189687

งานวิจัยนี้เกิดจากปัญหาในกระบวนการผลิตถาดสแตนเลส ซึ่งพบปัญหารอยตำหนิคือ ตามด โพรงอากาศ รอยปรุ รอยเว้าแหว่งในการเชื่อมอาร์ค และจุดเชื่อมไม่แข็งแรง เศษโลหะกระเด็นติดตามรอยเชื่อม เกิดรอยไหม้ในการเชื่อมจุด ส่งผลให้บริษัทผลิตถาดสแตนเลสได้เพียง 50 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณความต้องการของลูกค้าและต้นทุนในการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากการแก้ไขรอยตำหนิ ดังนั้นแก้ปัญหาเพื่อลดจำนวนรอยตำหนิโดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบเต็มจำนวน ใช้จำนวนรอยเชื่อมที่มีตำหนิเป็นผลตอบ เพื่อศึกษาและสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการเชื่อมแบบจุดของถาดสแตนเลส โดยเลือกปัจจัยที่ศึกษา 4 ปัจจัยคือ แรงกดอิเล็กโทรด เวลาในการเชื่อม กระแสไฟเชื่อม และขนาดของขั้วอิเล็กโทรด เนื่องจากจำนวนจุดตำหนิมีการแจกแจงแบบปัวส์ซอง ดังนั้นจึงแปลงค่าผลตอบก่อนนำไปวิเคราะห์ โดยเลือกวิธีการแปลงผลตอบของ Freeman และ Tukey คือ $\left(\sqrt{y}+\sqrt{y+1}\right)/2$ ส่งผลให้ความแปรปรวนของข้อมูลคงที่ จากการทดลองทำให้ทราบค่าปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการเชื่อมแบบจุด ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าทุกปัจจัยและอันตรกิริยาร่วมมีผลต่อการเชื่อมจุดถาดสแตนเลส จึงสามารถสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อลดรอยตำหนิสำหรับการเชื่อมแบบจุดของถาดสแตนเลสเต็มรูปแบบที่รวมทุกเทอมของปัจจัยหลักและอันตรกิริยาร่วมดังนี้ $\hat{y}_t = 9.299 + 1.138F - 1.682T + 2.117C - 1.783D - 0.807FT - 0.649FC + 0.462FD - 1.635TC - 0.922TD + 0.144CD + 2.587FTC + +0.731FTD - 1.053FCD - 0.197TCD - 0.794FTCD$ พบว่าเงื่อนไขที่เหมาะสมในการเชื่อมจุดถาดสแตนเลสคือ การปรับค่าแรงกดอิเล็กโทรดที่ระดับต่ำ (1.6 บาร์) เวลาในการเชื่อมที่ระดับต่ำ (6 รอบ) กระแสไฟเชื่อมที่ระดับต่ำ (2 กิโลแอมแปร์) และใช้ขนาดของขั้วอิเล็กโทรดที่ระดับสูง (11 มม.) จากนั้นทำการทดลองเพิ่มเติม เพื่อยืนยันเงื่อนไขการทดลองที่เหมาะสม

จากการทดลองยืนยันผลพบว่าสามารถลดจำนวนรอยตำหนิเฉลี่ยจาก 159 รอยตำหนิ เหลือเพียง 4 รอยตำหนิ ซึ่งจากการทดลองเชื่อมถาดสแตนเลสหนึ่งถาดใช้เวลาเพียง 20 นาที จากเดิมประมาณ 70 นาที และการลดลงของจำนวนรอยตำหนิบนถาดสแตนเลสสามารถลดต้นทุนการผลิตโดยประมาณ 83.54 บาทต่อถาด หรือ 2,506,320 บาทต่อปี (ปริมาณการผลิต 30,000 ถาดต่อปี) นอกจากนี้จากการสอบถามช่างเชื่อมพบว่าวิธีการตั้งค่าในเงื่อนไขที่เหมาะสมเชื่อมง่ายกว่าเงื่อนไขเดิม เนื่องจากพื้นผิวสัมผัสมากกว่าสามารถกำหนดตำแหน่งในการเชื่อม

This research was originated by a problem occurred in wire rack products. The investigation of wire rack production problems came from the arc welding operation, porosity, a cavity, a perforation, an undercut and other problems from spot welding operation such as a split, burn mark and broken spot welding point. The company could produce only 50 % of customer demands and increased the production cost due to rework. The purpose of this research was to study and determine the model of spot welding factors and to reduce defects on stainless wire rack spot welding by using full factorial experimental design with defects as the response. Four factors effecting spot welding operation were chosen; electrode force, welding time, weld current and electrode diameter. The appropriate variance stabilizing transformation as Freeman and Tukey transformation; $\left(\sqrt{y} + \sqrt{y+1}\right) / 2$ was chosen to transform the data since the defect response was distributed as Poisson. The experiment found the appropriate level factors of spot welding process. The analysis revealed that main factors and the interactions were significant. The modeling defect characteristics for stainless wire rack spot welding was $\hat{y}_t = 9.299 + 1.138F - 1.682T + 2.117C - 1.783D$ $-0.807FT - 0.649FC + 0.462FD - 1.635TC - 0.922TD + 0.144CD + 2.587FTC + +0.731FTD - 1.053FCD - 0.197TCD - 0.794FTCD$. The appropriate condition for spot welding process were the setting of electrode force at low level (1.6 bar), welding time at low level (6 cycle), welding current at low level (2 KA) and electrode diameter at high level (11 mm.) were appropriate condition. The confirmation runs were set for test this condition.

The confirmation runs show that this condition could reduce defects from average 159 to 4 defects and also reduce the production time from 70 to 20 minute. Therefore, reduction in defects on wire racks could reduce the production cost approximately 83.54 baths per rack or 2,506,320 baths per year (production rate 30,000 racks per year). Moreover, the spot-welding operator prefer this condition because it is easier to spot weld .