



การลดข้อบกพร่องในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนปุ่มฉุกเฉิน โดยใช้หลักการ DMAIC

กรณีศึกษา : โรงงานผลิตชิ้นส่วนพลาสติกรถยนต์

Defects Reduction for Emergency Knob Product by DMAIC Technique

A Case Study of Automotive part Manufacturer

ธนรัตน์ เอี่ยมเจริญ¹ ระพี กาญจน²

^{1,2} ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี รหัสไปรษณีย์ 12110

E-mail: argazachamp@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหาจุดดำ (Black Dot) ของกระบวนการฉีดขึ้นรูปปุ่มฉุกเฉินในรถยนต์ โดยการประยุกต์ใช้หลักการบริหารคุณภาพตามแนวทางซิกมา จากข้อมูลในอดีตพบว่า ปุ่มฉุกเฉินในรถยนต์ซึ่งเป็นโมเดลตัวอย่าง เกิดปัญหาจุดดำ (Black Dot) ดำเนินงานภายในมากถึง 3.88 % และจากการร้องเรียนของลูกค้าเท่ากับ 0.22 % ของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนตามหลักการ DMAIC ขั้นตอนการระบุปัญหาได้ศึกษาปัญหาและหาสาเหตุของปัญหาใน 4 ขั้นตอนได้แก่ กระบวนการลำเลียง (Hopper) กระบวนการล้างวัตถุดิบที่ค้างอยู่ กระบวนการตั้งพารามิเตอร์เครื่องจักร และกระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน 100% จากนั้นทำการวิเคราะห์ระบบการวัดและประเมินความสามารถของกระบวนการ แล้ววิเคราะห์หาสาเหตุที่แท้จริงด้วยวิธีการทางสถิติ เมื่อทราบสาเหตุที่แท้จริงแล้ว จึงทำการปรับปรุงโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง (Design Of Experiment) สุดท้ายคือขั้นตอนการควบคุม โดยวางแผนเพื่อควบคุมกระบวนการให้สามารถสร้างไว้ซึ่งผลของการปรับปรุง ผลการวิจัย แสดงว่าหลักการบริหารคุณภาพตามแนวทางซิกมา สามารถลดปัญหาจุดดำ (Black Dot) ของกระบวนการฉีดขึ้นรูปปุ่มฉุกเฉินในรถยนต์ ในส่วนการดำเนินงานภายในจาก 3.88 % เหลือ 0.92 % และจากการร้องเรียนของลูกค้าจาก 0.22 % เหลือ 0.01 % ของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด

คำสำคัญ : ซิกมา ซิกมา ปัญหาจุดดำ กระบวนการฉีดขึ้นรูปปุ่มฉุกเฉินในรถยนต์

1. บทนำ

ในปัจจุบันธุรกิจทางด้านรถยนต์ มีการแข่งขันทางการค้ากันสูงมาก เนื่องจากวงการอุตสาหกรรมทุกวันนี้เปิดกว้างและเป็นเสรีมาก ผู้ที่อยู่ในวงการนี้จึงต้องตื่นตัวเพื่อทำให้ทันกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา การเพิ่มผลผลิตจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในการที่จะทำให้บริษัทสามารถแข่งขันและสนองความต้องการของลูกค้าได้เป็นอย่างดี

จากความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการประยุกต์ใช้หลักการบริหารคุณภาพตามแนวทางซิกมา ซิกมา มาแก้ไขปัญหาจุดดำ โดยเฉพาะชิ้นส่วนปุ่มฉุกเฉินที่มักพบปัญหาจุดดำมากกว่าชิ้นงานตัวอื่นๆ ของกระบวนการฉีดพลาสติกที่ได้หยิบยกเป็นกรณีศึกษา ซึ่งจากข้อมูลที่พบจากการดำเนินงานภายใน และจากข้อร้องเรียนของลูกค้าย้อนหลังในเดือนธันวาคม 2553 - กุมภาพันธ์ 2554 พบว่าปัญหาหลักคือ จุดดำเท่ากับ 3.88% และ 0.22% เทียบกับยอดการส่งมอบทั้งหมดตามลำดับ

จุดประสงค์ของการทำวิจัยในครั้งนี้ เพื่อต้องการลดปัญหาจุดดำ ลงจากเดิมอย่างน้อยหรือเท่ากับ 50%

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดซิกมา ซิกมา

ซิกมา ซิกมา คือ แนวทางการพัฒนาองค์กรที่มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งหลายองค์กรที่นำไปใช้ได้พิสูจน์แล้วว่าสามารถเพิ่มขีดความสามารถของกระบวนการทางด้านธุรกิจได้เป็นอย่างดี ด้วยเป้าหมายที่ท้าทาย คือ 3.4 ความผิดพลาดใน 1 ล้านครั้งของการทำงาน ทั้งนี้องค์กรสามารถบรรลุเป้าหมายดังกล่าวได้โดยการประยุกต์ใช้หลักการทางสถิติขั้นสูงที่มีระเบียบแบบแผนในการปฏิบัติอย่างชัดเจน [3]

เทคนิคซิกมา ซิกมา มุ่งเน้นการกำจัดข้อบกพร่องในกระบวนการและเชื่อมโยงหลักการพื้นฐานของธุรกิจสถิติและวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมาย เพื่อการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อสร้างผลกำไร โดยการกำจัดความแปรปรวนเพื่อลดความสูญเสีย ลดข้อผิดพลาดให้น้อยลงในทุกๆ ด้านจากการผลิตสินค้าเพื่อตอบสนองความต้องการสั่งซื้อ และเป็นการสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้า อันจะนำไปสู่การสร้างผลกำไรให้กับองค์กรในท้ายที่สุด [4]

ขั้นตอนการดำเนินงานตามวิธีการซิกมา ซิกมา

1. การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น (Define Phase) ขั้นตอนนี้จะศึกษาความต้องการของลูกค้า และนำความต้องการของลูกค้าที่เป็นปัญหามาจัดระดับความสำคัญและเลือกมาดำเนินการแก้ไขปรับปรุง



2. การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา (Measure Phase) ในขั้นตอนนี้จะทำการกำหนดแนวทางในการวัดประสิทธิภาพของกระบวนการทำการศึกษาระบบการโดยละเอียด กำหนดปัจจัยที่ได้รับจากกระบวนการหรือตัวแปรตอบสนองกระบวนการ

3. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา (Analysis Phase) ขั้นตอนนี้จะนำปัจจัยที่มีความสำคัญของกระบวนการมาทำการวิเคราะห์ผ่านวิธีการทางสถิติเชิงอนุมาน เพื่อดูว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีนัยสำคัญกับปัญหาซึ่งจะนำไปดำเนินการปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป

4. การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ (Improve Phase) ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบและทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างปัจจัยนำเข้ากับปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อปัจจัยนำเข้าอื่นๆ และหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัยที่จะทำให้ระดับปัจจัยนำเข้าที่ดีที่สุด

5. การควบคุมตัวแปรต่างๆ (Control Phase) ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบวิธีการควบคุมปัจจัยต่างๆ และทำการปรับปรุงต่อเนื่อง

2.2 การวิเคราะห์ระบบการวัด (MSA)

การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) [6] เป็นการประเมินผลเมื่อคุณลักษณะที่ศึกษาเป็นคุณลักษณะเชิงคุณภาพ เช่น รสชาติ ความเรียบร้อย ความสวยงาม ซึ่งแนวคิดของวิธีนี้จะอาศัยการจำแนกชั้นสิ่งตัวอย่างที่มีลักษณะ ทั้งดี ไม่ดี และก้ำกึ่ง (Marginal) ในจำนวนที่เหมาะสม แล้วให้พนักงานที่สุ่มมา (หรือกำหนดไว้ล่วงหน้า) ทำการตรวจสอบ เพื่อจำแนกผลการตรวจสอบเป็น ผ่าน และไม่ผ่าน จากนั้นพิจารณาว่าผลการตรวจสอบซ้ำมีคุณภาพตรงกับคุณภาพแท้จริงของสิ่งตัวอย่างงานหรือไม่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวจะบ่งบอก "ความถูกต้อง" ในการตรวจสอบ โดยการวิเคราะห์ความสามารถของพนักงานตรวจสอบแต่ละคนสามารถวิเคราะห์และคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้

2.2.1 ประสิทธิภาพของพนักงานวัด (Operator Effectiveness: O_E)

$$O_E = \frac{\text{จำนวนที่ตรวจได้อย่างถูกต้อง}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่จะตรวจถูกต้อง}} \quad (1)$$

2.2.2 ดัชนีตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด (False Alarm Index: I_{FA})

$$I_{FA} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่ปฏิเสธผิดพลาด}} \quad (2)$$

2.2.3 ดัชนีตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด (Index of a Miss:

$$I_{miss} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ปฏิเสธผิดพลาด}}{\text{โอกาสทั้งหมดที่ปฏิเสธผิดพลาด}} \quad (3)$$

3. วิธีการทดลอง

ขั้นตอนในการดำเนินงานตามแนวทางของ DMAIC ซึ่งประกอบไปด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 การสำรวจสภาพการดำเนินงานทางการผลิตและปัญหาที่เกิดขึ้น

3.2 การกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้น

3.2.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย

3.3 การวัดเพื่อกำหนดสาเหตุของปัญหา

3.3.1 ทำการศึกษาระบบการผลิตทั้งกระบวนการ

3.3.2 การระดมความคิดเพื่อกำหนดสาเหตุรากเหง้าของปัญหา

3.3.3 สรุปผลและวางแผนขั้นตอนต่อไป

3.4 การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา

3.4.1 การทดสอบความมีนัยสำคัญด้วยเครื่องมือทางสถิติ เช่น 2 Proportions, Hypothesis Testing, Attribute Gage Study

3.4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลองเพื่อเลือกปัจจัยที่สำคัญที่ต้องนำไปทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

3.4.3 สรุปผลและวางแผนขั้นตอนต่อไป

3.5 การปรับปรุงแก้ไขกระบวนการ

3.5.1 การออกแบบการทดลอง

3.5.2 กำหนดตัวแปร และข้อจำกัดต่างๆ ที่อาจจะส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง

3.5.3 กำหนดขั้นตอนการทดลองและวิธีการเก็บข้อมูล

3.5.4 ทำการทดลองตามที่วางแผนไว้

3.5.5 วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

3.6 การควบคุมตัวแปรต่างๆ

3.6.1 กำหนดระเบียบการปฏิบัติงานเพื่อควบคุมกระบวนการให้เป็นมาตรฐาน

3.6.2 กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างมีขั้นตอนชัดเจน

3.6.3 เก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง

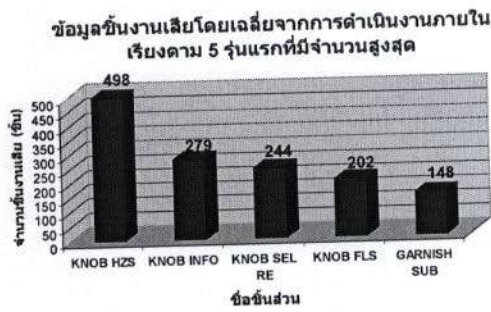
3.6.4 สรุปผลการปรับปรุง

3.7 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

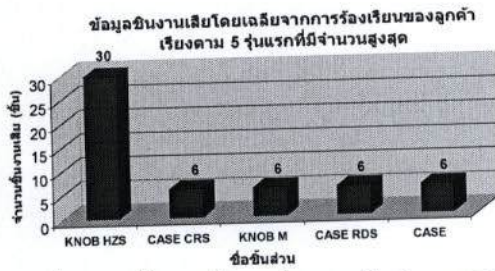
4. ผลการทดลอง

4.1 ผลขั้นตอนกำหนดปัญหา (Define Phase)

ผลการเก็บข้อมูลสัดส่วนปัญหาของชิ้นส่วนปั๊มฉุกเฉินที่เกิดขึ้นในการดำเนินงานภายใน และจากข้อร้องเรียนของลูกค้าย้อนหลังเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2553 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554 ดังรูปที่ 1 และ 2

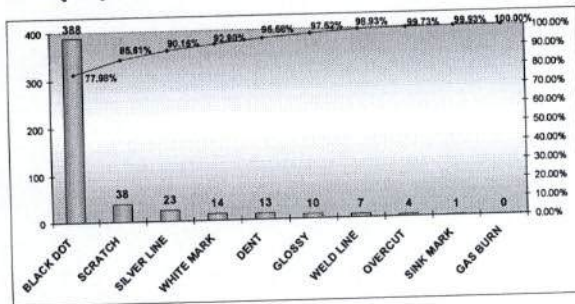


รูปที่ 1 จำนวนชิ้นงานเสียโดยเฉลี่ยจากการดำเนินงานภายใน
เรียงตาม 5 รุ่นแรกที่มีจำนวนสูงสุด

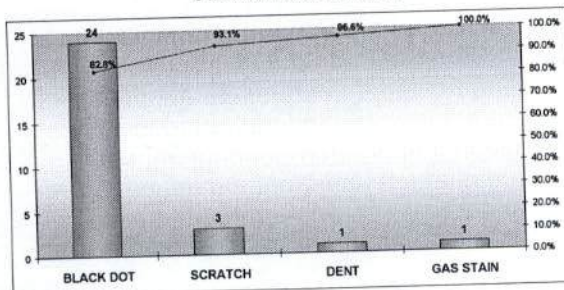


รูปที่ 2 จำนวนชิ้นงานเสียโดยเฉลี่ยจากการร้องเรียนของลูกค้า
เรียงตาม 5 รุ่นแรกที่มีจำนวนสูงสุด

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า ชิ้นงานที่มีจำนวนชิ้นงานเสียมากที่สุดทั้งจากการดำเนินงานภายในและข้อร้องเรียนของลูกค้า คือ ปุ่มฉุกเฉินรุ่น KNOB HZS ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นกับชิ้นงานรุ่นดังกล่าวได้ข้อมูลดังรูปภาพที่ 3, 4



รูปที่ 3 แผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหาการผลิตปุ่มฉุกเฉิน Knob Hzs
จากการดำเนินงานภายใน



รูปที่ 4 แผนภูมิพาเรโตแสดงปัญหาการผลิตปุ่มฉุกเฉิน Knob Hzs
จากการร้องเรียนของลูกค้า

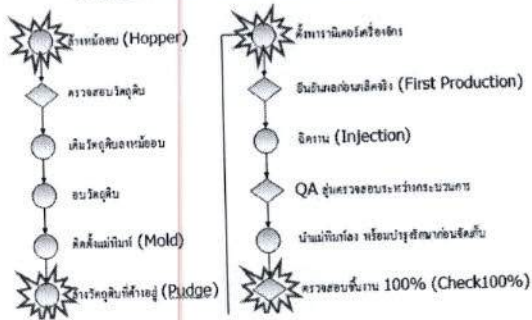
จากข้อมูลจำนวนข้อบกพร่องของ Knob Hzs โดยเฉลี่ยต่อเดือน จะเห็นได้ว่าปัญหาจุดดำ (Black Dot) มีจำนวนมากเป็นอันดับหนึ่งในทั้ง 2 กระบวนการ ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ชิ้นงานเสียก่อนปรับปรุงได้เท่ากับ 3.88% และ 0.22% ของยอดส่งมอบทั้งหมดตามลำดับ และจะเห็นได้ว่าปัญหาจุดดำมีเปอร์เซ็นต์สะสมที่สอดคล้องกับการเลือกปัญหาที่มีนัยสำคัญมากที่สุดมาทำการแก้ไขปรับปรุงตามหลักการของกราฟพาเรโต

4.2 ผลขั้นตอนการวัดผล (Measure Phase)

4.2.1 ผลการศึกษากระบวนการผลิตทั้งกระบวนการตั้ง

รูปที่ 5 พบว่าปัญหาจุดดำ เกิดขึ้นใน 4 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการล้างหม้ออบ (Hopper)
2. กระบวนการล้างวัตถุดิบที่ค้างอยู่
3. กระบวนการตั้งพารามิเตอร์เครื่องจักร
4. กระบวนการตรวจสอบชิ้นงาน 100%



รูปที่ 5 กระบวนการผลิตขึ้นรูปปุ่มฉุกเฉินรุ่น KNOB HZS

4.2.2 เมื่อทำการศึกษากระบวนการโดยครบถ้วนแล้ว จึงทำให้ทราบว่ามีตัวแปรนำเข้าที่สำคัญของกระบวนการมีอะไรบ้าง จากนั้นจึงทำการระดมสมองโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) เพื่อทำการหาสาเหตุรากเหง้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้แผนภูมิต้นไม้

4.3 ผลขั้นตอนการวิเคราะห์ (Analyze Phase)

จากขั้นตอนการวัดผล พบว่าสาเหตุที่ส่งผลกระทบต่อปัญหาที่ทำการศึกษามีทั้งหมด 5 ปัจจัย ซึ่งประกอบไปด้วย 1. วิธีการทำความสะอาดหม้ออบยังไม่เหมาะสม 2. วัตถุดิบที่ใช้สำหรับใส่วัตถุดิบเก่าออกจากสกรูยังไม่เหมาะสม 3. ค่าพารามิเตอร์อุณหภูมิไม่เหมาะสม 4. มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบไม่ชัดเจน และ 5. ไม่มีการประเมินทักษะของพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง



แนวทางการวิเคราะห์นั้นจะทำการวิเคราะห์ที่ละสาเหตุทีละปัจจัย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ 2 Proportions [5] และ Attribute Gage Study เพื่อพิสูจน์ว่าปัจจัยตัวใดเป็นสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญ

4.3.1 การพิสูจน์สาเหตุโดยใช้การวิเคราะห์ 2 Proportions เริ่มจากการหาจำนวนตัวอย่างที่ใช้ทำการทดลอง (Power and Sample Size) โดยพิจารณาสัดส่วนของเสียที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ ซึ่งพบว่าขนาดตัวอย่างที่ 1,980 ชิ้นจะให้ค่ากำลังของการทดสอบที่ 0.952966 ซึ่งอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ดังนั้นในการทดลองนี้จึงใช้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อยเท่ากับ 1,980 ชิ้นขึ้นไป เพื่อนำมาทดสอบ 2 Proportions ในขั้นตอนต่อไป

Power and Sample Size

Test for Two Proportions

Testing proportion 1 = proportion 2 (versus not =)
Calculating power for proportion 2 = 0.0194
Alpha = 0.05

Proportion 1	Sample Size	Power
0.0388	1800	0.933843
0.0388	1890	0.944160
0.0388	1980	0.952966

The sample size is for each group.

รูปที่ 7 ผลการทดสอบหาจำนวนตัวอย่างโดยใช้โปรแกรม Minitab

จากขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อบกพร่องโดยใช้ 2 Proportions เพื่อพิสูจน์ว่าปัจจัยตัวใดเป็นสาเหตุที่แท้จริงที่ทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 สามารถสรุปการทดสอบสมมุติฐานของข้อบกพร่องทั้ง 4 ปัจจัยแรก ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบสมมุติฐานของข้อบกพร่องทั้ง 4 ปัจจัย

ลำดับ	สาเหตุ	สมมุติฐาน
1	วิธีการทำความสะอาดหม้ออบไม่เหมาะสม	ไม่แตกต่างกัน
2	วัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่าไม่เหมาะสม	แตกต่างกัน
3	ค่าอุณหภูมิในกระบอบกีดในช่วง H_2 สูงเกินไป	แตกต่างกัน
4	มาตรฐานขั้นตอนตรวจสอบไม่ชัดเจน	แตกต่างกัน

4.3.2 การพิสูจน์สาเหตุโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study)

พนักงานที่เข้ามาทำการทดสอบต้องผ่านเกณฑ์การประเมินทั้ง 3 เกณฑ์ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานในคู่มือการผลิตกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์ประเทศอเมริกา [7] ดังนี้ ประสิทธิภาพโดยรวม (O_E) ต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 90%, ดัชนีตรวจสอบที่ปฏิเสธผิดพลาด (I_{FA}) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 5% และดัชนีตรวจสอบที่ยอมรับผิดพลาด (I_{miss}) ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 2% ซึ่งผลจากการประเมินทักษะการตรวจสอบของพนักงานพบว่าพนักงานตรวจสอบทั้ง 2 คนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ดังตารางที่ 2 จึงสรุปได้ว่า การที่ไม่ประเมินทักษะพนักงานก่อนปฏิบัติงานจะทำให้

ให้ พนักงานที่ขาดทักษะการตรวจสอบเข้าไปปฏิบัติหน้าที่และปล่อยชิ้นงานเสียหลุดไปถึงลูกค้าดังเช่นปัญหาที่พบ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินทักษะพนักงานตรวจสอบ

พนักงาน	O_E	I_{FA}	I_{miss}	สรุป
มาตรฐาน	$\geq 90\%$	$\leq 5\%$	$\leq 2\%$	
คนที่ 1	82.5	25	14.3	ไม่ผ่าน
คนที่ 2	85	33.3	7.1	ไม่ผ่าน

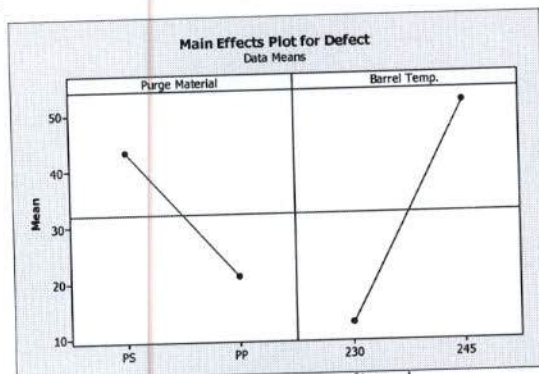
จากผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่องทั้ง 5 ปัจจัยดังตารางที่ 1 และ 2 ทำให้เราทราบว่าข้อบกพร่องที่มีผลต่อปัญหาและต้องทำการปรับปรุงคือ 1.วัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่า 2.ค่าอุณหภูมิในกระบอบกีดสูงในช่วงอัดยัดเขยการหดตัวสูงเกินไป (H_4) 3. มาตรฐานขั้นตอนตรวจสอบที่ไม่ชัดเจน และ 4.การประเมินทักษะพนักงานก่อนปฏิบัติงาน ซึ่งในขั้นตอนต่อไปผู้ทำการวิจัยจะนำทั้ง 4 ข้อบกพร่องไปทำการปรับปรุง

4.4 ผลขั้นตอนการปรับปรุง (Improve Phase)

4.4.1 การออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากการทดลองวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อกลั่นกรองปัจจัยต่าง ๆ (Screening Factor) มีปัจจัยที่ต้องปรับปรุง คือ วัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่าที่ค้างอยู่ (Purge) และค่าอุณหภูมิในกระบอบกีดช่วง H_4 โดยยังไม่ทราบค่าปัจจัยที่เหมาะสม ดังนั้นจึงทำการกำหนดระดับของแต่ละปัจจัยต่าง ๆ ดังตารางที่ 3 และออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าปัจจัยที่เหมาะสมโดยใช้การทดลองแบบ 2^2 Full Factorial [5] ซึ่งผลการทดลองที่จะนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของสาเหตุหลักแสดงได้ดังรูปที่ 8

ตารางที่ 3 ปัจจัยและคุณลักษณะของปัจจัยป้อนเข้า

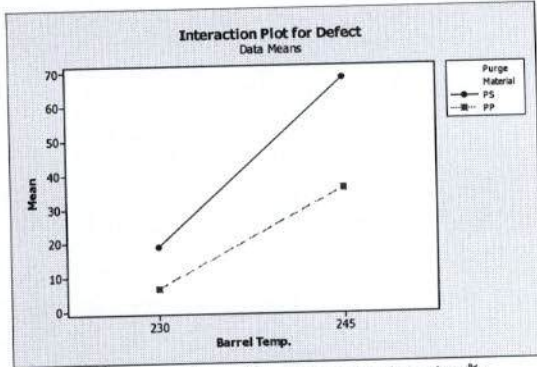
Factor	KPIV		Unit
	Current	New	
Purge Material	PS	PP	-
Barrel Temperature	245	230	$^{\circ}\text{C}$



รูปที่ 8 ผลกระทบหลักของปัจจัยเดียว



จากกราฟรูปที่ 8 เป็นการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสาเหตุหลักแต่ละตัว โดยเมื่อเปลี่ยนวัตถุดิบที่ใช้ (Purge Material) จากเดิม PS เป็น PP แล้วจะทำให้ปัญหาจุดด่างลดลง และเมื่อลดอุณหภูมิในกระบอกฉีด (Barrel Temperature) จากเดิม 245 เป็น 230°C จะทำให้ปัญหาจุดด่างลดลงเช่นเดียวกัน



รูปที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแต่ละตัว

จากกราฟรูปที่ 9 พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่า (Purge Material) และ อุณหภูมิในกระบอกฉีด (Barrel Temperature) จะพบว่า วัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่าชนิด PP และ อุณหภูมิในกระบอกฉีด ที่ 230°C ทำให้เกิดปัญหาจุดด่างลดลง ส่วนวัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่าชนิด PS และ อุณหภูมิในกระบอกฉีด ที่ 230°C ทำให้เกิดปัญหาจุดด่างลดลง สรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่ากับอุณหภูมิในกระบอกฉีด ไม่มี Interaction ต่อกัน

4.4.2 การจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบ

จากขั้นตอนทดสอบสมมติฐานในหัวข้อ 4.3.1 จะเห็นได้ว่าถ้ามีการปรับแก้ไขขั้นตอนการตรวจสอบให้มีความชัดเจนแล้ว จะทำให้ผู้ตรวจสอบสามารถตรวจพบปัญหาจุดด่างได้มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ทางผู้วิจัยจึงได้จัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบขึ้นใหม่ โดยกำหนดให้ผู้ตรวจต้องตรวจสอบเป็นลำดับขั้นตอน (Step by Step) ตามที่มาตรฐานได้กำหนดไว้ ดังรูปที่ 10

WORKING STANDARD									
THAI TOYODENSO		Part No.	CHECK 100%		Part No.	M31538-02		Rev. 1	Rev. 2
		Part No.	M31538-02		Rev. 1	Rev. 2		Rev. 3	Rev. 4
Step	Part	Inspection Item	Inspection Method	Inspection Point	Inspection Point	Inspection Point	Inspection Point	Inspection Point	Inspection Point
1	TOP	BLACK DOT SCRATCH BURSTING DEFECT	Visual	Top Surface	Top Surface	Top Surface	Top Surface	Top Surface	Top Surface
2	FRONT	BLACK DOT SCRATCH BURSTING DEFECT	Visual	Front Surface	Front Surface	Front Surface	Front Surface	Front Surface	Front Surface
3	SIDE L	BLACK DOT SCRATCH	Visual	Side L Surface	Side L Surface	Side L Surface	Side L Surface	Side L Surface	Side L Surface
4	BACK	BLACK DOT SCRATCH BURSTING DEFECT	Visual	Back Surface	Back Surface	Back Surface	Back Surface	Back Surface	Back Surface
5	BOTTOM	WELD SPOT	Visual	Bottom Surface	Bottom Surface	Bottom Surface	Bottom Surface	Bottom Surface	Bottom Surface

รูปที่ 10 มาตรฐานขั้นตอนตรวจสอบรูปแบบใหม่

จากนั้นทางผู้วิจัยได้นำมาตรฐานขั้นตอนตรวจสอบรูปแบบใหม่ไปทำการอบรมให้กับพนักงาน ดังรูปที่ 11 เพื่อให้พนักงานเกิดความเข้าใจ และเกิดทักษะในการตรวจสอบมากยิ่งขึ้น



รูปที่ 11 การอบรมพนักงานโดยใช้ขั้นตอนการตรวจสอบแบบใหม่

เมื่อทำการอบรมพนักงานเรียบร้อยแล้ว ได้ดำเนินการทดสอบพนักงานโดยใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) เพื่อเปรียบเทียบผลได้ทั้งก่อนและหลังการจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบรูปแบบใหม่ ดังผลได้ที่ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการประเมินทักษะพนักงานตรวจสอบ (ก่อน-หลัง)

พนักงาน	O _E		I _{FA}		I _{miss}		สรุป หลังปรับปรุง
	≥ 90%		≤ 5%		≤ 2%		
มาตรฐาน	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
ช่วงเวลา	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	
คนที่ 1	82.5	95	25	3	14.3	0	ผ่าน
คนที่ 2	85	92.6	33.3	4	7.1	0	ผ่าน

จากผลที่ได้ในตารางที่ 4 สรุปได้ว่าเมื่อจัดทำมาตรฐานการตรวจสอบใหม่ให้เป็นลักษณะตรวจเป็นลำดับขั้นตอน (Step by Step) แล้วทำการอบรมให้พนักงานเข้าใจ ทางผู้วิจัยพบว่าพนักงานเกิดทักษะการทำงานมากยิ่งขึ้น ซึ่งสะท้อนออกมาในรูปของคะแนนทดสอบที่ดีมากขึ้น และผ่านเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้

4.5 ผลขั้นตอนการควบคุมปัญหา (Control Phase)

การควบคุมข้อบกพร่องต่าง ๆ ซึ่งจะมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อม ต้องพยายามควบคุมระบบการทำงานเพื่อจะไม่ให้เกิดปัญหาซ้ำอีก โดยทางผู้วิจัยได้จัดทำระบบเอกสารการปฏิบัติงานในการควบคุมคุณภาพดังนี้

4.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ใส่วัตถุดิบเก่าที่ค้างอยู่ (Purge Material) ทางผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขรายละเอียดในระเบียบปฏิบัติการฉีดขึ้นส่วน (Injection Procedure) โดยทำการระบุชนิดวัตถุดิบที่ใช้ในการล้างใหม่จากเดิม PS ให้เป็น PP

4.5.2 ค่าอุณหภูมิในกระบอกฉีดช่วง H₄

ทางผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขรายละเอียดในมาตรฐานค่าพารามิเตอร์ (Condition Standard) โดยทำการระบุค่าอุณหภูมิในช่วง H₄ ใหม่จากเดิม 245°C ให้เป็น 230°C และกำหนดให้พนักงานควบคุมคุณภาพตรวจสอบค่าดังกล่าวทุกครั้งในขั้นตอนยืนยันผลก่อนผลิตจริง (First Production) โดยถ้าค่าดังกล่าวไม่ตรงตามมาตรฐาน พนักงานควบคุมคุณภาพต้องแจ้งผู้ปรับเครื่องให้แก้ไขทันที



4.5.3 มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบ
ทางผู้วิจัยได้นำมาตรฐานที่ได้จัดทำขึ้นไปติดไว้ในพื้นที่ปฏิบัติงาน และกำหนดให้พนักงานตรวจสอบปฏิบัติตามขั้นตอนในมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

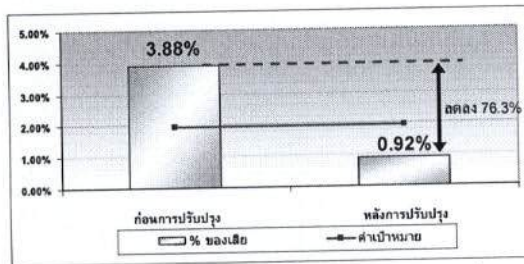
4.5.4 การประเมินทักษะพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง
ทางผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการประเมินทักษะพนักงานโดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) โดยพนักงานที่ผ่านการทดสอบจะได้รับบัตรทักษะ (Skill Card) ซึ่งเป็นเครื่องยืนยันว่าพนักงานผู้นั้นผ่านการทดสอบและสามารถเข้าปฏิบัติงานในสถานงานตรวจสอบได้

SKILL CARD					
		ID NO:	4104030421		
		NAME:	สาธิต ชื่นเมือง		
		POSITION:	WORKER		
		START DATE:	2 Dec 10		
CUSTOMER		THAI TOYODENSO			
PROCESS		CHECK 100%			
PART NO.	PART NAME	Evaluation			Result
		Q _g	I _g	I _{max}	
M31480-05	Lower Cover L/A	100%	0%	0%	Pass
M31481-05	Lower Cover R/A	95%	1%	0%	Pass
M31536-02	Knob (EGS)	95%	3%	0%	Pass
M31995-02	Knob (FLS)	90%	2%	2%	Pass
M32027-03	CASE B	90%	3%	1%	Pass
M35043-05	CASE RH	100%	0%	0%	Pass
PREPARE		PRODUCTION			GA

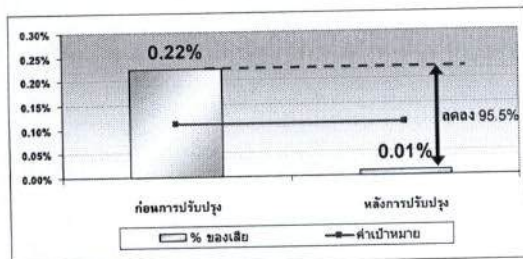
รูปที่ 12 ตัวอย่างบัตรทักษะ (Skill Card)

4.6 ผลการเก็บข้อมูลหลังทำการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทาง

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลชิ้นงานเสียเฉลี่ยหลังปรับปรุงตั้งแต่เดือนมีนาคม 2554 ถึง มิถุนายน 2554 พบว่าปัญหาจุดดำ ที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานภายในลดลงจากเดิม 76.3% และจากการร้องเรียนของลูกค้ลดลงจากเดิม 95.5% ดังแสดงในรูปที่ 13 และ 14



รูปที่ 13 เปอร์เซนต์ชิ้นงานเสียจากการดำเนินงานภายใน



รูปที่ 14 เปอร์เซนต์ชิ้นงานเสียจากการร้องเรียนของลูกค้า

5. สรุปผลการทดลอง

จากการประยุกต์ใช้เทคนิค ชิกซ์ ซิกมา มาช่วยแก้ปัญหาจุดดำ (Black Dot) ของกระบวนการผลิตชิ้นรูปปุ่มลูกเงินในรถยนต์พบว่า ก่อนการปรับปรุงเกิดปัญหาจุดดำ (Black Dot) ค่าเนื้องานภายในมากถึง 3.88 % และจากการร้องเรียนของลูกค้าเท่ากับ 0.22 % ของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด ผลจากการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยการระดมสมองโดยใช้แผนภูมิต้นไม้ (Tree Diagram) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อปัญหาคือ วิธีการทำความสะอาดหม้ออบไม่เหมาะสม วัดจุดดิบที่ใช้ไล่วัดจุดดิบเกินไป ค่าอุณหภูมิในการบอกลดในช่วง H₄ สูงเกินไป มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบไม่ชัดเจนและไม่มีการประเมินทักษะของพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง จากการออกแบบและวิเคราะห์การทดลองด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า วัดจุดดิบที่ใช้ไล่วัดจุดดิบเกินไป ค่าอุณหภูมิในการบอกลดในช่วง H₄ สูงเกินไป มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบไม่ชัดเจนและไม่มีการประเมินทักษะของพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง มีผลต่อปัญหาจุดดำ (Black Dot) อย่างมีนัยสำคัญ และจากการปรับปรุงด้วยการออกแบบการทดลองแบบ 2² Full Factorial เพื่อทำการหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัย พบว่าวัดจุดดิบที่ใช้ไล่วัดจุดดิบเกินไปที่เหมาะสมคือ ชนิดโพลีโพรพิลีน (PP), ค่าอุณหภูมิในการบอกลดในช่วง H₄ ที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 230 องศาเซลเซียส และจากการปรับปรุงด้วยการจัดทำมาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบใหม่ทำให้ได้มาตรฐานขั้นตอนการตรวจสอบที่เหมาะสม จากนั้นใช้การประเมินความสามารถของระบบการวัดแบบข้อมูลนับ (Attribute Gage Study) มาใช้ประเมินทักษะของพนักงานก่อนปฏิบัติงานจริง ทำให้สามารถลดปัญหาจุดดำ (Black Dot) ของกระบวนการผลิตชิ้นรูปปุ่มลูกเงินในรถยนต์ ในส่วนการดำเนินงานภายในจาก 3.88 % เหลือ 0.92 % และจากการร้องเรียนของลูกค้าจาก 0.22 % เหลือ 0.01 % ของปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งหมด

6. ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลงานวิจัยข้างต้น จะเห็นได้ว่าการศึกษารังต่อไป หากมีการเพิ่มเติม โดยการนำเทคนิคชิกซ์ ซิกมา มาประยุกต์ใช้ในช่วงที่ผลิตภัณฑ์กำลังทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product) ก็จะมีส่งผลให้การผลิตมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเมื่อเริ่มทำการผลิตผลิตภัณฑ์ไปแล้ว การปรับปรุงแก้ไขบางอย่างทำได้ยากมาก เนื่องจากจะกระทบต่อต้นทุน และอาจต้องแจ้งให้ลูกค้าทราบเพื่อขออนุมัติการเปลี่ยนแปลง

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้เนื่องด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ดร.ระพี กาญจนะ ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้ความรู้ค่าปรึกษา แนวคิด ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆ และตรวจสอบข้อบกพร่อง อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัยในครั้งนี้ เงินงานสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี จึงใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์



เป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ และผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่าน
ท่านที่ให้ความรู้การเรียนการสอนด้าน สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล
ธัญบุรี

เอกสารอ้างอิง

- [1] นิศากร สมสุข, พงษ์ริวา พงษ์พานิช, สารินี เลื่อนลอย และ
นิติพัฒน์ ตาลเพชร. 2551. การลดของเสียที่เกิดจาก
กระบวนการประกอบสปริงเดือมอเตอร์โดยการประยุกต์ใช้
วิธีการชิทซ์ ชิคม่า. การประชุมวิชาการย้ายงานวิศวกรรม
อุตสาหกรรม, สงขลา, ประเทศไทย, 20-22 ตุลาคม 2551.
- [2] วิศิษฐ์ศรี วิยะรัตน์, อนุชา วัฒนาภา และสิทธิชัย แก้วเกื้อกุล.
2551. การลดของเสียในกระบวนการผลิตอาร์ตติสก์โดย
เทคนิคชิทซ์ชิคม่า. การประชุมวิชาการย้ายงานวิศวกรรม
อุตสาหกรรม, สงขลา, ประเทศไทย, 20-22 ตุลาคม 2551
- [3] วชิรพงษ์ สาลีสึงห์. 2548. ปฏิบัติกระบวนการทำงานด้วย
เทคนิค Six Sigma ฉบับ Champion และ Black Belt.
บ.ศิริวัฒนาอินเตอร์พริ้นท์ จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- [4] วิทยา สุหฤตดำรง และก้องเดชา บ้านมะหิงษ์. 2545.
Six Sigma กลยุทธ์การสร้างผลกำไรขององค์กรระดับโลก.
สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด, กรุงเทพฯ.
- [5] ประไพศรี สุทัศน์ ณ อยุธยา และพงศ์ชนัน เหลืองโพนุลย์.
2551. การออกแบบและวิเคราะห์การทดลอง (DOE).
สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด, กรุงเทพฯ, หน้า 398-407.
- [6] กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. 2546. การวิเคราะห์ระบบการวัด
(MSA). สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),
กรุงเทพฯ, หน้า 185-204.
- [7] David Benham, Michael Down, Peter Cvetkovski,
Gregory Gruska, Tripp Martin and Steve Stahley. 2002.
Measurement Systems Analysis (Third Edition),
Automotive Industry Action Group (AIAG), Michigan,
Page 131-132.