

การลดของเสียในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนกันสะเทือนรถยนต์

Waste Reduction in Welding Process of Automotive Suspension Parts

ฉกาจ เชื้อดี¹ ญัฐกร สร้อยจิตร¹ ภัทรพงศ์ คีสกุลวงษ์¹

Received: October, 2013; Accepted: June, 2014

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการลดของเสียในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วนกันสะเทือนรถยนต์ (กระบอกใช้คัพ (GT- Welding no.1)) ที่มีลักษณะของเสียเกิดเป็นรูพรุนสาเหตุเกิดจากฟองอากาศ และแนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอเกิดจากสาเหตุเดียวกัน ในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding ซึ่งคณะผู้วิจัยมุ่งเน้นการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่องจักร มาเป็นแนวทางที่ช่วยในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมุ่งเน้นการลดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding และมีเป้าหมายการลดของเสียจากเดิมลง 10 เปอร์เซ็นต์ หรือปริมาณของเสียไม่เกิน 0.1559 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการผลิตในกระบวนการเชื่อมชิ้นส่วน กันสะเทือนรถยนต์

ผลการปรับปรุงโดยการปรับปรุงวิธีการทำงานของพนักงาน การเปลี่ยนอุปกรณ์ของเครื่องจักร เพื่อลดของเสียที่เกิดจากการเชื่อม Cap Side Welding โดยทำการเก็บข้อมูลหลังการปรับปรุง พบของเสียที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 70.60 ชิ้นต่อเดือน หรือประมาณ 71 ชิ้นต่อเดือน หรือคิดเป็น 0.1403 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการผลิตในกระบวนการเชื่อมกระบอกใช้คัพ (GT- Welding no.1) ซึ่งเป็นไปตามขอบเขตของโครงการที่ตั้งไว้

คำสำคัญ : การลดของเสีย; การเชื่อม; ชิ้นส่วนกันสะเทือนรถยนต์

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา
E - mail : chakat.ch@rmuti.ac.th

Abstract

This research studied the reduction of waste in the process of automotive suspension part welding. The defect found in the stage of Cap Side Welding process were porous nature and intermittent welding caused by air bubbles. How to improve worker productivity and modification of mechanical devices were used as guidelines to assist in solving problems to reduce 10 percent of the exist wares or no more than 0.1559 percent of total volume of production per month in the process of shock up tube welding (GT-Welding no.1).

The result of improvement showed that the averages waste were monthly 70.60 parts or 0.1403 percent of the production volume.

Keywords : waste reduction; welding; automotive suspension parts

บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตยานยนต์ภายในประเทศไทย มีการขยายตัวอย่างรวดเร็วจากข้อมูลของสมาคมอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย ปี พ.ศ. 2554 พบว่า ยอดการผลิตรถยนต์ มีจำนวนทั้งสิ้น 115,943 คัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 107.6 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน ขณะที่ยอดการส่งออกรถยนต์ เท่ากับ 85,988 คัน เพิ่มขึ้น ร้อยละ 55.12 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นถึงแนวโน้มของอุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนรถยนต์มีปริมาณเพิ่มขึ้น

โรงงานกรณีศึกษา ตั้งอยู่ในเขตอุตสาหกรรมสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนระบบกันสะเทือน (โช้คอัพ) ให้กับบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดยมีกำลังการผลิตเฉลี่ยประมาณ 5,400 ชิ้นต่อวัน โดยแบ่งออกเป็นรุ่นต่างๆ ประมาณ 154 รุ่น จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทราบว่า ในกระบวนการเชื่อมกระบอโช้คอัพ (GT-Welding No. 1) ของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการเชื่อมโช้คอัพในช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม 2555 มีจำนวน 958 ชิ้น จากทั้งหมด 16 สาเหตุ แต่มี 9 สาเหตุหลักที่มีของเสียเกิดขึ้น และจากการศึกษาข้อมูลของเสียในแต่ละขั้นตอนการผลิต พบว่าขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding พบของเสียมากที่สุด คือ 253 ชิ้น คิดเป็นร้อยละ 26.41 ซึ่งมีสาเหตุเกิดจากการเชื่อมปิดท้ายกระบอโช้คอัพแล้วเกิดรอยเชื่อมไม่สม่ำเสมอและเกิดรอยร้าว

งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาปัญหา และหาแนวทางการลดของเสียในกระบวนการเชื่อมประกอบชิ้นส่วนระบบกันสะเทือน ในสายการเชื่อมกระบอโช้คอัพ (GT-Welding no.1)

วัตถุประสงค์

เพื่อลดของเสียในการผลิตชิ้นส่วนระบบกันสะเทือน ในกระบวนการเชื่อมกระบอกใช้คอต (GT-Welding no.1)

วิธีดำเนินการวิจัย

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หน้าที่การทำงานของใช้คอต (<http://www.cgo-400.com>) เป็นตัวควบคุม การยุบตัวและการยืดตัวของสปริง (COIL SPRING) แหนบสปริง (LEAF SPRING) และมีสปริงแบบแท่ง (TORTION BAR) ใช้คอตเป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งในระบบรองรับของรถยนต์เพื่อลดแรงกระแทกที่เกิดจากพื้นผิว ของถนนที่ไม่เรียบ

ความหมายของของเสีย

ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์ (ลัดดาวัลย์, 2539) ได้ให้ความหมายว่าของเสีย หมายถึง ของที่มีคุณภาพที่ไม่สมบูรณ์ ตามความต้องการของลูกค้าหรือของที่มีคุณสมบัติของคุณภาพไม่สมบูรณ์ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นความหมายที่ใช้กันทั่วไปสำหรับภาคอุตสาหกรรมการผลิตสินค้า

เครื่องมือเทคนิคทาง QC 7 อย่าง (Seven QC Tools Technique)

มานิช ริทินโย (มานิช, 2551) กล่าวว่า พื้นฐานที่ควบคุมคุณภาพที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การมีข้อมูลทางสถิติที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลสะท้อนให้เห็นข้อเท็จจริงของการบริหารจัดการและการผลิตขององค์กร เครื่องมือที่นิยมใช้เก็บข้อมูล เพื่อทำกิจกรรมกลุ่มคุณภาพ แบ่งออกได้ 7 ประเภท เรียกว่า เครื่องมือเทคนิคทาง QC 7 อย่าง

1. พังแสดงเหตุและผล (Cause-and-Effect Diagram)
2. แผนภูมิพาเรโต (Pareto Diagram)
3. กราฟ (Graphs)
4. แผ่นตรวจสอบ (Check sheet)
5. ฮิสโตแกรม (Histogram)
6. พังการกระจาย (Scatter Diagram)
7. แผนภูมิควบคุม (Control Chart)

การเชื่อมแก๊ส

จักรินทร์ น่วมทิม (จักรินทร์, 2548) กล่าวว่า กระบวนการเชื่อม TIG (Gas Tungsten Arc Welding) เป็นกรรมวิธีการเชื่อมโดยความร้อนในการเชื่อมที่มีความร้อน 1942 องศาเซลเซียส (35,000 ฟาเรนไฮต์) ซึ่งเป็นความร้อนที่เกิดจากการอาร์คระหว่างลวดทังสเตน Tungsten Electrode

กับชิ้นงาน Base Metal โดยใช้ก๊าซเฉื่อยปกคลุมบริเวณบ่อหลอมละลาย เพื่อป้องกันอากาศหรือก๊าซต่าง ๆ จากภายนอกเข้าทำปฏิกิริยากับบ่อหลอมละลาย

การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มปกติ (กรณีประชากรชุดเดียว)

กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ (กิตติศักดิ์, 2551) กล่าวว่า การประมาณค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มปกติว่า ตัวสถิติที่ใช้อธิบายค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มปกติที่ดี คือ “ค่าเฉลี่ยของสิ่งตัวอย่าง” ซึ่งหมายความว่า ผลจากสาเหตุที่ได้รับการควบคุมซึ่งได้จากการ “เฉลี่ยออก” สาเหตุด้านรฟิฟทะบิลิตี้ของข้อมูลออกไป และด้วยสาเหตุด้านรฟิฟทะบิลิตี้ มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยของสิ่งตัวอย่างนี้เป็นตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงสมมาตรกับค่ากลาง การทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของตัวแปรสุ่มปกติกรณีประชากรชุดเดียวนั้น จะมีประโยชน์อย่างมากสำหรับการควบคุมกระบวนการ หรือการตรวจสอบคุณภาพว่าอยู่ในระดับที่แตกต่างไปจากมาตรฐานหรือไม่ เช่น

H_0 : กระบวนการอยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ

H_1 : กระบวนการมิได้อยู่ภายใต้การควบคุมเชิงสถิติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรรรณ วาดเขียน (อรรรรณ, 2552) ได้ทำการศึกษาลดความสูญเสียในการผลิตคอยล์ที่เกิดจากกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยร้าวของบริษัท พี.เอส.เอ. อินเตอร์-คูลิ่ง จำกัด จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต และการเก็บข้อมูล พบว่าปัญหาความสูญเสียที่พบมากที่สุดในการกระบวนการผลิต คือ คอยล์ร้าว มีสาเหตุมาจากวิธีการทำงานและความผิดพลาดของพนักงาน ตลอดจนการไม่สามารถใช้ทรัพยากรการผลิตของโรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ทำการแก้ไข โดยการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาแยกตามทรัพยากรการผลิต และกำจัดสาเหตุของความสูญเสียเหล่านั้น และใช้ค่าร้อยละของความสูญเสียเทียบกับจำนวนคอยล์ที่ผลิตเพื่อประเมินค่าความสูญเสีย ภายหลังจากการปรับปรุงดำเนินงานตามขั้นตอนการวิจัย โดยเปรียบเทียบข้อมูลผลการดำเนินงานระหว่างก่อนและหลังการแก้ไขปรับปรุง พบว่าจำนวนความสูญเสียจากคอยล์ร้าว โดยรวมก่อนการแก้ไขปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 3.60 ของจำนวนผลผลิตทั้งหมด ภายหลังจากที่ได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจำนวนความสูญเสีย จากคอยล์ร้าวเทียบกับจำนวนผลผลิตทั้งหมดลดลงเหลือร้อยละ 1.03 ผลที่ได้รับจากการปรับปรุง คือ บริษัทสามารถลดความสูญเสียที่เกิดจากคอยล์ร้าวลงได้ร้อยละ 2.57

วิธีดำเนินการทดลอง

ปัจจุบันโรงงานตัวอย่างมีกระบวนการผลิตที่ค่อนข้างซับซ้อนเนื่องจากใช้คัพพรอดยนต์ประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้นด้วยกัน โดยมีขั้นตอนในการผลิต 6 กระบวนการดังนี้

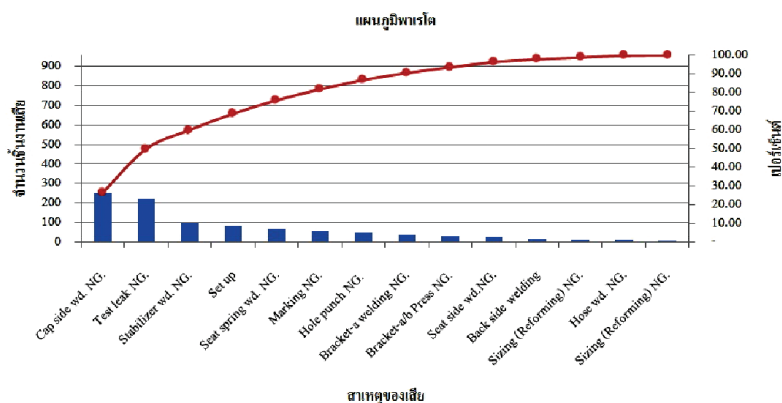
1. กระบวนการกลึงแกนใช้คัพ (Rod LA:Rod Lathe)
2. กระบวนการชุบแกนใช้คัพ (CrNo.3 : Chromium Plating No.3)
3. กระบวนการกลึงกระบอกใช้คัพ (Pipe LA:Pipe Lathe)

4. กระบวนการเชื่อมกระบอกล้อใช้คอป (GT-Welding No.1,2,3)
 5. กระบวนการจุ่มสีกระบอกล้อใช้คอป (Paint No.2 : Electro Dipping Paint No.2)
 6. กระบวนการประกอบ (GT-Assembly No.1,2,3 : Assembly No.1,2,3)
- กระบวนการเชื่อมกระบอกล้อใช้คอป (GT-Welding.no.1) มีขั้นตอนการผลิต 9 ขั้นตอน

หลักๆ คือ

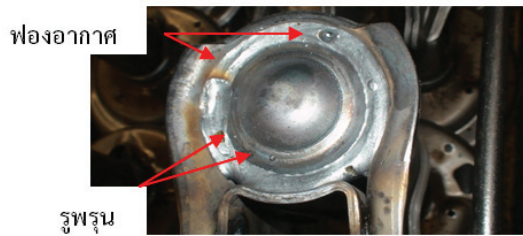
- ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนการประทับตัวเลขรหัสของสินค้าและรหัสลูกค้าลงไปที่กระบอกล้อใช้คอป
- ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการอัดแคปเข้ากับท่อ
- ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนการอัดท่อเข้ากับหุ้บ
- ขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการเชื่อมแคปและการเชื่อมจานรอง
- ขั้นตอนที่ 5 การทดสอบรอยรั่วของตำแหน่งเชื่อม
- ขั้นตอนที่ 6 ขั้นตอนการบีบ Bracket ให้เข้ารูป
- ขั้นตอนที่ 7 ขั้นตอนการเจาะรู
- ขั้นตอนที่ 8 การเชื่อม Bracket Horse Welding
- ขั้นตอนที่ 9 การเชื่อม Stabilizer

จากข้อมูลปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในเดือน เมษายน ถึง มิถุนายน ปี พ.ศ. 2554 และสามารถนำมาวิเคราะห์ โดยการใช้แผนภูมิพาเรโตเพื่อแสดงให้เห็นถึงปริมาณของเสียได้อย่างชัดเจน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิพาเรโต

จากการสังเกตและเปรียบเทียบชิ้นงานดี ชิ้นงานเสีย พบว่าชิ้นงานเสียในการเชื่อม เกิดรูพรุนจากฟองอากาศ แนวเชื่อมไม่สม่ำเสมอจากฟองอากาศ โดยแสดงดังรูปที่ 2 และ 3



รูปที่ 2 ชิ้นงานเสีย



รูปที่ 3 ชิ้นงานดี

จากการศึกษาขั้นตอนที่ 4 ขั้นตอนการเชื่อมแค็ปและการเชื่อมจานรอง (Cap Side Welding) เพื่อค้นหาสาเหตุ โดยใช้หลักการ 4 M คือ คน เครื่องจักร วัตถุดิบ วิธีการทำงาน โดยการสอบถามกับพนักงานประจำเครื่อง หัวหน้าหมู่ หัวหน้างาน และวิศวกรที่ปรึกษา สามารถแบ่งเป็นสาเหตุย่อยๆ ได้อีก มีรายละเอียดและคำอธิบายสาเหตุการเกิดปัญหา แสดงดังรูปที่ 4 แผนภูมิแกงปลาจากการวิเคราะห์สาเหตุการเกิดของเสียในขั้นตอน การเชื่อม Cap Side Welding ดังนี้



รูปที่ 4 แผนภูมิแก๊งปลาการวิเคราะห์สาเหตุ การเกิดของเสีย

ขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding

จากการวิเคราะห์สาเหตุ โดยวิธีแผนภูมิแก๊งปลาวิเคราะห์สาเหตุ การเกิดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding ดังรูปที่ 4 มีดังนี้

1. ตรวจสอบเครื่องจักรและอุปกรณ์ สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding นั้นแบ่งย่อยออกเป็น

- 1) เครื่องจักรมีสภาพเก่า ชิ้นงานไม่ได้มาตรฐานเนื่องจากเครื่องจักรไม่ได้ศูนย์
- 2) มาตราวัดความคั่นเก่า
- 3) ประครองจับยึดโซ่ค้อนมีสลักเชื่อมเข้าไปติด
- 4) อัตราป้อนลวดเชื่อมไม่สม่ำเสมอ
- 5) แปลงถ่านเครื่อง Cap Side Welding เกิดการลัดวงจร
- 6) หัวทังสเตนคั่นปล้อยก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอ จึงทำให้ปริมาณก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอในการเชื่อม

2. วิธีการทำงาน สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding นั้นแบ่งย่อยออกเป็น

- 1) พนักงานจับชิ้นงานใส่จิกไม่สนิท
- 2) ลมที่ใช้ในการอัดกระแทกมากเกินไป

3. วัสดุ สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side welding นั้น แบ่งย่อยออกเป็น

- 1) ชิ้นงานไม่สะอาด
- 2) อัตราชิ้นงานไม่สนิท

4. พนักงานประจำเครื่องอื่นๆ สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side welding นั้นแบ่งย่อยออกเป็น

- 1) มีการเปลี่ยนพนักงานบ่อย
- 2) ไม่มีความชำนาญขาดการอบรม
- 3) ไม่มีความรู้ในการเชื่อม

คณะผู้วิจัยและพนักงานปฏิบัติงานได้ร่วมกันวิเคราะห์ และสรุปปัญหาที่มีความสำคัญที่สุด จึงได้เสนอแนวการลดของเสียดังนี้

1. การปล่อยก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอไปปกคลุมแนวเชื่อม ทำให้ออกซิเจนภายนอกเข้ามาในแนวเชื่อมได้

- 1) ปรับความดันก๊าซอาร์กอน
- 2) ปรับความดันออกซิเจน

2. หัวทังสเตนตัน สาเหตุ เกิดจากสะเก็ดของงานเชื่อมไปติดกับหัวทังสเตนจึงทำให้การปล่อยก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอ ทำความสะอาดหัวทังสเตน โดยกำหนดจำนวนชิ้นงานต่อการทำความสะอาดหนึ่งครั้ง แสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แสดงสะเก็ดของงานเชื่อมที่ติดอยู่กับหัวทังสเตน

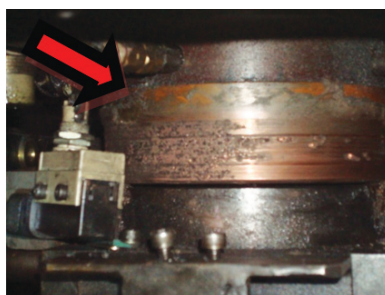
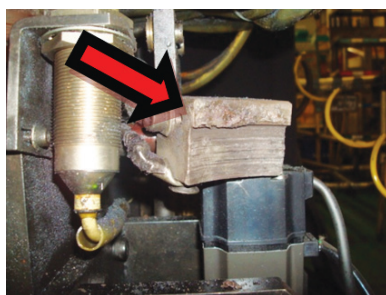
3. พนักงานไม่ทำความสะอาดบนผิวชิ้นงานก่อนเข้าเครื่องเชื่อมเนื่องจากก่อนที่มาถึงขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding ชิ้นงานจะต้องผ่านเครื่องจักรต่างๆ มาก่อนจึงทำให้ชิ้นงานติดคราบน้ำมันและฝุ่นทำให้ก๊าซอาร์กอน ปกคลุมไม่ถึงเนื้องานจึงเกิดฟองอากาศบนชิ้นงานในขณะการเชื่อมได้ ให้พนักงานทำความสะอาดชิ้นงาน

4. อุปกรณ์วัดความดันเดิมเกิดไอน้ำบริเวณรอบอุปกรณ์วัดความดัน เมื่อใช้เป็นเวลาคิดต่อหลายชั่วโมงจึงทำให้การไหลของก๊าซติดขัดไม่สม่ำเสมอ จึงควรเปลี่ยนอุปกรณ์วัดความดันและวัดปริมาณการไหลของก๊าซแสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ใอน้ำที่เกาะบริเวณรอบอุปกรณ์วัดความดัน

5. แพลงถ่านเครื่อง Cap Side Welding เกิดการลิกทรอ ซึ่งแพลงถ่านจะทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าเป็นขั้วลบของเครื่อง เมื่อมีการลิกทรอมากก็จะทำให้น้ำกระแสไฟฟ้าไม่ดีทำให้มีผลต่อชิ้นงานให้เป็นฟองอากาศ ควรเปลี่ยนแพลงถ่านเครื่อง Cap Side Welding ที่มีการลิกทรอ แสดงดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 บริเวณแพลงถ่านที่มีการลิกทรอ

ผลการทดลองและวิจารณ์

คณะผู้วิจัยและพนักงานปฏิบัติงานได้ร่วมกันวิเคราะห์ และสรุปปัญหาที่มีความสำคัญที่สุด และเสนอแนะแนวทางและวิธีการลดของเสีย โดยผลที่ได้มีดังนี้

1. ปรับความดันก๊าซอาร์กอน เนื่องจากปริมาณก๊าซอาร์กอนไม่เพียงพอไปปกคลุมแนวเชื่อม ทำให้ออกซิเจนภายนอกเข้ามาในแนวเชื่อมทำให้การเชื่อมเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์ จากเดิมค่าความดันของก๊าซอยู่ที่ 15 ลิตรต่อนาที เป็นค่าที่ได้จากการเก็บข้อมูลของบริษัทกรณีศึกษา โดยค่าดังกล่าวไม่เพียงพอไปปกคลุมแนวเชื่อม จึงทำการปรับค่าความดันของก๊าซขึ้นเป็น 20 ลิตรต่อนาที หรือคิดเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในขอบเขตข้อมูลของโรงงานกรณีศึกษา

2. ทำความสะอาดหัวทังสเตน หัวทังสเตนเป็นชิ้นส่วนที่ใช้ในการปล่อยก๊าซอาร์กอน เพื่อปกคลุมบริเวณที่ทำการเชื่อม จะอยู่ใกล้กับแนวเชื่อมมากที่สุด ทำให้เกิดสะเก็ดของงานเชื่อมไปติดกับหัวทังสเตน จึงทำให้การปล่อยก๊าซอาร์กอนติดขัด ดังนั้นเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต จึงต้องมีการ

ทำความสะอาดทุกครั้ง หรือเมื่อมีปริมาณการผลิต 300 ชิ้น โดยถอดหัวถังสแตนออกเพื่อทำความสะอาด การใช้ลมเป่าเศษสะเก็ดของงานเชื่อมออกจนสะอาดแล้วประกอบกลับเข้าที่เดิม ดังรูปที่ 8



รูปที่ 8 การประกอบหัวถังสแตนที่ทำความสะอาด

3. ตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม เมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิต พนักงานทำการตรวจเช็คชิ้นส่วนก่อนทำการเชื่อม เมื่อพบว่าชิ้นส่วนที่นำมาทำการเชื่อมไม่สะอาดในปริมาณที่ไม่มาก ใช้ผ้าที่มีอยู่ประจำสายการผลิตเช็ดและทำความสะอาดก่อนนำเข้าสู่กระบวนการเชื่อม และถ้าเกิดพบในปริมาณมาก ทำการแจ้ง Support หรือหัวหน้าสายการผลิตเพื่อนำกลับไปเข้ากระบวนการทำความสะอาดอีกครั้ง

4. เปลี่ยนอุปกรณ์วัดความดันและวัดปริมาณการไหลของก๊าซ เนื่องจากอุปกรณ์วัดความดันเดิมมีอายุ การใช้งานที่นานพอสมควร และไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิด้วยฮีตเตอร์ จึงเกิดไอน้ำบริเวณอุปกรณ์วัดความดัน เมื่อใช้เป็นเวลาติดต่อกันหลายชั่วโมง ทำให้การไหลของก๊าซติดขัดไม่สม่ำเสมอ



รูปที่ 9 อุปกรณ์วัดความดันและวัดปริมาณการไหลของก๊าซนำเข้ามาเปลี่ยน

5. เปลี่ยนแปลงถ่านเครื่อง Cap Side Welding ที่เกิดการสึกหรอ เปลี่ยนถ่านเป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าชั่วคราวของเครื่อง เมื่อเกิดการสึกหรอมากทำให้การนำกระแสไฟฟ้าไม่ดีทำให้มีผลต่อชิ้นงาน จากการตรวจสอบพบว่าการสึกหรอค่อนข้างมากจึงทำการเสนอให้มีการเปลี่ยนแปลงถ่าน โดยเปลี่ยนถ่านที่นำมาเปลี่ยนใหม่ มีลักษณะซึ่งทำจากทองแดงทั้งชิ้นโดยจะติดอยู่บริเวณฐานท่อนของเครื่อง ซึ่งชิ้นส่วนทั้งสองนี้จะมีการสัมผัสเสียดสีกันอยู่ตลอดเวลาจึงทำให้เกิดการสึกหรอขึ้น เมื่อมีการใช้งานไปนาน ๆ ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 แปลงถ่านที่นำมาเปลี่ยนเข้ากับเครื่อง Cap Side Welding

จากวิธีการลดของเสีย นำมาสู่การเก็บข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบและประเมินผลการทำงาน ว่าเป็นไปตามขอบเขตของงานวิจัยที่ตั้งไว้หรือไม่ โดยทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือน มกราคม ถึง พฤษภาคม พ.ศ. 2555 มียอดการผลิตเฉลี่ย เท่ากับ 50,321 ชิ้น สามารถเก็บข้อมูลในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการเชื่อม Cap Side Welding

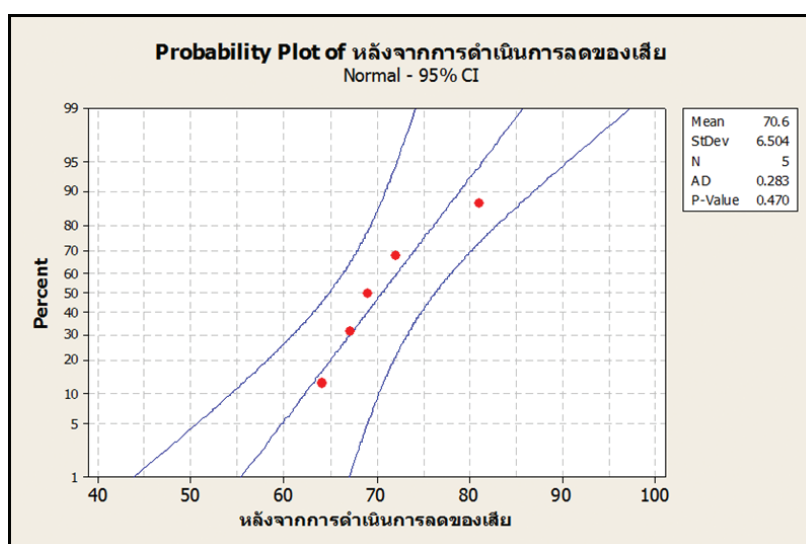
เดือน	ปริมาณของเสีย (ชิ้น)	ผลผลิตทั้งหมด (ชิ้น)	เปอร์เซ็นต์ของเสีย
ม.ค.	69	44,990	0.1534
ก.พ.	67	50,166	0.1336
มี.ค.	81	60,000	0.1350
เม.ย.	64	43,231	0.1480
พ.ค.	72	53,218	0.1353
รวม	371	251,605	0.1403
เฉลี่ย	70.60	50,321	0.1403

เพื่อทำการยืนยันผลลัพธ์จากการดำเนินการลดของเสีย โดยใช้หลักการทางสถิติวิศวกรรม ด้วยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณของเสียต่อเดือน หลังจากการดำเนินการลดของเสีย ว่าสามารถลดปริมาณของเสียจากเดิมเฉลี่ย 0.1732 เปอร์เซ็นต์ ต่อเดือน ลดลง 10 เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับ $0.1732 - (0.1732 \times 0.01) = 0.1559$ เปอร์เซ็นต์ หรือเท่ากับ $50,321 \times 0.001559 = 78.45$ ชิ้นต่อเดือน หรือประมาณ 78 ชิ้นต่อเดือน โดยเขียนสมมติฐานในการทดสอบ ดังนี้

$$H_0 : \mu = 78 \text{ ชิ้นต่อเดือน}$$

$$H_1 : \mu < 78 \text{ ชิ้นต่อเดือน}$$

โดยที่ μ คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณของเสียต่อเดือน หลังจากการดำเนินการลดของเสีย โดยใช้การทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ในการใช้หลักการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ต้องทราบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยการนำเอาโปรแกรม Minitab 16 เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 การวิเคราะห์ความเป็นปกติของข้อมูลหลังการดำเนินการลดของเสีย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลหลังการดำเนินการลดของเสียด้วยโปรแกรม Minitab 16 พบว่าค่า P-Value เท่ากับ 0.169 มากกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 หมายความว่า ยอมรับข้อมูลจากการดำเนินการลดของเสีย ว่ามีการแจกแจงแบบปกติ จึงสามารถนำค่านี้ไปใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยของปริมาณของเสียต่อเดือนได้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นของการดำเนินการลดของเสีย พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ จึงสามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาใช้ในการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ย โดยผลลัพธ์ที่ได้แสดงดังรูปที่ 12

One-Sample T: หลังจากการดำเนินการลดของเสียTest of $\mu = 78$ vs < 78

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% Upper Bound	T	P
หลังจากการดำเนินการลดของเสีย	5	70.60	6.50	2.91	76.80	-2.54	0.032

รูปที่ 12 ผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยหลังการลดของเสีย

จากผลการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าเฉลี่ยหลังการดำเนินการลดของเสีย ด้วยโปรแกรม Minitab 16 พบว่า ในการทดสอบพบว่า ค่า P-Value เท่ากับ 0.032 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ 0.05 นั้นหมายความว่าปฏิเสธ H_0 ว่ามีปริมาณของเสียหลังการดำเนินการลดของเสียต่ำกว่า 0.1559 เปอร์เซ็นต์ ต่อเดือน หรือต่ำกว่า 78 ชิ้นต่อเดือน ตามขอบเขตของงานวิจัยที่ตั้งไว้ โดยมีค่าเฉลี่ย 70.60 ชิ้นต่อเดือน หรือประมาณ 71 ชิ้น หรือคิดเป็น 0.1403 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักในการศึกษาข้อมูลของเสียจากกระบวนการเชื่อมกระบอกใช้คัพ (GT-Welding no.1) เพื่อหาแนวทางและวิธีการแก้ไข ในการลดปริมาณของเสียจากกระบวนการผลิต จากผลการดำเนินงานสามารถสรุปผล ได้ดังนี้

1. จากการศึกษากระบวนการผลิตใช้คัพรถยนต์ พบว่าในกระบวนการเชื่อมกระบอกใช้คัพ (GT-Welding no.1) มีขั้นตอนในการทำงาน 9 กระบวนการ ซึ่งพบว่ามีสัดส่วนของเสีย รวม 958 ชิ้น จากทั้งหมด 16 สาเหตุ และ 9 สาเหตุหลัก ที่มีของเสียเกิดขึ้น โดยในขั้นตอนการเชื่อม Cap side welding มีปริมาณการเกิดของเสียมากที่สุด โดยคิดเป็น 26.41 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนของเสียที่เกิดขึ้นทั้งหมด หรือ คิดเฉลี่ยเป็น 0.1723 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในสายการเชื่อมประกอบใช้คัพ (GT-Welding no.1)

2. จากการศึกษาข้อมูลของเสียทั้งหมดแล้ว คณะผู้วิจัยและพนักงานปฏิบัติงานได้ร่วมกันวิเคราะห์ และสรุปปัญหา ที่มีความสำคัญเพื่อเสนอแนวการลดของเสียและวิธีการลดของเสียโดยมีวิธีการลดของเสียดังนี้

- 1) ปรับความดันก๊าซอาร์กอน โดยปรับค่าความดันของก๊าซจากเดิมอยู่ที่ 15 ลิตรต่อนาที ซึ่งค่าดังกล่าวไม่เพียงพอ ไปปกคลุมแนวเชื่อม จึงทำการปรับค่าความดันของก๊าซขึ้นเป็น 20 ลิตรต่อนาที หรือคิดเป็น 33.33 เปอร์เซ็นต์

- 2) ทำความสะอาดหัวทังสเต้นเมื่อมีการเปลี่ยนรุ่นในการผลิตทุกครั้ง หรือเมื่อมีปริมาณการผลิต 300 ชิ้น โดยถอดหัวทังสเต้นออกมาทำความสะอาดโดยการใช้น้ำมันพิเศษสะกัดของงานเชื่อม ออกจนสะอาดแล้วประกอบกลับเข้าที่เดิม

- 3) ตรวจสอบและทำความสะอาดชิ้นงานก่อนทำการเชื่อม โดยเมื่อพบว่าชิ้นส่วนที่นำมาทำการเชื่อมประกอบไม่สะอาดในปริมาณที่ไม่มาก ใช้กระดาษชำระที่มีอยู่ประจำสายการผลิตเช็ดและทำความสะอาดก่อนนำเข้ากระบวนการเชื่อม และถ้าเกิดพบในปริมาณมาก ทำการแจ้ง Support หรือหัวหน้าสายการผลิตเพื่อนำกลับไปเข้ากระบวนการทำความสะอาดอีกครั้ง

4) เปลี่ยนอุปกรณ์วัดความดันและวัดปริมาณการไหลของก๊าซ ซึ่งเป็นลักษณะ (Thermodynamically controlled electric) ที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิด้วยฮีตเตอร์ เพื่อให้สามารถทำงานได้ต่อเนื่อง

5) เปลี่ยนแปลงถ่านเครื่อง Cap Side Welding ที่เกิดการสึกหรอ ซึ่งเป็นชิ้นส่วนที่ทำหน้าที่นำกระแสไฟฟ้าขั้วลบของเครื่อง เมื่อเกิดการสึกหรอมากจะทำให้นำกระแสไฟฟ้าไม่ดีทำให้มีผลต่อชิ้นงานให้เป็นฟองอากาศ ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่ามีการสึกหรอค่อนข้างมาก จึงทำการเปลี่ยนแปลงถ่านใหม่

บรรณานุกรม

- กิตติศักดิ์ พลอยพานิชเจริญ. (2542). สถิติสำหรับงานวิศวกรรมเล่ม 2 (ประมวลผลด้วย MINITAB). พิมพ์ครั้งที่ 5. สมาคมส่งเสริม (ไทย - ญี่ปุ่น).
- จักรินทร์ น่วมทิม. (2548). การเชื่อมแบบ GTAW (Gas Tungsten Arc Welding). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตนนทบุรี.
- มานิช ริทินโย. (2551). การศึกษางาน (Work Study). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา พิมพ์ครั้งที่ 3.
- ลัดดาวัลย์ มิ่งกมลรัตน์. (2539). การลดของเสียในกระบวนการผลิตให้เป็นศูนย์. กรุงเทพมหานคร พิมพ์ครั้งที่ 4. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- อรรธรณ วาดเขียน. (2552). ลดความสูญเสียในการผลิตคอยล์ที่เกิดจกระบวนการเชื่อมคอยล์และทดสอบรอยรั่วอินเตอร์-คูลลิ่ง จำกัด. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. สาขาการจัดการอุตสาหกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- อรรธรณ วาดเขียน. (2552). Deelike หน้าี่การทำงานของผู้ใช้คอป. เข้าถึงเมื่อ 4 กรกฎาคม 2554. เข้าถึงได้จาก http://www.cgo-400.com/products_battery.php.