การลดของเสียในกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปสำหรับเบาะรถยนต์

THE DEFECT REDUCTION IN WIRE PARTS PROCESS FOR CAR SEAT

เฉลิมศักดิ์ ถาวรวัตร์[1*] ระพี กาญจนะ[2] ศรีไร จารุภิญโญ[3] และ วรญา วัฒนจิตสิริ[4]

[1,2,3,4]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

E-mail: chalermsak_t@rmutt.ac.th[1*]

Chalermsak Thavornwat[1*] Rapee Kanchana[2] Srirai Jarupinyo[3] and Voraya Wattanajitsiri[4]

[1,2,3,4]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

E-mail: chalermsak_t@rmutt.ac.th[1*]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดปริมาณของเสียในกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปสำหรับเบาะรถยนต์ของบริษัทตัวอย่างลงอย่างน้อยร้อยละ 20 ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ.2557 พบปริมาณของเสียเฉลี่ยมากที่สุดที่แผนก CNC จำนวน 720.7 กิโลกรัม ดังนั้นจึงเลือกปรับปรุงกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปที่แผนก CNC การเก็บข้อมูลปริมาณของเสียเดือนเมษายน พ.ศ.2557 พบของเสียในขั้นตอนตั้งลวดตรง 252.1 กิโลกรัม ขั้นตอนตั้งชิ้นงาน 134.6 กิโลกรัม และขั้นตอนผลิตงาน 72 กิโลกรัม ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการเลือกปัญหาตามลำดับความสำคัญด้วยแผนภูมิพาเรโต ค้นหาสาเหตุของปัญหาด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล และค้นหารากเหง้าของสาเหตุที่แท้จริงด้วยการวิเคราะห์ปัญหาโดยการถามว่าทำไม-ทำไม สำหรับการแก้ไขปัญหาอาศัยเทคนิคทางด้านวิศวกรรมอุตสาหการอาทิ การออกแบบอุปกรณ์ตรวจสอบ เทคนิคการควบคุมด้วยสายตา และการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยการวิเคราะห์การถดถอยมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงวิธีการทำงาน ผลการวิจัยพบว่าการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยการออกแบบอุปกรณ์ตรวจสอบความตรงของลวด การจัดทำคู่มือมาตรฐานในการปรับตั้งลวด การกำหนดค่าเผื่อมาตรฐานสำหรับความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพและค่าการดีดตัวกลับของลวด และการจัดหมวดหมู่ของโปรแกรมให้เป็นระเบียบ สามารถลดปริมาณของเสียในขั้นตอนตั้งลวดตรงและขั้นตอนตั้งชิ้นงานจาก 386.7 กิโลกรัม ลดลงเหลือ 219.9 กิโลกรัม คิดเป็นร้อยละ 43.13

คำหลัก การลดของเสีย อุปกรณ์ตรวจสอบ เทคนิคการควบคุมด้วยสายตา การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น

Abstract

This research aimed to reduce a number of defects in wire forming process of car seat production so as to achieve the company's target at least 20% decrease. From initial study during January to March 2014, it found that at CNC section had the average maximum number of defects with 720.7 kg. Therefore CNC was selected for improvement in this study. During April 2014, data was collected in three processes; wire straightness, wire setup and wire processing, it found the number of defects were 252.1 kg, 134.6 kg, and 72 kg, respectively. The research methodology began with prioritizing the problem by Pareto diagram, then using cause and effect diagram to investigate the causes of the problem and finding the root cause of each problem by why-why analysis. Furthermore, many IE techniques such as design and fabricating inspection tool, visual control were applied to improve work method as well as the linear regression analysis was also used to investigate the relationship among variables. After improvement by fabricating wire

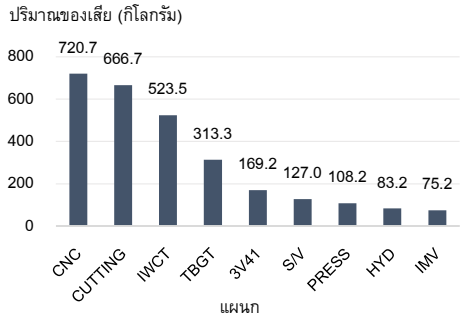
straightness checking tool, establishing a standard operation procedure, identifying tolerance standard and spring back value in different physical properties and filing its program properly, the result showed that a total number of defects at both wire straightness and wire setup processes reduced from 386.7 kg. to 219.9 kg, as of 43.13% improvement.

Keywords: Defect Reduction, Checking Fixture, Visual Control, Linear Regression Analysis

1. บทนำ

ภาครัฐพยายามผลักดันและสนับสนุนให้อุตสาหกรรมรถยนต์เป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมหลักที่ขับเคลื่อนเศรษฐกิจประเทศ ทำให้อุตสาหกรรมรถยนต์และธุรกิจผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ในประเทศต้องพัฒนาระบบการทำงานให้มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน บริษัทตัวอย่างเป็นหนึ่งในบริษัทที่ประกอบธุรกิจผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ โดยทำการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปสำหรับเบาะรถยนต์เพื่อส่งมอบให้กับผู้ผลิตชิ้นส่วนรถยนต์ลำดับหนึ่ง (First Tier) และส่งต่อยังผู้ผลิตรถยนต์ชั้นนำมากมาย เช่น โตโยต้า อีซูซุ และนิสสัน การลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตถือได้ว่าเป็นจุดสำคัญของการดำเนินงานที่จะทำให้ทางบริษัทสามารถอยู่รอด มีกำไร และมีแนวโน้มที่จะเติบโตในอนาคตภายใต้การแข่งขันที่รุนแรงอย่างในปัจจุบัน

กระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปของบริษัทประกอบด้วย 9 แผนก ได้แก่ แผนก CNC, Cutting, IWCT, TBGT, 3V41, S/V, Press, HYD และ IMV ในไตรมาสที่1 พ.ศ.2557 พบปริมาณของเสียเฉลี่ยมากที่สุดที่แผนก CNC จำนวน 720.7 กิโลกรัม โดยแสดงเป็นแผนภูมิแท่งตามรูปที่ 1 ดังนั้นจึงเลือกปรับปรุงกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปที่แผนก CNC



รูปที่ 1 ปริมาณของเสียเฉลี่ยในกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปไตรมาสที่1 พ.ศ.2557

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

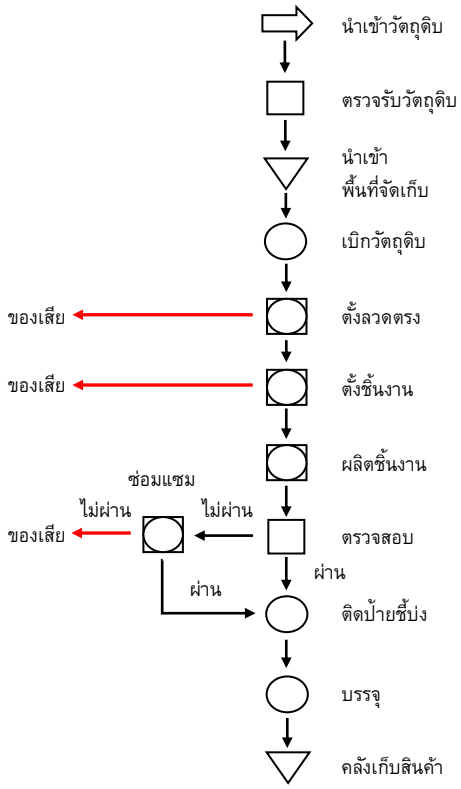
เพื่อศึกษาหาสาเหตุของการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปสำหรับผลิตเบาะรถยนต์ และลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปสำหรับผลิตเบาะรถยนต์ของแผนก CNC ลงอย่างน้อยร้อยละ 20

3. ขั้นตอนการวิจัย

ขั้นตอนการวิจัยเริ่มจากการศึกษากระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปของแผนก CNC เพื่อให้ทราบว่าขั้นตอนใดในกระบวนการผลิตสามารถก่อให้เกิดของเสีย แล้วเลือกขั้นตอนการผลิตที่มีปริมาณของเสียสะสมที่ร้อยละ 80 มาดำเนินการแก้ไขตามหลักพาเรโต (Pareto Diagram) แล้วทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียในแต่ละขั้นตอนด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) เมื่อได้สาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียแล้วจำเป็นต้องหารากเหง้าของสาเหตุที่แท้จริงด้วยการวิเคราะห์ปัญหาโดยการถามว่าทำไม-ทำไม (Why-Why Analysis) และทำการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขด้วยเทคนิคการระดมสมอง (Brainstorming) เพื่อรวบรวมความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะและหาทางเลือกที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหา

3.1 ศึกษากระบวนการผลิต

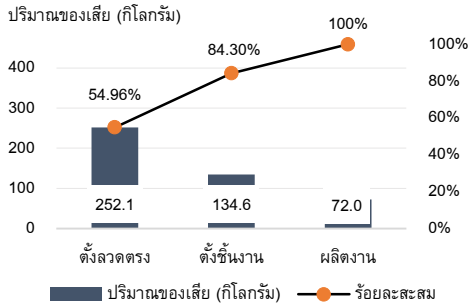
กระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปของแผนก CNC ประกอบด้วยขั้นตอนตามรูปที่ 2 และจากการศึกษาขั้นตอนการผลิตพบว่าขั้นตอนการผลิตที่ก่อให้เกิดของเสียเกิดมี 3 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนตั้งลวดตรง ขั้นตอนตั้งชิ้นงาน และขั้นตอนผลิตงาน



รูปที่ 2 แผนผังกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปแผนกCNC

3.2 ปัญหาจากกระบวนการผลิต

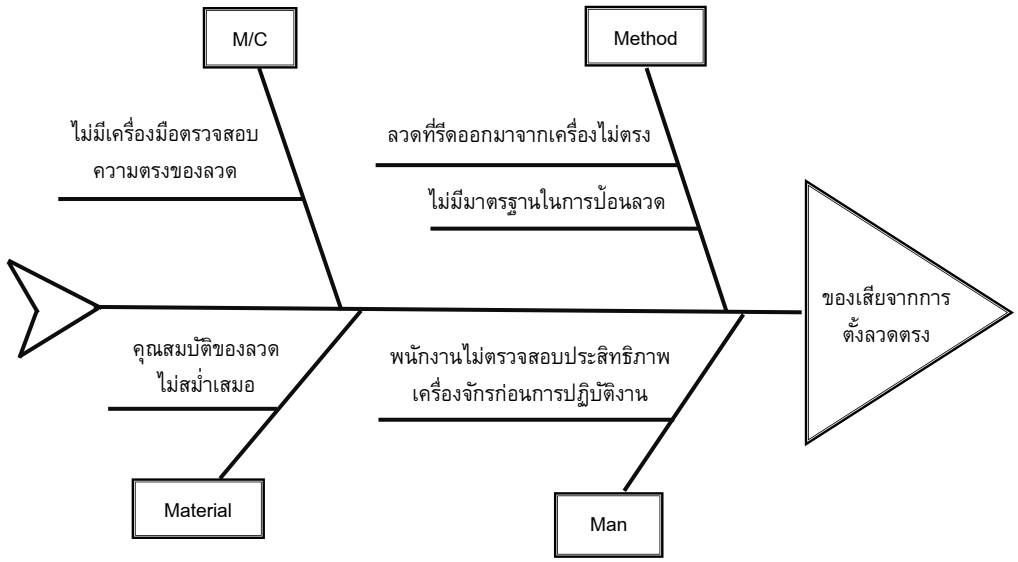
ข้อมูลเดือนเมษายน พ.ศ.2557 แผนก CNC มีปริมาณการผลิตที่ 12,689.8 กิโลกรัม พบของเสียอยู่ที่ 458.7 กิโลกรัมหรือคิดเป็นร้อยละ 3.62 ของปริมาณการผลิต เมื่อทำการแยกของเสียตามขั้นตอนการผลิตพบว่าขั้นตอนการผลิตที่ก่อให้เกิดของเสียคือขั้นตอนตั้งลวดตรง ขั้นตอนตั้งชิ้นงาน และขั้นตอนผลิตงาน โดยมีปริมาณของเสียเรียงตามลำดับดังนี้ 252.1, 134.6 และ 72 กิโลกรัม ด้วยหลักพาเรโต [1], [2], [3] จึงทำการเลือกขั้นตอนการผลิตที่มีปริมาณของเสียสะสมที่ร้อยละ 80 มาดำเนินการแก้ไขคือขั้นตอนตั้งลวดตรงและขั้นตอนตั้งชิ้นงานตามรูปที่ 3



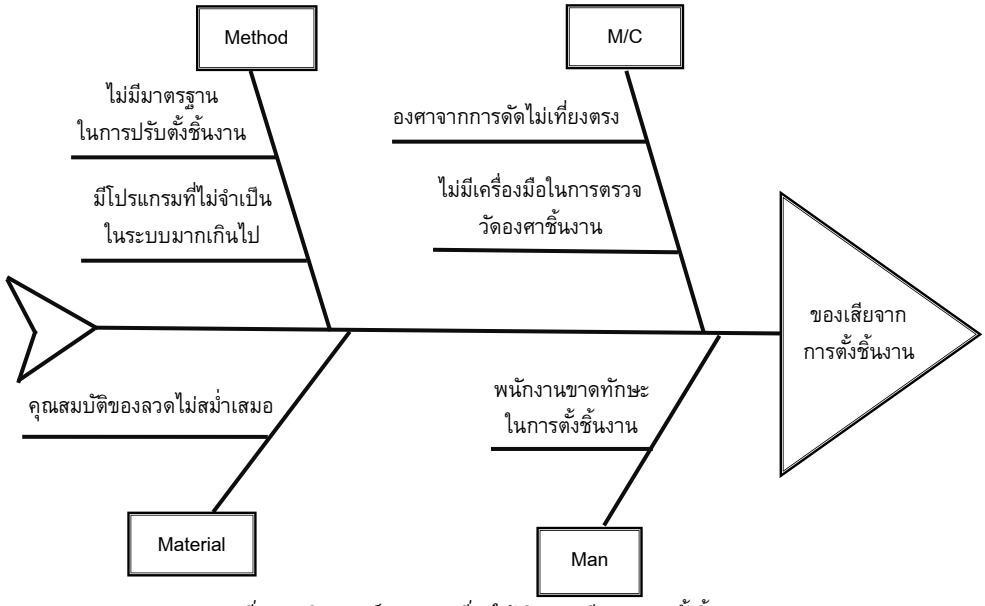
รูปที่ 3 ปริมาณของเสียในแต่ละขั้นตอนการผลิตแผนก CNC เดือนเมษายน พ.ศ.2557

3.3 วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

ศึกษาและเก็บข้อมูลขั้นตอนการผลิตที่สนใจศึกษาคือ ขั้นตอนตั้งลวดตรง และขั้นตอนตั้งชิ้นงาน โดยบันทึกปริมาณของเสียด้วยใบตรวจสอบ (Check Sheet) เพื่อให้ทราบว่ากิจกรรมใดทำให้เกิดของเสียและทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียของแต่ละขั้นตอนการผลิตด้วยแผนผังแสดงเหตุและผล [4] ตามรูปที่ 4 และรูปที่ 5

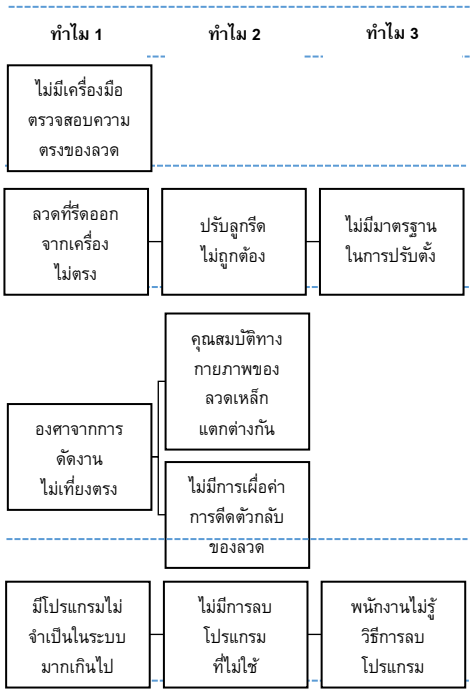


รูปที่ 4 การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากการตั้งลวดตรง



รูปที่ 5 การวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดของเสียจากการตั้งชิ้นงาน

พบว่าสาเหตุที่สำคัญและส่งผลต่อปริมาณของเสียคือ ไม่มีอุปกรณ์ตรวจสอบความตรงของลวด ลวดที่รีดออกจากเครื่องไม่ตรง องศาจากการดัดงานไม่เที่ยงตรง และมีโปรแกรมไม่จำเป็นในระบบมากเกินไป แล้วนำเทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาโดยการถามว่าทำไม-ทำไมมาหารากเหง้าของสาเหตุที่แท้จริงของแต่ละสาเหตุ [5], [6] ตามรูปที่ 6



รูปที่ 6 การหารากเหง้าของสาเหตุด้วยการวิเคราะห์ปัญหาโดยการถามว่าทำไม-ทำไม

3.4 วิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไข

เทคนิคการวิเคราะห์ปัญหาโดยการถามว่าทำไม-ทำไม ทำให้ค้นพบรากเหง้าของสาเหตุที่แท้จริง และสามารถนำมาวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขแต่ละสาเหตุของปัญหาได้ดังนี้

3.4.1 สาเหตุที่ไม่มีเครื่องมือตรวจสอบความตรงของลวด โดยรากเหง้าของสาเหตุดังกล่าวก็คือ ไม่มีเครื่องมือตรวจสอบ สำหรับการทำงานในขั้นตอนการตั้งลวดตรง พนักงานจะปล่อยลวดออกมาจากเครื่องเพื่อดูทิศทางของตัวลวดว่าเอียงไปในทิศทางใด วิธีการตรวจทิศทางความเอียงของลวด พนักงานจะยืนหน้าเครื่อง จากนั้นใช้สายตาเล็งหาพิกัดความเอียง แล้วทำการปรับลูกรีดตามระยะความเบี่ยงเบนที่คาดคะเน ตามรูปที่ 7 ซึ่งวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม เพราะใช้เพียงสายตาในการคาดคะเนระยะและมักเกิดความผิดพลาดบ่อยครั้ง ทำให้ของเสียจากการตั้งลวดตรงเพิ่มจำนวนขึ้น

รูปที่ 7 การใช้สายตาตรวจสอบความตรงของลวด

อีกหนึ่งปัญหาคือหลังจากที่พนักงานปรับตั้งลูกรีดเสร็จ พนักงานจะตัดลวดออกมาตรวจสอบความตรง โดยนำลวดที่ตัดออกมาไปวางบนโต๊ะระดับตามรูปที่ 8 แล้วกลิ้งลวดเพื่อตรวจดูว่าลวดมีความโก่งในเกณฑ์ที่จะสามารถนำไปผลิตชิ้นงานได้หรือไม่ ซึ่งเกณฑ์การยอมรับความโก่งของลวดนั้น พนักงานแต่ละคนกำหนดเกณฑ์ไม่เท่ากัน ถ้าพนักงานที่มีนิสัยละเอียดมักจะพยายามปรับตั้งให้ลวดตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่เวลาและของเสียจากการปรับตั้งก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

รูปที่ 8 การตรวจสอบความตรงด้วยโต๊ะระดับ

3.4.2 สาเหตุที่ลวดรีดออกจากเครื่องไม่ตรง โดยรากเหง้าของสาเหตุดังกล่าวก็คือ ไม่มีมาตรฐานในการปรับตั้งลวด สำหรับการทำงานในขั้นตอนการตั้งลวดตรง หลังจากที่พนักงานคาดคะเนระยะและทิศทางการโก่งของลวดได้แล้วก็จะมาปรับชุดลูกรีดที่มีชุดปรับจำนวนสองแกนคือ ชุดปรับลูกรีดแกน X และชุดปรับลูกรีดแกน Y การปรับลูกรีดสามารถทำได้โดยใช้ประแจปากตายขันน็อตตามตำแหน่งของลูกรีดแต่ละลูก จากการสังเกตพบปัญหาคือพนักงานไม่ทราบว่าลูกรีดแต่ละลูกส่งผลต่อทิศทางของลวด

อย่างไร ทำให้ไม่ทราบว่าลวดที่มีลักษณะความโก่งแบบนี้ควรจะปรับลูกรีดลูกใด และอีกหนึ่งปัญหาคือไม่รู้ว่าจะปรับมากน้อยแค่ไหน จากปัญหาที่กล่าวมาล้วนส่งผลทำให้ปริมาณของเสียเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นทำการทดลองปรับลูกรีดแต่ละลูกและเก็บข้อมูลว่าแต่ละลูกรีดส่งผลต่อทิศทางของลวดอย่างไร ทำให้ทราบว่าลูกรีดแต่ละตัวมีหน้าที่แตกต่างกันไป กล่าวคือ ในชุดปรับลูกรีดแกน X ลูกรีดเบอร์ 1-4 มีหน้าที่ในการรีดลวดให้ตรง ลูกรีดเบอร์ 5 กับ 7 มีหน้าที่ประคองให้ลวดอยู่ในระนาบตรงกับชุดปรับลูกรีดแกน Y และลูกรีดเบอร์ 6 มีหน้าที่กำหนดทิศทางการโก่งของลวดในแนวแกน X และสำหรับชุดปรับลูกรีดแกน Y ลูกรีดเบอร์ 1-4 มีหน้าที่ในการรีดลวดให้ตรง ลูกรีดเบอร์ 5 กับ 7 มีหน้าที่ประคองให้ลวดอยู่ในระนาบตรงกับชุดป้อนลวด และลูกรีดเบอร์ 6 มีหน้าที่กำหนดทิศทางการโก่งของลวดในแนวแกน Y

3.4.3 สาเหตุที่องศาจากการดัดงานไม่เที่ยงตรง โดยรากเหง้าของสาเหตุดังกล่าวคือ คุณสมบัติทางกายภาพของลวดเหล็กที่มีความแตกต่างกันในแต่ละล็อต ส่งผลทำให้ค่าการดีดตัวกลับของลวดเหล็กย่อมแตกต่างกัน ดังนั้นค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาของลวดที่ต้องการมักเกิดความคลาดเคลื่อน ทำให้เกิดของเสียในขั้นตอนการตั้งชิ้นงาน เพื่อลดความคลาดเคลื่อนของค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาที่ต้องการจึงทำการทดลองตั้งค่าองศาในโปรแกรมตั้งแต่ 0-135 องศา (ตามค่าใช้งาน) ตามรูปที่ 9 แล้ววัดองศาของลวดตามตารางที่ 1

รูปที่ 9 ทดลองตั้งค่าองศาในโปรแกรม ตั้งแต่ 0-135 องศา

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาที่วัดได้

ค่าโปรแกรม (องศา)	ค่าที่วัดได้ (องศา)
5	4.8
10	9.6
15	14.3
20	18.9
25	23.9
30	28.5
35	33.2
40	37.1
45	42.2
50	47.3
55	50.6

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาที่วัดได้ (ต่อ)

ค่าโปรแกรม (องศา)	ค่าที่วัดได้ (องศา)
60	56.2
65	60.1
70	66.0
75	69.3
80	74.5
85	79.6
90	81.3
95	86.9
100	93.5
105	95.8
110	102.3
115	106.6
120	109.9
125	112.3
130	115.8
135	117.2

3.4.4 สาเหตุที่มีโปรแกรมที่ไม่จำเป็นในระบบมากเกินไป โดยรากเหง้าของสาเหตุดังกล่าวก็คือ พนักงานไม่รู้วิธีการลบโปรแกรม สำหรับการทำงานในขั้นตอนการตั้งชิ้นงานพนักงานต้องทำการเปิดโปรแกรมของชิ้นงานที่จะผลิตขึ้นมา แต่การเปิดโปรแกรมแต่ละครั้งมักเกิดปัญหาเปิดโปรแกรมผิด

เนื่องจากมีโปรแกรมที่ไม่ใช้แล้วแต่ตั้งชื่อรุ่นสินค้า (Model) เหมือนกัน สาเหตุเกิดจากพนักงานปรับค่าในโปรแกรมแล้วบันทึกใหม่ และไม่มีการจัดระเบียบหมวดหมู่ของโปรแกรม จึงทำให้การตั้งชิ้นงานใช้เวลานานและเกิดของเสียโดยไม่จำเป็น

4. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขในแต่ละสาเหตุของปัญหาด้วยเทคนิคการระดมสมอง ทำให้สามารถสรุปแนวทางการปรับปรุงกระบวนการทำงานได้ดังนี้

4.1 ออกแบบเครื่องมือตรวจสอบความตรงลวด

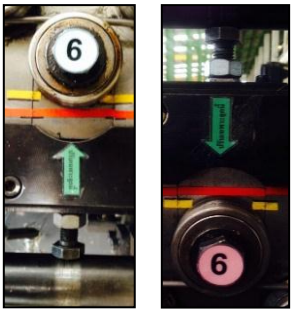
ทำการออกแบบและจัดทำอุปกรณ์ช่วยในการตรวจสอบทิศทางการเอียงของลวด [7] เพื่อให้พนักงานไม่ต้องใช้สายตาในการตรวจสอบและอุปกรณ์นี้ยังทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ตรวจสอบความตรงของลวด (Checking Fixture) ได้อีกด้วย ตามรูปที่ 10 โดยอุปกรณ์สามารถตรวจสอบลวดพร้อมกันได้ 3 ชิ้น ซึ่งสามารถปรับขนาดความกว้างของร่องตรวจสอบได้ตามความโตของลวดที่จะนำมาตรวจสอบ สำหรับเกณฑ์มาตรฐานในการยอมรับค่าความโก่งของลวดกำหนดที่ ±0.5 มิลลิเมตร ของทั้งแนวแกน X และแกน Y ตามรูปที่ 11

รูปที่ 10 อุปกรณ์ตรวจสอบความตรงของลวด

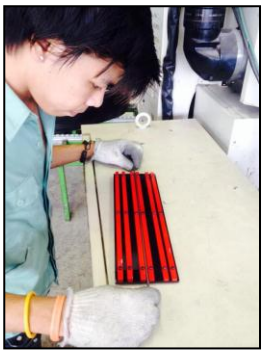
รูปที่ 11 ลักษณะของลวดตรงที่อยู่ในเกณฑ์การยอมรับ

4.2 กำหนดมาตรฐานการปรับตั้งลวด

เพื่อลดความผิดพลาดในการทำงานและทำให้ง่ายต่อการปรับตั้งจึงได้จัดทำสติ๊กเกอร์ติดไว้กับลูกรีด (Visual Control) ตามรูปที่ 12 และรูปที่ 13 พร้อมกับจัดทำคู่มือมาตรฐานในการปรับตั้งลวดให้กับพนักงาน



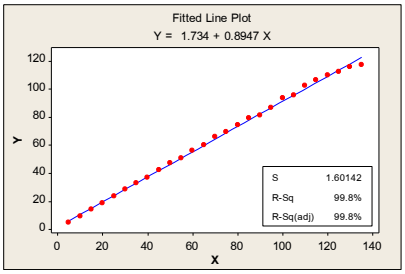
รูปที่ 12 ชุดปรับลูกรีดหลังการดำเนินการติดหมายเลขสติ๊กเกอร์



รูปที่ 13 สติ๊กเกอร์แสดงตำแหน่งและทิศทางการปรับตั้งลูกรีดเบอร์ 6

4.3 กำหนดค่าเผื่อการดีดกลับตัวของลวด

ทำการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาของลวดจากตารางที่ 1 เพื่อนำไปใช้ในการพยากรณ์ค่าองศาที่ต้องป้อนให้กับโปรแกรมสำหรับองศาของลวดที่ต้องการด้วยการวิเคราะห์การถดถอยด้วยโปรแกรม Minitab [8] ตามรูปที่ 14



รูปที่ 14 วิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้น ด้วยโปรแกรม Minitab

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Minitab ทำให้ได้สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมกับค่าองศาของลวดตามสมการที่ 1

$$Y = 1.734 + 0.8947X \quad (1)$$

หรือ

$$X = (Y - 1.734)/0.8947 \quad (2)$$

โดยที่ X คือค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรม
Y คือค่าองศาที่วัดได้จากชิ้นงาน

จากสมการที่ 2 ทำให้สามารถกำหนดค่าเผื่อสำหรับความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพและค่าการดีดตัวกลับของลวดเหล็กได้ หรือเพื่อให้ได้ค่าองศาที่ป้อนในโปรแกรมก็เพียงนำค่าองศาของลวดที่ต้องการป้อนแทนค่า Y ในสมการที่ 2 เช่น ถ้าต้องการค่าองศาของลวดที่ 90 องศา ต้องป้อนค่าองศาในโปรแกรมเท่ากับ 98.65 องศา

4.4 กำหนดหมวดหมู่ของโปรแกรม

กำหนดให้สินค้า 1 รุ่น มีเพียง 1 โปรแกรม โดยให้พนักงานเลือกโปรแกรมที่ยังใช้อยู่และลบโปรแกรมอื่นทิ้งไป แล้วทำการจัดหมวดหมู่ของโปรแกรมใหม่ทั้งหมดโดยจะแบ่งตาม Model No. > SPT No. > Part No.

5. สรุป

เดิมกระบวนการผลิตลวดเหล็กขึ้นรูปของแผนก CNC เกิดของเสียที่ขั้นตอนตั้งลวดตรง 252.1 กิโลกรัม และขั้นตอนตั้งชิ้นงาน 134.6 กิโลกรัม รวม 386.7 กิโลกรัม เมื่อทำการปรับปรุงขั้นตอนการทำงานด้วยการออกแบบอุปกรณ์ตรวจสอบความตรงของลวด การกำหนดมาตรฐานการปรับตั้งลวดด้วยการจัดทำเอกสารมาตรฐานการปฏิบัติงาน (Work Instruction) การกำหนดค่าเผื่อการดีดกลับตัวของลวด โดยการจัดทำตารางค่าองศาในการปรับตั้งชิ้นงานในลักษณะเอกสารคู่มือการปฏิบัติงาน (Setup Manual) และการจัดหมวดหมู่ของโปรแกรมให้เป็นระเบียบ และดำเนินการจัดอบรมพนักงานให้มีความรู้และความเข้าใจในมาตรฐานการปฏิบัติงานใหม่ เพื่อที่จะสามารถนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง มีประสิทธิภาพและที่สำคัญคือเพื่อลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ทำให้สามารถลดปริมาณของเสียในขั้นตอนตั้งลวดตรงและขั้นตอนตั้งชิ้นงานเหลือ 219.9 กิโลกรัมหรือลดลงร้อยละ 43.13

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรีที่สนับสนุนงบประมาณสำหรับการทำวิจัย และขอขอบคุณ คุณรัฐรุจน์ ฐิติชาติธนวงศ์ ผู้จัดการฝ่ายผลิตบริษัทตัวอย่างสำหรับข้อมูลการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] วรัญญา ตีรณะวาณิช และณัฐชา ทวีแสงสกุลไทย. การประยุกต์ใช้ระบบไซนินในการลดของเสียประเภทรูเข็ม แตกด้านข้างและแตกบริเวณบ่อเก็บของเสียในการผลิตโถสุขภัณฑ์. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ.2555; 17-19 ตุลาคม พ.ศ.2555; โรงแรมเมธาวลัย. เพชรบุรี; 2555. หน้า 206.

[2] ชาญณรงค์ อินทรชู และระพี กาญจนะ. การลดของเสียในกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อนถาดบรรจุฮาร์ดดิสก์ 2.5” โดยการประยุกต์ใช้เทคนิคการออกแบบการทดลอง. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 11: ฉบับที่ 1: หน้า 37-48

[3] วลัยพร เหมโส และระพี กาญจนะ. การลดของเสียจากกระบวนการผลิตผ้าเบรกรถยนต์โดยประยุกต์ใช้วิธีการ DMAIC. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 11: ฉบับที่ 2: หน้า 33-46.

[4] ปฐมพงษ์ หอมศรี และจักรพรรณ คงธนะ. การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนฉีดพลาสติกสำหรับชิ้นส่วนยานยนต์ โดยใช้หลักการออกแบบการทดลอง. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 12: ฉบับที่ 2: หน้า 11-28.

[5] สุพัฒตรา เกษราพงศ์ ประภาพรรณ เกษราพงศ์ และอวยชัย สลัดทุกข์. การลดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนท่อไอเสียรถจักรยานยนต์. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ.2555; 17-19 ตุลาคม พ.ศ.2555; โรงแรมเมธาวลัย. เพชรบุรี; 2555. หน้า 150.

[6] อุเทน เฉลยโฉม สุรัตน์ ตรัยวนพงศ์ และระพี กาญจนะ. การเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องทอดโดยเทคนิคการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน กรณีศึกษาโรงงานอาหารกึ่งสำเร็จรูป. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. ปีที่ 13: ฉบับที่ 2: หน้า 21-33.

[7] วชิระ มีทอง. การออกแบบจิ๊กและฟิกซ์เจอร์. พิมพ์ครั้งที่ 22. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น); 2553.

[8] เจริญ สว่างวงศ์ และสมชาย พัวจินดาเนตร. การลดของเสียประเภทโพรงหดตัวจากกระบวนการผลิตไดแคสติ้งแรงดันสูง. เอกสารสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการประจำปี พ.ศ.2555; 17-19 ตุลาคม พ.ศ.2555; โรงแรมเมธาวลัย. เพชรบุรี; 2555. หน้า 184.