

การศึกษาและวิเคราะห์สาเหตุและแนวทางการป้องกันอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ด พลาสติกกรีซเคลด้วยการวิเคราะห์ว้อทอพี

The Study and Analysis of Causes and Preventive Guidelines for Fire Incidents in Plastic Pellet Factories by What If Analysis

กนกพัชร บัวจันทร์* คมสันต์ หงษ์สมบัติ ปานจิต ดำรงกุลกำจร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร

กรุงเทพฯ 10900

Kanokpath Buajan* Komsan Hongesombut Parnjit Damrongkulkamjorn

Faculty of Engineering, Kasetsart University, 50 Ngam Wong Wan Road, Lat Yao Subdistrict,

Chatuchak District, Bangkok 10900

*Corresponding author Email: kanokpath.b@ku.th

(Received: December 16, 2025; Revised: March 16, 2026 ; Accepted: March 31, 2026)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ก่อให้เกิดอัคคีภัยและประเมินระดับความเสี่ยงในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซเคล จากเหตุการณ์ที่เคยเกิดบ่อยครั้งและแต่ละครั้งก่อให้เกิดความเสียหายรุนแรงจึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการศึกษางานวิจัยโดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ว้อทอพี (What If Analysis) เนื่องจากเป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่ยืดหยุ่น สามารถชี้บ่งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้แม้ยังไม่เคยเกิดเหตุการณ์จริง และช่วยในการจัดลำดับความเสี่ยงของเหตุการณ์ โดยจัดทำรอบการประเมินความเสี่ยงเชิงระบบ งานวิจัยได้รวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ รายงานเหตุการณ์อัคคีภัยจริง สถิติหน่วยงานรัฐ และการสำรวจในโรงงานกรณีศึกษา ผลการวิเคราะห์พบปัจจัยเสี่ยงสำคัญ 6 ประเด็น ได้แก่ เครื่องจักรเสื่อมสภาพและขาดการบำรุงรักษา ข้อบกพร่องจากการปฏิบัติงานของพนักงาน การจัดเก็บวัสดุไวไฟไม่ปลอดภัย การขาดมาตรฐานและคู่มือการปฏิบัติงาน การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐาน และการขาดความพร้อมด้านอุปกรณ์ดับเพลิงและการซ้อมแผนฉุกเฉิน จากการนำเทคนิคการวิเคราะห์ว้อทอพีไปประเมินความเสี่ยงในกระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกกรีซเคลของโรงงานกรณีศึกษาแห่งหนึ่ง ที่มีจำนวนเหตุการณ์ทั้งหมด 26 เหตุการณ์ จาก 21 ขั้นตอนการผลิตพบว่า มีเหตุการณ์ที่มีระดับความเสี่ยงระดับ 4 (ยอมรับไม่ได้) จำนวน 2 เหตุการณ์ (คิดเป็นร้อยละ 7.69) ซึ่งทั้งหมดอยู่ในขั้นตอนการหลอม ขณะที่เหตุการณ์ที่มีระดับความเสี่ยงระดับ 3 (ความเสี่ยงสูง) จำนวน 11 เหตุการณ์ (คิดเป็นร้อยละ 42.31) ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการบด การล้างความเร็วสูง การรีดน้ำ การเป่าลมร้อน การจัดเก็บพลาสติก และบางส่วนของขั้นตอนการหลอม และมีเหตุการณ์จำนวน 13 เหตุการณ์ (คิดเป็นร้อยละ 50.00) อยู่ในระดับความเสี่ยงระดับ 2 (ยอมรับได้) ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการป้อน การคัดแยก การลำเลียง การล้างทั่วไป การตัดเม็ด และการอบแห้ง ผลการประเมินความเสี่ยงที่ได้สามารถนำไปจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยงของโรงงานดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผลลัพธ์ของงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัยอย่างเป็นระบบสำหรับโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซเคล รวมถึงสามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการคล้ายคลึงกัน

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัย การผลิตเม็ดพลาสติกกรีซเคล การวิเคราะห์ว้อทอพี การป้องกันอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม

ABSTRACT

This research aims to investigate the factors contributing to fire incidents and to assess the risk level in a recycled plastic pellet manufacturing plant. Frequent fire occurrences in the past, each causing severe damage, highlight the necessity of conducting a systematic study using the What-If Analysis technique. This flexible qualitative method enables the identification of potential hazards even in the absence of prior incidents and facilitates risk prioritization through the development of a structured risk assessment. The analysis revealed six major risk factors: deteriorated machinery and lack of maintenance, operational errors by workers, unsafe storage of flammable materials, absence of documents for operating procedures, the nonstandard electrical system installation, and insufficient firefighting equipment and emergency-drill readiness. This study applied the What If Analysis technique to assess the risks in the recycled plastic pellet of a case study factory, involving a total of twenty-six events across twenty-one production steps. The results indicated that two events (7.69%) fell under Risk Level 4 (Unacceptable), all associated with the melting process. Additionally, eleven events (42.31%) were classified as Risk Level 3 (High Risk) and were found in shredding, high-speed washing, dewatering, hot air drying, plastic storage, and certain parts of the melting process. Meanwhile, thirteen events (50.00%) were categorized as Risk Level 2 (Acceptable with Control) and occurred in feeding, sorting, conveying, general washing, pellet cutting, and drying steps. The study results can lead to recommendations for developing an effective risk management plan for the factory. The outcomes of this study provide a practical guideline for systematically assessing fire risk for other recycled plastic pellet factories. Moreover, it can be applied to other industries with similar thermal and mechanical processes.

Keyword: Fire risk assessment, recycled plastic pellet production, What If Analysis, industrial fire prevention.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติกมีบทบาทสำคัญต่อเศรษฐกิจไทย เป็นวัตถุดิบหลักในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้แก่ บรรจุภัณฑ์ ชิ้นส่วนยานยนต์ และวัสดุก่อสร้าง โดยเฉพาะเม็ดพลาสติกประเภท LLDPE และ HDPE ที่สามารถขึ้นรูปและรีไซเคิลได้ดี [1] อย่างไรก็ตามกระบวนการผลิตต้องใช้เครื่องจักรที่มีความร้อนสูง และเกี่ยวข้องกับสารไวไฟที่ทำให้โรงงานมีความเสี่ยงสูง [2], [3] ต่อการเกิดอัคคีภัย ข้อมูลจาก กรมโรงงานอุตสาหกรรม (2566) ระบุว่า โรงงานกลุ่มพลาสติก และโฟมเป็นกลุ่มที่เกิดเหตุไฟไหม้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 77.8 ของเหตุอัคคีภัยทั้งหมด

โดยเฉพาะในฤดูร้อนซึ่งมีอุณหภูมิสูง ทำให้เพลิงลุกไหม้ได้รวดเร็ว เหตุเพลิงไหม้ไม่เพียงสร้างความเสียหายทางเศรษฐกิจ แต่ยังก่อให้เกิดมลพิษรุนแรง ได้แก่ ก๊าซพิษ เบนซีน ไดออกซิน ฟิวแรน และฝุ่น PM2.5 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพ และสิ่งแวดล้อม [4], [5] จากข้อมูลข่าวสารและรายงานหน่วยงานรัฐ พบว่าในช่วง ปี พ.ศ. 2564–2568 เกิดเหตุเพลิงไหม้ในโรงงานพลาสติกทั้งในและต่างประเทศกว่า 18 เหตุการณ์ จากการรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์อัคคีภัยที่เกิดขึ้นจริง พบว่ามีเหตุเพลิงไหม้ในโรงงานผลิต และรีไซเคิลเม็ดพลาสติกเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องทั้งในประเทศและต่างประเทศ ได้แก่ เหตุระเบิดรุนแรงที่

โรงงานแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสมุทรปราการ (พ.ศ. 2564) เหตุเพลิงไหม้โรงงานรีไซเคิลพลาสติกใน จังหวัดระยอง (พ.ศ. 2564) พระนครศรีอยุธยา (พ.ศ. 2565) และเหตุเพลิงไหม้โกดังเก็บเม็ดพลาสติกในเขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร (พ.ศ. 2568) [5], [6] สาเหตุของอัคคีภัยส่วนใหญ่สัมพันธ์กับความบกพร่องของระบบไฟฟ้าและเครื่องจักร ได้แก่ การลัดวงจรของวงจรไฟฟ้า การทำงานเกินอุณหภูมิของฮีตเตอร์ และเครื่องหลอม และการเกิดประกายไฟระหว่างการหลอมพลาสติก รวมถึงการจัดเก็บวัสดุพลาสติกและเศษขยะที่ไม่เป็นระบบ ซึ่งเป็นปัจจัยกระตุ้นให้เพลิงลุกลามได้รวดเร็วและยากต่อการควบคุม [2], [3] นอกจากนี้ยังสะท้อนถึงปัญหาด้านการบำรุงรักษา การตรวจสอบความปลอดภัย และมาตรการป้องกันอัคคีภัยที่ยังไม่เพียงพอในหลายโรงงาน [7], [8] แม้จะมีเหตุอัคคีภัยในโรงงานพลาสติกเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ยังขาดการประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลแบบครอบคลุมทุกขั้นตอนการผลิตอย่างเป็นระบบ โดยเฉพาะในโรงงานขนาดกลางและขนาดย่อมที่มีข้อจำกัดด้านข้อมูลและทรัพยากร งานวิจัยนี้จึงเลือกใช้เทคนิค What If Analysis เนื่องจากเป็นวิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพที่ยืดหยุ่น สามารถชี้บ่งอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้แม้อย่างไม่เคยเกิดเหตุจริง และช่วยจัดลำดับความเสี่ยงเพื่อกำหนดมาตรการควบคุมได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของโรงงานรีไซเคิล

ดังนั้นงานวิจัยฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการเกิดอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติกโดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อระบุและประเมินปัจจัยเสี่ยงที่อาจก่อให้เกิดอัคคีภัย ทั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ว้อทอิฟ (What if Analysis) [9], [12] เพื่อประเมินระดับความเสี่ยง โดยพิจารณาความรุนแรง และโอกาสการเกิดเหตุ นอกจากนี้ยังได้ทำการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมการทำงานและศึกษากฎหมาย มาตรฐาน รวมถึงข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอแนวทางการจัดการและลดความเสี่ยงจากอัคคีภัยให้

สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงในภาคอุตสาหกรรม [13], [14]

2. อุปกรณ์ และวิธีการ

2.1 การสืบค้น และรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล

งานวิจัยนี้ได้ทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารวิชาการ รายงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงข่าวสารสื่อมวลชนและเว็บไซต์หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง [1], [2], [4] พร้อมศึกษากรณีไฟไหม้จริงในโรงงานเพื่อทำความเข้าใจสาเหตุของอัคคีภัยในกระบวนการผลิต [3] ทั้งนี้ยังได้วิเคราะห์กฎหมายมาตรฐาน และแนวทางปฏิบัติทั้งในประเทศ ได้แก่ พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติความปลอดภัย พ.ศ. 2554 และกฎกระทรวงด้านเครื่องจักร รวมถึงมาตรฐานสากล ได้แก่ ISO 45001 ISO 14001 NFPA และ OSHA [6], [7] เพื่อนำมาประเมินกรอบการปฏิบัติ และกำหนดแนวทางลดความเสี่ยงด้านอัคคีภัยอย่างเป็นระบบสำหรับโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล

2.2 การศึกษากระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมพลาสติก เพื่อนำมาวิเคราะห์ถึงสาเหตุประเด็นปัญหาที่ทำให้เกิดอัคคีภัย

การศึกษากระบวนการผลิตและเครื่องจักรโดยการสำรวจขั้นตอนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิล [1], [2] กระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกรีไซเคิลเริ่มจากการป้อนเข้าและคัดแยกโดยนำวัตถุดิบพลาสติกเข้าสู่กระบวนการ และคัดแยกสิ่งปนเปื้อนออก จากนั้นเข้าสู่การล้างเพื่อนำวัตถุดิบเข้าสู่เครื่องจักรในขั้นตอนถัดไป ต่อด้วยการบด (Shredder) เพื่อให้พลาสติกมีขนาดเล็กลงและสะดวกต่อการล้างและหลอม [8] ในขั้นตอนถัดมาเป็นการล้างด้วยเครื่องความเร็วสูงครั้งที่ 1 เพื่อทำความสะอาดพลาสติกโดยใช้แรงเสียดสีและการหมุนด้วยความเร็วสูง จากนั้นเข้าสู่การล้างด้วยถังลอยน้ำเพื่อแยกสิ่งสกปรก หรือวัสดุที่มีความหนาแน่นต่างกันออกด้วยหลักการลอยน้ำ แล้วจึง

ล้างซ้ำด้วยเครื่องความเร็วสูงครั้งที่ 2 เพื่อขจัดสิ่งปนเปื้อน ตกค้างก่อนเข้าสู่ขั้นตอนรีดน้ำ ต่อจากนั้นเป็นการรีดน้ำ ออกด้วยสกรูรีดน้ำเพื่อลดความชื้นของเศษพลาสติก และ ช้องระบายน้ำส่วนเกินเพื่อแยกน้ำออก ก่อนเข้าสู่ขั้นตอน อบแห้งแล้วเข้าสู่การเป่าลมร้อนเพื่อใช้ลมร้อนลดความชื้น ของชิ้นพลาสติก และการเป่าพลาสติกเพื่อลำเลียงชิ้น พลาสติกแห้งไปยังพื้นที่เก็บรักษา [1], [4]

หลังจากเสร็จสิ้นขั้นตอนการล้างและรีดน้ำแล้วนั้น เศษพลาสติกที่ผ่านการคัดแยกแล้วจะถูกเก็บรักษาไว้ใน พื้นที่พักวัตถุดิบเพื่อรอการนำเข้าสู่กระบวนการหลอม ต่อไป เมื่อพร้อมใช้ งานเศษพลาสติกจะถูกลำเลียงเข้าสู่ เครื่องอัดแน่นเพื่อเพิ่มความหนาแน่นและลดช่องว่าง ระหว่างชิ้นพลาสติก ทำให้เหมาะสมต่อการป้อนเข้าสู่ เครื่องหลอม จากนั้นเศษพลาสติกที่ถูกอัดแน่นจะถูกส่งไป ยังกระบวนการหลอมขึ้นที่หนึ่งซึ่งทำให้พลาสติกกลายเป็น ของเหลวลักษณะกึ่งหนืด ก่อนจะเข้าสู่กระบวนการหลอม ขึ้นที่สองเพื่อให้เนื้อพลาสติกหลอมมีความสม่ำเสมอ ลด ฟองอากาศ และเมื่อเนื้อพลาสติกพร้อมแล้วจึงส่งผ่านเข้า สู่กระบวนการตัดเม็ดซึ่งเป็นการตัดพลาสติกที่ถูกอัด ออกเป็นเส้น หรือไหลผ่านหัวฉีดให้เป็นเม็ดในขนาด มาตรฐาน และสุดท้ายเม็ดพลาสติกจะถูกนำเข้าสู่การ อบแห้ง เพื่อให้เม็ดพลาสติกแห้งสนิทโดยใช้แรงเหวี่ยง และการสั่นสะเทือน ก่อนจะเข้าสู่การแยกพลาสติกเพื่อ แยกเม็ดพลาสติกที่ไม่ผ่านมาตรฐานออกจากเม็ดที่ดี สุดท้ายคือ การจัดเก็บเม็ดพลาสติกในไซโล เพื่อลำเลียง ต่อไปยังพื้นที่บรรจุเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลลงในกระสอบ สำหรับรอขนส่ง จำหน่ายต่อไป [1] นอกจากนี้การศึกษานี้ยังได้พิจารณาถึงการใช้งานรวมถึงบันทึกการบำรุงรักษา ของรถโฟล์คลิฟต์ และการตรวจสอบความปลอดภัยของ เครื่องจักรทั้งหมดในโรงงาน เพื่อให้ครอบคลุมปัจจัยที่อาจ ก่อให้เกิดอุบัติเหตุในโรงงาน

2.3 การศึกษาข้อมูลลักษณะการทำงานของพนักงาน ในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล

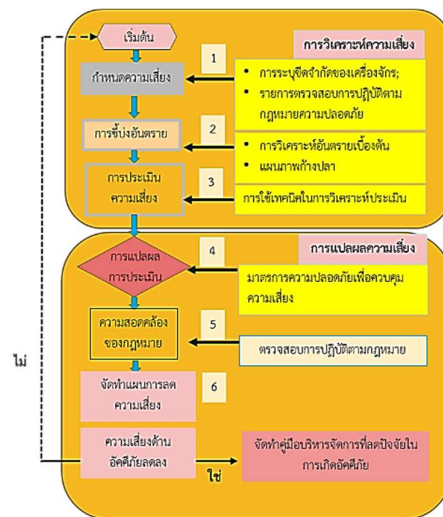
พฤติกรรมของบุคลากรในขั้นตอนการผลิตอาจเพิ่ม

ความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอุบัติเหตุ ตัวอย่างของพฤติกรรม เหล่านั้นได้แก่ การสูบบุหรี่ใกล้พื้นที่เก็บวัตถุดิบ วิธีการใช้ เพลวไฟทำความสะอาดเครื่องจักร และการไม่ปฏิบัติตาม ขั้นตอนความปลอดภัย [7]

2.4 การประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ ว้อทอฟ (What If Analysis)

งานวิจัยนี้ใช้เทคนิคว้อทอฟ What If Analysis เพื่อชี้ บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้านอุบัติเหตุใน กระบวนการผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิล โดยตั้งคำถาม “จะ เกิดอะไรขึ้นถ้า...?” ตามหลักเกณฑ์ของกรมโรงงาน อุตสาหกรรม พ.ศ. 2543 [2], [7], [15]

ขั้นตอนกระบวนการวิเคราะห์ ประเมินและจัดการ ความเสี่ยงอุบัติเหตุในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไซเคิลดังรูป ที่ 1



รูปที่ 1 วิธีการประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ ว้อทอฟ (What If Analysis)

ในรูปที่ 1 กระบวนการเริ่มต้นจากการกำหนดความ เสี่ยง (ขั้นตอนที่ 1) โดยมุ่งเน้นการระบุแหล่งกำเนิด อันตราย ได้แก่ เครื่องจักร กระบวนการผลิต หรือสารเคมี ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ จากนั้นจึงเข้าสู่ การขึ้นอันตราย (ขั้นตอนที่ 2) เพื่อทำการเก็บข้อมูล วิเคราะห์ สภาพแวดล้อม และตรวจสอบการปฏิบัติตามกฎหมาย ความปลอดภัย [7] ต่อมาเป็นการประเมินความเสี่ยง

(ขั้นตอนที่ 3) โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงสมมติ (What if Analysis) เพื่อประเมินโอกาสและผลกระทบของการเกิดเหตุอัคคีภัย [1], [2] รวมถึงการจัดลำดับความสำคัญของความเสี่ยงที่ต้องดำเนินการควบคุม [1] ในส่วนของการวางแผน และการประเมินผล (ขั้นตอนที่ 4) จะมุ่งเน้นการกำหนดมาตรการควบคุมความเสี่ยง ได้แก่ การติดตั้งระบบตรวจจับ และระบบอัคคีภัย การจัดทำแผนฉุกเฉิน [7] การอบรมพนักงาน และการตรวจสอบการปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมายอย่างต่อเนื่อง เมื่อได้มาตรการควบคุมแล้ว จะมีการติดตามและประเมินความสอดคล้องกับกฎหมาย (ขั้นตอนที่ 5) เพื่อให้มั่นใจว่ามาตรการดังกล่าวมีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยจากนั้นเป็นการจัดทำแผนการลดความเสี่ยง [7] (ขั้นตอนที่ 6) ซึ่งเป็นการนำผลจากการประเมิน และการตรวจสอบมาวางแผนทางการจัดการเชิงรุก ได้แก่ ปรับปรุงระบบระบายอากาศ และการจัดเก็บวัตถุติด [6] บำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และมีถังดับเพลิงในจุดเสี่ยงสูง จัดอบรมพนักงานด้านการป้องกันและระงับอัคคีภัย การจัดให้มีการซ้อมแผนอพยพหนีไฟเป็นประจำ ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการรวบรวมผลการประเมินความเสี่ยง มาตรการควบคุม และแนวทางปฏิบัติทั้งหมดที่ได้จากขั้นตอนก่อนหน้าไปจัดทำเป็น “คู่มือการบริหารจัดการความเสี่ยงอัคคีภัย” สำหรับใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิล

การดำเนินงานด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยงอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิลเริ่มจากการจัดตั้งทีมวิเคราะห์ซึ่งรวมผู้เชี่ยวชาญจากฝ่ายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ฝ่ายความปลอดภัย ฝ่ายวิศวกรรม ฝ่ายผลิต และฝ่ายซ่อมบำรุง เพื่อกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ และเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเครื่องจักร วัตถุติด รายงานอุบัติเหตุ และมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมระบุแหล่งกำเนิดอันตราย เช่น เครื่องจักรเสื่อมสภาพ ความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนจากเครื่องจักร การตั้งค่าที่ผิดพลาดของเครื่องจักร และวิธีการจัดเก็บวัตถุติดจำนวน

มาก [3], [7], [8] เป็นต้น จากนั้นทำการชั่งอันตรายโดยรวบรวมคำถามของแต่ละขั้นตอนการผลิต วิเคราะห์โอกาสเกิดความล้มเหลวของอุปกรณ์และเครื่องจักรในกระบวนการผลิต รวมถึงความผิดพลาดในการทำงาน พนักงาน เพื่อตั้งคำถาม What If และทำการประเมินความเสี่ยงโดยพิจารณาโอกาสการเกิดเหตุการณ์ และความรุนแรงของผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สิน เพื่อจัดลำดับความเสี่ยง และกำหนดมาตรการควบคุมที่เหมาะสมต่อไป [9], [12] การกำหนดระดับของโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์ที่เกิดจากคำถาม What If แสดงในตารางที่ 1 ถึง 5 [15]

ตารางที่ 1 ระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ [15]

ระดับ	รายละเอียด
1	มีโอกาสนในการเกิดยาก เช่น ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลาตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป
2	มีโอกาสนเกิดน้อย เช่น ความถี่ในการเกิดเกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
3	มีโอกาสนในการเกิดปานกลาง เช่น ความถี่ในการเกิด เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
4	มีโอกาสนในการเกิดสูง เช่น ความถี่ในการเกิดเกิดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

ตารางที่ 2 ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อบุคคล [15]

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีการบาดเจ็บเล็กน้อย ในระดับปฐมพยาบาล
2	ปานกลาง	มีการบาดเจ็บที่ต้องได้รับการรักษาทางการแพทย์
3	สูง	มีการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วยที่รุนแรง
4	สูงมาก	ทุพพลภาพหรือเสียชีวิต

ตารางที่ 3 ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อชุมชน [15]

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน หรือมีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานและต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงานเป็นบริเวณกว้าง หรือหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

ตารางที่ 4 ระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม [15]

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเล็กน้อย สามารถควบคุมหรือแก้ไขได้
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมปานกลาง สามารถแก้ไขได้ในระยะเวลาสั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรง ต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมรุนแรงมาก ต้องใช้ทรัพยากรและเวลานานในการแก้ไข

2.5 การจัดระดับความเสี่ยง

การจัดระดับความเสี่ยงพิจารณาโดยคะแนนความเสี่ยงที่ได้จากการนำค่าระดับโอกาสคูณกับค่าระดับความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สิน หากระดับความเสี่ยงที่มีผลกระทบต่อบุคคล

ชุมชน สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สิน มีค่าแตกต่างกัน ให้เลือกระดับความเสี่ยงที่มีค่าสูงกว่าเป็นผลของการประเมินความเสี่ยงในเรื่องนั้น ๆ ระดับความเสี่ยงจัดเป็น 4 ระดับตามคะแนนความเสี่ยงที่ได้ โดยมีรายละเอียดแสดงการจัดระดับความเสี่ยงดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 5 การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน [15]

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหายเล็กน้อยหรือไม่เสียหาย
2	ปานกลาง	ทรัพย์สินเสียหายปานกลาง และสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
3	สูง	ทรัพย์สินเสียหายมาก และต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทรัพย์สินเสียหายมาก และต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

ตารางที่ 6 การจัดระดับความเสี่ยง [15]

ระดับ	คะแนนความเสี่ยง	รายละเอียด
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการ และปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

2.6 จัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยง

การนำคะแนนความเสี่ยงมาจัดลำดับเหตุการณ์แต่ละประเภทแล้วกำหนดมาตรการป้องกันเพื่อลดความเสี่ยง

และควบคุมอุบัติภัยตามลำดับความสำคัญ พร้อมทบทวนและปรับปรุงแผนอย่างต่อเนื่องให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทำงานและผลการประเมิน

2.7 ทดสอบตาราง What If กับโรงงานกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ได้นำวิธีการประเมินความเสี่ยงโดยเทคนิค What If มาทดสอบกับโรงงานกรณีศึกษา ซึ่งได้แก่ โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไฮเซลแห่งหนึ่งในจังหวัดสมุทรปราการ โดยสำรวจกระบวนการผลิตและกระบวนการอื่นที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อจัดทำตาราง What If แยกตามกระบวนการ จากนั้นใช้ข้อมูลอุบัติภัยจริงจากหน่วยงานรัฐและสื่อสาธารณะในช่วง พ.ศ. 2564–2568 เพื่อเป็นตัวอย่างในการตรวจสอบเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้น หรืออาจเกิดขึ้นได้ เช่น การเกิดความร้อนสะสม การทำงานของฮีตเตอร์ผิดปกติ การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร และฝุ่นพลาสติกสะสม เป็นต้น แล้วนำข้อมูลมาเชื่อมโยงกับคำถามในตาราง What If เพื่อชี้บ่งอันตรายของเหตุการณ์ จากนั้นทำการกำหนดระดับโอกาสและระดับความรุนแรงของเหตุการณ์ดังกล่าว

3. ผลการศึกษา

3.1 การสรุปประเด็นปัญหาเกี่ยวกับปัจจัยที่ก่อให้เกิดอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไฮเซล

การวิเคราะห์ปัจจัยที่ก่อให้เกิดอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไฮเซลครั้งนี้ ดำเนินการโดยการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเชิงสถิติ ข่าวสารเหตุการณ์จริง และเอกสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม (2566) กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน และวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ว.ส.ท.) รวมถึงรายงานข่าวจากสำนักข่าวที่มีคุณภาพ ที่นำเสนอเหตุการณ์เพลิงไหม้ในโรงงานพลาสติกในอดีต เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับการสังเคราะห์และจัดหมวดหมู่ปัจจัยเสี่ยงเชิงระบบที่เป็นสาเหตุของการเกิดอัคคีภัยในภาคอุตสาหกรรมดังกล่าว จากการประมวลข้อมูลช่วงปี พ.ศ. 2564–2568 พบว่าอัคคีภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีไฮเซลมักเกิดจากความบกพร่อง

ทั้งทางด้านเทคนิคและด้านพฤติกรรมการทำงานของบุคลากร โดยสามารถจำแนกเป็น 6 ประเด็นปัญหาหลักดังต่อไปนี้

3.1.1 การเสื่อมสภาพชำรุดของเครื่องจักร และขาดการบำรุงรักษา

ผลการวิเคราะห์รายงานอุบัติเหตุด้านการดำเนินงานอุตสาหกรรม (2566) และกรณีศึกษาในจังหวัดสมุทรสาคร (2563) ชี้ให้เห็นว่า ความสึกหรอของอุปกรณ์ ได้แก่ มอเตอร์ แบตเตอรี่ หรือเครื่องหลอม ที่ขาดการตรวจสอบและซ่อมบำรุงตามรอบเวลา เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความร้อนสะสมและประกายไฟ ซึ่งสามารถจุดติดพลาสติกได้โดยตรง ปัญหานี้สะท้อนถึงความจำเป็นของระบบการจัดการบำรุงรักษา เพื่อป้องกันการชำรุดก่อนเกิดเหตุ

3.1.2 ข้อบกพร่องจากการปฏิบัติงานของบุคลากร

ข้อมูลจากกรมพัฒนาฝีมือแรงงานระบุว่า แรงงานในภาคอุตสาหกรรมจำนวนมากยังขาดความรู้พื้นฐานด้านความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน พฤติกรรมเสี่ยง ได้แก่ การไม่ปิดเครื่องก่อนเดินสารไวไฟ การใช้เครื่องมือผิดประเภท หรือการละเลยขั้นตอนความปลอดภัย เป็นสาเหตุหลักที่ก่อให้เกิดอัคคีภัย โดยเฉพาะในโรงงานขนาดเล็กและขนาดย่อมที่ขาดระบบอบรมและกำกับดูแลอย่างเป็นทางการ

3.1.3 การจัดเก็บวัสดุรีไซเคิลอย่างไม่ปลอดภัย

การจัดวางวัสดุไวไฟ ได้แก่ เศษพลาสติกหรือเม็ดพลาสติก ไวใกล้แหล่งความร้อน หม้อแปลงไฟฟ้า หรือพื้นที่ไม่มีระบบระบายอากาศ เป็นลักษณะการจัดเก็บที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้โดยเฉพาะในโรงงานรีไซเคิลพลาสติกที่มีปริมาณเศษวัสดุจำนวนมาก และขาดการจัดแบ่งพื้นที่ชัดเจน การสะสมของวัสดุไวไฟในพื้นที่จำกัดยังเพิ่มโอกาสให้เกิดการลุกลามรวดเร็วเมื่อมีแหล่งกำเนิดประกายไฟ

3.1.4 ขาดคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์เครื่องมือ และวิธีปฏิบัติงาน

ในโรงงานที่มีการซื้อเครื่องจักรจากต่างประเทศโดยที่ไม่มีคู่มือภาษาไทย หรือมีเพียงคู่มือทางเทคนิคจาก

ต่างประเทศโดยไม่มีการแปล ทำให้พนักงานไม่เข้าใจ
วิธีการใช้งานและข้อจำกัดของเครื่องจักรอย่างถูกต้อง ผล
ที่ตามมาคือการใช้งานอุปกรณ์ผิดวิธี และการซ่อมบำรุงที่
ไม่สอดคล้องกับข้อกำหนดด้านความปลอดภัย การขาด
มาตรฐานเอกสารปฏิบัติงานนี้จึงถือเป็นปัญหาด้านการ
จัดการความปลอดภัยในโรงงานรีไซเคิลจำนวนมาก

3.1.5 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ได้มาตรฐาน

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยระบุว่า หลาย
โรงงานในประเทศไทยยังไม่ได้ติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้า
ลัดวงจร หรือเดินสายไฟไม่เป็นไปตามมาตรฐาน
อุตสาหกรรม และไม่มีการตรวจสอบความต้านทานของ
สายไฟอย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งไม่มีการแยกอย่างชัดเจน
ระหว่างพื้นที่ที่มีอุปกรณ์ไฟฟ้ากับพื้นที่เก็บสารไวไฟ
ปัญหาเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดประกายไฟใน
บริเวณที่มีเศษหรือฝุ่นพลาสติก ซึ่งมีคุณสมบัติไวไฟสูง

3.1.6 ขาดอุปกรณ์ในการดับเพลิง และการซ่อม แผนฉุกเฉินที่จริงจัง

จากรายงานการตรวจประเมินโรงงานของกรม
ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยพบว่า หลายโรงงานไม่มี
ถังดับเพลิงเพียงพอ ไม่มีระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ไม่เคย
ซ้อมอพยพหนีไฟ การขาดการเตรียมความพร้อมดังกล่าว
ส่งผลให้เมื่อเกิดเหตุจริง การตอบสนองล่าช้าและการ
ดับเพลิงไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ความเสียหายขยายตัว
เป็นวงกว้าง

การสังเคราะห์ข้อมูลทั้งจากสถิติ ข่าวสาร และ
เอกสารของหน่วยงานด้านความปลอดภัย พบว่าปัจจัยทั้ง
6 ประเด็นนี้มีความเชื่อมโยงกัน ครอบคลุมทุกขั้นตอน
ตั้งแต่ออกแบบ ฝึกอบรม จัดเก็บ บำรุงรักษา จนถึงการ
เตรียมพร้อมฉุกเฉิน

3.2 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านอัคคีภัยด้วย เทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์ออฟ What If Analysis

จากการสำรวจกระบวนการผลิตและกระบวนการอื่นที่
เกี่ยวข้องกับการผลิตของโรงงานกรณีศึกษาพบว่า
กระบวนการผลิตมีทั้งหมด 21 ขั้นตอน โดยสามารถตั้ง
คำถาม What If ได้ทั้งหมด 26 เหตุการณ์ พร้อมชี้บ่ง

อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้นของแต่ละเหตุการณ์ ดังแสดง
ในตารางที่ 7

การให้คะแนนโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ทั้ง 26
เหตุการณ์ มาจากข้อมูลจริงในอดีตของโรงงานกรณีศึกษา
และอ้างอิงระดับโอกาสที่กำหนดในตารางที่ 1 ส่วนการ
กำหนดคะแนนความรุนแรง มาจากการกำหนดของ
ผู้เชี่ยวชาญด้านความปลอดภัยของโรงงานกรณีศึกษา
และอ้างอิงระดับความรุนแรงจากตารางที่ 2 ถึง 5 โดยใน
กรณีที่ความรุนแรงที่มีผลกระทบต่อบุคคล ชุมชน
สิ่งแวดล้อม หรือทรัพย์สิน มีความแตกต่างกัน จะใช้ค่า
ความรุนแรงสูงสุด

ผลการประเมินความเสี่ยงจำนวน 26 เหตุการณ์ใน
21 ขั้นตอนพบว่า ระดับความเสี่ยงระดับ 4 (ยอมรับไม่ได้)
มีจำนวน 2 เหตุการณ์ (ร้อยละ 7.69) ทั้งหมดอยู่ใน
ขั้นตอนการหลอม ซึ่งต้องหยุดและแก้ไขทันที ขณะที่
ระดับความเสี่ยงระดับ 3 (ความเสี่ยงสูง) มีจำนวน 11
เหตุการณ์ (ร้อยละ 42.31) อยู่ในขั้นตอนการบด การล้าง
ความเร็วสูง การรีดน้ำ การเป่าลมร้อน การจัดเก็บ
พลาสติก และบางส่วนของขั้นตอนการหลอม ซึ่ง
จำเป็นต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด และจำนวน 13
เหตุการณ์ (ร้อยละ 50) อยู่ใน ระดับความเสี่ยงระดับ 2
(ยอมรับได้) อยู่ในขั้นตอน การป้อน-คัดแยก การลำเลียง
การล้างทั่วไป การตัดเม็ด และการอบแห้ง

จะเห็นได้ว่า มากกว่าร้อยละ 50 ของเหตุการณ์อยู่ใน
ระดับเสี่ยงสูงถึงยอมรับไม่ได้ ต้องเร่งควบคุม โดยมีสาเหตุ
หลักจากระบบควบคุมอุณหภูมิผิดปกติ ขาดบำรุงรักษา
การสะสมฝุ่น และเศษพลาสติก การเสียดสีเกิดความร้อน
สูง และปัญหาระบบไฟฟ้าที่ก่อประกายไฟ และเพลิงไหม้
ดังนั้นแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงควรมุ่งเน้นการ
ควบคุม และป้องกันปัจจัยหลักที่ทำให้ความเสี่ยง โดยการ
บริหารจัดการความเสี่ยงแยกตามระดับความเสี่ยงมี
รายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 7 แบบการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ห้วอโทฟ

การประเมินความเสี่ยง What If Analysis	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น	โอกาส	ความรุนแรง	คะแนนความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยง
ขั้นตอนการผลิต 1. กระบวนการป้อน และคัดแยก					
1. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าฝุ่นละอองจากวัสดุที่ถูกป้อนหรือคัดแยกสะสมอยู่ในบริเวณเครื่องจักรและเกิดการเสียดสี	- การเสียดสีของชิ้นส่วน หรือวัสดุ - แฉงจนเกิดประกายไฟ - ขยะพลาสติกปนสารไวไฟ	3	2	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ขั้นตอนการผลิต 2. การลำเลียง					
2. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าฝุ่นสะสมได้สายพานจนเกิดความร้อน	- ฝุ่นพลาสติกเกิดติดไฟ เมื่อเกิดความร้อนสะสมมาก - มอเตอร์ร้อนจัดจากเศษพลาสติกติดได้สายพาน	2	3	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ขั้นตอนการผลิต 3. การบด					
3. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าใบมีดหรือจานตัดเสียดสีจนเกิดความร้อนสูง	แรงเสียดทานสูงทำให้เกิดประกายไฟ โดยเฉพาะเมื่อมีเศษโลหะปน	4	2	8	ความเสี่ยงสูง
ขั้นตอนการผลิต 4. การล้าง					
4. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามอเตอร์และแบร้งร้อนเกินหรือเศษพลาสติกสะสมเพิ่มความร้อนในถัง	เครื่องล้างเกิดไฟไหม้ และคว้นพิษ	4	2	8	ความเสี่ยงสูง
ขั้นตอนการผลิต 5. การล้าง					
5. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเศษพลาสติกและน้ำมันสะสมและปั้มไฟฟ้าร้อน	เกิดไฟไหม้บริเวณถังล้างจากการสะสมของเศษพลาสติก และน้ำมัน	3	2	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ขั้นตอนการผลิต 6. การล้างพลาสติกความเร็วสูง					
6. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าใบมีดและแกนหมุนเสียดสีกับพลาสติก หรือโลหะจนร้อนจัด	- เศษพลาสติกติดผนังเครื่องเกิดการลุกไหม้ - ระบบระบายความร้อนไม่เพียงพอ	4	2	8	ความเสี่ยงสูง
ขั้นตอนการผลิต 7. การล้างพลาสติกลอย					
7. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามอเตอร์ปั้มน้ำร้อนเกินไป	มอเตอร์ หรือเกียร์ทำงานหนักเกิดไฟไหม้	2	3	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้

ตารางที่ 7 แบบการชี้แจงอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์หัตถ์อาชีพ (ต่อ)

การประเมินความเสี่ยง What If Analysis	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น	โอกาส	ความ รุนแรง	คะแนน ความ เสี่ยง	ระดับ ความ เสี่ยง
ขั้นตอนการผลิต 8. การลำเลียงพลาสติกบีบเปียก					
8. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีเศษพลาสติก แห้งตกค้างสะสมในรางลำเลียง	มอเตอร์ทำงานหนักเมื่อเกิด อุณหภูมิสูงจะเกิดไฟไหม้ตามมา	3	1	3	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้
ขั้นตอนการผลิต 9. การรีดน้ำ					
9. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามอเตอร์ทำงาน หนักเกิดความร้อนสูง	เศษพลาสติกติดไฟบริเวณเพลลา มอเตอร์ ทำให้เกิดอุณหภูมิสูง และเกิดไฟไหม้	4	2	8	ความเสี่ยง สูง
ขั้นตอนการผลิต 10. การเป่าลมร้อน					
10. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเครื่องเป่าลม ร้อนผิดปกติ และไม่มีระบบตัด อุณหภูมิ	- เศษพลาสติกสะสมในท่อส่งลม ร้อนเกิดไฟไหม้ - ฮีตเตอร์ร้อนเกิดไฟไหม้	3	3	9	ความเสี่ยง สูง
ขั้นตอนการผลิต 11. การเป่าพลาสติก					
11. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามอเตอร์หรือ สายพาน และท่อส่งเกิดความร้อน สะสม	- ไฟไหม้ในรางลำเลียง - เศษพลาสติกตกค้างเกิดติดไฟ	2	2	4	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้
ขั้นตอนการผลิต 12. การจัดเก็บพลาสติก					
12. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการสูบบุหรี่ หรือประกายไฟใกล้พื้นที่จัดเก็บเม็ด พลาสติก	- ไฟไหม้ลุกลามรวดเร็วในกอง พลาสติก - ความร้อนสะสมภายในพื้นที่ เก็บพลาสติก และเกิดลุกติดไฟ	3	3	9	ความเสี่ยง สูง
ขั้นตอนการผลิต 13. การลำเลียงพลาสติก					
13. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามอเตอร์หรือ สายพานเกิดความร้อน	- ไฟไหม้ในรางลำเลียง	2	2	4	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้
ขั้นตอนการผลิต 14-15 การหลอม					
14. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าระบบควบคุม อุณหภูมิ หรือรีเลย์คั่งและเซนเซอร์ (Sensor) ขำรุด	เครื่องหลอมเกิดความร้อนเกิน และไฟไหม้ในโซนหัวหลอม	2	2	4	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้

ตารางที่ 7 แบบการขึ้นขั้วอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ห้วทอพิ (ต่อ)

การประเมินความเสี่ยง What If Analysis	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น	โอกาส	ความ รุนแรง	คะแนน ความเสี่ยง	ระดับ ความเสี่ยง
15. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าสายไฟ หรือ คอนเน็คเตอร์ร้อนหรือลัดวงจร	เกิดประกายไฟ และไฟไหม้ ตู้ควบคุมไฟฟ้า	4	2	8	ความเสี่ยง สูง
16. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีคราบ พลาสติกติดฮีตเตอร์ หรือปลายหัว หลอม	คราบพลาสติกติดไฟ และลาม ไปยังท่อฟีด (Feed) และพื้นที่ รอบข้าง	4	3	12	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ไม่ได้
17. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าแรงเพลลา ขาดน้ำมันหล่อลื่น และการดูแล	เกิดแรงเสียดทานสูง ความร้อน สะสม และประกายไฟ	4	2	8	ความเสี่ยง สูง
18. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าพนักงานปรับ ค่าอุณหภูมิผิดพลาด	ฮีตเตอร์ และพลาสติกไหม้จาก ความร้อนเกิน	3	3	9	ความเสี่ยง สูง
19. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าระบบตัดไฟ อัตโนมัติ (Over-Temp Cut-Off) ไม่ทำงาน	ฮีตเตอร์ร้อนเกินจนพลาสติก ไหม้	4	2	8	ความเสี่ยง สูง
20. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าไม่มีการ บำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM) เป็นเวลานาน	อุปกรณ์ชำรุด และเกิดประกาย ไฟ และไฟไหม้จากจุดรั่วต่างๆ	4	3	12	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ไม่ได้
ขั้นตอนการผลิต 16. การตัดเม็ด					
21. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีฝุ่นพลาสติก สะสมในเครื่องจักร เกิดความร้อนสูง	เครื่องจักรเกิดความร้อนสูงเกิน และเกิดไฟลุกติดไฟ	2	3	6	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้
ขั้นตอนการผลิต 17. การอบแห้ง					
22. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าอุณหภูมิสูง เกินเกณฑ์ และมีฝุ่น หรือเศษวัสดุ สะสมในเครื่องอบแห้ง	เกิดไฟลุกลามไหม้เครื่องจักร เสียหาย	2	3	6	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้
ขั้นตอนการผลิต 18. การแยกพลาสติก					
23. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าฝุ่นพลาสติก สะสมในถัง หรือรอบพื้นที่ และการ เก็บพลาสติกปะปนกับวัตถุติดไฟ หรือแหล่งความร้อน	ไฟไหม้ และลามไปยังเครื่องจักร	2	3	6	ความเสี่ยง ที่ยอมรับ ได้

ตารางที่ 7 แบบการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ห้วอโทฟ (ต่อ)

การประเมินความเสี่ยง What If Analysis	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น	โอกาส	ความรุนแรง	คะแนนความเสี่ยง	ระดับความเสี่ยง
ขั้นตอนการผลิต 19. การบรรจุ					
24. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าฝุ่นพลาสติกสะสมในถัง หรือรอบพื้นที่ และการเก็บพลาสติกปะปนกับวัตถุติดไฟหรือแหล่งความร้อน	ฝุ่นพลาสติกที่สะสมใกล้แหล่งความร้อนหรือวัตถุไวไฟจะอันตรายมาก เพราะติดไฟง่ายเผาไหม้เร็ว และอาจทำให้เกิดการระเบิดของฝุ่น การเผาไหม้ยังปล่อยควันพิษและลูกกลมง่าย	2	3	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ขั้นตอนการผลิต 20. การเคลื่อนย้าย					
25. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ารถโฟล์คลิฟต์เกิดไฟไหม้จากแบตเตอรี่ร้อนจัดหรือระบบชาร์จเสีย	ไฟไหม้ที่ตัวรถลามไปยังพลาสติกที่กองอยู่บริเวณรอบๆ	3	2	6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้
ขั้นตอนการผลิต 21. การอบตะแกรง					
26. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าอุณหภูมิในเตาอบสูงเกินเกณฑ์ที่กำหนด	เกิดระบบควบคุมอุณหภูมิเสียหาย ทำให้ชุดควบคุมอุณหภูมิ (Sensor) คลาดเคลื่อนรีเลย์ควบคุมค้างรวมถึงไม่มีระบบตัดไฟ ทำให้พลาสติกละลายและติดไฟ เกิดไฟไหม้เตาอบลามไปยังพื้นที่บริเวณโดยรอบ	4	2	8	ความเสี่ยงสูง

3.2.1 กลุ่มกระบวนการที่อยู่ในระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

กระบวนการ เป่าลมร้อน เก็บเศษพลาสติก หลอมและป้อนวัตถุดิบ เป็นจุดเสี่ยงสูง เนื่องจากมีความร้อนสูงวัสดุไวไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ร่วมกัน โดยมีปัจจัยเสี่ยงสำคัญ ได้แก่ ความร้อนสะสม ฝุ่นพลาสติก อุปกรณ์ไฟฟ้าเสื่อมสภาพ ฮีตเตอร์ผิดปกติ และการระบายอากาศไม่เพียงพอ ซึ่งเพิ่มโอกาสเกิดเพลิงไหม้มากกว่ากระบวนการอื่นแนวทางควบคุมต้องเน้น ระบบตรวจวัดแบบเรียลไทม์

การควบคุมอุณหภูมิ การตัดไฟอัตโนมัติ และการจัดการฝุ่นอย่างเข้มงวด รวมถึงใช้ฮีตเตอร์มาตรฐาน ติดตั้งเซนเซอร์ควัน/ความร้อน ออกแบบระบบระบายอากาศที่เหมาะสม แยกพื้นที่เก็บวัสดุไวไฟ ติดตั้งระบบดับเพลิงและควบคุมงานที่ก่อประกายไฟด้วยระบบ Work Permit พร้อมบำรุงรักษาเครื่องจักรตามแผนรวมทั้งควบคุมการตั้งค่าฮีตเตอร์ด้วยรหัสผ่านเพื่อลดความผิดพลาดจากคนทำงาน

3.2.2 กลุ่มกระบวนการที่อยู่ในระดับระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้

พบส่วนใหญ่ในกระบวนการ ล้าง บด รีดน้ำ และ หลอมบางส่วน มีความเสี่ยงจากความร้อนสะสม การเสียดสี เครื่องจักรชำรุด และพฤติกรรมไม่ปลอดภัย แม้ระดับความรุนแรงต่ำกว่ากลุ่มเสี่ยงสูง แต่ต้องควบคุมต่อเนื่องเพื่อป้องกันการลุกลามแนวทางจัดการ ได้แก่ ตรวจสอบใบมีดและมอเตอร์ ติดตั้งเครื่องตรวจจับโลหะ และความร้อน ดูแลการระบายอากาศ ทำความสะอาดเศษพลาสติก ตรวจสอบระบบตัดไฟอัตโนมัติ และติดตั้งสัญญาณเตือนความร้อนพร้อมระบบดับเพลิงเฉพาะจุดในขั้นตอนการอบตะแกรง

3.2.3 กลุ่มกระบวนการที่อยู่ในระดับความเสี่ยงเล็กน้อย

พบมากในขั้นตอนการป้อน การคัดแยก การลำเลียง การแยกพลาสติก การบรรจุ และการขนย้ายด้วยรถโฟล์คลิฟท์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่มีการจัดการระบบความปลอดภัยอย่างเป็นระบบ ได้แก่ การตรวจสอบเครื่องจักรก่อนใช้งาน การทำความสะอาดพื้นที่อย่างสม่ำเสมอ และมีมาตรการควบคุมความร้อนหรือป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรอย่างเหมาะสม แนวทางดำเนินการในกลุ่มนี้จะเน้นเรื่อง การคงมาตรฐานและทบทวนการประเมินความเสี่ยงประจำปี การติดตั้งระบบดูดฝุ่นได้สายพานในจุดลำเลียง การติดตั้งเบรกเกอร์ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร การใช้มอเตอร์ทนความร้อนในเครื่องล้างพลาสติกกลอย การตรวจสอบความร้อนในขั้นตอนการเป่าพลาสติก ตลอดจนการจัดพื้นที่เก็บพลาสติกให้ห่างจากแหล่งความร้อน และควบคุมการเกิดประกายไฟ ได้แก่ การเชื่อม ตัด เจียร ส่วนการขนย้ายด้วยรถโฟล์คลิฟท์ต้องมีการตรวจสอบแบตเตอรี่ทุกวัน แยกจุดชาร์จห่างอย่างน้อย 15 เมตร และติดตั้งถังดับเพลิง CO₂ บนรถเพื่อรองรับเหตุฉุกเฉิน

4. สรุป

งานวิจัยนี้มุ่งวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงที่อาจนำไปสู่อุบัติภัยในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิล โดยใช้

เทคนิค What If Analysis ร่วมกับการกำหนดระดับโอกาส และระดับความรุนแรงของเหตุการณ์คำถาม What If เพื่อหาค่าคะแนนความเสี่ยง และนำมาจัดทำเป็นแผนการจัดการลดความเสี่ยง ตลอดจนพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการมาตรการความปลอดภัยที่สอดคล้องกับสภาพการผลิตจริง ผลการศึกษาได้พบประเด็นปัญหาที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ ในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิลที่เป็นประเด็นปัญหาหลัก 6 ข้อ ได้แก่ เครื่องจักรเสื่อมสภาพ และขาดการบำรุงรักษา การปฏิบัติงานไม่ถูกต้องของพนักงาน การจัดเก็บวัสดุกรีซไคเคิลไม่ปลอดภัย ขาดคู่มือและมาตรฐานการปฏิบัติงาน การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ปฏิบัติตามมาตรฐาน อุปกรณ์ดับเพลิง และการซ่อมฉุกเฉินไม่เพียงพอ

การนำเทคนิค What If มาประเมินความเสี่ยงโรงงานกรณีศึกษาใน 26 เหตุการณ์ในกระบวนการผลิต 21 ขั้นตอนพบว่า มี 2 เหตุการณ์ในขั้นตอนการหลอมที่มีระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ และมี 11 เหตุการณ์ ที่มีระดับความเสี่ยงสูง ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการบด การล้างความเร็วสูง การรีดน้ำ การเป่าลมร้อน การจัดเก็บพลาสติก และบางส่วนของขั้นตอนการหลอม ผลจากการประเมินความเสี่ยงนี้สามารถนำไปสู่การจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยง ครอบคลุมมาตรการควบคุม ป้องกัน และลดความเสี่ยงได้อย่างเป็นรูปธรรม และสามารถใช้เป็นแนวทางในการประเมินเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกกรีซไคเคิลอื่น ๆ หรือโรงงานที่มีกระบวนการผลิตคล้ายคลึงกันได้ เพื่อยกระดับมาตรฐานความปลอดภัย ลดความสูญเสีย และเสริมสร้างความยั่งยืนด้านความปลอดภัยในภาคอุตสาหกรรม

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] P. Kadechsak *et al.*, *Good Practices for Safety and Environmental Management in Small-Scale Recycled Plastic Pellet Production (PE and PP)*. Bangkok, Thailand:

- National Research Institute, Chulalongkorn University, 2019.
- [2] Department of Industrial Works, *Manual for Fire Prevention and Suppression in Plastic and Foam Manufacturing Factories*. Bangkok, Thailand: FireTech Innovation Co., Ltd., 2005.
- [3] A. Hemasat, *Fire Prevention in Plastic Industrial Plants*. Bangkok, Thailand: Kasetsart University, 2006.
- [4] Department of Industrial Works, *Environmental Management Manual for Plastic Packaging Manufacturing Industries*. Bangkok, Thailand: Department of Industrial Works, 2013.
- [5] Department of Industrial Works. (2026, Feb 17). Industrial Accident Statistics 2023 (Jan.–Dec. 2023) [Online]. Available: <https://reg3.diw.go.th/safety>.
- [6] Ministry of Industry, "Notification of the Ministry of Industry Re: Fire Prevention and Suppression in Factories B.E. 2552," *Royal Thai Government Gazette*, vol. 126, Special Part 147 D, p. 14, 2009.
- [7] Department of Labour Protection and Welfare and Safety and Health at Work Promotion Association (Thailand), *Checklist Manual with Explanations for Fire Prevention Measures in Establishments*. Bangkok, Thailand: Department of Labour Protection and Welfare, 2019.
- [8] [8] S. Suksamran, *A Study of Accident Risks in Plastic Film Manufacturing Plants*. Bangkok: n.p., 2014.
- [9] G. Q. Chu, T. Chen, Z. H. Sun and J. H. Sun, "Probabilistic risk assessment for evacuees in building fires," *Building and Environment*, vol. 42, pp. 1283–1290, 2007.
- [10] G. De Sanctis, *Generic Risk Assessment for Fire Safety: Performance Evaluation and Optimisation of Design Provisions*. Zurich, Switzerland: ETH Zurich, 2015.
- [11] S. Meehan, "Fire risk and hazard analysis of lithium-ion battery technologies in underground facilities: A literature review," M.S. thesis, Lund University, Lund, Sweden, 2022.
- [12] S. Tolo and J. Andrews, "Dynamic and Dependent Tree Theory (D2T2): A Fault Tree Analysis Framework," in *Proc. 32nd European Safety and Reliability Conf.*, Dublin, Ireland, 2022, pp. 139–140.
- [13] K. Kangsadan, "Qualitative fire safety assessment of a 12-story (36 m) high-rise building located on Sukhumvit Road, Thonglor Soi 20," *Fire Safety Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 555–567, 2017.
- [14] N. Worakarnjanaboon, "Qualitative fire safety assessment of a 12-story (36 m) high-rise building located on Sukhumvit Road, Thonglor Soi 20," *Fire Safety Journal*, vol. 14, no. 2, pp. 555–567, 2017.
- [15] Department of Industrial Works, *Regulation of the Department of Industrial Works on Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Management Planning 2000*. Bangkok, Thailand: Royal Gazette, 2000.