



การออกแบบการป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้า : กรณีศึกษาโรงงานผลิตรองเท้าหนัง แห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

SAFETY DESIGN OF ELECTRICAL EYELET RIVETING MACHINE: A CASE STUDY IN ONE LEATHER SHOES FACTORY IN KHON KAEN PROVINCE

เนตรดาว น้อยโนนทอง¹ วิชัย พุกษ์ธาราธิกุล² สุนิสา ชายเกลี้ยง^{3*}

Netdao Noinonthong¹, Vichai Pruktharathikul², Sunisa Chaiklieng^{3*}

¹หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

¹Master of Sciences in Occupational Health and Safety, Faculty of public Health, Khon Kaen University

²สาขานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

²Department of Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

³สาขานามัยสิ่งแวดล้อม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

³Department of Occupational Safety and Environmental Health, Faculty of Public Health, Khon Kaen University

*Corresponding Author, Email: csunis@kku.ac.th

บทคัดย่อ

การขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็วต้องคำนึงถึงความปลอดภัยในกระบวนการผลิตจากการใช้เครื่องจักร โดยเฉพาะโรงงานผลิตรองเท้าหนัง พบว่ามีสถิติการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานจากเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าในพนักงานสูง การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย ของเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research : PAR) และการประเมินความสมบูรณ์ความปลอดภัย (Safety Integrity Level) หรือ SIL ผู้ให้ข้อมูลสำคัญในการออกแบบการป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าคือ พนักงานที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในโรงงานและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้า กับอาสาสมัครพนักงานตำแหน่งงานเครื่องย้ำตาไถ จำนวน 16 คน และหัวหน้างาน จำนวน 8 คน รวม 24 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแนวคำถามสำหรับใช้ในการสนทนากลุ่มเพื่อสำรวจปัญหาและความต้องการ แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพ และแบบสอบถามความพึงพอใจ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและความพึงพอใจต่อเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้า Paired-Samples t-test ผลการวิจัยพบว่า การมีส่วนร่วมในการออกแบบการป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้า ทำให้โรงงานผลิตรองเท้าหนังได้การป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าแบบแผ่นเพลท พนักงานเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัยมากขึ้นโดยมีระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL อยู่ในระดับ X (ต่ำกว่า SIL1) หลังการทดลองพบว่าเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าแบบแผ่นเพลทมีประสิทธิภาพด้านปริมาณและด้านคุณภาพสูงกว่า ก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) และหลังการทดลองพนักงานมีความพึงพอใจต่อการป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าแบบแผ่นเพลท ด้านการออกแบบ ด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการใช้งาน และด้านผลผลิตที่ได้ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$) สรุปการป้องกันเครื่องย้ำตาไถระบบไฟฟ้าแบบแผ่นเพลท สามารถลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายมีความสะดวกไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน

คำสำคัญ: การออกแบบความปลอดภัย / การป้องกัน / การประเมินระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัยเครื่องย้ำตาไถ / ประสิทธิภาพ / การมีส่วนร่วม

Abstract

The rapid growth of production in the industrial sector also requires safety design in the process where reported the number of workplace accidents. This study aimed to design the safety guard for electrical eyelet riveting machines and assess the effectiveness of designing of electrical eyelet riveting machines through Participatory Action Research (PAR) and machine safety risk assessment by Safety Integrity Level (SIL). The key informants for designing

safety guard of electrical eyelet riveting machines were the occupational safety professional, machine operators (n=16) and supervisors (n=8). Data was collected by the interview questionnaire guidelines for group discussions to explore problems and needs, SIL on machine safety risk assessment and the questionnaire of satisfaction of the design. Data analysis for effectiveness and satisfaction with safety designing for electrical eyelet was Paired-Samples t-test. Results revealed that the participation in designing safety guard for electrical Eyelet riveting machines resulted in the implementation of plate-form safety guard in the leather shoes factory. This led to an increased safety level for machine operators with a Safety Integrity Level (SIL) at level X (lower than SIL1). Following the experiment, it was found that the plate-form safety guard significantly improved both quantity and quality, with statistical significance (p-value<0.001). Post-experiment, employees expressed higher satisfaction with the plate-form safety guard regarding design, safety, usability, and productivity, with statistical significance (p-value<0.001). In conclusion, the plate-form safety guard for electrical eyelet riveting machines had effectively reduced the risk level of work accidents, leading to safety comfort in working without impact on the quality and quantity of production.

Keyword: Safety design / Safety guard / Eyelet riveting machine Safety integrity level / Effectiveness / Participatory action

บทนำ

ประเทศไทยมีการขยายตัวทางด้านอุตสาหกรรมและการพัฒนาอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง มีการนำเทคโนโลยีในการผลิตที่ทันสมัยมาใช้ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต และทำให้มีความต้องการด้านแรงงานจำนวนมากขึ้น ดังนั้นจึงเล็งเห็นความสำคัญในความปลอดภัยในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องความรู้ ความสามารถ ทักษะ ทักษะคน และการให้ความสำคัญกับความปลอดภัยในการทำงานน้อย ซึ่งส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับอันตราย บาดเจ็บ เจ็บป่วย หรือสูญเสียชีวิตได้จากข้อมูลการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยเนื่องจากการทำงานของลูกจ้าง ปี 2564 สิ่งที่ทำให้ลูกจ้างประสบอันตรายสูงสุด คือ วัตถุหรือสิ่งของตก บาดที่แกว่ง รวม 18,439 ราย รองลงมาเป็น วัตถุหรือสิ่งของพังทลาย/หล่นทับ รวม 12,862 ราย และวัตถุหรือสิ่งของกระแทก/ชน รวม 10,793 ราย ตามลำดับ อยุ่ในระดับที่ได้รับอันตรายสูงสุด คือ นิ้วมือ รวม 11,695 ราย รองลงมาเป็น ตา รวม 9,483 ราย และบาดเจ็บหลายส่วน บาดเจ็บตามร่างกายรวม 3,973 ราย กลุ่มอายุของลูกจ้างที่ประสบอันตรายสูงสุด คือ กลุ่มอายุระหว่าง 25-29 ปี รวม 14,929 ราย(1) ซึ่งในช่วงระหว่างปี 2561-2565 พบว่าจำนวนโรงงานผลิตรองเท้า หรือชิ้นส่วนของรองเท้า ซึ่งทำจากไม้ ยางอบแข็ง ยางอัดเข้ารูป หรือพลาสติกเข้ารูป ในแต่ละปี มีดังนี้ พ.ศ.2561 มีจำนวนรวม 479 โรงงาน ปีพ.ศ.2562 มีจำนวนรวม 478 โรงงาน ปีพ.ศ.2563 มีจำนวนรวม 166 โรงงาน ปีพ.ศ.2563 มีจำนวนรวม 169 โรงงาน ปีพ.ศ.2565 มีจำนวนรวม 171 โรงงาน (2) ปัญหาต่างๆเหล่านี้เป็นสาเหตุโดยตรงที่ทำให้ผู้ใช้แรงงานในภาคอุตสาหกรรมมีความเสี่ยงที่จะได้รับ

อันตรายต่อสุขภาพทางสุขภาพจากอุบัติเหตุ ทำให้ได้รับบาดเจ็บ การสูญเสียทางร่างกาย และการสูญเสียชีวิตของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งความปลอดภัย สาเหตุโดยทั่วไปเกิดจากองค์ประกอบ 4 ประการ คือ คน เครื่องจักร สภาพแวดล้อมในการทำงาน และการบริหารงานด้านความปลอดภัย (3) และจากการศึกษาข้อมูลสถิติการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน การสอบสวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นของโรงงานผลิตรองเท้าหนึ่ง ในปี 2563-2566 รวมทั้งหมด 71 ครั้ง โดยมีอัตราการเกิดอุบัติเหตุแยกตามอายุของการทำงาน ระหว่างปี 2563-2566 พบว่า อายุงาน น้อยกว่า 1 ปี เกิดอุบัติเหตุจำนวน 45 คน อายุงาน 1-5 ปี เกิดอุบัติเหตุจำนวน 17 คน และอายุงานมากกว่า 5 ปี เกิดอุบัติเหตุจำนวน 12 คน ตามลำดับ นอกจากนี้ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นระหว่างปี 2563-2566 นั้นยังพบว่า อุบัติเหตุในการทำงานจากเครื่องยัดดาไ้ระบบไฟฟ้าเป็นเครื่องจักรที่ทำให้พนักงานเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด โดยพบว่าในปี 2563-2566 มีอัตราการเกิดอุบัติเหตุในการทำงานจากเครื่องยัดดาไ้ระบบไฟฟ้าอยู่ 13 ครั้ง โดยเฉพาะปี 2565 มี 9 ครั้ง

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะออกแบบเครื่องยัดดาไ้ระบบไฟฟ้าของโรงงานผลิตรองเท้าหนึ่ง เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน เพื่อศึกษาออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัยของเครื่องยัดดาไ้ระบบไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยกับผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น ลดความเสี่ยง ลดการเกิดอุบัติเหตุในการทำงาน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการวิจัยไปใช้งานต่อไป ในด้านการศึกษาการออกแบบเครื่องยัดดาไ้ระบบไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน



วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัยของเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้ารูปแบบการมีส่วนร่วม

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR) การออกแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้าเฉพาะเครื่องย่ำตาไ้แบบระบบไฟฟ้า ได้ออกแบบการวิจัยเป็นประเภทการทดสอบก่อนและหลังกับกลุ่มเดียว (One Group Pretest Posttest Design) ⁽⁴⁾

E	O1	X	O2
---	----	---	----

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

O1 หมายถึง การวัดผลก่อนการทดลอง

X หมายถึง การทดลองการใช้การป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้า แบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง โดยคำนึงถึงปริมาณการจับเวลา จำนวนชิ้นต่อชั่วโมง และคุณภาพของชิ้นงาน

O2 หมายถึง การวัดผลหลังการทดลอง

ประชากรที่ศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ 1) ผู้จัดการฝ่ายผลิต 2) ฝ่ายซ่อมบำรุง 3) พนักงานตรวจสอบคุณภาพ 4) เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ 5) พนักงานตำแหน่งย่ำตาไ้ 6) หัวหน้างาน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ พนักงานทั้งหมด 24 คน ได้แก่พนักงานตำแหน่งงานเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้าจำนวน 16 คน หัวหน้างาน จำนวน 8 คน ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยคำนวณสัดส่วนจากตารางของ Krejcie & Morgan (5) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ที่จำนวนประชากร 25 คน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน งานวิจัยนี้ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการวิจัยจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษยมหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE662307

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research: PAR)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนที่ 1 ทำการศึกษาสภาพการณ์และความต้องการการออกแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้า โดยวิธีการสนทนากลุ่ม (Focus group discussion) โดยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมด ใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วม มีการระดมความคิด แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ปัญหา การวางแผน การดำเนินกิจกรรม การตัดสินใจ และประเมินผล เพื่อได้ข้อสรุปสภาพการณ์และความต้องการการออกแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้า

2) ขั้นตอนที่ 2 สร้างและพัฒนารูปแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้า คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง รวมทั้ง 24 คน คือ พนักงานตำแหน่งงานเครื่องย่ำตาไ้ และหัวหน้างาน (ที่มีประสบการณ์ทำงานกับเครื่องย่ำตาไ้) โดยใช้กระบวนการวิจัยแบบมีส่วนร่วมตามวงจรแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (6)

1) ขั้นการวางแผน การระดมสมอง ร่วมกันวางแผน กำหนดกิจกรรม โดยนำผลสรุปการศึกษาศภาพการณ์และความต้องการการออกแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้า มาเป็นข้อมูล

2) ขั้นการดำเนินการ โดยนำกิจกรรมที่วางแผนไว้ให้อาสาสมัครใจ และยินยอมดำเนินการทดลองทำงาน โดยอาสาสมัครจะต้องทำการทดลองก่อน เพื่อให้เกิดความคุ้นชินกับเครื่องย่ำตาไ้ที่มีการป้องกันแบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง จากนั้นอาสาสมัครดำเนินการทดลองจริง 3 วัน (ทำงานติดต่อกัน) เพื่อให้ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจนครบ 24 คน

3) ขั้นการสังเกต โดยผู้วิจัยและอาสาสมัครร่วมกันสังเกตกระบวนการและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละกิจกรรมที่ดำเนินการนั้น

4) ขั้นการสะท้อน โดยผู้วิจัยและอาสาสมัครร่วมกันสะท้อนกระบวนการและผลกระทบจากการดำเนินกิจกรรมแต่ละกิจกรรม และทบทวนหลังกิจกรรม

3) ขั้นตอนที่ 3 ประเมินการออกแบบการป้องกันเครื่องย่ำตาไ้ระบบ โดยผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดร่วมกันประเมินผลการดำเนินกิจกรรมของการทดลองและจากการเก็บข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) เก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อที่จะสรุปผลเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องย่ำตาไ้ระบบไฟฟ้าที่ยังไม่ติดตั้งการป้องกัน และหลังจากที่มีการติดตั้งการป้องกันแบบ



แผ่นเพลท และการป้องกันแบบเกลียวสปริง เพื่อหารการ์ดป้องกันที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด

2) แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการป้องกันเครื่องยี่ห้อต่างๆ ด้านการออกแบบการ์ดป้องกันด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมในการทำงาน และด้านประสิทธิภาพ

3) ประเมินระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย (Safety Integrity Level) หรือ SIL ของเครื่องยี่ห้อต่างๆ ไฟฟ้า ว่าการ์ดชนิดใดสามารถใช้งานได้จริง มีความปลอดภัยอยู่ในระดับใด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางระยะเวลาดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูล

ระยะเวลาเก็บข้อมูล	วิธีการดำเนินการ	จำนวนพนักงาน
ทดลองเก็บข้อมูลชุดที่ 1 (8คน)		
26-28 ก.พ.2567	ทดลองก่อนติดตั้งการ์ด	ไลน์ 1 = 4 คน ไลน์ 2 = 4 คน
29ก.พ. - 2มี.ค.2567	ทดลองปรับความคุ้นชิน	
4-6 มี.ค. 2567	ทดลองและเก็บข้อมูลจริง	
ทดลองเก็บข้อมูลชุดที่ 2 (8คน)		
7 - 9 มี.ค. 2567	ทดลองก่อนติดตั้งการ์ด	ไลน์ 1 = 4 คน ไลน์ 2 = 4 คน
11-13 มี.ค. 2567	ทดลองปรับความคุ้นชิน	
14-16 มี.ค. 2567	ทดลองและเก็บข้อมูลจริง	
ทดลองเก็บข้อมูลชุดที่ 3 (8คน)		
18-20 มี.ค. 2567	ทดลองก่อนติดตั้งการ์ด	ไลน์ 1 = 4 คน ไลน์ 2 = 4 คน
21-23 มี.ค. 2567	ทดลองปรับความคุ้นชิน	
25-27 มี.ค. 2567	ทดลองและเก็บข้อมูล	

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ข้อมูลแจกแจงนับ ความถี่และร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- สถิติการวิเคราะห์ Paired-Samples t-test เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของงานเชิงปริมาณ (จำนวนชิ้นงานต่อชั่วโมง) ก่อนและหลังการออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อต่างๆ ระบบไฟฟ้า และเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนก่อน และหลัง โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples
- การแปลผลข้อมูลความพึงพอใจโดยแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปแบบสอบถามข้อมูลทั่วไปประกอบไปด้วย เพศ อายุ ตำแหน่งงาน อายุงาน ภาวะปัญหาสุขภาพ การพักผ่อน และความรู้สึกเร่งรีบในการทำงาน โดยผู้วิจัยได้สร้างขึ้นจากการทบทวนบทความวิจัยหรือวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีจำนวน 7 ข้อ โดยผู้ตอบแบบสอบถามอ่านข้อคำถามจนเข้าใจแล้วทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องว่าง หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง

ส่วนที่ 2 การประเมินประสิทธิผลเป็นแบบสอบถามวัดเกี่ยวกับประสิทธิภาพที่มีต่อการป้องกันเครื่องยี่ห้อต่างๆ ระบบไฟฟ้าประกอบด้วย ด้านปริมาณ จำนวน 4 ข้อ และด้านคุณภาพมีจำนวน 6 ข้อ โดยผู้ตอบแบบสอบถามอ่านข้อคำถามจนเข้าใจแล้วทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องว่าง หรือเติมข้อความลงในช่องว่าง ให้ตรงตามความเป็นจริง ลักษณะแบบสอบถามปลายปิดมีมาตราส่วนการประมาณค่า Rating scale มี 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ รองเท้าที่ผลิตได้จำนวน 0 –10 คู่ ให้ 1 คะแนน , รองเท้าที่ผลิตได้จำนวน 11 –15 คู่ ให้ 2 คะแนน , รองเท้าที่ผลิตได้จำนวน 16 –20 คู่ ให้ 3 คะแนน , รองเท้าที่ผลิตได้จำนวน 21 –21 คู่ ให้ 4 คะแนน และรองเท้าที่ผลิตได้จำนวน 22 –30 คู่ ให้ 5 คะแนน (ตามลำดับ)

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับการประเมินประสิทธิภาพต่อการป้องกันก่อนและหลังการใช้การ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อต่างๆ ระบบไฟฟ้า ดังต่อไปนี้ คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 แปลความว่ามีระดับน้อยที่สุด,คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 แปลความว่ามีระดับน้อย,คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.49 แปลความว่ามีระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 แปลความว่ามีระดับมาก

มีระดับมาก,และคะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 แปลความว่ามีระดับมากที่สุด (ตามลำดับ)

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามวัดเกี่ยวกับความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการคัดค้านเครื่องยี่ห้อเก่า ประกอบด้วยด้านการออกแบบ จำนวน 4 ข้อ ด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการใช้งาน จำนวน 6 ข้อ และด้านผลผลิตที่ได้ จำนวน 3 ข้อ โดยผู้ตอบแบบสอบถามอ่านข้อคำถามจนเข้าใจแล้วทำเครื่องหมาย ☐ ลงในช่องว่าง ลักษณะแบบสอบถามปลายปิดมีมาตราส่วนการประมาณค่า Rating scale มี 5 ตัวเลือก มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ พึงพอใจมากที่สุด ให้ 5 คะแนน ,พึงพอใจมากให้ 4 คะแนน, พึงพอใจปานกลางให้ 3 คะแนน, พึงพอใจน้อยให้ 2 คะแนน, และพึงพอใจน้อยที่สุดให้ 1 คะแนน (ตามลำดับ)

เกณฑ์การแปลความหมาย เพื่อจัดระดับความคิดเห็น ความพึงพอใจของพนักงานผลิตที่มีต่อการคัดค้านก่อน - หลัง การใช้การ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อเก่าระบบไฟฟ้า คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.49 แปลความว่ามีระดับน้อยที่สุด ,คะแนนเฉลี่ย 1.50 – 2.49 แปลความว่ามีระดับน้อย ,คะแนนเฉลี่ย 2.50 – 3.4 แปลความว่ามีระดับปานกลาง, คะแนนเฉลี่ย 3.50 – 4.49 แปลความว่ามีระดับมาก,คะแนนเฉลี่ย 4.50 – 5.00 แปลความว่ามีระดับมากที่สุด

ส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม เป็นแบบสอบถามวัดเกี่ยวกับข้อเสนอแนะที่มีต่อการคัดค้านก่อนและหลังการใช้การ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อเก่าระบบไฟฟ้า โดยเป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็น ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

4) รายละเอียดการแปลผลข้อมูลค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL โดยหาขนาดของอันตราย (S) มีระดับคะแนน 4,3,2 และ1 (ตามลำดับ),หาคะแนนโอกาสเกิดอันตราย (W) โดยมีระดับคะแนน 5,4,3,2และ1(ตามลำดับ),หาคะแนนความเป็นไปได้ที่จะหลีกเลี่ยง(P)โดยมีระดับคะแนน 5,3,และ1 (ตามลำดับ),หาคะแนนความถี่ของการเกิดอันตราย (F) โดยมีระดับคะแนน 5,4,3,2 และ1 (ตามลำดับ), และรวมค่าตามสูตร $K = F + W + P$ เมื่อได้ค่าคะแนนแล้วก็นำไปหาช่วงคะแนนหา ค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL โดยการเทียบจุดตัดระหว่าง S กับ K ในตารางระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL

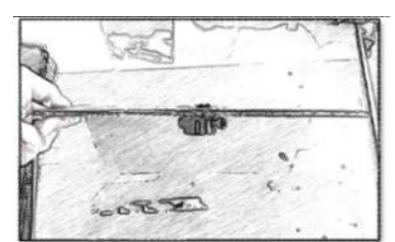
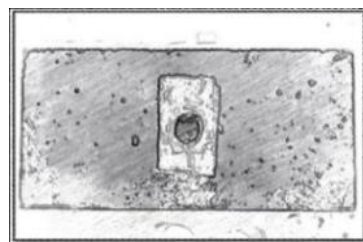
ผลการวิจัย

สภาพการณ์และความต้องการการออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อเก่าระบบไฟฟ้า

พบว่าในโรงงานมีอุบัติเหตุในการทำงานที่เกิดจากเครื่องจักร ที่เกิดบ่อยครั้งมากที่สุดคือเครื่องยี่ห้อเก่าระบบไฟฟ้า โดยปี พ.ศ. 2564-2566 เกิดอุบัติเหตุจำนวนรวมทั้งหมด 13 ครั้ง จากการสนทนากลุ่มของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด มีความคิดเห็นร่วมกัน พนักงานยังสามารถหลีกเลี่ยงอันตราย หรือความเสี่ยงนั้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการทำงานด้วยวิธีการขั้นตอนที่ถูกต้อง การทำงานด้วยความระมัดระวัง หรือการใช้การ์ดป้องกันให้ถูกต้องและเหมาะสม และจากการระดมความคิดของผู้ที่เกี่ยวข้อง สรุปว่ามีความต้องการที่จะให้มีการออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อเก่าระบบไฟฟ้าร้อยละ 100 (ภาพที่ 2 และภาพที่ 3)



ภาพที่ 1 ลักษณะแผลที่เกิดจากอุบัติเหตุ



ภาพที่ 2 การ์ดแบบแผ่นเพลท



ภาพที่ 3 ก่อน



หลังติดตั้ง



ภาพที่ 4 การ์ดแบบเกลียวสปริง



ก่อน



หลังติดตั้ง

สร้างและพัฒนาการออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องย้าตาไ้ระบบ นำไปสู่การออกแบบการ์ดป้องกันจำนวน 2 รูปแบบ คือ แบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง

(1) แบบแผ่นเพลท มีลักษณะขนาดของอุปกรณ์ความปลอดภัย กว้าง 15 ซม. ยาว 25 ซม.หนา 0.2 ซม. ทำจากแผ่นเหล็กขนาดใหญ่หน้ากว้าง 40 ซม.ยาว 80 ซม.หนา 0.2 ซม.โดยมีการออกแบบให้มีขนาดสั้นและเล็กลง เหมาะสมกับเครื่องย้าตาไ้และชิ้นงาน ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทนทานต่อการใช้งานได้ดี ไม่ต้องใช้มือประคองในระยะที่

ใกล้หัวย้าตาไ้รองรับชิ้นงานได้ จับชิ้นงานระยะใกล้ได้ นิ้วหัวแม่มืออยู่ในระยะไกลจากจุดเสี่ยง ราคา 280 บาท

(2) แบบเกลียวสปริง มีลักษณะขนาดของอุปกรณ์ความปลอดภัย กว้าง 1.5 ซม. ยาว 3 ซม. ทำจากเกลียวสปริงขนาดยาว 30 ซม.กว้าง 1.5 ซม.ออกแบบให้มีขนาดสั้นลง มีความเหมาะสมกับเครื่องย้าตาไ้กับชิ้นงาน ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน ง่ายต่อการซ่อมบำรุง ทนทานต่อการใช้งานได้ดี ใช้มือประคองช่วย นิ้วหัวแม่มืออยู่ในระยะที่ห่างออกมาจากหัวย้าตาไ้ได้ ราคา 110 บาท

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการดัดป้องกันแบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง

ประเด็น	แบบแผ่นเพลท	แบบเกลียวสปริง
1.ขนาดของอุปกรณ์ความปลอดภัย	มีขนาดกว้าง 15 ซม. ยาว 25 ซม.หนา 0.2 ซม	มีขนาดกว้าง 1.5 ซม ยาว 3 ซม.
2. อุปกรณ์ที่ใช้ออกแบบอุปกรณ์ความปลอดภัย	ตัดจากแผ่นเหล็กขนาดใหญ่หน้ากว้าง 40 ซม ยาว 80 ซม. หนา 0.2 ซม.	ตัดจากเกลียวสปริงขนาดยาว 30 ซม.กว้าง 1.5 ซม.
3. ลักษณะการออกแบบ	ออกแบบให้มีขนาดสั้นและเล็กลง	ออกแบบให้มีขนาดสั้นลง
4. การรองรับ	รองรับขนาดชิ้นงานได้	เหมาะสมกับลักษณะหัวย้าตาไ้
5. การประคองชิ้นงาน	ไม่ต้องใช้มือประคองในระยะที่ใกล้หัวย้าตาไ้ จับชิ้นงานระยะใกล้ได้	ใช้มือประคองในระยะที่ใกล้หัวย้าตาไ้ 3 ซม
6. ระยะห่างของนิ้วหัวแม่มือ	นิ้วหัวแม่มืออยู่ในระยะไกลจากจุดเสี่ยงตรงหัวย้า	นิ้วหัวแม่มืออยู่ในระยะที่ห่างออกมาจากหัวย้าตาไ้ในระยะห่าง 3 ซม.
7. ระยะในการจับชิ้นงาน	สามารถจับในระยะไกลกว่าเดิมได้	สามารถจับในระยะไกลกว่าเดิมได้
8. ราคา	ราคา 280 บาท	ราคา 110 บาท

การทดลองเครื่องย้าตาไ้ระบบไฟฟ้าที่ยังไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน และที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง

การทดลองเครื่องย้าตาไ้ระบบไฟฟ้าแบบที่ยังไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน และแบบที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท

และแบบเกลียวสปริงแล้ว ก็นำไปทดลองกับอาสาสมัครที่เป็นหัวหน้างานและพนักงานย้าตาไ้ทำการทดลอง จำนวน 6 คน ระยะเวลาทดลอง 4 ชั่วโมง (ครึ่งวัน) มีผลดังตารางที่ 3



ตารางที่ 3 ผลการทดลองเครื่องยี่ห้อไฟฟ้าที่ติดตั้งการป้องกัน เครื่องยี่ห้อไฟฟ้าที่ติดตั้งการป้องกันแบบแผ่นเพลท และติดตั้งการป้องกันแบบเกลียวสปริง

อาสาสมัคร	การป้องกันเครื่องยี่ห้อไฟฟ้า														
	ไม่ติดตั้งการป้องกัน					แบบแผ่นเพลท					แบบเกลียวสปริง				
	สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้	คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย	ความปลอดภัยในการทำงาน	ความสะดวกต่อการใช้งานและพึงพอใจ	ผ่าน (ร้อยละ)	สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้	คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย	ความปลอดภัยในการทำงาน	ความสะดวกต่อการใช้งานและพึงพอใจ	ผ่าน (ร้อยละ)	สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้	คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย	ความปลอดภัยในการทำงาน	ความสะดวกต่อการใช้งานและพึงพอใจ	ผ่าน (ร้อยละ)
คนที่ 1	✓	x	x	x	25.0	✓	✓	✓	✓	100.0	✓	x	x	✓	50.0
คนที่ 2	x	x	✓	x	25.0	✓	x	✓	✓	75.0	✓	x	✓	x	50.0
คนที่ 3	✓	✓	✓	x	75.0	✓	✓	✓	✓	100.0	✓	x	✓	✓	75.0
คนที่ 4	✓	x	✓	✓	75.0	✓	✓	x	✓	75.0	✓	x	✓	x	50.0
คนที่ 5	x	x	x	x	0.0	✓	✓	✓	✓	100.0	✓	x	x	✓	50.0
คนที่ 6	✓	✓	x	x	50.0	✓	✓	✓	✓	100.0	✓	x	✓	x	50.0
ผ่าน (ร้อยละ)	66.7	33.3	50.0	16.7	41.7	100.0	83.3	83.3	100.0	91.7	100.0	0.0	66.7	50.0	54.2

แบบที่ยังไม่ติดตั้งการป้องกัน สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้ ร้อยละ 66.7 คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย ร้อยละ 33.3 ความปลอดภัยในการทำงาน ร้อยละ 50.0 ความสะดวกต่อการใช้งานและพึงพอใจ ร้อยละ 16.7 ผลการทดลองภาพรวมผ่าน ร้อยละ 41.7

แบบแผ่นเพลท สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้ ร้อยละ 100 คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย ร้อยละ 83.0 ความปลอดภัยในการทำงาน ร้อยละ 83.0 ความสะดวกต่อการใช้งานและพึงพอใจ ร้อยละ 100 ผลการทดลองภาพรวมผ่าน ร้อยละ 91.7

แบบเกลียวสปริง สามารถใช้งานเครื่องจักรได้ ร้อยละ 100 คุณภาพงานไม่เสียหาย ได้งานตามเป้าหมาย ร้อยละ 0 ความปลอดภัยในการทำงาน ร้อยละ 66.7 ความสะดวก

ต่อการใช้งานและพึงพอใจ ร้อยละ 50.0 ผลการทดลองภาพรวมผ่าน ร้อยละ 54.2

จึงสรุปว่า การป้องกันเครื่องยี่ห้อไฟฟ้า แบบแผ่นเพลท สามารถใช้งานกับเครื่องจักรได้ มีความสะดวกต่อการใช้งาน ช่วยประคองรองรับชิ้นงานได้ ชิ้นงานไม่เสียหาย หรือมีรอยขีดข่วน ได้ปริมาณงานตามเป้าหมายที่กำหนด และลดความเมื่อยมือได้ ซึ่งดีกว่าเครื่องยี่ห้อไฟฟ้าแบบที่ยังไม่ติดตั้งการป้องกัน และดีกว่าเครื่องยี่ห้อไฟฟ้าที่ติดตั้งการป้องกันแบบเกลียวสปริง

4.4 ผลการประเมินระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL การป้องกันเครื่องยี่ห้อไฟฟ้า แบบแผ่นเพลทและแบบเกลียวสปริง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แสดงค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL เครื่องยี่ห้อไฟฟ้าที่ติดตั้งการป้องกัน เครื่องยี่ห้อไฟฟ้าที่ติดตั้งการป้องกันแบบแผ่นเพลท และติดตั้งการป้องกันแบบเกลียวสปริง

ผลกระทบ	ขนาดอันตราย	K=F+W+P				
		3-4	5-7	8-10	11-13	14-15
เสียชีวิต, สูญเสียตาหรือแขน	4	SIL2	SIL2	SIL2	SIL3	SIL3
สูญเสีย ถาวร นิ้วมือ	3	X	X	SIL1	SIL2	SIL3
สามารถกลับคืนมาได้ต้องได้รับการรักษา	2	X	X	X	SIL1	SIL2
สามารถกลับคืนมาได้, ปฐมพยาบาล	1	X	X	X	X	SIL1

SIL1 ค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL ที่ยังไม่ติดตั้งการป้องกัน และหลังการทดลองการป้องกันแบบเกลียวสปริง



X ค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL หลังการทดลองการป้องกันแบบแผ่นเพลท

หมายเหตุ: P (ความเป็นไปได้ที่จะหลีกเลี่ยงอันตราย) F (ความถี่ของการเกิดอันตราย) W (โอกาสที่จะเกิดอันตราย) S (ขนาดของอันตราย)

K (ผลรวมการประเมินความเสี่ยงเพื่อกำหนดฟังก์ชันความปลอดภัย)

(1) แบบแผ่นเพลท ได้ค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย ก่อนการทดลอง 12 คะแนน หลังการทดลอง 7 คะแนน

(2) แบบเกลียวสปริง ได้ค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย ก่อนการทดลอง 12 คะแนน หลังการทดลอง 12 คะแนน

ผลความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการป้องกันเครื่องย้าตาไ้ระบบไฟฟ้า

ความพึงพอใจ	N	Mean	S.D.	Mean Difference	95%CI	p-value
ด้านการออกแบบ						
ก่อนการทดลอง	24	3.9	0.3	0.5	0.3 ถึง 0.7	<0.001*
หลังการทดลอง	24	4.4	0.2			
ความปลอดภัยและ ภาพแวดล้อมการใช้งาน						
ก่อนการทดลอง	24	3.2	0.3	1.3	1.1 ถึง 1.4	<0.001*
หลังการทดลอง	24	4.5	0.2			
ด้านผลผลิตที่ได้						
ก่อนการทดลอง	24	3.5	0.4	0.9	0.7 ถึง 1.1	<0.001*
หลังการทดลอง	24	4.4	0.3			

* Paired t-test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

(1) ด้านการออกแบบ ก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการป้องกันเครื่องย้าตาไ้ ด้านการออกแบบเฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลอง เฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลองค่าคะแนนความพึงพอใจ สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$; Mean Difference : 0.5 ; 95%CI : 0.3 ถึง 0.7)

(2) ด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการใช้งาน ก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการป้องกันเครื่องย้าตาไ้ ด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการใช้งาน เฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลอง เฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$; Mean Difference : 1.3; 95%CI : 1.1 ถึง 1.4)

(3) ด้านผลผลิตที่ได้ ก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการป้องกันเครื่องย้าตาไ้ ด้านผลผลิตที่ได้เฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลองเฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} < 0.001$; Mean Difference : 0.9; 95%CI : 0.7 ถึง 1.1)

สรุปและอภิปรายผล

สภาพการณ์และความต้องการการออกแบบการป้องกันเครื่องย้าตาไ้ระบบไฟฟ้า โรงงานผลิตรองเท้าหนังแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

ผลการศึกษา พบว่า จากการสนทนากลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้จัดการฝ่ายผลิต ฝ่ายซ่อมบำรุง พนักงานตรวจสอบคุณภาพ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยในการทำงานระดับวิชาชีพ หัวหน้างาน และพนักงานตำแหน่งย้าตาไ้ ได้ร่วมแสดงความคิดเห็น วิเคราะห์ปัญหาร่วมกัน จึงสรุปได้ว่าอุบัติเหตุในการ

ทำงานจากเครื่องยี่ห้อเก่า มีโอกาสเกิดอุบัติเหตุในการทำงานบ่อยครั้ง สามารถเกิดได้ตลอดเวลา จึงมีความต้องการที่จะออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อเก่าไกระบบไฟฟ้า ร้อยละ 100 การใช้การ์ดป้องกันติดตั้งที่เครื่องยี่ห้อเก่า จึงเป็นวิธีป้องกันที่มีความเหมาะสม และสามารถใช้งานได้จริง เพื่อลดอุบัติเหตุ ลดความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายในการทำงานกับพนักงาน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ศรีรัตน์ ล้อมพงศ์ และทงศักดิ์ ยิ่งรัตนสุข⁽⁷⁾ ที่ได้ศึกษาการพัฒนาแบบการป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงานแบบมีส่วนร่วม เพื่อส่งเสริมพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานนอกระบบ : กรณีศึกษากลุ่มผู้ประกอบการอาชีพแปรรูปปลาสดบางบ่อ จังหวัดสมุทรปราการ พบว่าการพัฒนาการป้องกันการบาดเจ็บแบบมีส่วนร่วม พบว่าการออกแบบการทำงานแบบมีส่วนร่วม ช่วยทำให้การทำงานมีระดับความปลอดภัยที่มากขึ้น และสามารถการบาดเจ็บในการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สร้างและพัฒนาการออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้า โรงงานผลิตรองเท้าหนังแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น (จำนวน 2 รูปแบบ คือ แบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง)

การออกแบบการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้า โดยใช้การ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท พบว่าพนักงานไม่ต้องใช้มือในการประคองชิ้นงานตลอดเวลา ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน สามารถจับชิ้นงานในระยะที่ไกลจากหัวยี่ห้อหรือจุดที่มีความเสี่ยงได้ ชิ้นงานไม่เสียหาย ได้ปริมาณงานตามเป้าหมาย พนักงานมีความปลอดภัยมากขึ้น และลดการเมื่อยมือได้ ดังนั้นการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท สามารถใช้งานได้ มีความเหมาะสมกับเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้า ซึ่งดีกว่าเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ยังไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน และดีกว่าการ์ดป้องกันแบบเกลียวสปริง และสอดคล้องกับการศึกษาของโยธิน พลประถม⁽⁸⁾ ที่ศึกษาการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันฯ โดยการใช้อุปกรณ์ดูดซับเสียง คือ ฉนวนใยแก้ว หลังการติดตั้งอุปกรณ์แล้ว สามารถลดระดับความดังเสียงและลดปริมาณฝุ่นได้ และมีค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL ที่ปลอดภัยมากขึ้นและสอดคล้องกับการศึกษาของ Sofia and Jose⁽⁹⁾ ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการออกแบบพื้นรองเท้ากันภัยป้องกันด้วยนวัตกรรมใหม่ ส่วนประกอบแบบไฮบริดเพื่อความปลอดภัย พบว่า ผลการทดสอบรองเท้ากันภัย ยังมีข้อบกพร่องบางประการ เรื่องการป้องกันการเจาะทะลุ แต่ทั้งนี้รองเท้ากันภัยป้องกันก็ยังมีข้อดีที่สามารถยอมรับได้ ได้แก่ การต้านทานการกัดกร่อน ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบาย น้ำหนัก การยึดเกาะกับพื้น และป้องกันการบาดเจ็บที่ส้นเท้าได้ดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ Anuar and Jamian⁽¹⁰⁾ ที่ได้ศึกษาการออกแบบและ

พัฒนาตัวป้องกันซีล่อจกรยาน (ปีเอสจี) ในการออกแบบ คือ ใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ หลักการออกแบบคือ ขนาด ออกแบบง่าย ต้นทุนต่ำ เป็นอุปกรณ์ป้องกันทั่วไปที่สามารถปรับได้แก้ไขได้ ด้านการยศาสตร์ ความปลอดภัย ผลสรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ในการทำอุปกรณ์ป้องกันซีล่อจกรยานยนต์สามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้

การทดลองการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท และแบบเกลียวสปริง

การทดลองการ์ดป้องกันแบบไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน ผลการทดลองภาพรวมผ่าน ร้อยละ 41.7

การทดลองการ์ดแบบแผ่นเพลท ผลการทดลองภาพรวม ผ่าน ร้อยละ 91.7 การทดลองการ์ดแบบเกลียวสปริง

ผลการทดลองภาพรวมผ่าน ร้อยละ 54.2 จึงสรุปว่า การ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท ดีกว่าเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ยังไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน และดีกว่าเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบเกลียวสปริง

หลังการทดลองเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลทมีค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย (SIL) อยู่ระดับ X และเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแบบเกลียวสปริง มีค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL อยู่ระดับ SIL1 และสอดคล้องกับการศึกษาของ สุรวิทย์ นันตะพร⁽¹¹⁾ การพัฒนาแบบการป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงานแบบมีส่วนร่วมเพื่อส่งเสริมพฤติกรรมความปลอดภัยในการทำงานของแรงงานนอกระบบ โดยการมีส่วนร่วมของทุกคน ช่วยพัฒนาแบบการป้องกันการบาดเจ็บจากการทำงาน พบว่าหลังการทดลอง ทุกคนมีพฤติกรรมความปลอดภัยที่ดีขึ้นกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสามารถลดการบาดเจ็บในการทำงานได้

การประเมินระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL เครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท และการ์ดป้องกันแบบเกลียวสปริง

หลังการทดลอง เครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท มีระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย ที่ดีกว่าเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ยังไม่ติดตั้งการ์ดป้องกัน และดีกว่าเครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้าที่ติดตั้งการ์ดป้องกันแบบเกลียวสปริง ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการ์ดป้องกันแบบแผ่นเพลท เป็นอุปกรณ์ป้องกันติดตั้งที่เครื่องยี่ห้อไกระบบไฟฟ้า เพื่อทดลองและเก็บข้อมูลกับอาสาสมัครจำนวน 24 คน จนครบ และสอดคล้องกับการศึกษา นุสลิ หะยิมะยี ธนาวัฒน์ รีกกลม และสุปานตี มณีโลกย์⁽¹²⁾ พบว่า หลังการติดตั้งเซฟการ์ดป้องกันอันตรายบริเวณด้านหน้าเครื่อง มีค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย หรือ SIL ที่มีความปลอดภัยมากขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของ โยธิน พลประถม⁽⁸⁾ ที่ศึกษาการ



ออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากเสียงและฝุ่นสำหรับเลื่อยวงเดือน ผลการวิจัยพบว่า การออกแบบโดยใช้อุปกรณ์ดูดซับเสียง คือ ฉนวนใยแก้ว หลังการติดตั้งอุปกรณ์สามารถลดระดับความดังเสียงและลดปริมาณฝุ่นได้ และมีค่าระดับความสมบูรณ์ความปลอดภัย ที่ปลอดภัยมากขึ้น และสอดคล้องกับการศึกษาของมุลลิตี โตประดิษฐ์ ดวงฤดี ฉายสุวรรณ⁽¹³⁾ พบว่า การติดตั้งที่ครอบป้องกันไม่ให้เหยียบโดยที่ไม่ได้ตั้งใจ กับเครื่องขึ้นรูปโลหะ และการจัดทำคู่มือหรือวิธีการทำงาน ติดตั้งไว้บริเวณสถานที่ทำงาน และประเมินความเสี่ยงเปรียบเทียบก่อนและหลัง พบว่าคะแนนระดับความเสี่ยงจากระดับที่ยอมรับไม่ได้ลดลง และอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

ผลความพึงพอใจของพนักงานต่อการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อ

(1) ด้านการออกแบบ ก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานต่อการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อ ด้านการออกแบบ เฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลองเฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของพนักงาน พบว่า หลังการทดลองค่าคะแนนสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการป้องกันมีลักษณะแข็งแรง มีความทนทานต่อการใช้งานได้ดี การติดตั้งและถอดการง่ายต่อการเปลี่ยนหรือบำรุงรักษา การ์ดที่เลือกใช้มีลักษณะการออกแบบที่เหมาะสมกับเครื่องยี่ห้อและสไลด์ร่องเท้า และไม่ทำให้ร่องเท้ามีรอยขีดข่วน หรืออาจทำให้ร่องเท้าเสียหาย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sofia and Jose⁽⁹⁾ ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการออกแบบพื้นรองเท้านิรภัยป้องกันด้วยนวัตกรรมใหม่ ส่วนประกอบแบบไฮบริดเพื่อความปลอดภัย พบว่า ผลการทดสอบรองเท้านิรภัยยังมีข้อบกพร่องบางประการ เรื่องการป้องกันการเจาะทะลุ แต่ทั้งนี้รองเท้านิรภัยป้องกันก็ยังมีข้อดีที่สามารถยอมรับได้ ได้แก่ การต้านทานการกัดกร่อน ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบาย น้ำหนัก การยึดเกาะกับพื้น และป้องกันการบาดเจ็บที่ส้นเท้าได้ดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ Anuar and Jamian⁽¹⁰⁾ ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาตัวป้องกันซีล่อจกรยาน (ปีเอสจี) ในการออกแบบคือใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ หลักการออกแบบคือ ขนาด ออกแบบง่าย ต้นทุนต่ำ เป็นอุปกรณ์ป้องกันทั่วไปที่สามารถปรับได้แก้ไขได้ ด้านการยศาสตร์ ด้านความปลอดภัย ผลสรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ในการทำอุปกรณ์ป้องกันซีล่อจกรยานยนต์สามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้

(2) ด้านความปลอดภัยและสภาพแวดล้อมการใช้งาน

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานต่อการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อ ด้านความปลอดภัยและ

สภาพแวดล้อมการใช้งาน เฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลอง เฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของพนักงาน ก่อนกับหลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลองค่าคะแนนความพึงพอใจสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการลดและป้องกันอุบัติเหตุในการทำงานได้ ลดความเมื่อยมือ ไม่เป็นอุปสรรคในการทำงาน มีความสะดวก รวดเร็ว และใช้งานได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sofia and Jose⁽⁹⁾ ได้ศึกษางานวิจัยเรื่องการออกแบบพื้นรองเท้านิรภัยป้องกันด้วยนวัตกรรมใหม่ ส่วนประกอบแบบไฮบริดเพื่อความปลอดภัย พบว่า ผลการทดสอบรองเท้านิรภัยยังมีข้อบกพร่องบางประการ เรื่องการป้องกันการเจาะทะลุ แต่ทั้งนี้รองเท้านิรภัยป้องกันก็ยังมีข้อดีที่สามารถยอมรับได้ ได้แก่ การต้านทานการกัดกร่อน ความยืดหยุ่น ความสะดวกสบาย น้ำหนัก การยึดเกาะกับพื้น และป้องกันการบาดเจ็บที่ส้นเท้าได้ดี และสอดคล้องกับการศึกษาของ Anuar and Jamian⁽¹⁰⁾ ที่ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาตัวป้องกันซีล่อจกรยาน (ปีเอสจี) ในการออกแบบคือใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ หลักการออกแบบคือ ขนาด ออกแบบง่าย ต้นทุนต่ำ เป็นอุปกรณ์ป้องกันทั่วไปที่สามารถปรับได้แก้ไขได้ ด้านการยศาสตร์ ด้านความปลอดภัย ผลสรุปการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ใช้เรซินโพลีเอสเตอร์ในการทำอุปกรณ์ป้องกันซีล่อจกรยานยนต์สามารถป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้

(3) ด้านผลผลิตที่ได้ก่อนและหลังการทดลอง

ก่อนการทดลอง พบว่า ความพึงพอใจของพนักงานที่มีต่อการ์ดป้องกันเครื่องยี่ห้อ ด้านผลผลิตที่ได้ เฉลี่ย 3.9 ± 0.3 หลังการทดลองเฉลี่ย 4.4 ± 0.2 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ก่อนกับหลังการทดลอง พบว่า หลังการทดลองค่าคะแนนความพึงพอใจสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากการปฏิบัติงานสามารถผลิตรองเท้าได้จำนวนตามเป้าหมาย ได้คุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ไม่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความเสี่ยงที่อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน เกิดการบาดเจ็บ อาจส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตหยุดกะทันหัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษา นุตสิหะยิมะยิ, ธนาวัฒน์ รักกลม และสุพานติ มณีโลกย์⁽¹²⁾ ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเซฟการ์ดสำหรับเครื่องเลื่อยในอุตสาหกรรมแปรรูปไม้ยางพารา เพื่อออกแบบและศึกษาประสิทธิภาพของเซฟการ์ดในการลดอุบัติเหตุ พบว่า หลังการติดตั้งเซฟการ์ดป้องกันอันตรายบริเวณด้านหน้าเครื่องเลื่อยมีประสิทธิภาพด้านปริมาณเพิ่มมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Social Security Office. Statistics on accidents or illnesses due to work Overview across the country in 2021 [internet] 2022 [cited 2023, Mar 20].



- Available from: https://www.sso.go.th/wpr/assets/upload/files_storage/sso_th/5c28b8f12874882e92f9ddd7eac637e.pdf (In Thai)
2. Department of Industrial Works, Ministry of Industry. Industrial factory statistics data [internet] 2023. [cited 2023, Mar 20]. Available from: <https://www.diw.go.th/webdiw/static-fac/> (In Thai)
 3. Thammawong A. Factors related to behavior Safety, occupational health and working environment of employees of Siri Success Supply Company Limited. Master of Sciences Thesis in Environmental Management. Bangkok: Graduate School of Environmental Development Administration, National Institute of Development Administration; 2021. (In Thai)
 4. Fitz-Gibbon T, Morris LL. How to design a program evaluation. Newbury Park: Sage; 1987.
 5. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educ Psychol Meas.* 1970;30(3):607-10.
 6. Kemmis S, McTaggart R. The Action Research Planer. 3rd ed. Victoria: Deakin University; 1988.
 7. Lomphong S, Yingrattanasuk T. Development model of occupational accident prevention with participatory type to promote work safety behavior of informal labour: case study of Bang Bo Gourami processing community, Samut Prakan Province [internet] 2021 [cited 2023, Mar 20]. Available from: <http://ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/403/1/61810011.pdf> (In Thai)
 8. Ponprathom Y. Design and development of protective equipment from noise and dust of circular saws. *Adv Sci J.* 2022;22 (2):R1-20. (In Thai)
 9. Sofia C, Jose M. Design of innovative protective insoles: A hybrid component for safety footwear [internet] 2014 [cited 2023, Mar 20]. Available from: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/36985/1/7th%20itc%26dc%202014_Maria%20Jose%201final%20paper.pdf
 10. Anuar MH., & Jamian R. Design and Development of Bikes-Spoke Guard (BSG) [internet] 2021 [cited 2023, Mar 20]. Available from: <https://publisher.uthm.edu.my/periodicals/index.php/peat/article/download/763/876/13225>
 11. Nantaporn S. Development of participatory injury prevention model to improve safety behaviors among informal workers: Case study of Snakeskins Gourami Fish Processor, Samutprakarn Province [internet] 2021 [cited 2023, Mar 20]. Available from: <http://ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/403/1/61810011.pdf> (In Thai)
 12. Hayeemayi N, Rukkhamon T, Maneelok S. Safeguard Performance of Saw Machine on Parawood Processing Industrial. In: Thaksin University 29th National Academic Conference, Year 2019: Research and innovation for sustainable development, 9-10 May 2019 at Hansa JB Hotel, Hat Yai District, Songkhla Province. Songkha: Research and Innovation Institute, Thaksin University, 2019. p. 1612-9. (In Thai)
 13. Topradit M, Chaysuwan D. Factors for accidents in metal forming factory by pressing machine [internet] 2019 [cited 2023, Mar 20]. Available from: https://kukrdb.lib.ku.ac.th/proceedings/kucon/search_detail/download_digital_file/391238/175131 (In Thai)