 ชิ้น คิดเป็นปริมาณการตรวจสอบต่อเดือนเท่ากับ 1,079.4 ชิ้นต่อเดือน หรือ 49.1 ชิ้นต่อวัน (ประมาณ 22 วันทำงานต่อเดือน)

การหาเวลารวมที่ใช้ในกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าของผู้ส่งมอบ 9 ราย โดยบันทึกเวลาตั้งแต่เริ่มกิจกรรมการตรวจสอบจนตรวจสอบเสร็จ (ไม่รวมเวลาเบิกงาน นับจำนวน บันทึกผลการตรวจสอบในระบบ WQS และเวลาในการซ่อมแซมงาน) ดังรายละเอียดในภาคผนวก ก ได้ผลสรุปเป็นเวลารวมที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพในช่วง 5 เดือนที่เก็บข้อมูลได้ดังตารางที่ 3-3

ตารางที่ 3-3 เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นและเวลารวมที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้น (นาที)	จำนวนชิ้นที่ตรวจสอบ	เวลาการตรวจสอบทั้งหมด (นาที)
J6929Z0	4760460	20.79	396	8,233
	4760470	18.73	420	7,867
	4720634	20.51	420	8,614
	4241748	10.02	364	3,647
	4241746	8.55	418	3,574
C0957X0	8V0622	5.45	568	3,096
	2829090	4.88	410	2,001
	1536244	20.65	135	2,788
	7S9396	3.54	100	354
	3W3819	3.87	342	1,324
H2050B0	4427199	10.47	120	1,256
	4402105	9.67	100	967
G2123D0	3855313	15.55	125	1,944
	4794386	25.61	105	2,689
	4760505	20.58	114	2,346
	4760445	23.95	105	2,515
D3501E0	1796151	20.35	104	2,116
	1249672	7.60	80	608
H1413G0	4226998	20.16	110	2,218
	3886319	19.05	111	2,115
	4344409	20.97	110	2,307
	3855295	25.42	108	2,745
	4151377	5.60	110	616

ตารางที่ 3-3 (ต่อ)

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้น (นาที)	จำนวนชิ้นที่ตรวจสอบ	เวลาการตรวจสอบทั้งหมด (นาที)
X8127Y0	2315990	30	36	1,080
	3936475	32	38	1,216
	3936480	35	38	1,330
	3620001	36	36	1,296
	4722217	8	36	288
A1702R0	3871408	7	33	231
	4482114	20	15	300
H2988B0	4151343	20.51	36	738
	4794367	25.30	36	911
	3815620	18.17	40	727
	4151343	22.75	40	910
	4794367	17.75	38	675
			รวม	75,640

เวลารวมที่ใช้ในการตรวจสอบวัตถุดิบในช่วงเวลา 5 เดือนเท่ากับ 75,640 นาที หรือประมาณ 1,261 ชั่วโมง เมื่อคำนวณที่เวลาการทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน และใช้พนักงานตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า 3 คน ทำให้ใช้เวลาในการตรวจสอบทั้งสิ้น 52.5 วัน ทั้งนี้ไม่รวมกิจกรรมการตรวจสอบคุณภาพที่เป็นหน้าที่ของพนักงาน คือ การแจ้งเบิกงาน นับจำนวนชิ้นส่วน บันทึกผลการตรวจสอบในระบบ WQS การประสานงานเมื่อต้องซ่อมแซมงาน และการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าของผู้ส่งมอบรายอื่น ๆ

สรุปปัญหาและแนวทางแก้ไขในกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบได้ 3 ปัญหา คือ

1. ปัญหาชิ้นส่วนที่ส่งจากผู้ส่งมอบ 9 รายมีคุณภาพต่ำ โดยมีเปอร์เซ็นต์ของเสียโดยเฉลี่ย 9.76% ปัญหานี้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตและการตรวจสอบคุณภาพก่อนส่งให้ลูกค้าของบริษัทผู้ส่งมอบ โดยที่บริษัทกรณีศึกษาเป็นลูกค้ารายย่อยของผู้ส่งมอบเหล่านั้น จึงไม่มีอำนาจต่อรองกับผู้ส่งมอบในการกำหนดให้ผู้ส่งมอบปรับปรุงการผลิต ดังนั้น แนวทางในการแก้ไขปัญหาในปัจจุบัน คือ การเก็บข้อมูลและรายงานประเภทของเสียให้ผู้ส่งมอบรับทราบ เพื่อ

หาแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของชิ้นส่วนที่ส่งมอบต่อไป การแก้ไขปัญหานี้อยู่นอกขอบเขตของโครงงานวิจัย

2. ปัญหาการมีวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพ ผ่านการตรวจรับวัตถุดิบ และถูกนำไปใช้ในการผลิตจากข้อมูลในตารางที่ 3-2 พบว่ามีของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตรวม 447 ชิ้น จากปริมาณของเสียทั้งหมด 1,990 ชิ้น คิดเป็น 22.46% เมื่อพิจารณาการยอมรับของเสียเข้าสู่การผลิตจากผู้ส่งมอบ 3 ราย (รายที่ 3, 8, และ 10) จำนวนรวม 262 ชิ้น ทำให้ปริมาณของเสียที่หลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตจริงเท่ากับ 185 ชิ้น คิดเป็น 9.3% เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียที่ส่งมอบทั้งหมด แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ คือ

2.1 วิเคราะห์ระบบการวัด โดยพิจารณาความสามารถของพนักงานวัดว่ามีความสามารถในการตัดสินใจได้ดีจำแนกประเภทผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีกับไม่ดีได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ แล้วดำเนินการตัดสินใจปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.2 วิเคราะห์และปรับแผนการสุ่มตัวอย่างเพื่อการยอมรับล๊อตวัตถุดิบ แนวทางนี้บริษัทกรณีศึกษาไม่อนุญาตให้ดำเนินการปรับแผนการสุ่มตัวอย่าง

3. ปัญหาการใช้เวลานานในการตรวจสอบคุณภาพทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย (เวลาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบรวม 1,261 ชั่วโมงจากการผลิต 5 เดือน ดังแสดงในตารางที่ 3-3) และอาจทำให้ขาดวัตถุดิบในการผลิต แนวทางการแก้ปัญหานี้ คือ ออกแบบวิธีการตรวจรับวัตถุดิบ ที่ลดเวลาที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพ

บทที่ 4
ผลการวิจัย

บทนี้นำเสนอการวิเคราะห์ระบบการวัดของการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบในปัจจุบัน และวิเคราะห์หาสาเหตุการมีวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพหลุดเข้าสู่การผลิตและดำเนินการแก้ปัญหาที่ทำให้ปริมาณวัตถุดิบไม่ได้คุณภาพหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตและเวลาที่ใช้การตรวจสอบคุณภาพลดลง

การวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis; MSA)

จากที่กล่าวมาในบทที่ 3 ปัญหาด้านคุณภาพหลักของวัตถุดิบที่เกิดขึ้น คือ ปัญหาสีของชิ้นงานและรอยเชื่อมประสานไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนั้น ในการวิเคราะห์ระบบการวัดจึงเป็นการวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับคุณลักษณะทางคุณภาพแบบไม่ต่อเนื่อง ชิ้นส่วน 4760460 เป็นชิ้นส่วนที่นำมาวิเคราะห์ระบบการวัด ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่มีเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบไม่ได้คุณภาพหลุดเข้าสู่กระบวนการมากที่สุด และชิ้นส่วน 4574339 เป็นชิ้นส่วนที่นำมาวิเคราะห์ระบบการวัดสำหรับผู้ส่งมอบ J6929Z0 ซึ่งเป็นผู้ส่งมอบที่มีปริมาณของเสียสูงที่สุด

ภาพที่ 4-1 แสดงชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 ของผู้ส่งมอบ J6929Z0 ผู้วิจัยได้คัดเลือกชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีจำนวน 12 ชิ้น และชิ้นส่วนที่มีคุณภาพไม่ดีจำนวน 8 ชิ้น รวม 20 ชิ้น มาทำการวิเคราะห์ระบบการวัดและกำหนดให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ 3 คน ทำการตัดสินคุณภาพชิ้นส่วนว่า ดีหรือเสีย ชิ้นส่วนละ 2 ครั้ง ลำดับการวัดคุณภาพชิ้นงานของพนักงานแต่ละคนเป็นแบบสุ่มรายละเอียดของจุดตรวจสอบแสดงดังภาคแผนวก ก-1 ตัวอย่างใบตรวจสอบชิ้นส่วน 476-0460 ผลการตรวจสอบคุณภาพแสดงดังตารางที่ 4-1

ภาพที่ 4-1 ตัวอย่างชิ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 476046

ตารางที่ 4-1 ผลการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY ของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (ก่อนปรับปรุง)

Part	A		B		C		Reference	ผู้ประเมิน คนที่ 1	ผู้ประเมิน คนที่ 2	ผู้ประเมิน คนที่ 3
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2		ชื่อ A	ชื่อ B	ชื่อ C
1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	2
2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
5	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
6	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2
7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
8	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
10	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
11	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
12	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
13	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
14	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
15	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2
17	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
18	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
20	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2

Good	1	12				
NG	0	8				
โอกาสระบุ G ถูกต้องทั้งหมด	24	ระบุ G ถูกต้อง	20	20	23	
โอกาสระบุ NG ถูกต้องทั้งหมด	16	ระบุ NG ถูกต้อง	13	15	15	
total	40	ปฏิเสธผิดพลาด 1-0	4	4	1	
		ยอมรับผิดพลาด 0-1	3	1	1	
			40	40	40	

ตารางที่ 4-2 การคำนวณระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY ของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (ก่อนปรับปรุง)

สรุปผลการประเมิน				(NG-G)	(G-NG)	(พนักงาน-อ้างอิง)
พนักงาน	ระบุว่า G ถูกต้อง	ระบุว่า NG ถูกต้อง	จำนวนที่ระบุถูกต้อง	จำนวนปฏิเสธผิดพลาด	จำนวนยอมรับผิดพลาด	รวม
A	20	13	33	4	3	40
B	20	15	35	4	1	40
C	23	15	38	1	1	40

จำนวนครั้งที่เกิด G เท่ากับ 24
จำนวนครั้งที่เกิด NG เท่ากับ 16

Standard ที่เตรียมขึ้นใน 40
NG เท่ากับ 8 ชิ้น
G เท่ากับ 12 ชิ้น

สูตรการคำนวณ

Effectiveness = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ระบุได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง 40}}$

Miss rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด 16}}$

(จำนวนโอกาส NG)

Falue alarm rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด 24}}$

(จำนวนโอกาส G)

ตารางที่ 4-2 (ต่อ)

ผลลัพธ์ที่ได้

พนักงานผู้ถูกทำการประเมิน	Effectiveness		Miss rate (Judge งาน NG เป็น OK)		False alarm rate (Judge งาน OK เป็น NG)	
	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์
A	$\frac{33}{40}$	82.50%	$\frac{3}{16}$	18.75%	$\frac{4}{24}$	16.67%
B	$\frac{35}{40}$	87.50%	$\frac{1}{16}$	6.25%	$\frac{4}{24}$	16.67%
C	$\frac{38}{40}$	95.00%	$\frac{1}{16}$	6.25%	$\frac{1}{24}$	4.17%

มาตรฐานการตัดสินใจ

Decision measurement system	Effectiveness	Miss rate	False alarm rate
ยอมรับพนักงานทดสอบ	$\geq$ 90%	$\leq$ 2%	$\leq$ 5%
ยอมรับเพียงบางส่วน ต้องการการปรับปรุง	$\geq$ 5%	$\leq$ 5%	$\leq$ 10%
ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข	< 5%	> 5%	> 10%

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4-2 พบว่าพนักงาน A มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมเท่ากับ 82.50% อยู่ในระดับยอมรับได้ในบางส่วน ต้องการการปรับปรุงอัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี (Miss rate) 18.75% และอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสีย (False alarm rate) 16.67% ทั้งสองอัตราการตัดสินใจผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข พนักงาน B มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมเท่ากับ 87.50% อยู่ในระดับยอมรับได้ในบางส่วน ต้องการการปรับปรุงอัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี (Miss rate) 6.25% และอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสีย (False alarm rate) 16.67% ทั้งสองอัตราการตัดสินใจผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข พนักงาน C มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมเท่ากับ 95.00% อยู่ในระดับยอมรับพนักงานทดสอบ อัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี (Miss rate) 6.25% และอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสีย (False alarm rate) 4.17% ทั้งสองอัตราการตัดสินใจผิดพลาดยอมรับพนักงานทดสอบ

ภาพที่ 4-2 แสดงชิ้นส่วนหมายเลข 4574339 ของผู้ส่งมอบ J6929Z0 ผู้วิจัยได้คัดเลือกชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีจำนวน 12 ชิ้น และชิ้นส่วนที่มีคุณภาพไม่ดีจำนวน 8 ชิ้น รวม 20 ชิ้นมาทำการวิเคราะห์ระบบการวัด และกำหนดให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ 3 คน ทำการตัดสินคุณภาพชิ้นส่วนว่า ดีหรือเสีย ชิ้นส่วนละ 2 ครั้ง ลำดับการวัดคุณภาพชิ้นงานของพนักงานแต่ละคนเป็นแบบสุ่ม ผลการตรวจสอบคุณภาพแสดงดังตารางที่ 4-3

ภาพที่ 4-2 ตัวอย่างชิ้นส่วนของบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4-4 พบว่าพนักงาน A มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมเท่ากับ 87.50% อยู่ในระดับยอมรับได้ในบางส่วน ต้องการการปรับปรุง อัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี (Miss rate) 18.75% อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข และอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสีย (False alarm rate) 8.33% อยู่ในระดับยอมรับได้ในบางส่วนต้องการการปรับปรุง

ส่วนพนักงาน B กับ C มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวม อัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี และอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสียเท่ากัน คือ 97.50%, 6.25%, และ 0.00% ตามลำดับสรุปได้ว่า พนักงาน B กับ C มีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมและอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสียอยู่ในระดับยอมรับได้แต่อัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดีอยู่ในระดับที่ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ต้องมีการแก้ไขดังแสดงในตารางที่ 4-3, 4-4

ตารางที่ 4-3 การวิเคราะห์ระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY

บริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339

Part	A		B		C		Reference	ผู้ประเมิน คนที่ 1	ผู้ประเมิน คนที่ 2	ผู้ประเมิน คนที่ 3
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2		ชื่อ A	ชื่อ B	ชื่อ C
1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
4	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
5	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
6	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
8	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1
9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
10	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
11	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
12	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
13	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
14	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
15	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2
17	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
18	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
19	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Good	1	12				
NG	0	8				
โอกาสระบุ G ถูกต้องทั้งหมด	24	ระบุ G ถูกต้อง	22	24	24	
โอกาสระบุ NG ถูกต้องทั้งหมด	16	ระบุ NG ถูกต้อง	13	15	15	
total	40	ปฏิเสธผิดพลาด 0-1	2	0	0	
		ยอมรับผิดพลาด 1-0	3	1	1	
			40	40	40	

ตารางที่ 4-4 ผลการวิเคราะห์ระบบการวัด ATTRIBUTE MEASUREMENT SYSTEMS STUDY
บริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4574339

สรุปผลการประเมิน (NG-G) (G-NG) (พนักงาน-อ้างอิง)

พนักงาน	ระบุว่า G ถูกต้อง	ระบุว่า NG ถูกต้อง	จำนวนที่ระบุถูกต้อง	จำนวนปฏิเสธผิดพลาด	จำนวนยอมรับผิดพลาด	รวม
A	22	13	35	2	3	40
B	24	15	39	0	1	40
C	24	15	39	0	1	40

จำนวนครั้งที่เกิด G เท่ากับ 24
จำนวนครั้งที่เกิด NG เท่ากับ 16

Standard ที่เตรียมขึ้นใน 40
NG เท่ากับ 8 ชิ้น
G เท่ากับ 12 ชิ้น

สูตรการคำนวณ

Effectiveness = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ระบุได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง 40}}$

Miss rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด 16 (จำนวนโอกาส NG)}}$

Falue alarm rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด 24 (จำนวนโอกาส G)}}$

ตารางที่ 4-4 (ต่อ)

ผลลัพธ์ที่ได้

พนักงานผู้ถูกทำการประเมิน	Effectiveness		Miss rate (Judge งาน NG เป็น OK)		False alarm rate (Judge งาน OK เป็น NG)	
	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์
A	$\frac{35}{40}$	87.50%	$\frac{3}{16}$	18.75%	$\frac{2}{24}$	8.33%
B	$\frac{39}{40}$	97.50%	$\frac{1}{16}$	6.25%	$\frac{0}{24}$	0.00%
C	$\frac{39}{40}$	97.00%	$\frac{1}{16}$	6.25%	$\frac{0}{24}$	0.00%

มาตรฐานการตัดสินใจ

Decision measurement system	Effectiveness	Miss rate	False alarm rate
ยอมรับพนักงานทดสอบ	$\geq 90\%$	$\leq 2\%$	$\leq 5\%$
ยอมรับเพียงบางส่วน ต้องการการปรับปรุง	$\geq 80\%$	$\leq 5\%$	$\leq 10\%$
ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข	$< 80\%$	$> 5\%$	$> 10\%$

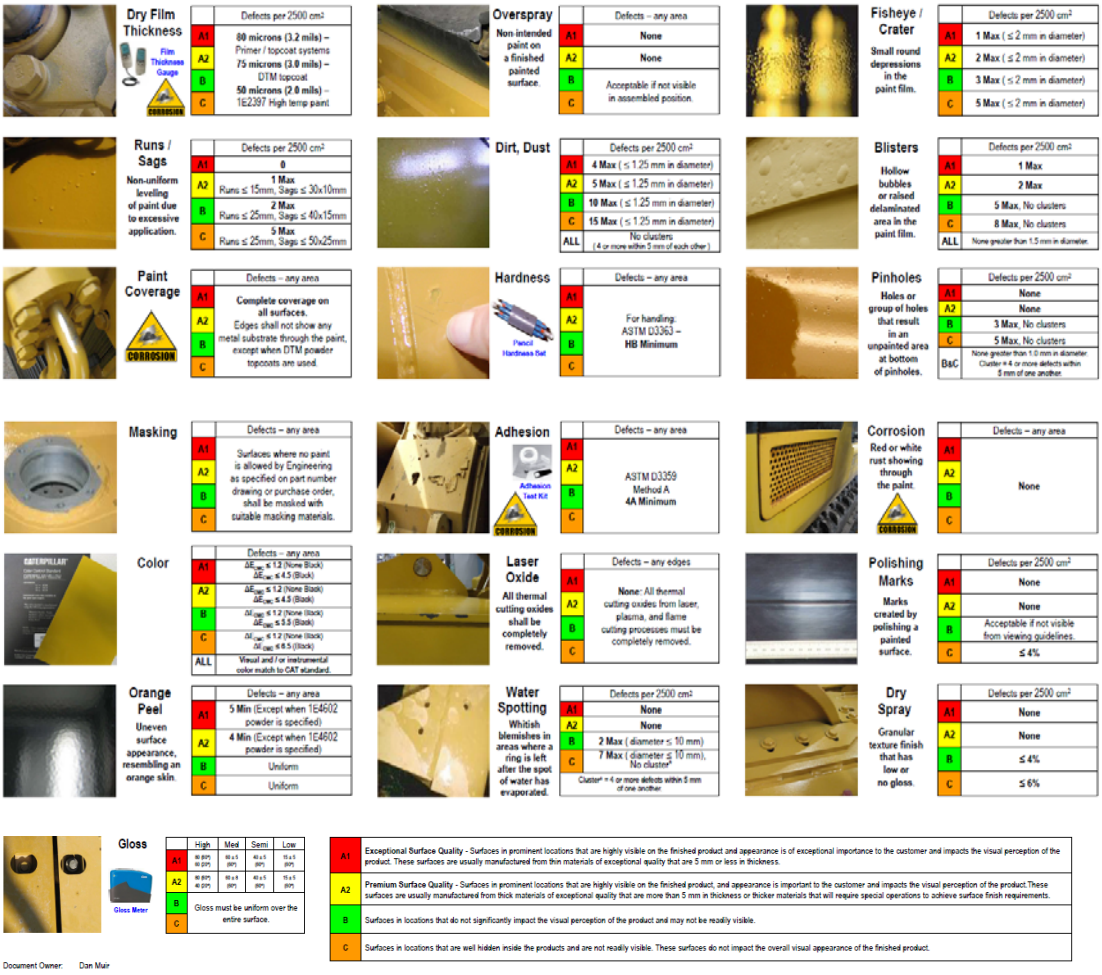
ผลการวิเคราะห์ระบบการวัดทำให้ทราบว่าระบบการวัดสำหรับตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบต้องมีการปรับปรุงแก้ไขเนื่องจากพนักงานวัดทุกคนมีอัตราการตัดสินใจชิ้นส่วนที่เสียเป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่สามารถยอมรับได้และเป็นสาเหตุทำให้มีชิ้นส่วนคุณภาพไม่ดีหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิต ขั้นตอนถัดไปเป็นการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้พนักงานวัดไม่สามารถตัดสินใจด้านคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าได้อย่างถูกต้องและกำหนดแนวทางในการแก้ไขทั้งด้านคุณภาพการตรวจสอบและเวลาการตรวจสอบชิ้นงาน

การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาอัตราการตัดสินใจชิ้นส่วนที่เสียเป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดี

การวิเคราะห์สาเหตุปัญหาอัตราการตัดสินใจชิ้นส่วนที่เสียเป็นชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีมีค่าสูง แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์ด้านวิธีการตรวจสอบและการวิเคราะห์ด้านสภาพแวดล้อมในการตรวจสอบ

1. การวิเคราะห์ด้านวิธีการตรวจสอบ ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้ามีการดำเนินการในภาพรวมตามที่แสดงรายละเอียดในบทที่ 3 (ภาพที่ 3-2) เมื่อพนักงานตรวจสอบคุณภาพรับชิ้นส่วนที่ต้องตรวจสอบมาแล้วจะเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์สำหรับคุณภาพงาน (Work quality system, WQS) เพื่อบันทึกจำนวนชิ้นส่วนที่ตรวจสอบ รับวิธีการที่กำหนดจำนวนตรวจสอบ และจุดตรวจสอบตามแบบ (Drawing) ของชิ้นส่วนที่มีการระบุเกณฑ์ชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามมาตรฐานและค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้ดังแสดงตัวอย่างในภาพที่ 4-3 เมื่อพนักงานตรวจสอบคุณภาพได้รับแบบสำหรับตรวจสอบแล้วจะดำเนินการตรวจสอบคุณภาพ ปัญหาที่เป็นไปได้ที่ทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพตัดสินใจผิดพลาดเนื่องจากวิธีการตรวจสอบถูกวิเคราะห์ผ่านการระดมสมองของผู้เกี่ยวข้องในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบสรุปได้ ดังนี้

1.1 จำนวนชิ้นงานที่ต้องตรวจสอบมีจำนวนมาก ซึ่งใช้เวลาการตรวจสอบนาน ทำให้ต้องเร่งรัดการตรวจสอบ (ดังแสดงปริมาณและเวลาการตรวจสอบตารางที่ 3-2 และ 3-3 ในบทที่ 3) ซึ่งอาจส่งผลต่อความรอบคอบในการระบุจุดตรวจสอบตามแบบชิ้นส่วน และต้องทำการตัดสินใจด้วยประสบการณ์โดยไม่พิจารณามาตรฐานคุณภาพขั้นต่ำจากภาพตัวอย่างที่กำหนดไว้เมื่อพบลักษณะคุณภาพที่ยากต่อการตัดสินใจ



ภาพที่ 4-3 ตัวอย่างชิ้นส่วนที่ไม่ตรงตามมาตรฐานและค่ามาตรฐานที่ยอมรับได้

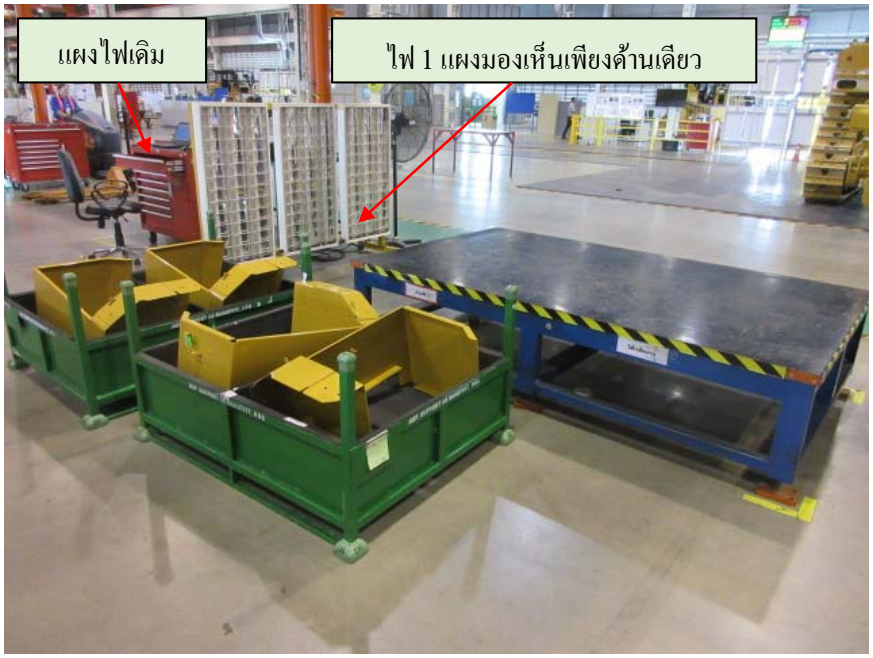
1.2 ขาดการประสานงานกับฝ่ายจัดส่งวัตถุดิบ (Logistics) ในการนำวัตถุดิบเข้าและออกจากบริเวณพื้นที่ตรวจสอบทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพต้องเสียเวลาในการสื่อสารกับฝ่ายจัดส่งวัตถุดิบ (Logistics) และในการจัดลำดับความสำคัญของประเภทวัตถุดิบที่ต้องการตรวจสอบเร่งด่วน

จากการวิเคราะห์ปัญหาด้านนี้พบว่าฝ่ายตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบต้องการให้เพิ่มสัดส่วนของเวลาที่ใช้ระหว่างการตรวจสอบคุณภาพชิ้นงาน เพื่อทำให้พนักงานได้ตรวจคุณภาพงานอย่างละเอียดรอบคอบ และดำเนินการตามมาตรฐานการตรวจสอบ โดยไม่เสียเวลาในการสื่อสารกับฝ่ายจัดส่งวัตถุดิบและการจัดเรียงลำดับการตรวจสอบก่อน-หลังของชิ้นส่วนประเภทต่าง ๆ ที่ส่งมอบเวลาพร้อม ๆ กัน

แนวทางการแก้ไขปัญหานี้ได้ดำเนินการโดยประสานงานกับฝ่ายจัดส่งวัตถุดิบให้ทำงานร่วมกันได้ดียิ่งขึ้นและลดขั้นตอนการตรวจสอบชิ้นงานที่ไม่จำเป็นที่ทำให้มีเวลาในการตรวจสอบคุณภาพงานอย่างละเอียดรอบคอบยิ่งขึ้น

2. การวิเคราะห์ด้านสภาพแวดล้อม ปัญหาที่เป็นไปได้ที่ทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพตัดสินใจผิดพลาดเนื่องจากสภาพแวดล้อมถูกวิเคราะห์จากพื้นที่การทำงานจริงก่อนการปรับปรุงและระดมสมองของผู้ที่เกี่ยวข้องในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบเพื่อสรุปสาเหตุของปัญหาแสดงได้ ดังนี้

2.1 สภาพแวดล้อมในการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนการประกอบบริเวณสถานีตรวจสอบชิ้นงานในปัจจุบันแสดงดังภาพที่ 4-4 (ก่อนการปรับปรุง)



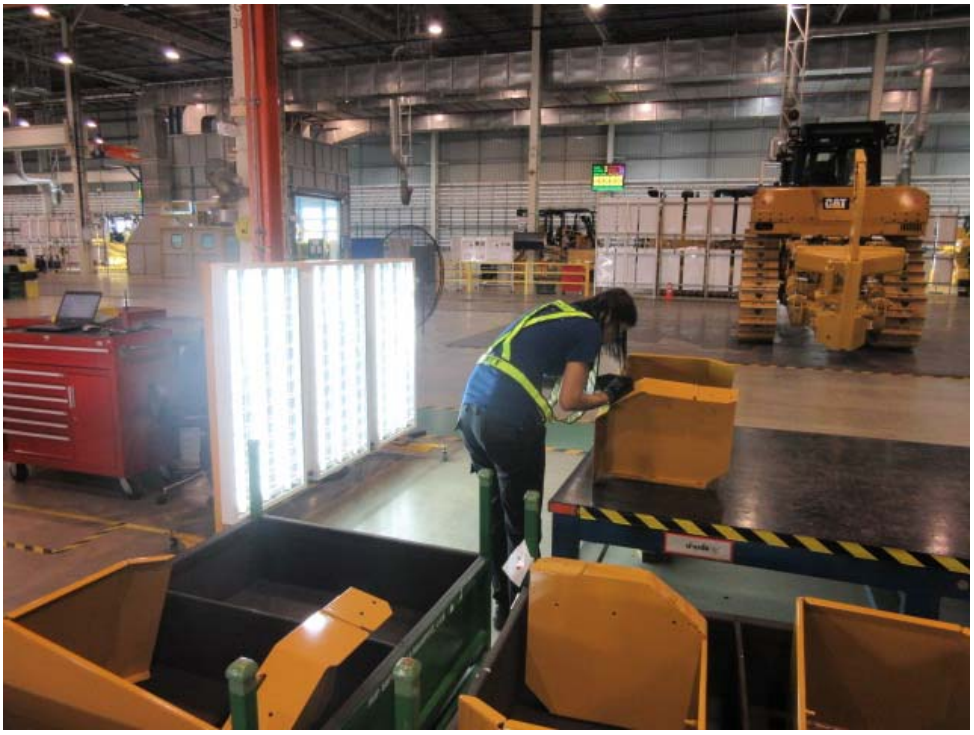
ภาพที่ 4-4 การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 1 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงาน (ก่อนการปรับปรุง)

การตรวจสอบชิ้นส่วนจะเริ่มจากแผนกโลจิสติกส์ (Logistics) จะนำชิ้นส่วนที่จะทำการตรวจสอบมาส่งที่บริเวณรับชิ้นส่วนที่จัดไว้ที่แผนกตรวจสอบชิ้นงาน (IQA Incoming) และพนักงานตรวจสอบคุณภาพจะทำการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนมาที่โต๊ะตรวจสอบชิ้นงานดังภาพที่ 4-5 และทำการเตรียมแผงไฟเพื่อให้แสงสว่างเพื่อการตรวจสอบชิ้นส่วนดังภาพที่ 4-6

ภาพที่ 4-5 ชิ้นงานที่รอการตรวจสอบ

ชิ้นส่วนจะถูกเคลื่อนย้ายมาวางบริเวณที่พักชิ้นส่วนเพื่อรอการตรวจสอบในพื้นที่ของบริเวณตรวจสอบชิ้นส่วนนำเข้าก่อนการส่งไปสู่กระบวนการประกอบ (IQA Incoming) และจะถูกวางเรียงกันตามความเร่งด่วนของการใช้ในการประกอบโดยการจัดลำดับ ต่อจากนั้นพนักงานตรวจสอบคุณภาพจะทำการตรวจสอบการบรรจุของชิ้นส่วนว่ามีการแตกหรือมีรอยกระแทกจากการจัดส่งหรือไม่และจะทำการถ่ายรูปเอกสารที่ติดมากับชิ้นส่วนเพื่อระบุหมายเลขและชื่อของชิ้นส่วนว่าถูกต้องตามแบบที่จะทำการตรวจหรือไม่และทำการนับจำนวนเพื่อตรวจให้ตรงตามเอกสารที่แนบมา ต่อมาทำการจัดบริเวณพื้นที่เพื่อการตรวจสอบเพราะขนาดของชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมีขนาดไม่เท่ากันจำเป็นจะต้องเตรียมพื้นที่ให้เหมาะสมตามขนาดของชิ้นส่วนที่จะทำการตรวจ หลังจากเตรียมพื้นที่ในการตรวจสอบเสร็จพนักงานตรวจสอบคุณภาพจะทำการเปิดไฟเพื่อให้แสงสว่างในการตรวจสอบและจะทำการยกชิ้นส่วนที่ตรวจสอบขึ้นโต๊ะตรวจสอบและจะตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนว่าตรงตามแบบหรือไม่ และจะทำการตรวจชิ้นส่วนว่ามีความบิดเบี้ยวเสียรูปหรือไม่ ต่อมาทำการตรวจสอบสีว่ามีการขูดที่เกิดจากการจัดส่งหรือไม่ มาตรฐานของสีตรงตามมาตรฐาน 1E2001 หรือไม่จะทำการตรวจสอบทุกชิ้นส่วนและหากไม่ตรงตามมาตรฐาน 1E2001 จะทำการถ่ายรูปและทำรายงานเพื่อทำการแยกชิ้นงานเพื่อรอการซ่อมจากบริษัทผู้ผลิตและจะทำการแจ้งความบกพร่องของชิ้นส่วนโดยการติดรายละเอียดของความบกพร่องของชิ้นส่วน

ติดไว้ที่ชิ้นส่วนเพื่อระบุรายละเอียดของการซ่อมให้แก่พนักงานที่จะทำการซ่อมและต่อมาจะทำการแจ้งข้อบกพร่องแก่บริษัทผู้ผลิตโดยหน่วยงาน MRB เพื่อทำการเตรียมการแก้ไขไม่ให้เกิดข้อบกพร่องในการผลิตในครั้งต่อไป



ภาพที่ 4-6 การตรวจสอบชิ้นงานแบบเดิม

การวางชิ้นส่วนเพื่อการตรวจสอบแบบเดิมจะทำการวางชิ้นส่วนบนโต๊ะตรวจสอบชิ้นส่วนแล้วใช้แผงไฟ 1 แผงเพื่อให้แสงสว่างในการตรวจสอบ พนักงานตรวจสอบจะทำการตรวจสอบโดยการเดินตรวจสอบรอบชิ้นส่วนหากแสงสว่างไม่เพียงพอจะทำการส่องด้วยไฟฉายในด้านที่แสงจากแผงไฟส่องไม่ถึงหากเกิดการพบข้อบกพร่องไม่ตรงตาม 1E2001 จะทำการถ่ายรูปและทำรายงานระบุรายละเอียดของข้อบกพร่องและทำการแยกชิ้นส่วนที่บกพร่องไม่ตรงตามมาตรฐานไว้เพื่อรอการซ่อมจากบริษัทผู้ผลิต

แผงไฟเดิมที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนประกอบด้วย 3 กล่องไฟ ใน 1 กล่องไฟประกอบด้วยหลอดไฟ 3 หลอดรวมหลอดไฟทั้งหมดจำนวน 12 หลอด ดังแสดงในภาพที่ 4-7 ในแผงไฟ 1 แผงเมื่อเปิดไฟจะให้แสงสว่างในการตรวจสอบชิ้นงานในทิศทางเดียวไม่สามารถมอง

ในด้านข้างได้จะต้องใช้ไฟฉายในการส่องให้แสงสว่างในการตรวจสอบชิ้นงานในด้านที่แสงไฟส่องไม่ถึงและหากต้องการจะได้แสงสว่างในการตรวจสอบชิ้นส่วนก็จะทำการยกชิ้นส่วนหันด้านที่ต้องการตรวจนั้นไปหาแสงไฟเพื่อการตรวจสอบในด้านที่ต้องการตรวจสอบและเมื่อทำการตรวจสอบชิ้นงานใหม่จะต้องทำแบบนี้ในทุกชิ้นส่วนที่จะทำการตรวจสอบจนหมดทุกชิ้นเกิดปัญหาแสงสว่างไม่เพียงพอสำหรับการตรวจสอบ

ภาพที่ 4-7 แผงไฟที่ใช้ในการตรวจสอบแบบเดิม (ก่อนการปรับปรุง)

ทำการเปิดแผงไฟเพื่อหาทิศทางการส่องของแสงไฟ ทิศทางของแสงไฟที่ใช้ในปัจจุบันมีการส่องในทิศทางเดียวแสงไฟจะส่องในทิศทางของหน้าไฟเท่านั้นแสงไฟจะไม่ส่องไปด้านข้างเมื่อต้องการจะตรวจสอบชิ้นส่วนด้านข้างจะต้องทำการเคลื่อนย้ายแผงไฟไปในทิศทางที่ต้องการจะตรวจสอบแล้วค่อยเคลื่อนย้ายกลับมาที่เดิมทำให้ลดความล่าช้าในการตรวจสอบชิ้นส่วนเพียงต้องทำการเคลื่อนย้ายแผงไฟไปในทิศทางที่ต้องการแสงสว่าง และบางครั้งหากเคลื่อนย้ายแผงไฟไม่ตรงตำแหน่งจะทำให้ไม่สามารถมองเห็นข้อบกพร่องชิ้นส่วนได้อันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายแผงไฟผิดตำแหน่งกลายเป็นสาเหตุให้ตรวจสอบไม่พบข้อบกพร่องของชิ้นงาน

ข้อบกพร่องที่พบในปัจจุบันมาจากแสงไฟที่ส่องชิ้นงานที่ส่องให้เห็นในทิศทางเดียวโดยมีบางส่วนของชิ้นส่วนที่แสงสว่างจากแผงไฟที่ส่องไม่ถึงทำให้เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาดในการตรวจอันเนื่องมาจากไม่มีแสงสว่างมากพอสำหรับการตรวจสอบอีกทั้ง

หากต้องการตรวจสอบในทิศทางที่มองไม่เห็นจำเป็นจะต้องทำการหมุนชิ้นส่วนให้หันไปในทิศทางของแสงไฟ เกิดความยากลำบากในการยกชิ้นส่วนของพนักงานตรวจสอบคุณภาพเพราะชิ้นส่วนมีน้ำหนักมากจนทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพต้องทำการยกชิ้นส่วน 2 คน เพื่อหันชิ้นส่วนในทิศทางที่แสงสว่างส่องถึงเพื่อทำการตรวจสอบและหาข้อบกพร่องของชิ้นส่วนก่อนการส่งสู่กระบวนการประกอบ

ภาพที่ 4-8 ทิศทางของแสงไฟในการเปิดแผงไฟที่ใช้ในการตรวจสอบแบบเดิมซึ่งสามารถมองเห็นเพียงด้านเดียว (ก่อนการปรับปรุง)

แนวทางการแก้ไขปัญหาด้านสภาพแวดล้อมการตรวจสอบนี้ทำโดยการเพิ่มแผงไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างชิ้นงานอีก 1 ด้าน ที่ทำให้มีแสงสว่างเพียงพอต่อการตรวจสอบคุณภาพ และลดเวลาในการหมุนชิ้นงานด้านที่ต้องการตรวจสอบเข้าหาแสงไฟฟ้าระหว่างการตรวจสอบชิ้นส่วนหลาย ๆ ด้าน

ดำเนินการปรับปรุงระบบการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ

เมื่อทำการวิเคราะห์ปัญหาแล้วทำให้ทราบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดการตรวจสอบผิดพลาดอันเนื่องมาจากแสงสว่างไม่เพียงพอผู้วิจัยจึงทำการเพิ่มหลอดไฟเป็น 2 แผง ทำให้ความสามารถในการมองเห็นของพนักงานตรวจสอบคุณภาพสามารถมองเห็นชิ้นส่วนที่ทำการได้ทั้งสองทิศทาง โดยไม่ต้องทำการเคลื่อนย้ายแผงไฟหรือทำการหมุนชิ้นส่วนที่กำลังตรวจไฟในทิศทางที่แผงไฟส่องถึงและเป็นการลดปัญหาการใช้พนักงานสองคน เพื่อทำการยกชิ้นส่วนเพื่อหมุนเข้าหาแสงไฟที่สามารถส่องได้เพียงทิศทางเดียว อีกทั้งสามารถลดการผิดพลาดในการตรวจสอบ เนื่องจากการวางแผงไฟผิดตำแหน่ง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ไม่สามารถที่จะมองเห็นความบกพร่องของชิ้นส่วนได้ อีกทั้งพนักงานตรวจสอบก็ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้ไฟฉายในการส่อง เพื่อการตรวจสอบชิ้นส่วนอีกต่อไป และพนักงานตรวจสอบยังสามารถที่จะใช้แสงสว่างที่ส่องมาจากแผงไฟใหม่ที่เพิ่มเข้ามาในการตรวจสอบมุมที่เคยมองไม่และสามารถมองเห็นด้วยแสงที่ส่องด้วยแผงไฟใหม่ได้อย่างทั่วถึง ส่งผลให้ลดการผิดพลาดได้มากขึ้นอีกทั้งสามารถตรวจสอบชิ้นส่วนได้รวดเร็วมากยิ่งขึ้นด้วย

ภาพที่ 4-9 การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงาน (หลังการปรับปรุง)

เมื่อทำการทดลองเปิดแผงไฟใหม่ทั้งสองแผงเพื่อการทดสอบทิศทางที่แสงไฟส่งถึง อีกทั้งทดลองเปิดแผงไฟพร้อมกันเพื่อทดสอบว่าเมื่อเปิดแผงไฟพร้อมกันแล้วแสงสว่าง มีความเพียงพอสำหรับส่องให้แสงสว่างต่อการตรวจสอบหรือไม่และเพื่อทดสอบว่าหากเปิดแผงไฟ 2 แผงแล้วจะทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพสามารถมองเห็นจุดบกพร่องของชิ้นส่วนที่นำมาทำการตรวจสอบหรือไม่และจะไม่เกิดแสงสะท้อนเมื่อใช้แผงไฟจำนวน 2 แผงเพื่อทำการส่องให้แสงสว่างในการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนส่งสู่กระบวนการประกอบ อีกทั้งทดลองหาทิศทางที่เหมาะสมในการวางแผงไฟเพื่อการทดสอบชิ้นส่วนซึ่งมีผลอย่างมากเพราะจะต้องวางแผงไฟไว้ในบริเวณที่เหมาะสมเพื่อจะได้แสงสว่างที่มากที่สุดและเพียงพอต่อการตรวจสอบชิ้นส่วน

ภาพที่ 4-10 การทดลองเปิดแผงไฟทั้ง 2 แผงพร้อมกันก่อนการตรวจสอบชิ้นส่วน (หลังการปรับปรุง)

ภาพที่ 4-11 การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงเพื่อทำการตรวจสอบชิ้นงานสามารถมองเห็นชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้าน (หลังการปรับปรุง)

แสงจากแผงไฟ 2 แผง

แสงจากแผงไฟ 1 แผง

ภาพที่ 4-12 การตรวจสอบชิ้นส่วนในปัจจุบันโดยการใช้แสงไฟ 2 แผงทำให้เกิดความสะดวกสามารถมองเห็นชิ้นงานได้ทั้ง 2 ด้านเปรียบเทียบกับแบบเดิม (หลังการปรับปรุง)

เมื่อเพิ่มแผงไฟจากเดิม 1 แผงเป็น 2 แผง แล้วทำให้สามารถมองเห็นชิ้นส่วนที่ทำการตรวจสอบได้ทั้ง 2 ด้าน และไม่ต้องทำการเคลื่อนย้ายแผงไฟเพื่อทำการส่องไฟในทิศทางที่มองไม่เห็นและไม่จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนที่ทำการตรวจสอบ เพื่อให้มองเห็นในจุดที่มืด เป็นการลดการทำงานที่ซ้ำซ้อนลงได้และเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการตรวจสอบได้อีกด้วย ลดความเมื่อยล้าของพนักงานอันเกิดจากย้ายแผงไฟและการยกชิ้นส่วนที่ทำการตรวจสอบเพื่อให้มองเห็นในจุดที่มองไม่เห็นอีกด้วยเป็นการลดภาระงานของพนักงานตรวจสอบอีกทางหนึ่ง

ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า

ผลการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพทำให้ระบบการวัดมีประสิทธิภาพดีขึ้น และปริมาณของเสียที่หลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตลดลง และสามารถลดเวลาในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าของผู้ส่งมอบ 9 รายลง ดังแสดงรายละเอียดสามส่วน คือ การวิเคราะห์ระบบการวัด ปริมาณของเสีย และเวลาในการตรวจสอบคุณภาพหลังการปรับปรุงการวิเคราะห์ระบบการวัดหลังการปรับปรุง ผู้วิจัยได้คัดเลือกชิ้นส่วนที่มีคุณภาพดีจำนวน 12 ชิ้น และชิ้นส่วนที่มีคุณภาพไม่ดีจำนวน 8 ชิ้น รวม 20 ชิ้น มาทำการวิเคราะห์ระบบการวัด และกำหนดให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบ 3 คน ทำการตัดสินคุณภาพชิ้นส่วนว่า ดีหรือเสียชิ้นส่วนละ 2 ครั้ง ลำดับการวัดคุณภาพชิ้นงานของพนักงานแต่ละคนเป็นแบบสุ่ม ผลการทดลองแสดงได้ดังตารางที่ 4-5 ผลการคำนวณและสรุปผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4-6

ตารางที่ 4-5 วิเคราะห์การตรวจสอบสีของชิ้นส่วนบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 ชิ้นส่วนหมายเลข 4760460 (หลังการปรับปรุง)

Part	A		B		C		Reference	ผู้ประเมิน คนที่ 1	ผู้ประเมิน คนที่ 2	ผู้ประเมิน คนที่ 3
	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2		ชื่อ A	ชื่อ B	ชื่อ C
1	1	1	1	1	0	1	1	2	2	1
2	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
3	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2
4	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
5	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
6	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
7	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
8	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
9	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
10	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2
11	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
12	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
13	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
14	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
15	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
16	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
17	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2
18	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2
19	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2
20	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2

Good	1	12			
NG	0	8			
โอกาสระบุ G ถูกต้องทั้งหมด	24	ระบุ G ถูกต้อง	23	22	23
โอกาสระบุ NG ถูกต้องทั้งหมด	16	ระบุ NG ถูกต้อง	16	16	16
total	40	ปฏิเสธผิดพลาด 0-1	1	2	1
		ยอมรับผิดพลาด 1-0	0	0	0
			40	40	40

ตารางที่ 4-6 ผลการคำนวณการตรวจสอบสีของชิ้นส่วน 4760460 (หลังการปรับปรุง)

สรุปผลการประเมิน (NG-G) (G-NG) (พนักงาน-อ้างอิง)

พนักงาน	ระบุว่า G ถูกต้อง	ระบุว่า NG ถูกต้อง	จำนวนที่ระบุถูกต้อง	จำนวนปฏิเสธผิดพลาด	จำนวนยอมรับผิดพลาด	รวม
A	23	16	39	1	0	40
B	22	16	38	2	0	40
C	23	16	39	1	0	40

จำนวนครั้งที่เกิด G เท่ากับ 24
จำนวนครั้งที่เกิด NG เท่ากับ 16

Standard ที่เตรียมขึ้นใน 40
NG เท่ากับ 8 ชิ้น
G เท่ากับ 12 ชิ้น

สูตรการคำนวณ

Effectiveness = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ระบุได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะถูกต้อง 40}}$

Miss rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ยอมรับผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะยอมรับผิดพลาด 16}}$

(จำนวนโอกาส NG)

Falue alarm rate = $\frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมด (Opportunity) ที่จะปฏิเสธผิดพลาด 24}}$

(จำนวนโอกาส G)

ตารางที่ 4-6 (ต่อ)

ผลลัพธ์ที่ได้

พนักงาน ผู้ถูกทำการประเมิน	Effectiveness		Miss rate (Judge งาน NG เป็น OK)		False alarm rate (Judge งาน OK เป็น NG)	
	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์	สูตรคำนวณ	ผลลัพธ์
A	$\frac{39}{40}$	97.50%	$\frac{0}{16}$	0.00%	$\frac{1}{24}$	4.17%
B	$\frac{38}{40}$	95.00%	$\frac{0}{16}$	0.00%	$\frac{2}{24}$	8.33%
C	$\frac{39}{40}$	97.50%	$\frac{0}{16}$	0.00%	$\frac{1}{24}$	4.17%

มาตรฐานการตัดสินใจ

Decision measurement system	Effectiveness	Miss rate	False alarm rate
ยอมรับพนักงานทดสอบ	$\geq$ 90%	$\leq$ 2%	$\leq$ 5%
ยอมรับเพียงบางส่วน ต้องการการปรับปรุง	$\geq$ 80%	$\leq$ 5%	$\leq$ 10%
ไม่สามารถยอมรับพนักงานได้ ต้องมีการแก้ไข	< 80%	> 5%	> 10%

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 4-6 พบว่าพนักงานทั้งสามคนมีประสิทธิภาพในการวัดโดยรวมมากกว่าหรือเท่ากับ 95% อยู่ในระดับยอมรับพนักงานวัด อัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสีย (False alarm rate) ต่ำกว่า 5% สองคน คือ พนักงาน A กับ C อยู่ในระดับยอมรับได้ ส่วนพนักงาน B อัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสียไม่เกิน 10% อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับเพียงบางส่วน ต้องการการปรับปรุงและพนักงานทั้งสามคนมีอัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดี (Miss rate) 0.00% อยู่ในระดับยอมรับพนักงานวัดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนการปรับปรุงพบว่าระบบการวัดมีประสิทธิภาพดี 2 คน อัตราการตัดสินใจงานเสียว่าเป็นงานคุณภาพดีลดลงเหลือ 0% ทั้งสามคน ส่วนอัตราการตัดสินใจงานคุณภาพดีว่าเป็นงานเสียดีขึ้น 1 คนดังแสดงในตารางที่ 4-7

ตารางที่ 4-7 ผลการเปรียบเทียบการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนและหลังการปรับปรุง

ด้าน	พนักงาน A		พนักงาน B		พนักงาน C	
	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Effectiveness	82.5%	97.5%	87.5%	95%	95%	97.5%
Miss rate	18.75%	0%	6.25%	0%	6.25%	0%
False alarm rate	16.67%	4.17%	16.25%	8.33%	4.17%	4.17%

เมื่อทำการเก็บข้อมูลปริมาณของเสียระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559 หลังการปรับปรุง ดังแสดงในตารางที่ 4-8 พบว่ามีของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตรวม 384 ชิ้น จากปริมาณของเสียทั้งหมด 2,376 ชิ้น คิดเป็น 16.16% เมื่อพิจารณาการยอมรับของเสียเข้าสู่การผลิตจากผู้ส่งมอบ 2 ราย (รายที่ 3 และ 8) จำนวนรวม 222 ชิ้น ทำให้ปริมาณของเสียที่หลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตจริงเท่ากับ 162 ชิ้น คิดเป็น 6.82% เมื่อเทียบกับปริมาณของเสียที่ส่งมอบทั้งหมด

ตารางที่ 4-8 ปริมาณของเสียระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2559

ที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบ	จำนวนของเสียทั้งหมด	สัดส่วนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ	จำนวนของเสียจากวัตถุดิบที่พบในสายการประกอบ	สัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของเสีย
1	J6929Z0	6,002	996	16.59%	12	1.20%
2	C0957X0	25,866	719	2.78%	145	20.17%
3	H2050B0	220	190	86.36%	190*	100.00%
4	G2123D0	1,365	48	3.52%	3	6.25%
5	D3501E0	847	55	6.49%	0	-
6	H1413G0	1,169	63	5.39%	1	1.59%
7	X8127Y0	983	83	8.44%	1	1.20%

ตารางที่ 4-8 (ต่อ)

ที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบ	จำนวนของเสียทั้งหมด	สัดส่วนวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพ	จำนวนของเสียจากวัตถุดิบที่พบในสายการประกอบ	สัดส่วนของวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิตเมื่อเทียบกับปริมาณของเสีย
8	A1702R0	93	32	34.41%	32*	100.00%
9	H2988B0	541	32	5.91%	-	-
10	B3300L0	-	-	-	-	-
11	E1122N0	128	44	34.38%	-	-
12	G2122S0	70	21	30.00%	-	-
13	A4782V0	939	79	8.41%	-	-
14	E9605M0	-	-	-	-	-
15	Q1228H0	-	-	-	-	-
16	C0826Y0	-	-	-	-	-
17	B0580N0	22	2	9.09%	-	-
18	X7398L1	107	2	0.93%	-	-
19	E0972W0	420	2	0.24%	-	-
20	X8372J0	2	1	50.00%	-	-
21	E0874T0	13	1	69.23%	-	-
	รวม	38,787	2,376	6.13%	384	16.16%

หมายเหตุ: ยอมรับของเสียนำมาผลิต เนื่องจากกระทบต่อการทำงานของสายการผลิต

เมื่อทำการเปรียบเทียบกับเวลาการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนและหลังการปรับปรุงแสดงในตารางที่ 4-9 พบว่าหลังการปรับปรุงใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบลดลงประมาณ 2.29 นาทีต่อชิ้น

ตารางที่ 4-9 การเปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบชิ้นส่วนก่อนการปรับปรุงและเวลาหลังการปรับปรุง

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นก่อนการปรับปรุง (นาที)	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นหลังการปรับปรุง (นาที)	เวลาการตรวจสอบทั้งหมดที่ลดลงต่อชิ้น (นาที)
J6929Z0	4760460	20.79	15.83	4.96
	4760470	18.73	17.62	1.11
	4720634	20.51	15.31	5.2
	4241748	10.02	7.86	2.16
	4241746	8.55	7.81	0.74
C0957X0	8V0622	5.45	5.40	0.05
	2829090	4.88	4.80	0.08
	1536244	20.65	20.60	0.05
	7S9396	3.54	3.50	0.04
	3W3819	3.87	3.80	0.07
H2050B0	4427199	10.47	7.65	2.82
	4402105	9.67	8.26	1.41
G2123D0	3855313	15.55	14.61	0.94
	4794386	25.61	20.51	5.10
	4760505	20.58	14.66	5.92
	4760445	23.95	20.61	3.34
D3501E0	1796151	20.35	18.21	2.14
	1249672	7.60	6.50	1.1
H1413G0	4226998	20.16	18.12	2.04
	3886319	19.05	17.48	1.57
	4344409	20.97	14.69	6.28
	3855295	25.42	17.69	7.73
	4151377	5.60	4.66	0.94

ตารางที่ 4-9 (ต่อ)

ผู้ส่งมอบ	ชื่อชิ้นส่วน	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นก่อนการปรับปรุง (นาที)	เวลาการตรวจสอบต่อชิ้นหลังการปรับปรุง (นาที)	เวลาการตรวจสอบทั้งหมดที่ลดลงต่อชิ้น (นาที)
X8127Y0	2315990	30	29.25	0.75
	3936475	32	31.10	0.90
	3936480	35	34.53	0.47
	3620001	36	35.45	0.55
	4722217	8	7.38	0.62
A1702R0	3871408	7	6.14	0.86
	4482114	20	17.35	2.65
H2988B0	4151343	20.51	15.39	5.12
	4794367	25.30	15.20	10.10
	3815620	18.17	17.27	0.90
	4151343	22.75	22.21	0.54
	4794367	17.75	16.75	1

เวลาตรวจสอบคุณภาพลดลงเฉลี่ย 2.29 นาทีต่อชิ้น

ตารางที่ 4-10 การเปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบชิ้นส่วนโดยเฉลี่ยต่อเดือนก่อนการปรับปรุงและเวลาหลังการปรับปรุง

ที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบก่อนปรับปรุง	ปริมาณที่ส่งมอบหลังปรับปรุง	ปริมาณที่ส่งมอบเฉลี่ยต่อเดือน	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนก่อนปรับปรุง	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนหลังการปรับปรุง	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนที่ลดลง
1	J6929Z0	3,218	6,002	1,024.44	3,370.36	6,442.14	1,420.48
2	C0957X0	13,548	25,866	4,379.33	1,093.82	2,593.40	17.02
3	H2050B0	220	220	48.88	44.30	43.72	11.63
4	G2123D0	607	1,365	219.11	1,040.15	2,401.03	522.88
5	D3501E0	271	847	124.22	189.29	653.77	85.75
6	H1413G0	553	1,169	191.33	2,017.34	4,243.47	1,084.24
7	X8127Y0	187	983	130	1,047.20	6,767.95	113.05
8	A1702R0	48	93	15.66	129.60	272.95	40.92
9	H2988B0	190	541	81.22	793.82	2,347.94	477.43
	รวม	18,842	37,086	6,214.22	9,064.36	21,812.18	3,773.40

หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพแล้วสามารถลดเวลาการตรวจสอบคุณภาพลงจำนวน 3,773.40 นาทีต่อเดือน ดังแสดงในตารางที่ 4-10 และสามารถแสดงดัชนีต่าง ๆ เมื่อทำการเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงดังแสดงในตารางที่ 4-11

ตารางที่ 4-11 การเปรียบเทียบกับปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

ดัชนีเกี่ยวกับปริมาณของเสีย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
จำนวนเดือนที่เก็บข้อมูล (เดือน)	5	4
ปริมาณส่งมอบ (ชิ้น)	20,394	38,787
ปริมาณของเสียทั้งหมด (ชิ้น)	1,990	2,376
เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	9.76%	6.13%
ปริมาณของเสียเข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	447	384
ปริมาณของเสียที่ยอมเข้าสู่กระบวนการผลิต (ชิ้น)	185	262
เปอร์เซ็นต์ของเสียเข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมด (%)	22.46%	16.16%
ปริมาณของเสียที่ตรวจไม่พบเข้าสู่กระบวนการผลิต (ชิ้น)	262	162
เปอร์เซ็นต์ของเสียที่ตรวจไม่พบเข้าสู่กระบวนการผลิต (%)	9.30%	6.82%

การปรับปรุงสภาพแวดล้อมการทำงานของการตรวจรับวัตถุดิบนำเข้าทำให้พนักงานตรวจสอบคุณภาพทำงานได้สะดวกขึ้น เนื่องจากแสงสว่างจากแผงไฟฟ้าที่เพียงพอทำให้ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณภาพชิ้นงานได้เร็วขึ้นและไม่ต้องเสียเวลาในการเคลื่อนย้ายแผงไฟฟ้าหรือหมุนชิ้นงานด้านที่ต้องตรวจสอบเข้าหาแสงไฟ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคาดว่าพนักงานใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพลดลง การวัดผลด้านเวลาการตรวจสอบ งานวิจัยนี้ได้จัดทำแผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบชิ้นงานก่อนและหลังการปรับปรุงเพื่อเปรียบเทียบขั้นตอนและเวลาการตรวจสอบคุณภาพที่ลดลง ดังแสดงตัวอย่างแผนภูมิการไหลการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460 ก่อนปรับปรุงในภาพที่ 4-13 มีขั้นตอนการตรวจสอบ 11 ขั้นตอน และใช้เวลาในการตรวจสอบชิ้นงานเท่ากับด้านแรก 7.08 นาที (ขั้นตอนที่ 6) และด้านที่สอง 9.51 นาที รวม 16.59 นาที ส่วนหลังการปรับปรุงแสดงในตารางที่ 4-11 ขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพลดลงเหลือ 10 ขั้นตอนจากการที่พนักงานไม่ต้องหมุนชิ้นงานเข้าหาแผงไฟ (ขั้นตอนที่ 7 ของภาพที่ 4-13 ใช้เวลา 4.20 นาที) และใช้เวลาในการตรวจสอบคุณภาพในขั้นตอนที่ 6 และ 7 รวม 15.83 นาที และใช้เวลาในการเก็บแผงไฟคิดเป็นเวลาการตรวจสอบชิ้นงานรวมลดลงจากการไม่ต้องหมุนชิ้นงานและเวลาการตรวจสอบที่ลดลง คือ 4.20+(16.59-15.83)-(3.44-2.49) = 4.01 นาที

แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบ Flow process chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1				สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ / วัสดุ / พนักงาน				Activity		ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง	
				ปฏิบัติงาน		4			
กิจกรรม : กระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460				เคลื่อนย้าย		5			
				ล่าช้า		0			
วิธีทำงาน: ปัจจุบัน / ปรับปรุง				ตรวจสอบ		2			
				เก็บ		0			
				ระยะทาง		13.60			
สถานที่ แผนก IQA				เวลา		36.20			
พนักงาน ยอดรัก บุญเลี้ยง				ต้นทุน					
บันทึกโดย นายพัลลภ เคียงวงค์				ค่าแรง					
วันที่ 20 / 6 / 2559				ค่าวัสดุ					
อนุมัติโดย วันที่				รวม					
คำอธิบาย	QTY	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1. พนักงาน Logistics นำชิ้นส่วนมาส่งที่แผนก IQA	-	5.00	2.54						
2. พนักงาน IQA ตรวจนับชิ้นส่วน	-	0.00	2.43						
3. พนักงาน IQA บันทึกข้อมูลในระบบ WQS	-	2.00	1.50						
4. พนักงาน IQA ยกชิ้นส่วนขึ้นโต๊ะตรวจสอบ	-	1.00	1.55						
5. พนักงาน IQA เปิดแผงไฟเพื่อให้แสงสว่างในการตรวจสอบ	-	0.80	0.40						
6.พนักงาน IQA ตรวจสอบชิ้นส่วนตาม DRAWING	-	0.50	7.08						
7.พนักงาน IQA ยกชิ้นอีกด้านหันเข้าหาแผงไฟ	-	0.50	4.20						
8.พนักงาน IQA ตรวจสอบชิ้นส่วนอีกด้าน	-	0.50	9.51						
9.พนักงาน IQA เก็บแผงไฟและเก็บชิ้นส่วนลงกล่อง	-	0.50	2.49						
10.พนักงาน IQA ทำรายงานในระบบ WQS	-	0.80	3.00						
11.พนักงาน IQA นำชิ้นส่วนวางที่พื้นที่รอพนักงาน Logistics ส่งเข้าแผนกประกอบ	-	2.00	1.50						

ภาพที่ 4-13 แผนภูมิการไหลการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460 (ก่อนการปรับปรุง)

แผนภูมิการไหลของกระบวนการตรวจสอบ Flow process chart									
แผนภูมิหมายเลข 1 แผ่นที่ 1				สรุปผล					
ผลิตภัณฑ์ /วัสดุ / พนักงาน				Activity	ปัจจุบัน	หลังปรับปรุง	ลดลง		
				ปฏิบัติงาน	4	4	0		
กิจกรรม : กระบวนการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460				เคลื่อนย้าย	5	4	1		
				ล่าช้า	0	0	0		
วิธีทำงาน: ปัจจุบัน / ปรับปรุง				ตรวจสอบ	2	2	0		
				เก็บ	0	0	0		
				ระยะทาง	13.60	13.10	0.50		
สถานที่ แผนก IQA				เวลา	36.20	29.26	6.94		
พนักงาน ยอดรัก บุญเลี้ยง				ต้นทุน					
บันทึกโดย นายพัลลภ เคียงวงค์				ค่าแรง					
วันที่ 20 / 6 / 2559				ค่าวัสดุ					
อนุมัติโดย วันที่				รวม					
คำอธิบาย	QTY	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (นาที)	สัญญาลักษณ์					หมายเหตุ
1. พนักงาน Logistics นำชิ้นส่วนมาส่งที่แผนก IQA	-	5.00	2.54						
2. พนักงาน IQA ตรวจนับชิ้นส่วน	-	0.00	2.43						
3. พนักงาน IQA บันทึกข้อมูลในระบบ WQS	-	2.00	1.50						
4. พนักงาน IQA ยกชิ้นส่วนขึ้นโต๊ะตรวจสอบ	-	1.00	1.55						
5. พนักงาน IQA เปิดแผงไฟเพื่อให้แสงสว่างในการตรวจสอบ	-	0.80	0.40						
6.พนักงาน IQA ตรวจสอบชิ้นส่วนตาม DRAWING	-	0.50	8.42						
7.พนักงาน IQA ตรวจสอบชิ้นส่วนอีกด้าน	-	0.50	7.41						
8.พนักงาน IQA เก็บแผงไฟและเก็บชิ้นส่วนลงกล่อง	-	0.50	3.44						
9.พนักงาน IQA ทำรายงานในระบบ WQS	-	0.80	2.49						
10.พนักงาน IQA นำชิ้นส่วนวางที่พื้นที่รอพนักงาน Logistics ส่งเข้าแผนกประกอบ	-	2.00	1.50						

ภาพที่ 4-14 แผนภูมิการไหลการตรวจสอบชิ้นส่วน 4760460 (หลังการปรับปรุง)

บทที่ 5
สรุปผลและเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการปรับปรุงกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบของการผลิตรถขุดเหมืองแร่ อันเนื่องมาจากในการตรวจรับวัตถุดิบเพื่อนำชิ้นส่วนเข้าสู่กระบวนการประกอบได้ประสบปัญหามีชิ้นส่วนไม่ตรงตามมาตรฐานหลุดเข้าสู่กระบวนการประกอบจำนวนมากและไม่สามารถนำชิ้นส่วนที่ผ่านกระบวนการตรวจสอบคุณภาพแล้วมาใช้ในการประกอบได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นที่จะลดปริมาณชิ้นส่วนเสียที่หลุดเข้าสู่กระบวนการประกอบและลดเวลาในการตรวจสอบคุณภาพลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการตรวจรับวัตถุดิบของการผลิตรถขุดเหมืองแร่ให้ดีขึ้น การดำเนินงานวิจัยนี้เป็นการกำหนดขั้นตอนในการปรับปรุงกระบวนการตรวจรับชิ้นส่วนที่ถูกส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตชิ้นส่วนที่ไม่เป็นไปตามมาตรฐานอันเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ไม่สามารถนำชิ้นส่วนที่ถูกส่งมาจากบริษัทผู้ผลิตไปทำการประกอบได้เกิดความล่าช้าในการผลิตและเกิดเป็นสาเหตุที่ทำให้เสียค่าใช้จ่ายและเกิดการรอคอย ไม่สามารถผลิตรถขุดเหมืองแร่ได้ตามแผนการผลิต จนทำให้จำเป็นที่จะต้องนำรถโมเดล (MODEL) อื่นมาประกอบก่อน การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหามีขั้นตอน คือ ศึกษาสภาพปัจจุบันในการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า โดยศึกษากระบวนการตรวจสอบคุณภาพที่กำลังปฏิบัติอยู่ในปัจจุบันและทำการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบ หลังจากนั้นทำการเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้า เพื่อใช้ในการระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการตรวจสอบวัตถุดิบประกอบด้วยข้อมูลบริษัทผู้ส่งมอบปริมาณของเสียที่ตรวจพบ จากการตรวจสอบวัตถุดิบนำเข้า ประเภทของเสียปริมาณวัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพที่พบในกระบวนการผลิต เพื่อเลือกผู้ส่งมอบที่ต้องทำการปรับปรุงและเก็บข้อมูลผลการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าของผู้ส่งมอบที่เลือกเพื่อคำนวณเวลาในการตรวจสอบคุณภาพและกำหนดดัชนีชี้วัดทั้งหมดก่อนการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพวิเคราะห์ปัญหาการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบนำเข้าเป็นการวิเคราะห์ระบบการตรวจสอบวัตถุดิบนำในปัจจุบันและทำการกำหนดแนวทางแก้ไขและดำเนินงานปรับปรุง ขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดแนวทางและดำเนินการปรับปรุงระบบการตรวจสอบคุณภาพวัตถุดิบและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสำเร็จหลังการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพ

แล้วทำการสรุปผลและข้อเสนอแนะ จากการวิเคราะห์ระบบการวัด (Measurement system analysis; MSA) สามารถเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนและหลังการปรับปรุง ดังนี้

ตารางที่ 5-1 เปรียบเทียบค่าการวิเคราะห์ระบบการวัดก่อนและหลังการปรับปรุง

ด้าน		พนักงาน A		พนักงาน B		พนักงาน C	
	ค่าที่ยอมรับ	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
Effectiveness	$\geq 90\%$	82.5%	97.5%	87.5%	95%	95%	97.5%
Miss rate	$\leq 2\%$	18.75%	0%	6.25%	0%	6.25%	0%
False alarm rate	$\leq 5\%$	16.67%	4.17%	16.25%	8.33%	4.17%	4.17%

หลังจากที่ทำการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพแล้วพบว่าค่า Effectiveness มีค่ามากกว่า 90% ค่า Miss rate มีค่าน้อยกว่า 2% และค่า False alarm มีค่าน้อยกว่า 5% จึงยอมรับพนักงานตรวจสอบคุณภาพทั้ง 3 คนและสามารถเปรียบเทียบปริมาณของเสียที่หลุดสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงได้ ดังนี้

ตารางที่ 5-2 การเปรียบเทียบปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุง

ดัชนีเกี่ยวกับปริมาณของเสีย	ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
จำนวนเดือนที่เก็บข้อมูล (เดือน)	5	4
ปริมาณส่งมอบ (ชิ้น)	20,394	38,787
ปริมาณของเสียทั้งหมด (ชิ้น)	1,990	2,376
เปอร์เซ็นต์ของเสีย (%)	9.76%	6.13%
ปริมาณของเสียเข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	447	384
ปริมาณของเสียที่ยอมเข้าสู่กระบวนการผลิต (ชิ้น)	185	262
เปอร์เซ็นต์ของเสียเข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมด (%)	22.46%	16.16%
ปริมาณของเสียที่ตรวจไม่พบเข้าสู่กระบวนการผลิต (ชิ้น)	262	162
เปอร์เซ็นต์ของเสียที่ตรวจไม่พบเข้าสู่กระบวนการผลิต (%)	9.30%	6.82%

จากการเปรียบเทียบปริมาณของเสียหลุดเข้าสู่กระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงพบว่าปริมาณของเสียเข้าสู่กระบวนการผลิตทั้งหมดลดลงจากเดิม 447 ชิ้น ลดลงเหลือ 384 ชิ้น และปริมาณของเสียที่ตรวจไม่พบเข้าสู่กระบวนการผลิตลดลงจากเดิม 262 ชิ้น ลดลงเหลือ 162 ชิ้นและทำการเปรียบเทียบเวลาก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงดังตารางที่ 5-3

ตารางที่ 5-3 เปรียบเทียบเวลาการตรวจสอบคุณภาพก่อนการปรับปรุงและหลังการปรับปรุง

ลำดับที่	รหัสบริษัท	ปริมาณที่ส่งมอบเฉลี่ยต่อเดือน	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนก่อนปรับปรุง	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนหลังการปรับปรุง	เวลาเฉลี่ยต่อเดือนที่ลดลง
1	J6929Z0	1,024.44	7,862.62	6,442.14	1,420.48
2	C0957X0	4,379.33	2,610.42	2,593.40	17.02
3	H2050B0	48.88	55.35	43.72	11.63
4	G2123D0	219.11	2,923.83	2,401.03	522.88
5	D3501E0	124.22	739.53	653.77	85.75
6	H1413G0	191.33	5,330.64	4,243.47	1,084.24
7	X8127Y0	130	6,881	6,767.95	113.05
8	A1702R0	15.66	313.87	272.95	40.92
9	H2988B0	81.22	2,825.37	2,347.94	477.43
	รวม	6,214.22	29,542.63	21,812.18	3,773.40

จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้มุ่งเน้นการปรับปรุงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นโดยผู้วิจัยได้เข้าไปปรับปรุงในกระบวนการตรวจสอบคุณภาพโดยการเพิ่มอุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพให้มากขึ้น จากการศึกษาข้อมูลของของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการตรวจสอบคุณภาพก่อนการปรับปรุงมีชิ้นส่วนเสียที่ตรวจพบ คือ 9.76% และหลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการตรวจโดยการเพิ่มแผงไฟเพื่อช่วยในการตรวจสอบชิ้นส่วนเสียที่ตรวจพบโดยพนักงานตรวจสอบคุณภาพลดลงเหลือ 6.13% ชิ้นส่วนเสียที่ตรวจไม่พบในกระบวนการตรวจสอบลดลงจากเดิม 9.30% เหลือ 6.82% และสามารถลดเวลาในการตรวจสอบลงจากเดิม 29,542.63 นาที ลดลงเหลือ 21,812.18 นาที สามารถลดเวลาในการตรวจสอบคุณภาพลงจำนวน 3,773.40 นาที

อภิปราย

จากการทำงานวิจัยพบว่าอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมในการตรวจสอบคุณภาพมีความสำคัญอย่างมากในการตรวจสอบคุณภาพหากสภาพแวดล้อมในการตรวจสอบคุณภาพไม่เหมาะสมจะก่อให้เกิดความผิดพลาดผลที่ได้จากการตรวจสอบผิดพลาดไม่สามารถเชื่อถือได้ และสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมในงานวิจัยนี้ คือ แสงสว่างที่ใช้ในการตรวจสอบชิ้นส่วนของกระบวนการตรวจสอบที่ใช้ในการตรวจเมื่อทำการปรับปรุงด้วยการเพิ่มแสงสว่างให้มากขึ้นทำให้สามารถลดความผิดพลาดในการตรวจสอบชิ้นส่วนลงได้ และได้ลดการตรวจชิ้นส่วนที่เสียเป็นชิ้นส่วนดี ชิ้นส่วนดีเป็นชิ้นส่วนเสียลงได้

1. การนำผลการตรวจสอบมาใช้จะต้องมีการพิจารณาถึงอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบว่าเหมาะสมหรือไม่และสภาพแวดล้อมในการตรวจสอบว่าเหมาะสมหรือไม่ เพื่อจะได้ข้อมูลที่เที่ยงตรงและถูกต้องเมื่อนำไปวิเคราะห์เพื่อแก้ไขในกระบวนการผลิตจะได้ข้อมูลที่เป็นจริงและแก้ปัญหาชิ้นส่วนเสียได้อย่างถูกต้อง

2. การจัดบริเวณในการตรวจสอบชิ้นส่วนจะต้องมีแสงสว่างที่เพียงพอเพื่อความสามารถในการมองของพนักงานได้ใช้อย่างเต็มที่ และสามารถตรวจสอบชิ้นส่วนได้ผลอย่างถูกต้อง

3. เครื่องมือวัดที่ใช้ในการตรวจสอบจะต้องมีการสอบเทียบให้ตรงตามมาตรฐานทุกชิ้นเพื่อให้ผลการตรวจสอบถูกต้อง

ข้อเสนอแนะ

1. จัดทำคู่มือในการวิเคราะห์กระบวนการตรวจสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดในการตรวจสอบและทำการปรับปรุง

2. ศึกษาถึงสภาพแวดล้อมที่เป็นสาเหตุของการผิดพลาดในการตรวจสอบและทำการแก้ไขเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการตรวจสอบคุณภาพให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ

3. ศึกษาและนำข้อมูลที่ได้จากกระบวนการตรวจสอคุณภาพไปวิเคราะห์และแก้ไขข้อเสียของชิ้นส่วนในกระบวนการผลิตเพื่อลดชิ้นส่วนที่เสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต เป็นการลดต้นทุนในการผลิตและเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตอีกทางหนึ่งด้วย

4. ศึกษาและวิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดพลาดของกระบวนการตรวจสอบคุณภาพและจัดหาแนวทางเพื่อลดข้อผิดพลาดในการตรวจสอบคุณภาพและหาข้อเสียของชิ้นส่วนเพื่อช่วยในการออกแบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

กิติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2553). *การวิเคราะห์ระบบการวัด MSA (ประมวลผลด้วย Minitab 15)*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).

โกวิทย์ คาทิพาที. (2559). *การลดของเสียจากกระบวนการประกอบสปริง โดยประยุกต์ใช้วิธีการลีน ซิกซ์ ซิกม่า: กรณีศึกษาบริษัทในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิก*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

จักรกริช ดินชื่น และศุภรัชชัย วรรัตน. (2555). *การปรับปรุงวิธีการสุ่มตรวจวัตถุดิบในกระบวนการตรวจรับชิ้นส่วนไดซ์ในการผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพรชบุรี.

ธารชุดา พันธ์นิกุล, ดวงพร สังฆะมณี และปรีดาภรณ์ งามสง่า. (2557). *การปรับปรุงประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการ กรณีศึกษา: โรงงานประกอบรถจักรยาน*. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 30-31 ตุลาคม 2557 สมุทรปราการ.

นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ. (2553). *การปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement)*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ. (2553). *Quality for production*. คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย *19*(178).

เพ็ญประภา กล้ากสิการ และนภัสสวงศ์ โรจนโรวรรณ. (2554). *ผลิตภัณฑ์ตัวล็อคชุดหัวอ่านเพื่อลดข้อบกพร่องประเภทระยะความสูงของบอล*. ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตติยา รายณะสุข และชุมพล ยวงใย. (2555). *การปรับปรุงกระบวนการผลิตของโรงงานประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์*. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ เพรชบุรี.

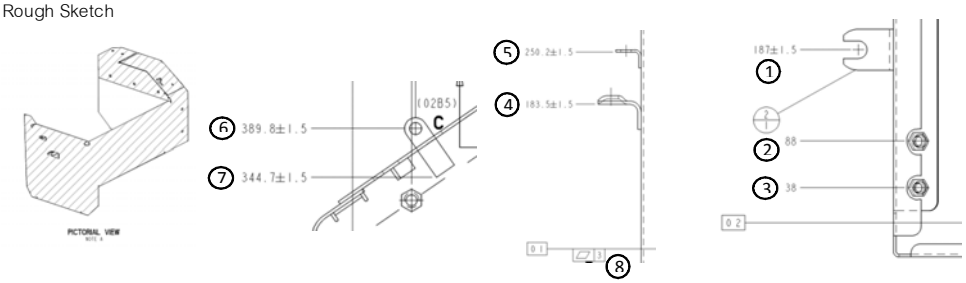
ศุภชัย นาทะพันธ์. (2551). *การควบคุมคุณภาพ (Quality control)*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

Inspection Standard					
Supplier	บริษัทที่ทำการวิจัย				
Customer No.	J6929Z0	Inspection Date		Audit no.	
Part No.	4760460	Q'ty			
Part Name.	Support AS	CHG.			

Rough Sketch



NO.	Inspection item.	Inspection standard		Measurement	Measured Value (Unit : mm)				
					1	2	3	4	5
1	Check	187	+/-1.5	CMM					
2	Check	88	+/-0	CMM					
3	Check	38	+/-0	CMM					
4	Check	183.5	+/-1.5	CMM					
5	Check	250.2	+/-1.5	CMM					
6	Check	389.8	+/-1.5	Calipers					
7	Check	344.7	+/-1.5	Calipers					
8	Check	3	+/-0	Calipers					
9									
10	Damage - Paint damage			BY SIGHT					
11	Welds - Check weld sizes & lengths ID - Check for correct part ID			BY SIGHT					
12	CHECK FOR WELD DEFECTS			BY SIGHT					
13	Other - Check for other defects Damage - shipping damage			BY SIGHT					
14	CHECK WELD SIZES			BY SIGHT					
15	CHECK HOLE SIZE PER 1E0421			BY SIGHT					
16	CHECK STANDARD THREADS			BY SIGHT					
17	Assembly - correct orientation			BY SIGHT					
18	Size - correct overall length			BY SIGHT					

Remarks

ภาพภาคผนวก ก-1 ตัวอย่างใบตรวจสอบชิ้นส่วน 476-0460

การตรวจสอบชิ้นส่วน 476-0460 โดยการตรวจสอบขนาดของชิ้นส่วนด้วยเครื่องมือวัด Calipers และ CMM จำนวน 8 ขั้นตอน ตรวจสอบความสมบูรณ์ของรอยเชื่อมโดยสายตาจำนวน 9 ขั้นตอน รวมการตรวจสอบทั้งหมด 17 ขั้นตอน

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
4760460	Before	20.46	20.31	20.47	21.32	23.21	20.43	20.42	20.41	20.44	20.46	20.793
	After	15.32	15.46	15.51	16.32	16.51	15.43	15.56	16.44	16.43	15.36	15.834
4760470	Before	19.43	19.42	19.11	18.42	18.42	19.11	18.34	18.52	18.24	18.25	18.726
	After	17.35	17.53	17.21	18.35	18.47	17.31	17.26	17.29	18.35	17.14	17.626
4720634	Before	20.32	20.17	21.33	21.38	20.41	20.28	20.42	20.37	20.27	20.15	20.51
	After	14.42	14.38	15.43	15.36	14.52	16.35	15.33	16.42	15.54	15.37	15.312
4241748	Before	9.43	9.25	10.36	10.39	10.32	9.44	10.25	9.19	10.44	11.14	10.021
	After	7.32	7.31	8.53	8.22	9.21	7.48	7.52	7.39	8.31	7.35	7.864
4241746	Before	9.42	9.35	9.15	9.28	9.36	8.47	8.46	7.37	7.29	7.32	8.547
	After	7.33	7.39	8.32	9.11	7.11	7.35	7.36	8.53	8.14	7.53	7.817

ภาคผนวก ก-2 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน J6929Z0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
4427199	Before	10.43	10.31	10.45	10.25	11.47	11.21	10.31	10.46	10.27	9.51	10.467
	After	7.31	7.32	8.11	7.39	7.41	7.52	7.26	8.53	8.35	7.38	7.658
4402105	Before	9.45	9.29	11.31	10.36	8.35	9.48	9.27	9.46	9.32	10.42	9.671
	After	8.11	8.34	8.14	8.21	9.4	7.53	8.32	8.41	8.56	7.66	8.268

ภาพภาคผนวก ก-3 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน H2050B0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
3855313	Before	15.34	15.32	15.43	15.48	15.25	15.41	15.39	16.21	16.34	15.31	15.548
	After	14.43	14.47	14.25	15.25	15.12	14.25	14.33	14.43	15.11	14.52	14.616
4794386	Before	25.43	25.41	25.26	25.11	25.48	26.53	26.12	26.41	25.17	25.39	25.631
	After	20.32	20.48	20.14	20.46	20.32	20.21	21.24	21.11	20.33	20.53	20.514
4760505	Before	20.32	20.43	20.31	20.44	19.47	21.32	21.21	21.48	20.35	20.42	20.575
	After	14.31	14.48	15.43	15.51	14.15	14.37	14.51	14.32	14.11	15.46	14.665
4760445	Before	23.44	23.12	24.51	24.21	23.39	24.43	24.41	24.54	24.16	23.27	23.948
	After	20.32	20.16	20.38	20.54	21.34	21.22	23.11	19.32	19.32	20.39	20.61

ภาพภาคผนวก ก-4 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน G2123D0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
1796151	Before	20.21	20.43	20.21	20.31	20.33	20.34	20.29	21.45	19.52	20.38	20.347
	After	18.42	18.31	19.34	18.55	18.32	17.31	18.35	18.53	17.52	17.46	18.211
1249672	Before	7.32	7.31	7.46	7.52	9.32	6.54	7.43	7.48	8.32	7.24	7.594
	After	6.25	6.31	6.44	6.31	6.43	6.28	6.37	7.15	7.11	6.43	6.508

ภาพภาคผนวก ก-5 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน D3501E0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
4226998	Before	20.43	20.21	20.31	20.42	20.23	20.33	20.12	20.14	20.11	19.32	20.162
	After	18.21	18.33	18.41	17.22	18.13	19.11	17.23	20.22	17.1	17.24	18.120
3886319	Before	19.11	19.35	17.34	20.13	20.12	20.213	17.15	18.32	19.25	19.47	19.045
	After	17.24	17.43	17.24	17.42	17.44	18.33	18.21	17.11	17.21	17.22	17.485
4344409	Before	21.45	21.15	20.36	20.42	21.22	21.45	21.11	20.46	20.54	21.53	20.969
	After	14.23	14.51	15.13	15.21	14.22	14.26	14.33	14.52	15.22	15.31	14.694
3855295	Before	25.31	25.34	25.21	26.46	26.31	24.43	25.23	25.34	25.16	25.36	25.415
	After	17.36	17.43	18.21	18.11	18.23	17.21	17.33	17.44	18.12	17.48	17.692
4151377	Before	5.43	5.26	5.23	5.32	6.32	6.34	5.22	5.13	5.42	6.34	5.601
	After	4.34	4.42	4.46	5.43	5.31	5.25	4.21	4.42	4.39	4.43	4.666

ภาพภาคผนวก ก-6 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน H1413G0

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย
4151343	Before	20.4	20.5	21.2	19.49	20.3	20.54	19.23	20.56	20.35	22.5	20.507
	After	15.1	16.23	14.34	15.46	15.25	14.5	16.24	16.23	15.43	15.2	15.398
4794367	Before	25.23	26.1	25.03	25.42	24.04	26.01	24.44	25.05	25.43	26.21	25.296
	After	16.54	14.51	15.32	15.13	14.37	15.56	16.03	15.2	15.32	14.11	15.209
3815620	Before	18.16	17.27	19.43	18.38	18.64	17.34	18.45	18.23	17.34	18.46	18.17
	After	17.54	16.45	17.32	18.33	17.12	17.11	17.23	17.21	17.32	17.13	17.276
4549316	Before	23.34	23.28	23.52	18.12	22.18	23.42	23.53	23.17	23.44	23.51	22.751
	After	22.24	22.43	22.44	18.18	23.43	23.33	22.12	22.21	23.32	22.46	22.216
4955541	Before	18.45	17.32	17.31	17.34	18.31	18.33	18.11	17.41	17.42	17.51	17.751
	After	16.32	16.34	17.21	17.31	17.51	16.43	16.31	17.52	16.33	16.24	16.752

ภาพภาคผนวก ก-7 ตัวอย่างเวลาตรวจสอบชิ้นส่วน H2988B0

การหาจำนวนครั้ง (N) ในการจับเวลาโดยการใช้พิสัย (Range)

เป็นการประมาณค่าจำนวนครั้งในการจับเวลา โดยใช้ค่าสูงสุดและต่ำสุดวิธีการ คือ

1. จับเวลาเบื้องต้น 10 ครั้งสำหรับการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนที่รับเข้าเพื่อทำการประกอบ 1
2. หาพิสัยของเวลาที่จับได้ พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด

$$R = H-L$$

3. หาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ของเวลาที่จับได้
4. หาค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ย
5. นำค่าที่ได้จากค่าพิสัยหารด้วยค่าเฉลี่ยนำไปเปิดตาราง Maytag

ตาราง Maytag

$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม		$\frac{R}{x}$	ข้อมูลจากกลุ่ม	
	5	10		5	10		5	10
.10	3	2	.42	52	30	.74	162	93
.12	4	2	.44	57	33	.76	171	98
.14	6	3	.46	63	36	.78	180	103
.16	8	4	.48	68	39	.80	190	108
.18	10	6	.50	74	42	.82	199	113
.20	12	7	.52	80	46	.84	209	119
.22	14	8	.54	86	49	.86	218	125
.24	17	10	.56	93	53	.88	229	131
.26	20	11	.58	100	57	.90	239	138
.28	23	13	.60	107	61	.92	250	143
.30	27	15	.62	114	65	.94	261	149
.32	30	17	.64	121	69	.96	273	156
.34	34	20	.66	129	74	.98	284	162
.36	38	22	.68	137	78	1.00	296	169
.38	43	24	.70	145	83			
.40	47	27	.72	153	88			

ภาพภาคผนวก ก-8 ตาราง Maytag

จำนวนครั้งในการศึกษาเวลาสำหรับการหาค่าจากวิธีการพิสัยที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าความผิดพลาด ± 5%

ตัวอย่าง

ชิ้นส่วนจากบริษัทผู้ผลิต J6929Z0 หมายเลขชิ้นส่วน 4760460 ข้อมูลจากตารางแสดงตัวอย่างใบตรวจสอบชิ้นส่วน J6929Z0

พิสัย ของเวลาที่จับได้ พิสัย = ค่าสูงสุด-ค่าต่ำสุด

$$R = H-L$$

$$R = 20.47-20.21$$

$$= 0.26$$

หาค่าเฉลี่ย $\bar{X}$ ของเวลาที่จับได้ คือ 20.50 หาค่าพิสัยหารค่าเฉลี่ย

$$\frac{R}{\bar{x}} = \frac{0.26}{20.50}$$

$$= 0.012$$

การจับเวลา 10 ครั้งจึงเพียงพอสำหรับการตรวจสอบคุณภาพ 1 ชุดตัวอย่างจำนวน 6 ชิ้น