การออกแบบระบบการป้องกันปัญหาขอบชิ้นงานไหม้ กรณีศึกษา: โรงงานผลิตสายพานตัวอย่าง

(Mistake Proofing System Design for Edge Product Burning Reduction: A Case Study of Belt Sample Manufacturing)

ปัญญา สำราญหันต์* สวัสดิ์ ทองสิน*
นิธิศ ปุณธนกรภัทร์*

*สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะประยุกต์ใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด เพื่อลดอัตราการเกิดของเสียหัวข้อขอบสายพานไหม้ ของกระบวนการผลิตสายพานรถยนต์ โรงงานตัวอย่าง โดยงานวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือการประเมินความผิดพลาดของกระบวนการ การออกแบบและปรับปรุงกระบวนการ และการจัดทำมาตรฐานผลการวิจัย พบว่าตลอดระยะเวลา 3 เดือนที่ติดตามผลหลังจากทำการปรับปรุงแล้ว การใช้ระบบป้องกันความผิดพลาด สำหรับกระบวนการผลิตสายพานตัวอย่าง สามารถลดอัตราการเกิดของเสียลงได้ ร้อยละ100 หรือ 0 พีพีเอ็ม (ppm) และสามารถเพิ่มระดับการประกันคุณภาพจาก ระดับ D เป็นระดับ A

คำสำคัญ: การควบคุมคุณภาพ/ อัตราของเสีย/ ระดับการประกันคุณภาพ

Abstract

The objective of this research was to apply a mistake proofing system at the sample factory for edge belt burning defective reduction of automobile belt process in the sample factory. There were 3 parts of research: Part 1 was a mistake in the production process evaluation, Part 2 was to design and improve the production process, and the standardization has been done in part 3. The research was found that after 3 months of improvement, it used the mistake proofing system in

sample belt process. The defective ratio reduced to 100% or 0 ppm. Moreover, quality assurance level rose up from D rank to A rank.

Keywords: Quality control / Defective ratio/ Quality assurance level

บทนำ

การผลิตสินค้า เพื่อให้ได้สินค้าที่ดี มีคุณภาพ มีความปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และผู้ปฏิบัติงานได้นั้น จึงต้องมีการตรวจติดตามควบคุมกระบวนการผลิตให้อยู่ในมาตรฐานที่กำหนดไว้ เพื่อให้มั่นใจว่าสินค้าที่ผลิตออกมาเป็นสินค้าที่ดี มีคุณภาพ แต่ในการผลิตจริงนั้นย่อมต้องมีความผันแปรต่างๆ ที่มีผลมาจากการออกแบบกระบวนการ การควบคุมกระบวนการ และปัจจัยอื่นๆ ที่ทำให้เกิดความผิดปกติ และส่งผลให้เกิดของเสียเกิดขึ้น ดังนั้นในการบริหารงานด้านคุณภาพ จึงต้องมีการลดความผันแปรต่างๆ เพื่อให้อัตราของเสียลดลงเช่น ผู้ผลิตยานยนต์หลายๆ บริษัทได้ตัดสินใจที่จะเลือกผู้ผลิตชิ้นส่วนที่มีคุณภาพ โดยกำหนดให้ผู้ผลิตชิ้นส่วนต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบคุณภาพมาตรฐานสากล ดังนั้นในภาคอุตสาหกรรมจึงจำเป็นที่จะต้องให้ความสำคัญในเรื่องการป้องกันของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต (สมเสียง จันทาสี และคณะ, 2555) โดยในการปรับปรุงกระบวนการเพื่อลดอัตราการเกิดของเสียจะต้องทำการมุ่งเน้นลดความผันแปรในด้านปัจจัยเข้าของการผลิต 4 ด้าน คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ และวิธีการ ซึ่งปัญหาของปัจจัยเข้าทั้ง 4 ด้านนี้จะเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดของเสียของผลิตภัณฑ์ขึ้นได้ เนื่องจากจะทำให้ค่าที่ถูกกำหนดให้เป็นมาตรฐานของผลิตภัณฑ์เกิดความผิดพลาด หรือคลาดเคลื่อนออกนอกขอบเขตที่กำหนดให้เป็นมาตรฐานไว้

โรงงานตัวอย่างนี้ เป็นโรงงานที่ผลิตสินค้าภายใต้ระบบบริหารคุณภาพ ISO9001:2008 และระบบ ISO/TS16949 มีนโยบายด้านคุณภาพ เรื่องการลดอัตราของเสีย โดยมีเป้าหมายต้องมีอัตราการเกิดของเสียลดลงทุกปี เนื่องจากเพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนด และนโยบายลูกค้า ทางโรงงานตัวอย่างจึงได้มีการจัดกิจกรรมด้านต่างๆ เพื่อเป็นการส่งเสริมให้พนักงานรู้จักวิธี และเกิดประสบการณ์ในการปรับปรุงงานด้านคุณภาพ ดังนี้ กิจกรรมกลุ่มคิวซีซี (QCC) กิจกรรมข้อเสนอแนะ และกิจกรรมไคเซ็น (Kaizen activity) เป็นต้น จากกิจกรรมดังกล่าวทำให้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการปรับปรุงงานด้านคุณภาพเพื่อให้เกิดการปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง และลดอัตราการเกิดของเสียลง และยังช่วยสร้างความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าในการประกันคุณภาพของสินค้า ดังนั้นจึงได้นำหลักการควบคุมคุณภาพมาใช้ในการลดของเสียของโรงงานตัวอย่าง เพื่อเป็นการลดอัตราของเสีย

และเป็นแนวทางในการดำเนินงานงานของโรงงานตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ออกแบบระบบป้องกันความผิดพลาด เพื่อลดอัตราการเกิดของเสีย และใช้ระบบโครงข่ายคุณภาพ ในการประเมินระดับคุณภาพก่อนและหลังจากปรับปรุง ซึ่งมีหัวข้อดังนี้ ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง ประเภทข้อมูลที่ต้องใช้สำหรับการดำเนินการ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเก็บรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ทำการศึกษาสภาพปัจจุบันของโรงงาน

1.1 ศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหาและผลจากการดำเนินงานของแผนกผลิตตัวอย่าง เรื่องอัตราการเกิดของเสีย ผลจากการดำเนินงานเกี่ยวกับของเสียที่ผ่านมา

1.2 ศึกษากระบวนการผลิตตัวอย่างในด้านวัตถุดิบดิบที่ใช้ เครื่องจักรหรือกระบวนการแปรรูป และปริมาณ ชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิตในแผนกตัวอย่างนี้

1.3 ศึกษาระบบมาตรฐานที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบัน รวมถึงคู่มือมาตรฐานต่างๆของเครื่องจักร

1.4 ผลจากการทดสอบในการติดตั้งเครื่องจักรและรายงานการซ่อมบำรุงเครื่องจักร

2. ข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการ

ข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) คือ ข้อมูลจากส่วนที่ได้จากปัจจัยเข้า (output) จากการวิเคราะห์ผลกระทบและความผิดพลาดของกระบวนการ (PFMEA) และข้อมูลจากส่วนที่ได้ จากข้อมูลอัตราการเกิดของเสียของกระบวนการผลิตตัวอย่าง

ข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) คือ ข้อมูลจากคู่มือเครื่องจักร ของกระบวนการตัวอย่าง

3. การรวบรวมข้อมูล

3.1 สรุปและรวบรวมข้อมูลจากขั้นตอนการทำงานของเครื่องจักร และวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนภูมิก้างปลา และสรุป

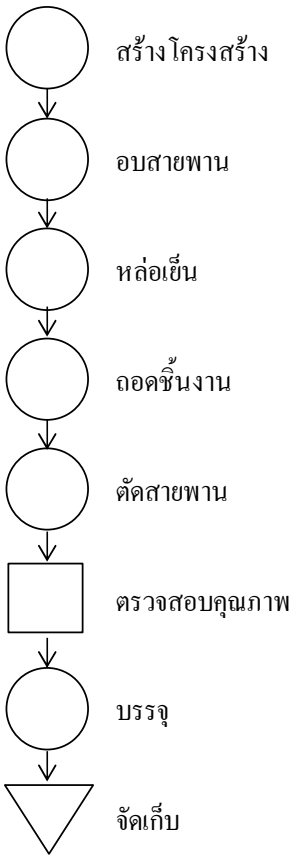
3.2 ทำการประเมินระดับการประกันคุณภาพด้วยตารางประเมินระดับการประกันคุณภาพ เพื่อพิจารณาหัวข้อก่อนและหลังปรับปรุง จากนั้นเปรียบเทียบระดับการป้องกันปัญหา

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. กระบวนการผลิตสายพาน

จากการศึกษากระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่าง (ภาพที่ 1) ทำให้ทราบว่ารูปแบบของกระบวนการผลิตเป็นแบบผลิตภัณฑ์เป็นหลัก นั่นคือมีการผลิตแบบเน้นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณมาก มีชนิดของผลิตภัณฑ์น้อยชนิด และวิธีการผลิตเป็นแบบต่อเนื่อง และได้ทำการพิจารณาผลจากการวิเคราะห์ผลกระทบและความผิดพลาดของกระบวนการผลิตเพื่อจำแนกระดับ

ความสำคัญโดยหลักการลำดับขั้นความสำคัญของความเสี่ยง (risk priority number: RPN) โดยประยุกต์ใช้การคำนวณความรุนแรง (severity: S) คูณด้วย ความถี่ของโอกาสในการเกิดปัญหา (occurrence: O) คูณด้วย ความสามารถในการตรวจพบความผิดพลาด (detect: D) หรือ S x O x D ในการจัดระดับความสำคัญของปัญหา (พิชญ์ภัทร วงศประสิทธิพร และคณะ, 2555) และจากการวิเคราะห์ปัญหาที่มีความสำคัญมากที่สุดคือ ปัญหาที่เกิดจากเครื่องจักรและปัญหาที่เกิดจากคน ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ ชวลิต มณีศรี และคณะ (2556) และจากข้อมูลของโรงงานตัวอย่าง พบว่ามีโอกาสเกิดความผิดพลาดในเรื่องขอบสายพานไหม้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลการเกิดอัตราการเกิดของเสียที่เกิดจากขอบสายพานไหม้เป็นอันดับ 1 ดังนั้นจึงได้ทำการพิจารณากระบวนการผลิตตามภาพที่ 1 ได้ดังนี้ คือ กระบวนการที่ทำให้เกิดปัญหาขอบสายพานไหม้ คือกระบวนการตัดสายพาน เนื่องจากกระบวนการก่อนหน้าตั้งแต่กระบวนการสร้างโครงสร้างสายพาน มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างโครงสร้างสายพานตามมาตรฐานในแต่ละชั้น กระบวนการอบสายพาน มีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้โครงสร้างสายพานสุกตัวและรวมเป็นเนื้อเดียวกัน กระบวนการหล่อเย็น มีวัตถุประสงค์เพื่อลดอุณหภูมิชิ้นงานและกระบวนการถอดชิ้นงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อถอดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ ซึ่งทั้ง 4 กระบวนการที่กล่าวมานั้น ลักษณะของชิ้นงานจะเป็นแท่งทรงกระบอกและจะถูกตัดให้เป็นเส้นสายพานที่กระบวนการตัดสายพานและหลังจากสายพานถูกตัดให้เป็นเส้น ซึ่งขอบสายพานถูกเสียดสีกับใบมีด ด้วยแรงเฉือน ตามภาพที่ 2และหลังจากกระบวนการตัดสายพานแล้วก็จะไม่มีปัจจัยใดที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าลักษณะขอบสายพานไหม้จะเกิดขึ้นในกระบวนการตัดสายพานเท่านั้น

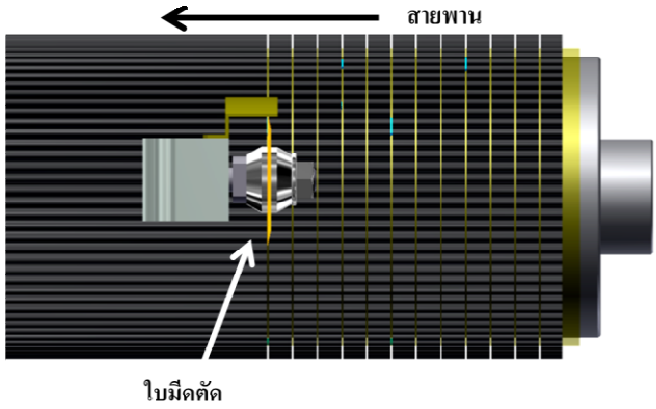


ภาพที่ 1 แผนภูมิการไหลกระบวนการผลิตสายพาน

2. ปัญหาและสาเหตุ

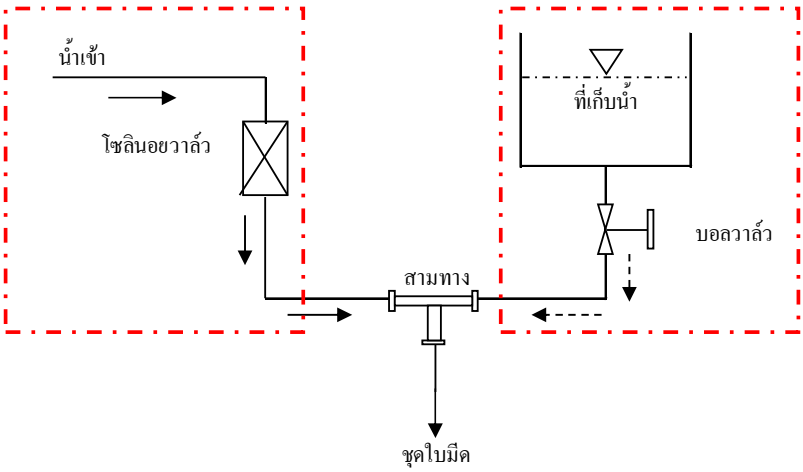
จากการระดมความคิดและวิเคราะห์ด้วยแผนภูมิก้างปลา เพื่อหาสาเหตุ

ของการเกิดปัญหา ด้วยปัจจัยนำเข้า 4 ชนิด (ฐาปนันดร์ เขียวสังข์ และคณะ, 2555) โดยทางผู้วิจัยได้นำสาเหตุของปัญหามาทำการทดสอบซ้ำ เพื่อยืนยันถึงสาเหตุจริงของปัญหา ซึ่งสรุปได้ว่าเกิดจากกระบวนการตัดสายพานให้เป็นเส้นจากลักษณะใบมีดเกิดการเสียดสีกับขอบสายพาน จนเกิดความร้อน ส่งผลกระทบให้ขอบสายพานไหม้ เนื่องจากปริมาณน้ำหล่อเย็นในขณะตัดสายพานไม่เพียงพอ จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนและองค์ประกอบการตัดสายพานและจุดที่มาให้เกิดแรงเฉือนระหว่างใบมีดและขอบสายพาน



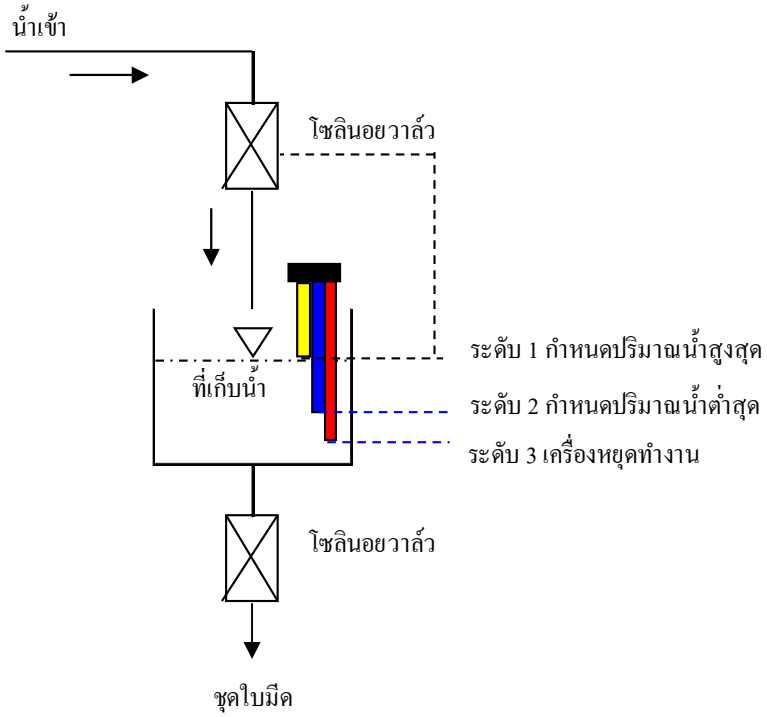
ภาพที่2 ลักษณะการตัดสายพาน

จากการควบคุมปัญหาขอบสายพานไหม้ในปัจจุบันนั้น ทางโรงงานตัวอย่างได้มีการควบคุมปัญหาด้วยการใช้น้ำลดอุณหภูมิบริเวณระหว่างใบมีดและขอบสายพาน ตามภาพที่ 3 จะแสดงให้เห็นถึงระบบการควบคุมระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นขอบสายพานขณะตัดสายพาน ดังนี้



ภาพที่ 3 ระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นก่อนการปรับปรุง

จากภาพที่ 3 พบว่าในเส้นปะด้านซ้ายมือของภาพเป็นการทำงานของระบบน้ำในการทำงานปกติซึ่งจะใช้น้ำที่มาจากระบบจ่ายน้ำแบบท่อส่งตรงมายังเครื่องตัดสายพานเพื่อจ่ายน้ำให้กับใบมีดขณะตัดสายพาน และเส้นปะขวามือ เป็นระบบการควบคุมที่ใช้ในกรณีที่ไม่มีน้ำไหลผ่านโซลินอยด์วาล์ว (solenoid valve) พนักงานจะต้องเปิดบอลวาล์ว (ball valve) เพื่อให้น้ำไปหล่อเย็นใบมีดแทนน้ำจากทางน้ำเข้า แต่ถ้าหากพนักงานไม่ได้ตรวจสอบการไหลของน้ำ ก็จะทำให้ ไม่มีน้ำมาหล่อเย็นสายพาน หลังจากที่ได้พิจารณาการปรับปรุงด้วยหลักการ อีซีอาร์เอส (ECRS) ร่วมกับระบบระบบโครงข่ายการประกันคุณภาพ (QA network) โดยมีหลักในการพิจารณา 2 ด้าน คือ พิจารณาความสามารถในการป้องกันการเกิดปัญหา และความสามารถในการตรวจจับปัญหาเพื่อป้องกันปัญหาหลุดไปยังกระบวนการถัดไป ทำให้สามารถออกแบบระบบการควบคุมการหล่อเย็นใบมีดและขอบสายพานได้ตามภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นแบบใหม่

จากการศึกษาคู่มือเครื่องจักรและระบบการควบคุมปริมาณน้ำหล่อเย็นเครื่องตัดสายพาน แล้วนำข้อมูลมาทำการออกแบบระบบน้ำใหม่ (ภาพที่ 4) โดยปรับปรุงระบบการหล่อเย็นและระบบการควบคุมระดับน้ำด้วยเซ็นเซอร์ 3 ระดับ และระบบการปล่อยน้ำ

ด้วยคำสั่งพีแอลซี (PLC) พบว่ามีหัวข้อการปรับปรุงดังต่อไปนี้

1. ปัญหาน้ำหล่อเย็นไม่ไหลขณะตัดสายพานทำให้ขอบใบมีดเสียดสีกับขอบสายพาน

โดยได้ทำการออกแบบระบบการหล่อเย็นใหม่ และทำการเปรียบเทียบวิธีการควบคุมแบบเก่า และแบบใหม่ที่ทางผู้วิจัยได้ออกแบบไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบหัวข้อการปรับปรุง ปัญหาน้ำไม่ไหล

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
ใช้น้ำจากท่อประปาโดยตรง	ใช้น้ำหล่อเย็นจากถังกักเก็บ เพื่อให้มีน้ำใช้สำรอง

2. ปัญหาพนักงานลืมเปิดน้ำสำรองกรณีน้ำไม่ไหล

จากการที่พนักงานลืมเปิดน้ำสำรองในกรณีที่น้ำไม่ไหลจะส่งผลให้ใบมีดเกิดการเสียดสีกับขอบสายพานจากแรงเฉือนและทำให้เกิดปัญหาขอบสายพานไหม้ขึ้น จึงได้ทำการออกแบบด้วยหลักการทางวิศวกรรม โดยเปรียบเทียบวิธีการก่อน และหลังปรับปรุงไว้ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบหัวข้อการปรับปรุงพนักงานลืมเปิดน้ำสำรองกรณีน้ำไม่ไหล

ก่อนปรับปรุง	หลังปรับปรุง
พนักงานเปิดวาล์วด้วยมือ กรณีน้ำไม่ไหล	ใช้พีแอลซีในการควบคุม ซึ่งจะมีเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดระดับน้ำ 3 ระดับ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้
	ระดับ 1 กำหนดปริมาณน้ำสูงสุด เพื่อป้องกันน้ำล้นจากถังสำรองน้ำ
	ระดับ 2 กำหนดระดับน้ำต่ำสุด เพื่อเตือน ให้ทราบว่า น้ำอยู่ในปริมาณที่ต่ำ อันอาจจะเกิดความผิดปกติกับการจ่ายน้ำเช่น น้ำไม่ไหล หรือท่อตัน และให้พนักงานจุดงานนั้นทราบและดำเนินการแก้ไขและเครื่องจักรยังตัดสายพานต่อ เพื่อไม่ให้เกิดของเสียจากการหยุดเครื่อง โดยระดับนี้ยังมีปริมาณน้ำสำรองไว้เพื่อให้เครื่องตัดสายพานจนเสร็จได้อยู่
	ระดับ 3 เครื่องหยุดทำงาน จนกว่าจะมีการแก้ไขปัญหาให้ระดับน้ำอยู่ในปริมาณปกติ

โดยระบบการควบคุมการหล่อเย็นแบบเก่า จะใช้พนักงานในการปล่อยน้ำสำรองเพื่อทำการหล่อเย็น ซึ่งระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นแบบใหม่จะใช้เซ็นเซอร์ในการตรวจจับระดับน้ำหล่อเย็นในถังสำรอง และสามารถปล่อยน้ำเพื่อให้สามารถตัดสายพานจนจบงาน และจะล็อคเครื่องจักรไม่ให้ทำงานจนกว่าจะเติมน้ำให้อยู่ในระดับที่กำหนด

จากการออกแบบระบบการป้องกันปัญหา ที่กระบวนการตัดสายพานให้เป็นเส้น (ปัญญา สำราญหันต์, 2556) ได้ทำงานวิจัยโดยใช้ระบบโครงข่ายคุณภาพเพื่อประเมินระดับการป้องกันการเกิดปัญหา และการหลุดปัญหาไปยังลูกค้า ก่อนและหลังการปรับปรุงได้ ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงใช้วิธีการประเมินระดับคุณภาพเดียวกัน ดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 การป้องกันการเกิด และป้องกันการหลุดของปัญหา ก่อนการปรับปรุง

การป้องกันการเกิด	การป้องกันการหลุด
ไม่มีสัญญาณเตือน พนักงานต้องคอยระมัดระวัง	จุดตรวจสอบคุณภาพ สามารถตรวจสอบพบของเสีย สายพานขอบไหม้

จากตารางที่ 3 เป็นการวิเคราะห์ด้วยหลักการระบบโครงข่ายคุณภาพเพื่อเป็นการเปรียบเทียบระดับการประกันคุณภาพก่อนและหลังจากปรับปรุง ซึ่งหลังจากที่วิเคราะห์ตามตารางที่ 3 แล้วนั้น ผลจากการประเมินระดับการประกันคุณภาพก่อนการปรับปรุง มีระดับการประกันคุณภาพที่ระดับ D จาก 6 ระดับ ตามภาพที่ 5 ซึ่งมีความหมายดังนี้

1. ระดับ A มีระดับการประกันคุณภาพ สูงสุด
2. ระดับ B มีระดับการประกันคุณภาพ สูง
3. ระดับ C มีระดับการประกันคุณภาพ ปานกลาง
4. ระดับ D มีระดับการประกันคุณภาพ น้อย
5. ระดับ E มีระดับการประกันคุณภาพ น้อยมาก
6. ระดับ F มีระดับการประกันคุณภาพ แย่

		OCCURANCE			
		1	2	3	4
FLOWING-OUT	1	A	A	A	B
	2	A	B	C	D
	3	A	C	D	E
	4	B	E	E	F

ภาพที่ 5 ผลการประเมินระดับคุณภาพขั้นตอนการตัดสายพานก่อนการปรับปรุง

หลังจากปรับปรุงแล้วได้ทำการประเมินระดับคุณภาพได้ตามตารางที่ 4 โดยใช้หลักเกณฑ์การประเมินและวิธีการประเมินเดียวกับก่อนการปรับปรุง

ตารางที่ 4 การป้องกันการเกิด และป้องกันการหลุดของปัญหา หลังการปรับปรุง

การป้องกันการเกิด	การป้องกันการหลุด
กำหนดระบบการควบคุมน้ำหล่อเย็นใบมีดตัดสายพาน	จุดตรวจสอบคุณภาพสามารถตรวจสอบพบของเสีย สายพานขอบไหม้

จากตารางที่ 4 สามารถสรุปผลจากการประเมินระดับการประกันคุณภาพหลังการปรับปรุง ได้ตามภาพที่ 6 ซึ่งมีระดับการประกันคุณภาพที่ระดับ A หรือสรุปได้ว่าหลังจากปรับปรุงแล้วมีระดับการประกันคุณภาพที่สูงขึ้น

		OCCURANCE			
		1	2	3	4
FLOWING-OUT	1	A	A	A	B
	2	A	B	C	D
	3	A	C	D	E
	4	B	E	E	F

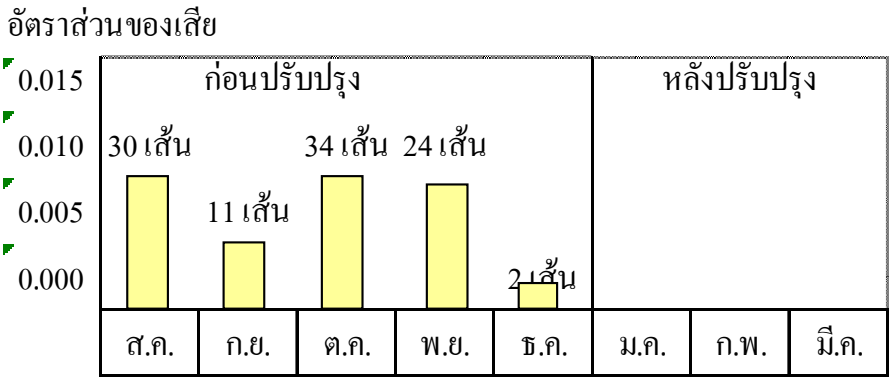
ภาพที่ 6 ผลการประเมินระดับคุณภาพขั้นตอนการตัดสายพาน หลังการปรับปรุง

สรุปผลการวิจัย

หลังจากทำการปรับปรุงกระบวนการตัดสายพานแล้ว สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ระดับการประกันคุณภาพ ในการแก้ไขปัญหาขอบสายพานไหม้ มีระดับที่สูงขึ้นจากระดับ D (น้อย) เป็น A (สูงสุด)

2. จากภาพที่ 7 ได้ทำการเปรียบเทียบอัตราการเกิดของเสีย ก่อนและหลังจากปรับปรุง ซึ่งในช่วงระหว่างการปรับปรุงตลอดระยะเวลา 5 เดือน คือ เดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พบว่ายังพบอัตราการเกิดของเสียสายพานขอบไหม้แต่หลังจากที่ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตไปแล้วนั้น ในเดือนมกราคมมีอัตราลดลง เป็น 0 เส้น หรือ 0 พีพีเอ็ม



ภาพที่ 7 อัตราการเกิดของเสียหัวข้อขอบสายพานไหม้ ก่อนและหลังปรับปรุง

เอกสารอ้างอิง

ปัญญา สำราญหันต์. (2556). การปรับปรุงคุณภาพกระบวนการผลิตสายพานรถยนต์. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** (วันที่ 17-19 ตุลาคม 2555)

ฐาปนันดร์ เขียวสังข์. (2555). การลดของเสียในกระบวนการผลิตการขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์พลาสติก. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** (วันที่ 17-19 ตุลาคม 2555)

พิชญ์ภัทร วงศประสิทธิพร และสมชาย พัวจินดาเนตร. (2555). การประเมินคุณภาพผู้ส่งมอบสินค้ากรณีศึกษา: บริษัทก่อสร้างโรงกลั่นน้ำมันและปิโตรเคมี. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** (วันที่17-19 ตุลาคม 2555)

สมเสียง จันทาสี และคณะ. (2556). การลดของเสียในกระบวนการผลิตใบพัดเทอร์โบ. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** (วันที่16-18 ตุลาคม 2556).

สุทธิวรรณ สังข์สวน. (2556). การวิเคราะห์และการพัฒนาคุณภาพชุดควบคุมกระจกรถยนต์โดยใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ. **การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ** (วันที่16-18 ตุลาคม 2556).