

การรับรู้ปัจจัยเสี่ยงในการนำเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิว ด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ สู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย

Perceived Risk for Technology Commercialization of Carbon Dioxide Cleaning: Context of Electronics Industry in Thailand

ธีระ ธนสกุลศักดิ์¹ อรพรรณ คงมัลย์² ณัฐรณันท์ กสนตร์วิกุลธนา³
Teera Tanasakulsak¹ Orapan Khongmalai² Natratanon Kanraweekultana³

วิทยาลัยนวัตกรรม มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
College of Innovation, Thammasat University

¹teera.mtt32@gmail.com

²non_19240@hotmail.com

³okhongmalai@yahoo.com

รับต้นฉบับ: 10 พฤษภาคม 2562; รับบทความฉบับแก้ไข: 7 มิถุนายน 2562; ตอบรับบทความ: 11 มิถุนายน 2562

เผยแพร่ออนไลน์: 28 มิถุนายน 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลกระทบต่อยอดขายเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย ระเบียบวิธีวิจัยประกอบด้วยการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) เริ่มต้นระบุความเสี่ยงจากการสังเกตการณ์ การทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมปัจจัยเสี่ยง จากนั้นทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อสรุปองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยงดังกล่าวและพัฒนาออกมาเป็นกรอบแนวคิดงานวิจัย งานวิจัยนี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการประเมินระดับความเสี่ยงโดยแบบสอบถามได้ทำการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 7 ท่านได้ค่า IOC เท่ากับ 0.9 และทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถามโดยกระจายให้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 ตัวอย่าง ผลการทดสอบค่าความเชื่อมั่น ได้ค่า Cronbach's Alpha รวมเท่ากับ 0.79 แสดงให้เห็นถึงแบบสอบถามมีความน่าเชื่อถือในระดับที่สูง จึงกระจายให้กลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมเป็นผู้ประเมิน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 440 คน จาก 3 กลุ่มองค์กรประกอบด้วย 1.กลุ่มองค์กรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว 2.กลุ่มองค์กรที่เคยทดลองใช้แต่ไม่ใช้ต่อ 3.กลุ่มองค์กรที่ยังไม่ประยุกต์ใช้ ได้รับแบบสอบถามที่มีความสมบูรณ์กลับมาจำนวน 420 ชุด หรือคิดเป็นร้อยละ 95 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA) สามารถสกัดองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีของแต่ละกลุ่มองค์กรได้ดังนี้ 1. กลุ่มองค์กรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ประกอบด้วย การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี ความยุ่งยากซับซ้อนในการบำรุงรักษา และความปลอดภัยของเทคโนโลยี 2.กลุ่มองค์กรที่เคยทดลองใช้แต่ไม่ใช้ต่อ ประกอบด้วย ความปลอดภัยของเทคโนโลยี ความเข้ากันและปลอดภัยของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของเทคโนโลยี และ 3.กลุ่ม

องค์กรที่ยังไม่ประยุกต์ใช้ ประกอบด้วย ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของประสิทธิภาพและความเข้ากันของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความปลอดภัยและความเข้ากันของเทคโนโลยี

คำสำคัญ: เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์, ความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่, การนำเทคโนโลยีออกสู่ตลาด

Abstract

The purposes of this study were to identify risk factors affecting commercialization of carbon dioxide cleaning technology to Thailand's electronics industry to develop the appropriate risk response as well as marketing strategy for each electronics organization. The research methodology composes of qualitative and quantitative techniques. In-depth interviews and observation were performed for identifying the relevant risk factors. Quantitative research techniques are used to assess risk levels. We empirically test whether risk factors affect the commercializing performance of Carbon dioxide cleaning technology using survey data from Electronics firms in Thailand. Exploratory Factor Analysis technique (EFA) is applied for risk factor analysis. The results show as following 1. Organization that using CO₂ cleaning, risk factors comprised of project reference, maintenance complexity and technology safety. 2. Organization that used to evaluate but not using CO₂ cleaning, risk factors comprised of technology safety, technology compatibility & safety, technology complexity and comparative advantage. 3. Organization that not using CO₂ cleaning, risk factors comprised of comparative advantage, technology efficiency & compatibility, technology complexity and technology safety & compatibility

Keywords: Carbon Dioxide Cleaning Technology, Risk In New Product Development, Technology Commercialization

1) บทนำ

การดำเนินธุรกิจในปัจจุบันนั้นนับว่ามีความรุนแรงทางการแข่งขันมากขึ้น องค์กรต้องมีการปรับตัวเพื่อให้ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป ส่งผลให้การแข่งขันมิใช่เพียงการลดต้นทุนการผลิตหรือพัฒนาคุณภาพและบริการของสินค้าเท่านั้น ทั้งนี้สิ่งที่สร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันก็คือการสร้างเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมให้แก่องค์กร อีกทั้งยังควรให้ความสำคัญต่อการนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเข้าสู่ตลาดก่อนคู่แข่ง [1] โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้องค์กรได้เปรียบเชิงการแข่งขันในระยะยาวและยั่งยืน เช่นเดียวกับธุรกิจแก๊สที่มีการแข่งขันที่รุนแรงทางด้านราคา สิ่งเดียวที่จะสร้างความได้เปรียบทางการแข่งขันคือการพัฒนาเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเพื่อให้ได้เปรียบทางการแข่งขัน เมื่อไม่นานมานี้จากการศึกษาของ [2] ได้นำคาร์บอนไดออกไซด์มาพัฒนาร่วมกับหัวฉีดเพื่อทดลองทำความสะอาดพื้นผิวชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ความพิเศษของการวิจัยนี้พบว่า คาร์บอนไดออกไซด์สามารถทำความสะอาดสิ่งสกปรกที่อยู่บนพื้นผิวชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ได้ในระดับไมครอน มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดสูงและใช้เวลาในการทำ ความสะอาดน้อย แต่มีต้นทุนที่สูงกว่าจากการทดลองในระดับปฏิบัติการและข้อกังวลด้านความปลอดภัยในการใช้งาน เมื่อเทียบกับเทคโนโลยีปัจจุบันคือการทำความสะอาดด้วยสารเคมี (Ultrasonic Cleaning) และทำความสะอาดด้วยอากาศแรงดันสูง (High-Speed Air Jet) ดังนั้นการทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจในการพัฒนาและต่อยอดเชิงพาณิชย์ให้กับ องค์กรอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน ด้วยการเติบโตอย่างต่อเนื่องของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทย จากข้อมูลมูลค่าการส่งออก กลุ่มอิเล็กทรอนิกส์ มีการส่งออกชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.66 หรือจาก 5,397.99 ล้านดอลลาร์สหรัฐ [3] ส่งเสริมให้ผู้พัฒนาเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ให้ความสนใจและอยากจะผลักดันเทคโนโลยีเข้าสู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น แต่ด้วยเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเทคโนโลยีใหม่และยังไม่รู้จักแพร่หลายมากนักร่วมกับข้อกังวลด้านความปลอดภัย อาจส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อความล้มเหลวประกอบกับการศึกษาของ [4] พบว่า การออกผลิตภัณฑ์ใหม่ ประเภทผลิตภัณฑ์เทคโนโลยี มีอัตราความล้มเหลวในการออกผลิตภัณฑ์สูงถึง ร้อยละ 42 ดังนั้นหากมีความเสี่ยงขึ้นก็จะส่งผลต่อความล้มเหลวในการออกผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งนำไปสู่การสูญเสียเวลาและทรัพยากรขององค์กร การค้นหาความเสี่ยง ระบุความเสี่ยง และตอบสนองต่อความเสี่ยงจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยผู้พัฒนาเทคโนโลยีหาแนวทางป้องกันเพื่อจัดหรือลดระดับความเสี่ยงให้เข้าสู่ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จึงเกิดคำถามงานวิจัยเกิดขึ้นว่า องค์กรประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีใดบ้างที่ส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีทำความสะอาดด้วยพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์สู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ประเทศไทย และผู้พัฒนาเทคโนโลยีจะมีวิธีการตอบสนองต่อความเสี่ยงที่เกิดขึ้นอย่างไร

2) วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีทำความสะอาดด้วยพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ สู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ของประเทศไทย และหาแนวทางตอบสนองต่อปัจจัยเสี่ยงที่เกิดขึ้น

3) การทบทวนวรรณกรรมและกรอบแนวคิดงานวิจัย

3.1) เทคโนโลยี องค์กร และสิ่งแวดล้อม (Technology Organization-Environment, TOE)

เทคโนโลยี องค์กร และสิ่งแวดล้อม หรือ TOE เป็นทฤษฎีที่พัฒนามาจากแนวคิดของ Tornatzky และ Fleischer ในปี 1990 กล่าวคือ เป็นกระบวนการตัดสินใจในการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในองค์กร [5] มีการวิเคราะห์และประเมิน เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจจาก 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี ปัจจัยทางด้านองค์กร และปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยีที่ส่งผลต่อการตัดสินใจหรือยอมรับเทคโนโลยีสามารถวัดได้ระดับของนวัตกรรมที่มีซับซ้อนที่จะเข้าใจและใช้งาน (Technology Complexity) และการรับรู้ประโยชน์ที่ดีกว่าเทคโนโลยีที่ใช้อยู่เดิมที่นำไปสู่การแข่งขันที่เหนือกว่า (Relative Advantage) จากการศึกษาของ [6] พบว่าทั้งสองปัจจัยส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี บริบทบริษัทในประเทศจีน เช่นเดียวกับการศึกษาการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดีในบริบทธุรกิจสุขภาพ (Healthcare) ของ [7] พบว่าความเข้ากันระหว่างเทคโนโลยีกับระบบที่มีอยู่ปัจจุบัน (Technology Compatibility) และความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety) ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้เทคโนโลยีขององค์กร ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี (Technology Efficiency) ส่งผลต่อการยอมรับระบบ E-maintenance ข้อมูลจากกลุ่มผู้บริหารในประเทศตะวันออกกลาง [8] เช่นเดียวกับการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Project Reference) มีส่วนช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการครอบครองเทคโนโลยีใหม่ให้กับองค์กร [9]

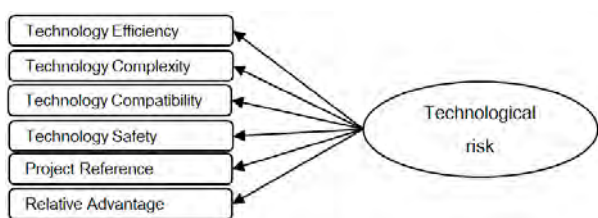
3.2) ความเสี่ยงในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (Risk in New Product Development)

ความเสี่ยง (Risk) คือ ความเป็นไปได้ที่จะเกิดความไม่แน่นอน (Uncertainty) ต่อกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ซึ่งอาจส่งผลต่อความสำเร็จหรือความล้มเหลว สาเหตุอาจมาจากหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ปัจจัยด้านตลาด ปัจจัยด้านองค์กร เป็นต้น ปัจจัยดังกล่าวล้วนนำมาซึ่งความเสี่ยงที่จะเกิดในกระบวนการพัฒนาเทคโนโลยีและต่ออนาคตอีกด้วย [10] ความเสี่ยงเป็นเรื่องที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานที่มีความซับซ้อน จากแนวคิดการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม การเลือกกลยุทธ์ให้ดีที่สุดเพื่อควบคุมคาดการณ์ และลดความเสี่ยงเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการบริหารความเสี่ยงของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดและสร้างความสำเร็จให้กับองค์กร [11]

3.3) การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์ (Commercializing Technology & Innovation)

องค์กรในปัจจุบันกำลังอยู่ภายใต้แรงกดดันจากการแข่งขันที่รุนแรงในเศรษฐกิจโลก การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ออกสู่ตลาดถือเป็นกลยุทธ์ทั่วไปขององค์กรที่จะรักษาระดับความสามารถในการแข่งขันในตลาดโลก [12] ปัจจัยความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity) และความเข้ากันของเทคโนโลยี (Compatibility) และเครือข่ายภายนอก (Firm Network) มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการนำเทคโนโลยีออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์ (Technology Commercialization) จากการศึกษาของ [13] ในประเทศเกาหลี และเช่นเดียวกับการศึกษาของ [12] พบว่าความเข้ากันของเทคโนโลยี (Compatibility) ส่งผลต่อศักยภาพทางการตลาด (Market Potential) ซึ่งจะส่งผลต่อการนำเทคโนโลยีออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์อีกด้วย

การระบุความเสี่ยงจากการสังเกตการณ์ ทบทวนวรรณกรรมและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมปัจจัยเสี่ยง จากนั้นทำการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้เชี่ยวชาญเพื่อสรุปองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยง นำไปสู่การพัฒนาออกมาเป็นกรอบแนวคิดงานวิจัย ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1: กรอบแนวคิดในงานวิจัย
ที่มา: ผู้วิจัย

4) วิธีการดำเนินวิจัย

การศึกษาปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีในการต่อยอดเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ประกอบด้วยวิธีวิจัยทั้งในเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และปริมาณ (Quantitative Research) กระบวนการวิจัยเริ่มจากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเพื่อรวบรวมองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี จากนั้นนำองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงเข้าสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการเลือกเทคโนโลยีมากกว่า 5 ปี ในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์จำนวน 7 ท่าน เพื่อสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัยและพัฒนาแบบสอบถามให้ครอบคลุม ถูกต้อง และชัดเจน จากนั้นทำการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validation) จากการพิจารณาองค์ประกอบปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีที่มีความสอดคล้องกับการทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยในบริบทของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ [14] พบว่าประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ประสิทธิภาพของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยี ความเข้ากันของเทคโนโลยี ความปลอดภัยของเทคโนโลยี การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี และข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบัน

แบบสอบถามได้ถูกพัฒนาจากองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีทั้ง 6 องค์ประกอบ ที่ได้มาจากการทบทวนวรรณกรรมและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ คำถามประกอบด้วย 2 ส่วนคือ 1. ข้อมูล

ทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 11 ข้อ และ 2. คำถามเกี่ยวกับองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี จำนวน 16 ข้อ หลังจากพัฒนาข้อคำถามดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว ได้นำไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความถูกต้อง พบว่าผู้เชี่ยวชาญได้ตัดคำถามออกไป 3 ข้อ จาก 16 ข้อ เหลือข้อคำถาม 13 ข้อ แบบสอบถามที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาเท่ากับ 0.9 ซึ่งถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตามเกณฑ์ของ [15] และได้นำข้อคำถามไปทดสอบเบื้องต้นกับกลุ่มนำร่อง (Pilot Test) เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม (Reliability) ผ่านกลุ่มทดสอบที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ผลการทดสอบค่าความเชื่อมั่น ได้ค่า Cronbach's Alpha รวมเท่ากับ 0.79 ซึ่งมากกว่า 0.7 แสดงว่าแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาใช้ในการเก็บข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือในระดับที่สูง ตามทฤษฎีของ [16]

การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) โดยใช้แบบสอบถามกับกลุ่มประชากร คือ พนักงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์องค์กรขนาดใหญ่ ในประเทศไทยที่ประกอบด้วย 1.องค์กรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว 2.องค์กรที่เคยทดลองใช้แต่ไม่ใช้ต่อ 3.องค์กรที่ยังไม่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) และใช้หลักเกณฑ์ของการคำนวณกลุ่มตัวอย่างของทาร์ ยามาเน่ [17] ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คน ผู้วิจัยจึงจะทำการแจกแบบสอบถาม 400 ชุด แต่เพื่อป้องกันความไม่สมบูรณ์จากการตอบแบบสอบถาม ผู้วิจัยจึงกำหนดการแจกแบบสอบถามเพิ่มร้อยละ 10 หรือ 440 ชุด ทั้งนี้แบบสอบถามได้กลับคืนมา และมีความสมบูรณ์จำนวน 420 ชุด คิดเป็นร้อยละ 95 ของแบบสอบถามทั้งหมด

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านสถิติ ผู้วิจัยได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ข้อมูล ประมวลผลทางสถิติ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis-EFA) โดยเทคนิคนี้ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบ โดยจะจัดกลุ่มตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน และจะตัดตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องออก ซึ่งจะสามารถอธิบายโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ในปัจจัยเดียวกันได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ในการพิจารณาวิเคราะห์ปัจจัยขององค์ประกอบพิจารณาจาก 2 หลักเกณฑ์คือ ค่า Eigen Values ของแต่ละปัจจัยต้องมากกว่า 1 และ ค่า Factor Loading ต้องมีค่ามากกว่า 0.5 [18]

5) ผลการวิจัย

ข้อมูลที่ได้จากการเก็บแบบสอบถามถูกนำมาดำเนินการทดสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบตามกรอบแนวคิดงานวิจัย โดยการวิเคราะห์ปัจจัยเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis-EFA) และวิเคราะห์ปัจจัยเชิงด้วยวิธี Principle Component Analysis-PCA ซึ่งใช้ Varimax เป็นวิธีในการหมุนแกน วิเคราะห์องค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีจากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มดังต่อไปนี้

5.1) องค์การที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว

ทั้งนี้พบว่า ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure-KMO ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk) เท่ากับ 0.523 ซึ่งมากกว่า 0.5 และค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่า Significant เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย [19] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1: ค่า KMO และ Bartlett's Test of Sphericity ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.523
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	87.461
	Df	28
	Sig.	.000

จากการวิเคราะห์ปัจจัยโดยวิธีการหมุนแกนด้วยวิธี Varimax ทำให้สามารถสรุปองค์ประกอบได้ ทั้งหมด 3 องค์ประกอบ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติได้ตัดไปทั้งหมด 8 ตัวแปรจากตัวแปรทั้งหมด 13 ตัวแปร เนื่องจากมีค่า Factor Loading น้อยกว่า 0.5 ทั้งนี้ 5 องค์ประกอบได้ตั้งชื่อโดยพิจารณาจากภาพรวมของตัวแปรโดยให้น้ำหนักในการตั้งชื่อจากค่า Factor Loading ที่สูงที่สุดเป็นหลัก [19] ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Project Reference) ซึ่งประกอบด้วย 1 ตัวแปร ซึ่งเกี่ยวข้องกับการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยีในองค์กรอิเล็กทรอนิกส์ (Factor Loading 0.969) ผู้รับเทคโนโลยีมีกังวลถึงการอ้างอิงการใช้งานจากองค์กรอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เนื่องจากเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเทคโนโลยีใหม่และยังไม่แพร่หลายในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากนัก ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 1 การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี

1. การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Project Reference)	
Item	Factor Loading
ไม่มีการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี Co2 cleaning จากโรงงานอิเล็กทรอนิกส์รายอื่นๆ เช่น ฮาร์ดดิส เซมิคอนดักเตอร์ โซลาร์เซลล์ แผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น	0.969
Note: $\alpha = 1.493$, Variance Explained = 29.850 Percent	

กลุ่มที่ 2 ความซับซ้อนและความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Complexity & Safety) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงของเทคโนโลยี (Factor Loading 0.870) และความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Factor Loading 0.785) จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมพบว่างานวิจัยของ [20] ได้กล่าวถึงความยุ่งยากซับซ้อนในการบำรุงรักษาของเครื่องจักร ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าควรยุบรวมเป็น 1 องค์ประกอบและเปลี่ยนชื่อเป็นความเสี่ยงของเทคโนโลยี

บำรุงรักษา (Maintenance Complexity) เนื่องจากข้อคำถามที่เหลืออยู่ปรากฏเพียงความยุ่งยากซับซ้อนในการบำรุงรักษา หากเกิดความยุ่งยากซับซ้อนในการบำรุงรักษาจะส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการใช้งานเทคโนโลยีเช่นกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 2 ความซับซ้อนและความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Complexity & Safety)

2. ความซับซ้อนของเทคโนโลยีและความปลอดภัย (Technology Complexity & Safety)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อน	0.870
ท่านกังวลว่าเทคโนโลยี CO2 Cleaning ต้องระมัดระวังการใช้งานเนื่องจากแรงดันของหัวฉีดสูง	0.785
Note: $\alpha = 1.390$, Variance Explained = 57.658 Percent	

กลุ่มที่ 3 ความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ อันตรายจากการใช้งานเทคโนโลยี (Factor Loading 0.867) และเทคโนโลยีต้องติดตั้งในพื้นที่ระบายอากาศได้ดีเท่านั้น (Factor Loading 0.810) ความปลอดภัยถือเป็นหลักสำคัญในการปฏิบัติงาน หากเทคโนโลยีไม่มีความปลอดภัยก็จะส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่าง ๆ ต่อผู้ปฏิบัติงานเช่นกัน ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 3 ความความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety)

3. ความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety)	
Item	Factor Loading
ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับอันตรายจากการใช้งานเทคโนโลยี Co2 Cleaning (เช่น เกิดแผลไหม้หรือได้รับบาดเจ็บจากความเป็นกรดเมื่อสัมผัสกับ Co2)	0.867
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะต้องติดตั้งในพื้นที่ที่ระบายอากาศได้ดีเท่านั้น	0.810
Note: $\alpha = 1.072$, Variance Explained = 79.094 Percent	

5.2) องค์การที่เคยทดลองใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แต่ไม่ใช้ต่อ

ทั้งนี้พบว่า ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure-KMO ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk) เท่ากับ 0.625 ซึ่งมากกว่า 0.5 และค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่า Significant เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย [19] ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5: ค่า KMO และ Bartlett's Test of Sphericity ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี

KMO and Bartlett's Test			
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.			0.625
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square		157.490
	Df		36
	Sig.		.000

จากการวิเคราะห์ปัจจัยโดยวิธีการหมุนแกนด้วยวิธี Varimax ทำให้สามารถสรุปองค์ประกอบได้ ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติได้ตัดไปทั้งหมด 4 ตัวแปรจากตัวแปรทั้งหมด 13 ตัวแปร เนื่องจากมีค่า Factor Loading น้อยกว่า 0.5 ทั้งนี้ 4 องค์ประกอบได้ตั้งชื่อโดยพิจารณาจากภาพรวมของตัวแปรโดยให้น้ำหนักในการตั้งชื่อจากค่า Factor Loading ที่สูงที่สุดเป็นหลัก [19] ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ ต้องระมัดระวังการใช้งานเนื่องจากแรงดันหัวฉีดสูง (Factor Loading 0.859) และอันตรายจากการใช้งานเทคโนโลยี (Factor Loading 0.748) เนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่ต้องพิจารณาอันดับแรก กลุ่มองค์กรที่เคยทดลองใช้เทคโนโลยี ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แต่ไม่ใช้อย่างมีความกังวลเรื่องความปลอดภัยของเทคโนโลยี ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 1 ความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety)

1. ความปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Safety)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning ต้องระมัดระวังการใช้งานเนื่องจากแรงดันของหัวฉีดสูง	0.859
ท่านกังวลว่า ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับอันตรายจากการใช้งานเทคโนโลยี Co2 Cleaning (เช่น เกิดแผลไหม้หรือได้รับบาดเจ็บจากความเย็นจัดเมื่อสัมผัสกับ Co2)	0.748
Note: $\alpha = 1.749$, Variance Explained = 19.431 Percent	

กลุ่มที่ 2 ความเข้ากันและปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Compatibility & Safety) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องได้แก่ ความเหมาะสมในการทำความสะอาดชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก (Factor Loading 0.850) และต้องติดตั้งในพื้นที่ที่ระบายอากาศได้ดีเท่านั้น (Factor Loading 0.743) ผู้รับเทคโนโลยีย่อมกังวลถึงความเข้ากันของเทคโนโลยีและความปลอดภัยเป็นสำคัญเนื่องจากเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเทคโนโลยีใหม่ และยังไม่แพร่หลายในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากนัก ชิ้นงานที่ขนาดต่างกันผู้รับเทคโนโลยีย่อมมีความกังวลถึงความเข้ากันของกระบวนการ ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 2 ความเข้ากันและปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Compatibility & Safety)

2. ความเข้ากันและปลอดภัยของเทคโนโลยี (Technology Compatibility & Safety)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning ไม่เหมาะในการทำ ความสะอาดชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก	0.850
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะต้องติดตั้งในพื้นที่ที่ระบายอากาศได้ดีเท่านั้น	0.743
Note: $\alpha = 1.657$, Variance Explained = 37.837 Percent	

กลุ่มที่ 3 ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยุ่ยากซับซ้อน (Factor Loading 0.825) และขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ยุ่ยากซับซ้อน (Factor Loading 0.807) ผู้รับเทคโนโลยียังมีความกังวลทั้งขั้นตอนการปฏิบัติงานและขั้นตอนการบำรุงรักษา ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 3 ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity)

3. ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity)	
Item	Factor Loading
ท่านกังวลว่าเทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยุ่ยากซับซ้อน	0.825
ท่านกังวลว่าเทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ยุ่ยากซับซ้อน	0.807
Note: $\alpha = 1.472$, Variance Explained = 54.189 Percent	

กลุ่มที่ 4 ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบันและการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference) ซึ่งประกอบด้วย 3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ของเสียที่เหลือจากการผลิต (Factor Loading 0.810) การทำลายพื้นผิวเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีเดิม (Factor Loading 0.726) และการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี Co2 cleaning จากโรงงานอิเล็กทรอนิกส์รายอื่นๆ (Factor Loading 0.683) หลังจากทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมพบว่ามีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ [21] ที่ศึกษาความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ของความสัมพันธ์ระหว่างการผลิตข้ามชาติ (Multinational production) ของภาคอุตสาหกรรมและประเทศ เช่นเดียวกับการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างเทคโนโลยีเดิมและเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และเปรียบเทียบความได้เปรียบขององค์กรที่ใช้เทคโนโลยีต่างกัน จึงพิจารณาเปลี่ยนชื่อองค์ประกอบเป็นความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 4 ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบัน และการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference)

4. ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบันและการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะมีของเสียเหลือจากการผลิต เช่นเดียวกับเทคโนโลยีเดิม	0.810
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะทำลายพื้นผิวของชิ้นงาน เช่นเดียวกับเทคโนโลยีเดิม	0.726
ไม่มีการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี Co2 cleaning จากโรงงานอิเล็กทรอนิกส์รายอื่นๆ เช่น ฮาร์ดดิส เซมิคอนดักเตอร์ โซล่าเซลล์ แผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น	0.683
Note: $\alpha = 1.440$, Variance Explained = 70.190 Percent	

5.3) องค์การที่ยังไม่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์

ทั้งนี้พบว่า ค่า Kaiser-Meyer-Olkin Measure-KMO ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี (Technology Risk) เท่ากับ 0.545 ซึ่งมากกว่า 0.5 และค่า Bartlett's Test of Sphericity มีค่า Significant เท่ากับ 0.000 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลที่มีอยู่มีความเหมาะสมที่จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย [19] ดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10: ค่า KMO และ Bartlett's Test of Sphericity ของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		0.545
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	869.379
	Df	45
	Sig.	.000

จากการวิเคราะห์ปัจจัยโดยวิธีการหมุนแกนด้วยวิธี Varimax ทำให้สามารถสรุปองค์ประกอบได้ ทั้งหมด 4 องค์ประกอบ ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางสถิติได้ตัดไปทั้งหมด 3 ตัวแปรจากตัวแปรทั้งหมด 13 ตัวแปร เนื่องจากมีค่า Factor Loading น้อยกว่า 0.5 ทั้งนี้ 4 องค์ประกอบได้ตั้งชื่อโดยพิจารณาจากภาพรวมของตัวแปรโดยให้น้ำหนักในการตั้งชื่อจากค่า Factor Loading ที่สูงที่สุดเป็นหลัก [19] ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบันและการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference) ซึ่งประกอบด้วย 3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ของเสียที่เหลือจากการผลิต (Factor Loading 0.874) การทำลายพื้นผิวเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีเดิม (Factor Loading 0.829) และการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี Co2 cleaning จากโรงงานอิเล็กทรอนิกส์รายอื่นๆ (Factor Loading 0.566) หลังจากทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญและการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติมพบว่ามีความใกล้เคียงงานวิจัยความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ของ [5] คือ เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างเทคโนโลยีเดิมและเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ และเปรียบเทียบความได้เปรียบขององค์กรที่ใช้

เทคโนโลยีต่างกัน จึงพิจารณาเปลี่ยนชื่อองค์ประกอบเป็นความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบ (Comparative Advantage) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 1 ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบันและการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference)

1. ข้อดีที่เหนือกว่าเทคโนโลยีปัจจุบันและการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี (Relative Advantage & Project Reference)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะมีของเสียเหลือจากการผลิต เช่นเดียวกับเทคโนโลยีเดิม	0.874
เทคโนโลยี Co2 Cleaning จะทำลายพื้นผิวของชิ้นงาน เช่นเดียวกับเทคโนโลยีเดิม	0.829
ไม่มีการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี Co2 cleaning จากโรงงานอิเล็กทรอนิกส์รายอื่นๆ เช่น ฮาร์ดดิส เซมิคอนดักเตอร์ โซล่าเซลล์ แผงวงจรไฟฟ้า เป็นต้น	0.6566
Note: $\alpha = 1.981$, Variance Explained = 19.813 Percent	

กลุ่มที่ 2 ประสิทธิภาพและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Efficiency & Compatibility) ซึ่งประกอบด้วย 3 ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ประสิทธิภาพในการทำความสะอาดชิ้นงาน (Factor Loading 0.869) ระยะเวลาในการทำความสะอาดชิ้นงาน (Factor Loading 0.829) และความเหมาะสมในการทำความสะอาดชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก (Factor Loading 0.566) ผู้รับเทคโนโลยีมีความกังวลเกี่ยวกับประสิทธิภาพการทำความสะอาดของเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์และความเข้ากัน ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 2 ประสิทธิภาพและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Efficiency & Compatibility)

2. ประสิทธิภาพและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Efficiency & Compatibility)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning มีประสิทธิภาพในการทำความสะอาดชิ้นงานน้อย/ต่ำกว่าเทคโนโลยีเดิม เช่น มีอนุภาคสิ่งสกปรกหลงเหลืออยู่บนชิ้นงาน เป็นต้น	0.869
เทคโนโลยี CO2 Cleaning ใช้เวลาในการทำความสะอาดชิ้นงานนานกว่าเทคโนโลยีเดิม	0.829
เทคโนโลยี CO2 Cleaning ไม่เหมาะในการทำความสะอาดชิ้นงานอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็ก	0.566
Note: $\alpha = 1.934$, Variance Explained = 39.149 Percent	

กลุ่มที่ 3 ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ ขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ยุ่งยากซับซ้อน (Factor Loading 0.833) และขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ยุ่งยากซับซ้อน (Factor Loading 0.827) เนื่องจากผู้รับเทคโนโลยียังไม่เคยใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์จึงเกิดความกังวลทั้งขั้นตอนการปฏิบัติงานและขั้นตอนการบำรุงรักษา ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 3 ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity)

3. ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technology Complexity)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ย่างยากซับซ้อน	0.833
เทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขั้นตอนการบำรุงรักษาที่ย่างยากซับซ้อน	0.827
Note: $\alpha = 1.611$, Variance Explained = 55.262 Percent	

กลุ่มที่ 4 ความปลอดภัยและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Safety & Compatibility) ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวแปร ได้แก่ ต้องระมัดระวังการใช้งานเนื่องจากแรงดันของหัวฉีดสูง (Factor Loading 0.806) และขนาดหัวฉีดที่ไม่เหมาะสมกับชิ้นงานส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำความสะอาด (Factor Loading 0.793) ผู้รับเทคโนโลยีมีความกังวลด้านความปลอดภัยเป็นหลักเนื่องจากเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์จำเป็นต้องมีการใช้แรงดันเพื่อทำความสะอาดพื้นผิวและความเหมาะสมของหัวฉีดและชิ้นงาน ดังนั้นจึงเกิดความกังวลขึ้น ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14: แสดงค่า Factor Loading ของกลุ่มที่ 4 ความปลอดภัยและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Safety & Compatibility)

4. ความปลอดภัยและความเข้ากันของเทคโนโลยี (Technology Safety & Compatibility)	
Item	Factor Loading
เทคโนโลยี CO2 Cleaning ต้องระมัดระวังการใช้งาน เนื่องจากแรงดันของหัวฉีดสูง	0.806
เทคโนโลยี CO2 Cleaning มีขนาดหัวฉีดที่ไม่เหมาะสมกับชิ้นงานส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำความสะอาด	0.793
Note: $\alpha = 1.409$, Variance Explained = 69.347 Percent	

6) สรุปผลการวิจัย

ปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีสำหรับการนำเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์สู่อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ประเทศไทย ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของผู้รับเทคโนโลยีมีความแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มองค์กรดังนี้กลุ่มที่ 1 องค์กรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ประกอบด้วย การอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยี ความยุ่งยากซับซ้อนในการบำรุงรักษา และความปลอดภัยของเทคโนโลยี กลุ่มที่ 2 องค์กรที่เคยทดลองใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แต่ไม่ใช้ต่อ ประกอบด้วย ความปลอดภัยของเทคโนโลยี ความเข้ากันและปลอดภัยของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของเทคโนโลยี กลุ่มที่ 3 องค์กรที่ยังไม่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ประกอบด้วย ความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของประสิทธิภาพและความเข้ากันของเทคโนโลยี ความซับซ้อนของเทคโนโลยี และความปลอดภัยและความเข้ากันของเทคโนโลยี เนื่องจากแต่ละกลุ่มมีความกังวลที่แตกต่างกันจึงส่งผลให้การตอบสนอง

ต่อปัจจัยเสี่ยงแต่ละกลุ่มแตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 องค์กรที่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แล้ว ผู้พัฒนาเทคโนโลยีเร่งนำเสนอแนวทางการทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ เช่นนำเสนอเทคโนโลยีในงานจัดแสดงนวัตกรรมด้านอิเล็กทรอนิกส์เพื่อดึงดูดความสนใจให้กับผู้เข้าร่วมงาน แสดงตัวอย่างการทำงานของเทคโนโลยี ทั้งในแง่ความง่ายการใช้ ประสิทธิภาพ ความคุ้มค่า รวมถึงการอ้างอิงการใช้งานขององค์กรอิเล็กทรอนิกส์ชั้นนำ เพื่อลดความกังวลด้านการอ้างอิงการใช้งานเทคโนโลยีลง นำเสนอ One Stop Service Solution ของการซ่อมบำรุงประจำปีจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนำเสนอบริการซ่อมบำรุงประจำปีจากพันธมิตรทางธุรกิจเทคโนโลยี (Technology Partner) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการซ่อมบำรุงและแก้ไขปัญหาได้อย่างทันท่วงที และควรพัฒนาระบบความปลอดภัยในกระบวนการ เช่นมีการติดตั้งอุปกรณ์วัดระดับออกซิเจนในบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงาน เพื่อสร้างความรับรู้ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน และมีระบบแจ้งเตือนเมื่อมีค่าระดับออกซิเจนน้อยกว่าปริมาณที่กำหนด ติดตั้งระบบระบายอากาศของเทคโนโลยี (Exhausted) ให้เข้ากับระบบระบายของโรงงาน เพื่อระบายคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากบริเวณที่มีการปฏิบัติงาน และติดตั้งกระบอกกันเพื่อป้องกันการฟุ้งกระจายของคาร์บอนไดออกไซด์ขณะเครื่องจักรทำงาน

กลุ่มที่ 2 องค์กรที่เคยทดลองใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์แต่ไม่ใช้ต่อ ผู้พัฒนาเทคโนโลยีต้องสร้างความเชื่อมั่นเรื่องความปลอดภัยของเทคโนโลยีเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 โดยเน้นระบบความปลอดภัยที่รัดกุม เช่นการติดตั้งระบบวัดระดับออกซิเจนในพื้นที่ทำงาน ระบบระบายอากาศ ระบบการตัดการทำงานอัตโนมัติเมื่อมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในเครื่องจักร จัดทำแผนรองรับกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน และมีทีมช่วยเหลือกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินตลอด 24 ชั่วโมงเป็นต้น จัดกิจกรรมเชิญองค์กรเยี่ยมชมศูนย์พัฒนาเทคโนโลยี (Technical Center) เพื่อสัมมนาและหาแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีไม่ว่าจะเป็นด้านความปลอดภัย ความเข้ากันของเทคโนโลยี และความยุ่งยากซับซ้อนร่วมกันกับองค์กรผู้รับเทคโนโลยี และเสนอให้มีการนำชิ้นงานมาทดลองทำความสะอาดเพื่อปรับพารามิเตอร์ที่เหมาะสมกับผู้เชี่ยวชาญ (Technology Specialist) อีกทั้งควรจัดนำเสนอเชิงเปรียบเทียบระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อชี้ให้เห็นประโยชน์ทั้งในแง่การเงิน (Financial) และมิใช่การเงิน (Non-Financial) เพื่อดึงดูดให้องค์กรผู้รับเทคโนโลยีกลับมาสนใจอีกครั้ง

กลุ่มที่ 3 องค์กรที่ยังไม่ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์ ผู้พัฒนาเทคโนโลยีเร่งนำเสนอเชิงเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย กับเทคโนโลยีปัจจุบัน เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีใหม่ผู้พัฒนาเทคโนโลยีควรนำเสนอประสิทธิภาพในการทำทำความสะอาดพื้นผิว ระยะเวลาที่ใช้ การลดของเสียจากกระบวนการผลิต จัดกิจกรรมสัมมนาและการประชุมเชิงปฏิบัติการ (Workshop) จากผู้เชี่ยวชาญ (Technology Specialist) ทดลองใช้จริงเพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพ ความเข้ากัน และการทำงานที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน เพื่อลดความกังวลดังกล่าว นำเสนอความปลอดภัยของเทคโนโลยีเช่นเดียวกันกับกลุ่มที่ 1 และ 2 และควรมีมาตรการส่งเสริมด้านการตลาดเพื่อให้

ผู้รับเทคโนโลยีหันมาสนใจ เช่น นำเสนอการทดลองใช้ฟรี พัฒนาโปรแกรมและราคาเพื่อดึงดูดความสนใจ เป็นต้น

7) ข้อเสนอแนะ

งานวิจัยชิ้นนี้ศึกษาเพียงองค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยี จึงทำให้ทราบผลขององค์ประกอบของปัจจัยเสี่ยงเพียงด้านเทคโนโลยีขององค์กรแต่ละกลุ่มเท่านั้น ข้อเสนอแนะงานวิจัยควรศึกษาผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงด้านเทคโนโลยีต่อองค์กรผู้รับและขยายผลปัจจัยเสี่ยงด้านอื่นๆที่มีผลการนำเทคโนโลยีทำความสะอาดพื้นผิวด้วยคาร์บอนไดออกไซด์จะทำให้เห็นภาพรวมของปัจจัยเสี่ยงครอบคลุมยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

เป็นงานวิจัยที่ได้รับทุนวิจัยทั่วไปสำหรับนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ตามเลขที่สัญญา TUGG 66/2562

REFERENCES

- [1] M. H. Morris, and D.F. Kuratko, *Corporate entrepreneurship*, Ohio: South-Western College, 2002.
- [2] S. Jantzen, T. Decarreaux, M. Stein, K. Kniel, and A. Dietzel, "CO2 snow cleaning of miniaturized parts," *Precision Engineering*, vol. 52, pp. 122–129, Apr. 2018.
- [3] Electrical and Electronics Institute, *Export and Production Index in Thailand's Electronics Industry 2017*. Bangkok: Electrical and Electronics Institute, 2017.
- [4] G. Castellion, and S. K. Markham, "Perspective: New Product Failure Rates: Influence of Argumentum ad Populum and Self-Interest," *Journal of Product Innovation Management*, vol. 30, no. 5, pp. 976–979, 2013.
- [5] L. G. Tornatzky, M. Fleischer, and A. K. Chakrabarti, *The processes of technological innovation*. Lexington, Mass.: Lexington Books, 1990
- [6] J. Wei, P. B. Lowry, and S. Seedorf, "The assimilation of RFID technology by Chinese companies: A technology diffusion perspective," *Information & Management*, vol. 52, no. 6, pp. 628–642, Sep. 2015
- [7] A. Y. L. Chong and F. T. S. Chan, "Structural equation modeling for multi-stage analysis on Radio Frequency Identification (RFID) diffusion in the health care industry," *Expert Systems with Applications*, vol. 39, no. 10, pp.8645–8654, Aug. 2012.
- [8] M. G. Aboelmaged, "Predicting e-readiness at firm-level: An analysis of technological, organizational and environmental (TOE) effects on e-maintenance readiness in manufacturing firms," *International Journal of Information Management*, vol. 34, no. 5, pp. 639–651, Oct. 2014.
- [9] K. b. Saji, and S. Shekhar Mishra, "Investigating the role of firm resources and environmental variables in new product commercialization," *Journal of Product & Brand Management*, vol. 22, no. 1, pp. 18–29, Feb. 2013.
- [10] M. Crawford, and A. Di Benedetto, *New Product Management*, 8th ed. New York: McGraw Hill, 2006.
- [11] A. Balbontin, B. B. Yazdani, R. Cooper, and W. E. Souder, "New product development practices in American and British firms," *Technovation*, vol. 20, no. 5, pp. 257–274, May 2000.
- [12] C.-J. Chen, C.-C. Chang, and S.-W. Hung, "Influences of Technological Attributes and Environmental Factors on Technology Commercialization," *Journal Bus Ethics*, vol. 104, no. 4, pp. 525–535, Dec. 2011.
- [13] K. Chan-H, and K. Chang-R, "Success and Failure Factors of Technology Commercialization: A Korean Case," *Asian Journal of Innovation and Policy*, Vol. 3, pp. 25-49, 2014.
- [14] A. Okhongmalai and A. Distanont, *Research Techniques in Technology and Innovation Management*, Bangkok: Thammasat University, 2018
- [15] L. Petchroj and A. Chamniprasart, *Research Methodology*. Bangkok: Pimdee, 2002.
- [16] Lee J. Cronbach, *Essential of Psychology Testing*, 3rd ed. New York: Harper and Row, 1970.
- [17] T. Yamane, *Statistics: An Introductory Analysis*, 3rd ed. New York: Harper and Row, 1973
- [18] K. Vanichbuncha, *Statistics for Research*, 6th ed. Bangkok: Chulalongkorn University, 2011.
- [19] J. F. Hair, R. L. Tatham, R. E. Anderson, and W. Black, *Multivariate Data Analysis*, 5th ed. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall, 1998.
- [20] C. Lundgren, A. Skoogh, and J. Bokrantz, "Quantifying the Effects of Maintenance – a Literature Review of Maintenance Models," *Procedia CIRP*, vol. 72, pp. 1305–1310, Jan. 2018.
- [21] V. Alvarez, "Multinational production and comparative advantage," *Journal of International Economics*, vol. 119, pp. 1–54, Jul. 2019.