ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

Semi-automatic welding operating arm

ณัฐชนนท์ ศรีสร้อย [1] นพดล พิพยศร [2] วันเฉลิม ถมสูงเนิน[3] ชาญชัย วิเศษสุมน[4] และอดิเรก มากโภคา[5]

Natchanon Srisoi [1] Noppadol Tippayason [2] Wanchaloem Thomsongnoen[3] Chanchai wisatsumon [4] Adirek Makpoka[5]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อออกแบบและสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ 2) เพื่อประเมินคุณภาพชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ กลุ่มเป้าหมายได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญ ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 ท่าน จากบริษัท มโนสตีล จำกัด มีประสบการณ์การทำงาน ไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ 1) แบบแบบสอบถามประเมินความคิดเห็นในชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัยพบว่า ผลการประเมินความคิดเห็นด้านคุณภาพของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ อยู่ในระดับดีมาก และมีความพึงพอใจต่อการออกแบบและสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

---

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

[2] ภาควิชาเทคโนโลยีการเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

[3] ภาควิชาเทคโนโลยีการเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

[4] อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

[5] อาจารย์ภาควิชาเทคโนโลยีการเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

[1 2 3 4 5] Welding Department of Phitsanulok Technical College Institute of Vocational Education NorthernRegion 3

[*] Corresponding Author, E-mail; Kusima1504@gmail.com

Abstract

The purposes of this research were: 1) to design and construct Semi-automatic welding operating arm, 2) to study the efficiency of the device. Toevaluate the quality of the tools for the experimental Semi-automatic welding operating arm The sample population consisted of 5 staff Working for not less than 5 years, number of 5 people from MANO STEEL CO., LTD. The research instruments consisted questionnaire to evaluate opinions in the experimental Semi-automatic welding operating arm. Data were statistically analyzed by means, and standard deviation.

The results of this research showed that the evaluation of opinions on the quality of the experimental Semi-automatic welding operating arm was both at the level of “most”, And there was a high level of satisfaction with the design and construction of tools for Semi-automatic welding operating arm.

Keywords : Welding Arm Semi-automatic welding

บทนำ

ระบบการผลิตในงานอุตสาหกรรมส่วนใหญ่ใช้แรงมนุษย์ในการผลิต มักสิ้นเปลืองค่าแรงและหาคนยาก มักประสบปัญหาด้านตัวบุคคล จึงมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้งานและได้มีการน าแขนกลอัตโนมัติเข้ามาใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น งานเชื่อมเหล็ก งานเชื่อมแก๊ส งานผลิตอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ งานประกอบ ชิ้นส่วนหรืออะไหล่ต่างๆ เป็นต้น [1] เทคโนโลยีการเชื่อมโลหะเป็นหัวใจสำคัญของการพัฒนาอุตสาหกรรมด้านต่างๆ ของประเทศ โดยวงการอุตสาหกรรมการเชื่อมโลหะจะต องคำนึงถึงผลผลิตทางด้านโครงสร้างและความแข็งแรงของรอยเชื่อม อีกทั้งความรวดเร็วและต้นทุนในการเชื่อมจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการเลือกใชเทคนิคการเชื่อมใหเหมาะสม การเชื่อมอาร์กโลหะแก๊สคลุม (Gas Metal Arc Welding : GMAW) เป็นเทคโนโลยีการเชื่อมชนิดใหม่ที่ถูกนำมาใช้แทนวิธีการเชื่อมด้วยลวดเชื่อมหุ้มฟลักซ์ เนื่องจากเทคนิควิธีการเชื่อม GMAW สามารถทำการเชื่อมได้รวดเร็วและต่อเนื่อง ประหยัดเวลาในกรทำงานสะอาดเนื่องจากไม่มีสแลกปกคลุมแนวเชื่อม สามารถเชื่อมได้ทั้งระบบกึ่งอัตโนมัติและระบบอัตโนมัติ เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตที่เกี่ยวข้องกับงานเชื่อมที่ต้องการคุณภาพสูง [2]

บริษัท มโนสตีล จำกัด เป็นบริษัทที่ดำเนินธุรกิจเกี่ยวกับงานแปรรูปชิ้นงานเหล็ก (Parts Fabrication) และ งานติดตั้งทั้งในและนอกประเทศ งานโครงสร้างเหล็ก เป็นต้น โดยลักษณะงานต่างๆของบริษัทมีข้อจำกัดด้านขนาดและรูปแบบที่แต่งต่างกันออกไปอย่างสิ้นเชิงขึ้นอยู่กับการประมูลงานแต่ละครั้งจะมีลักษณะเช่นไร จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ไม่สามารถนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์เชื่อมหรือแขนกลอุตสาหกรรมมาใช้แทนแรงงานคนได้อย่างเต็มรูปแบบ ทางบริษัทจึงมีการประยุกต์แขนเชื่อมมาใช้เทียบเคียงแทนหุ่นยนต์ในการเชื่อม ผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาปัจจุบันพบว่าแขนเชื่อมที่ถูกสร้างขึ้นนั้นยังมีลักษณะการทำงานที่ไม่คล่องตัว ปัญหาที่พบมากที่สุดคือ แขนเชื่อมติดขัด สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งและควบคุมทิศทางได้ยาก จึงส่งผลกระทบต่อความต่อเนื่องและความรวดเร็วในการปฏิบัติงาน คุณภาพของงานเชื่อม ทำให้งานเชื่อมเกิดความเสียหาย เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานจะต้องเสียเวลาในการ

ปรับตั้งและแก้ไขการเคลื่อนย้ายหัวเชื่อม ตลอดจนอาจเกิดความล่าช้าในปฏิบัติงานและส่งงาน อีกทั้งส่งผลต่อความปลอดภัยของพนักงานผู้ปฏิบัติงานเชื่อมด้วย

จากปัญหาดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะการศึกษาออกแบบและสร้างชุดแขนเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนลดระยะเวลาในการปฏิบัติงานให้กับอุตสาหกรรม

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออออกแบบและสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ
2. เพื่อประเมินคุณภาพชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็กส่วนหนึ่งเป็นการประยุกต์ศาสตร์ทาง วิศวกรรมไฟฟ้า เพื่อศึกษาการทำงานของแขนกล จำลองการทำงานจากแขนกลขนาดใหญ่ในงานอุตสาหกรรม เพื่อเป็นการจำลองการทำงานจึงมีการการศึกษาที่จะจัดสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก ในงานวิจัยนี้ ผู้จัดทำได้ศึกษาข้อมูลจากเว็ปไซต์ และองค์ความรู้จากงานวิจัยของ ธราธิป ภู่ระหงษ์ และ ศุภชัย ปลายเนตร ที่ได้จัดทำงานวิจัยเกี่ยวกับการควบคุมหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้วิธีการควบคุมความเร็วสัญญาณพัลส์ โดยมีการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ให้สามารถจับลูกเปตองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม. และมีขนาดน้ำหนัก 800 กรัม มีการป้อนและจับลูกเปตองแบบอัตโนมัติโดยมีวัตถุประสงค์ในการโยนลูกเปตองให้ได้ความเร็วและตำแหน่งที่ต้องการ [3]

โครงสร้างพื้นฐานของหุ่นยนต์ (แขนกล) องค์ประกอบของแขนหุ่นยนต์จะประกอบด้วยอุปกรณ์และชิ้นส่วนต่างๆ มากมาย ซึ่งแต่ละ ชนิดจะมีหน้าที่แตกต่างกันไปตามลักษณะและวัตถุประสงค์ของการใช้งาน การเลือกใช้จึงจำเป็นต้อง อาศัยทั้งองค์ความรู้และประสบการณ์เพื่อให้ระบบกลไกสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวดเร็ว คงทน และประหยัดพลังงาน แขนหุ่นยนต์สามารถแบ่งส่วนประกอบหลักได้เป็น 4 ส่วน คือ อุปกรณ์

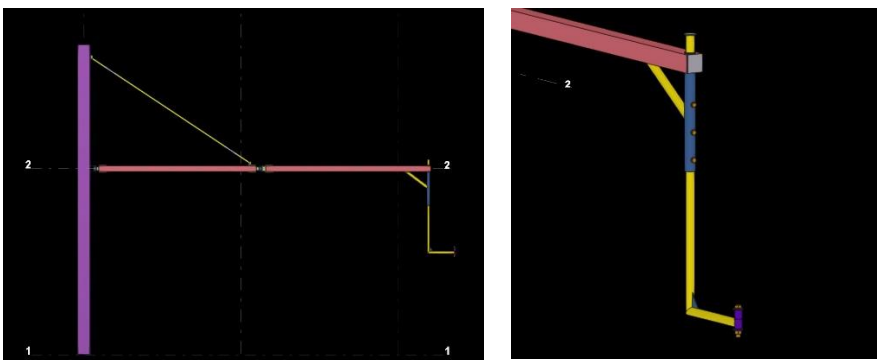
ทางกล คือ (1) ชิ้นส่วนกลไกต่างๆของหุ่นยนต์เช่น โครงสร้าง เพลา เฟือง สกรูส่งกำลัง สายพาน โซ่ สปริง ข้อต่อสวมเพลา คลัตช์เบรก ข้อต่อ ก้านต่อโยง ตลับลูกปืนและปลอกสวม (2) อุปกรณ์ขับเร้า คือ อุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าให้กลายเป็นการกระจัด การเคลื่อนที่ หรือแรง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ระบบนิวแมติกส์และระบบไฮโดรลิกส์ (3) อุปกรณ์ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์คือ อุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณทางระบบไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ตรวจจับ วงจรขับต่างๆ และอุปกรณ์แสดงผล (4) อุปกรณ์ควบคุม(Controller) คือสมองกลที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ เช่น สมองกลที่ประดิษฐ์จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เครื่องควบคุมขนาดเล็ก คอมพิวเตอร์ชนิด แผงวงจรสำเร็จรูป เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรมได้และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล [5]

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยพัฒนาชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ปีการศึกษา 2567 สาขาวิชาเทคโนโลยีงานเชื่อม วิทยาลัยเทคนิคพิษณุโลก สถาบันการอาชีวศึกษาภาคเหนือ 3

1. ออกแบบชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อใช้สำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในในสถานประกอบการ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ โดยมุ่งเน้นประโยชน์ในด้านความรวดเร็วในการปฏิบัติงานและลดปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการ โดยการจัดทำชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีของ สมชาติ พรมมินทร์ [5] ที่ได้ศึกษาการปรับปรุงระบบกระบวนการผลิตการทำงานของเครื่องเชื่อมแขนกลในสายพานการผลิตคานกันกระแทกในประตูรถ และมีการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการเชื่อม และเขียนโปรแกรม หรือช่างในสถานประกอบการ ที่มีประสบการณ์ การทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี จำนวน 5 คน แบบสอบถามประเมินคุณภาพชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ได้ ค่าเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ได้เท่ากับ 4.68 ($\bar{x}$ = 4.68) ซึ่งและคะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานได้เท่ากับ 0.12 (S.D. = 0.12) ซึ่ง

ถือว่าผู้เชียวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์



ภาพที่ 1 แสดงภาพการออกแบบชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

2. สร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ เพื่อหาประสิทธิภาพ ในการใช้งานโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานประกอบการซึ่งสามารถทำให้การทำงานเชื่อมไม่ติดขัด สามารถเคลื่อนย้ายตำแหน่งและควบคุมทิศทางได้ดี ทำให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีรวดเร็วในการปฏิบัติงาน สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ซึ่งเหมาะสมกับอุตสาหกรรมงานเชื่อมและงานประกอบโครงสร้างขนาดใหญ่ กระบวนการสร้าง ออกแบบโดยการประกอบชุดข้อต่อ ชุดบูช ลูกปืน ที่จับยึดกับผนังเสาเหล็กและปลายของแขนเชื่อม จากนั้นประกอบชุดจับยึดแขนเชื่อม ประกอบชุดถาดจับยึดเครื่องป้อนลวดเชื่อมและแป้นหมุน ทำสีและดำเนินการติดตั้งบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน จึงได้สร้างแบบสอบถามขึ้นมาเพื่อประเมินหาประสิทธิภาพจากนั้นเชิญผู้เชี่ยวชาญ มาประเมินประสิทธิภาพของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ โดยผู้วิจัยทำการทดสอบโดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินผลในแบบสอบถาม แล้วนำผลที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในแบบประเมินเพื่อนำมาหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) ได้เท่ากับ 4.87 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่งส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) เท่ากับ 0.12 ซึ่งไม่เกิน 10 จึงสรุปได้ว่าชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นไปตามสมมติฐานและวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าร้อยละค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ปรากฏว่าโดยภาพรวมแล้วชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติในผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านคุณภาพมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$=4.7) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD=0.47) และผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$=4.7) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD=0.47)

4. กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ความสามารถทางด้านการเชื่อมและการตรวจสอบงานเชื่อม ที่มีประสบการณ์การทำงานไม่น้อย กว่า 5 ปี จำนวน 5 คน

5. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ได้แก่

5.1 ศึกษาเอกสารหนังสือ ตำรา งานวิจัย Website ที่เกี่ยวข้อง

5.2 ศึกษาวัสดุอุปกรณ์ เขียนแบบออกแบบด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

5.3 สร้างและประกอบชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

ภาพที่ 2 แสดงชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

6. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ได้ศึกษางานวิจัย โดยการนำแบบทดสอบหาประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของการใช้ภาษาและความครอบคลุมของปัจจัยที่ต้องการทดสอบ

6.1 ศึกษาเอกสารหนังสือ ตำรา งานวิจัย Website ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องจักร หลักการออกแบบแขนกล

6.2 ร่างเครื่องมือแบบประเมินค่าความเหมาะสม สอดคล้อง และแบบประเมินประสิทธิภาพของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ แล้วนำเครื่องมือฉบับร่างให้ผู้เกี่ยวข้องตรวจสอบ/ปรับแก้ไข

7. การเก็บรวบรวมข้อมูล สาธิตวิธีการทดลองใช้ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ ได้ทำการทดลองเชื่อมชิ้นงานจริง ณ สถานที่ปฏิบัติงานจริงคือ บริษัท มโนสตีล จำกัด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา และให้ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินคุณภาพตามแบบประเมินที่ผู้ศึกษาเตรียมไว้

8. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การคำนวณหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ผลการวิจัย

การออกแบบและการสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ มีผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ได้ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ

2. ผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบและโครงสร้างด้านการใช้งานตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

2.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการออกแบบ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับคุณภาพ
1. การออกแบบและความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.80	0.44	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการกำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์	4.80	0.44	ดีมาก
3. ความคงทนแข็งแรง	4.40	0.44	ดี
4. ความน่าสนใจ	4.60	0.54	ดีมาก
5. สะดวกต่อการเคลื่อนที่ของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ	4.80	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.70	0.47	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ โดยภาพรวม ด้านคุณภาพเฉลี่ยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.70 อยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ ได้แก่ การออกแบบและความเหมาะสมกับการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก รองลงมาคือความเหมาะสมในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก วัสดุที่ใช้ผลิตโครงสร้างมีมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก สะดวกต่อการเคลื่อนที่ของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก ความน่าสนใจของชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติมีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดี ความเหมาะสมของโครงสร้างและความแข็งแรงคงทน มีค่าเฉลี่ย 4.40 อยู่ในระดับดี ตามลำดับ

2.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้านการนำไปใช้งาน

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความเหมาะสมในการใช้งานชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ	5.00	0.00	ดีมาก
2. สามารถลดเวลาการปฏิบัติงาน	4.60	0.54	ดีมาก
3. การติดตั้งอุปกรณ์สะดวกรวดเร็ว	4.60	0.54	ดีมาก
4. ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.60	0.54	ดีมาก
5. ความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.54	ดีมาก
6. ซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก	4.80	0.44	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.68	0.15	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบบประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ด้านประสิทธิภาพเฉลี่ยรวม มีค่าเฉลี่ย 4.68 อยู่ในระดับดีมาก โดยจำแนกเป็นรายข้อ ได้แก่ ความเหมาะสมในการใช้งานชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ มีค่าเฉลี่ย 5.00 อยู่ในระดับดีมาก การซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก มีค่าเฉลี่ย 4.80 อยู่ในระดับดีมาก สามารถลดเวลาการปฏิบัติงาน มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดีมาก การติดตั้งอุปกรณ์สะดวกรวดเร็ว มีค่าเฉลี่ย

4.60 อยู่ในระดับดีมาก ขั้นตอนการใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดีมาก และความปลอดภัยในการใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในระดับดีมาก ตามลำดับ

การอภิปรายผลการวิจัย

การออกแบบและสร้างชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการประเมินคุณภาพด้านการออกแบบและโครงสร้างด้านการใช้งาน ชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติจากผู้เชี่ยวชาญประเมินการออกแบบ โครงสร้าง คุณค่าของชิ้นงานชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติ พบว่า ด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมากที่สุดในทุกข้อ และด้านด้านการนำไปใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการออกแบบโครงสร้างมีความเหมาะสม มีความคงทนแข็งแรง รูปแบบการหมุนและการเคลื่อนที่ของแขนเชื่อมมีทิศทางการเคลื่อนที่ในการทำงานอย่างคล่องตัว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มานะ ทะนะอ้น [3] การศึกษาออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก กิตติศักดิ์ ฤาแรง [4] การควบคุมการยืดหยุ่นของแขนกล และสมชาติ พรมมินทร์ [5] ที่ได้ทำการศึกษาการปรับปรุงระบบกระบวนการผลิตการทำงานของเครื่องเชื่อมแขนกลในสายพานการผลิตคานกันกระแทกในประตูรถด้านความเหมาะสมโดยรวมในการออกแบบในระดับมาก ซึ่งความเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นสอดคล้องกันโดยรวมอยู่ในระดับดี ทั้งนี้นำหลักการการออกแบบ การกำหนดจุดหมุน การปรับระยะต่างๆให้เหมาะสมและมีลักษณะเฉพาะเจาะจงกับลักษณะการทำงานของสถานประกอบการ

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ควรศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพและติดตามผลการชุดแขนปฏิบัติงานเชื่อมกึ่งอัตโนมัติเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาต่อไป

เอกสารอ้างอิง

[1] คะเนย์ วรรณโท. (2534).**คู่มือการเชื่อมโลหะในระบบ GMAW**. พิมพ์ครั้งที่ 1 . สวัสดิการสถาบันพัฒนาเครื่องจักรกลและโลหะการ.

[2] มานะ ทะนะอ้น. (2563).**การศึกษาออกแบบและสร้างแขนกลอัตโนมัติขนาดเล็ก.** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนอร์ทเทิร์น ปีที่ 1 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม – กันยายน 2563.

[3] ธราธิป ภู่ระหงษ์ และ ศุภชัย ปลายเนตร. (2553 ม.ค.-มี.ค.). **การควบคุมหุ่นยนต์แขนกลโดยใช้วิธีการควบคุมความเร็วสัญญาณพัลส์.** วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร. 18(1), 70-73.

[4] กิตติศักดิ์ ฤแรง. (2560). **การควบคุมการยืดหยุ่นของแขนกล.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเวสเทิร์น.

[5] สมชาติ พรมมินทร์. (2554). **การศึกษาการปรับปรุงระบบกระบวนการผลิตการทำงานของเครื่องเชื่อมแขนกลในสายพานการผลิตคานกันกระแทกในประตูรถ.** คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา