การประยุกต์ใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายทุกการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรม กรณีศึกษาโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา

Application of overall operation hazard identification model of industrial plant: case study of industrial plant in Nakhon Ratchasima province

จัดพล ภัยแคล้ว[1], สงวน วงษ์ชวลิตกุล[2], มารุต โครตพันธ์[3]
Jadpol Paikhlaew[1], Sanguan Vongchavalitkul[2], Marut Khodpun[3]

Received: 21 February 2020 ; Revised: 22 June 2020 ; Accepted: 8 July 2020

บทคัดย่อ

การเลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายให้เหมาะกับโรงงานอุตสาหกรรมที่มีขนาดแตกต่างกันและกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันมีความยุ่งยากและใช้เวลาในการศึกษาเพื่อให้ครอบคลุมการดำเนินงานทุกด้าน ผู้วิจัยได้พัฒนาเทคนิคการชี้บ่งอันตรายทุกการดำเนินงาน (Overall Operation Hazard Identification Model: OOHIM) ที่ครอบคลุมการปฏิบัติงานทั้งหมดของโรงงานอุตสาหกรรมที่มีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน สามารถนำไปใช้กับอุตสาหกรรมทุกประเภท เป็นเทคนิคที่ไม่ซับซ้อนใช้งานง่าย โดยใช้จุดแข็งของเทคนิค Checklist, เทคนิค What if?, เทคนิค HAZOP และเทคนิค JSA มาพัฒนาเป็นเทคนิค OOHIM

ผลการวิจัยพบว่า สามารถนำไปใช้ค้นหาปัจจัยเสี่ยงของโรงงานอุสาหกรรมหลายขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่ในจังหวัดนครราชสีมาโดยเปรียบเทียบกับเทคนิค Checklist พบว่าสามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงครอบคลุมการดำเนินทั้ง 4 ด้านมากกว่าเทคนิค Checklist งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเปรียบเทียบกับเทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพียงเทคนิคเดียวควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเปรียบเทียบกับเทคนิคการชี้บ่งอันตรายอื่นๆ เทคนิค OOHIM สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นด้วยการเพิ่มหัวข้อรายการตรวจสอบ

คำสำคัญ: การชี้บ่งอันตราย การดำเนินงาน ความปลอดภัย

Abstract

The selection of hazard identification techniques that are suitable for factories of different sizes and different production processes is complicated and takes time to study and to consider all operations. We have developed the Overall Operation Hazard Identification Model: OOHIM. This model covers all operations of industrial plant with different production processes. It can be applied to all types of industries. It is a technique that is not complicated and is easy to use. The strengths of the Checklist Technique, the What- if Technique, the HAZOP Technique, and the JSA Technique are used to develop the OOHIM technique.

The results of the research showed that the OOHIM is able to search for risk factors of small industrial plant at medium and large size in Nakhon Ratchasima province and is compared with the Checklist Technique, It was found that it can be searched for risk factors, covering all 4 operations better than the Checklist Technique. This research tests and compares with only one hazard identification technique. More research should be done to compare OOHIM

[1] นักศึกษาปริญญาเอก, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
[2] รองศาสตราจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
[3] อาจารย์, คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา 30000
[1] Doctor Degree student, Faculty of Engineering, Vongchavalitkul University, Mueang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand.
[2] Assoc. Prof., Faculty of Engineering, Vongchavalitkul University, Mueang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand.
[3] Lecturer, Faculty of Engineering, Vongchavalitkul University, Mueang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand.
* Corresponding author: Jadpol Paikhlaew, Faculty of Engineering, Vongchavalitkul University, Mueang District, Nakhon Ratchasima 30000, Thailand. jadpolastk@gmail.com

with the other Hazard Identification methods. The OOHIM techniques can be developed to be more effective by adding a checklists item.

Keywords: Hazard Identification, Operation, Safety

บทนำ

แผนยุทธศาสตร์ชาติ ส่วนภาคอุตสาหกรรมได้มีเป้าหมายที่จะพัฒนาฐานอุตสาหกรรมเดิมให้มีศักยภาพ เพื่อเป็นศูนย์กลางการผลิต การค้าและการลงทุน นำไปสู่การเพิ่มเทคโนโลยีเพื่อการผลิต ส่งผลให้สภาพแวดล้อมการทำงานเปลี่ยนไปจากเดิม จากการทำงานโดยใช้แรงงานคนเพียงอย่างเดียว เป็นการทำงานโดยเครื่องจักรกลอัตโนมัติ รวมทั้งการทำงานของคนร่วมกับหุ่นยนต์ นอกจากนั้นยังได้มีการนำวัสดุและสารเคมีใหม่ๆ มาใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น การพัฒนากระบวนการผลิตดังกล่าวยังส่งผลให้เกิดปัจจัยเสี่ยงที่แฝงอยู่ในกระบวนการผลิตและการดำเนินงานที่อาจส่งผลต่อความไม่ปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน การเลือกเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะสมกับกระบวนการผลิตจะทำให้สามารถป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นสามารถลดความเสี่ยงการเกิดอันตรายและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่นิยมนำมาใช้ในปัจจุบัน เช่น HAZOP, Checklists, What if, Event Tree Analysis, FMEA, Failure Tree Analysis นอกจากนี้ยังมีเทคนิคอื่นๆ อีกจำนวนมากที่นักวิจัยทั่วโลกได้ทำการศึกษาและนำมาใช้กับอุตสาหกรรมต่างๆ แม้ว่ากรมโรงงานอุตสาหกรรมได้ออกพระราชกิจจานุเบกษา พ.ศ. 2542 ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยง ทำให้อัตราการเกิดอุบัติเหตุโดยรวมมีแนวโน้มลดลง แต่อัตราการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงจากการทำงานยังคงเกิดขึ้น เช่น การเกิดเพลิงไหม้โรงงานอุตสาหกรรม[1] การเสียชีวิตจากการตกบ่อบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

ปัญหาคือเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันยังไม่สามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงได้ครอบคลุมทุกการดำเนินงาน และการเลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่มีคุณสมบัติในการค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่แตกต่างกัน รวมทั้งความเหมาะสมกับกระบวนการผลิตที่แตกต่างกัน ทำให้การเลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะกับกระบวนการผลิตของแต่ละโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องศึกษาให้รอบครอบก่อนตัดสินใจเลือกใช้

อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์[2] ได้ศึกษาการนำเทคนิค Preliminary Hazard Analysis (PHA) ใช้ในการค้นหาอันตรายเบื้องต้นในช่วงการออกแบบกระบวนการผลิตหรือเครื่องจักรเพื่อกำหนดมาตรการความ ปลอดภัยให้เพียงพอก่อนเริ่มดำเนินการผลิต ผลการศึกษาพบว่าเทคนิค PHA มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อนยุ่งยาก จึงสามารถนำไปใช้ค้นหาสาเหตุแท้จริงในการสอบสวนอุบัติเหตุ อย่างไรก็ตาม เทคนิค PHA เป็นเพียงการวิเคราะห์อันตรายในระดับเบื้องต้นเท่านั้น หากต้องการเพิ่มความสามารถในการค้นหาอันตรายอย่าง ครอบคลุมจึงควรใช้เทคนิคนี้ร่วมกับเทคนิคอื่นๆ เช่น failure mode effects analysis (FMEA) หรือ what-if

B. K. Rout[3] ได้ศึกษาพัฒนาเครื่องมือที่เรียกว่า HIRAC ; Hazard Identification, Risk Assessment, and Control measures มุ่งหมายของการศึกษาคือ การชี้บ่งอันตรายที่เป็นไปได้ทั้งหมดในสถานที่ทำงานที่แตกต่างกันของอุตสาหกรรมการแปรรูปแร่เหล็กเพื่อดำเนินการประเมินความเสี่ยงด้าน อาชีวอนามัย เพื่อคำนวณการจัดลำดับความเสี่ยงและเปรียบเทียบระดับความเสี่ยงก่อนและหลังมาตรการควบคุม โดยพิจารณาการดำเนินงานในพื้นที่ทำงานใน 5 หัวข้อหลักคือ 1) ทางกายภาพ 2) ฝุ่นละอองและสารเคมี 3) ชีวภาพ (Biological) 4) ความเหมาะของงาน (ergonomically) 5) ภาวะจิตสังคม (Psychosocial) เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับเทคนิค OOHIM พบว่ายังไม่ได้พิจารณาปัจจัยเสี่ยงด้านมาตรฐานและข้อกฎระเบียบรวมทั้งพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน

จังหวัดนครราชสีมาเป็นจังหวัดที่มีโรงงานอุตสาหกรรมมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากข้อมูลของสำนักงานแรงงานจังหวัดนครราชสีมา ในเดือนกุมภาพันธ์ 2561 จังหวัดนครราชสีมามีโรงงานอุตสาหกรรมทั้งสิ้น 2,681 โรงงาน แบ่งออกเป็น 22 ประเภทอุตสาหกรรม โดยมีโรงงานอุตสาหกรรมประเภทการเกษตรมากที่สุด รองลงมาเป็นโรงงานอุตสาหกรรมอโลหะ และอุตสาหกรรมการขนส่ง[4]

ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาพัฒนาเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันให้สามารถใช้ค้นหาปัจจัยเสี่ยงได้ครอบคลุมทุกการดำเนินงาน สามารถใช้ได้กับทุกโรงงานอุสาหกรรม ทุกกระบวนการผลิต และใช้ได้กับโรงงานอุตสาหกรรมทุกขนาด โดยศึกษาข้อมูลจากโรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดนครราชสีมาเป็นกรณีศึกษา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษารูปแบบการชี้บ่งอันตรายของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา

2. เพื่อพัฒนารูปแบบการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะสมกับโรงงานอุสาหกรรม

3. เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษารูปแบบการชี้บ่งอันตรายทุกการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมา ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแล้วทำการสำรวจเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่โรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมาใช้ดำเนินงานในปัจจุบัน โดยส่งแบบสอบถามไปยังโรงงานอุตสาหกรรม ใช้ระยะเวลาในการสำรวจและเก็บข้อมูล 2 เดือน

2. นำข้อมูลผลสำรวจเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่โรงงานอุตสาหกรรมในจังหวัดนครราชสีมาเลือกใช้ทั้งหมดมาสร้างเทคนิคการชี้บ่งอันตรายใหม่ โดยนำจุดเด่นของแต่ละเทคนิคมารวมกันสร้างเป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายแบบใหม่ที่มีชื่อเรียก การชี้บ่งอันตรายทุกการดำเนินงาน (Overall Operation Hazard Identification Model ; OOHIM) แล้วนำไปทดสอบหาปัจจัยเสี่ยงในกระบวนการผลิตของโรงงานตัวอย่างเปรียบเทียบกับเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่โรงงานตัวอย่างใช้ดำเนินงานอยู่ในปัจจุบัน

3. นำเทคนิคการชี้บ่งอันตรายแบบใหม่หรือเทคนิค OOHIM ไปทดสอบกับโรงงานอุตสาหกรรมหลายขนาด คือ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ แล้ววิเคราะห์ผลเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการดำเนินงานของโรงงานอุตสาหกรรมด้วยแผนภูมิใยแมงมุม (Radar Chart)

4. สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการสำรวจเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่โรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมาใช้ดำเนินงานในปัจจุบัน

ผู้วิจัยได้ศึกษาการชี้บ่งอันตรายในในขั้นตอนของดำเนินการ (Operation phase) เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่โรงงานอุตสาหกรรมได้ดำเนินการผลิตสินค้า เทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่เหมาะสมในช่วงเวลาดำเนินงานได้ศึกษาจากตำราและงานวิจัย 3 ท่าน ที่ได้ศึกษาถึงความเหมาะของเทคนิคการชี้บ่งอันตรายในช่วงเวลาดังกล่าวคือ John Gould,[5] D. Jafari and H. Kazemipour[6] และ Frack P. Lees[7-9] ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยเลือกความเหมาะสมของเทคนิคของของนักวิจัยจาก 2 ใน 3 ท่านที่ระบุถึงความเหมาะของเทคนิคการชี้บ่งอันตรายในช่วงดำเนินการ (Operation phase) ซึ่งสามารถเลือกเทคนิคการชี้บ่งอันตรายได้ 22 เทคนิค แล้วจึงได้นำทั้ง 22 เทคนิคการชี้บ่งอันตรายไปสร้างเป็นแบบสอบถาม และส่งไปสำรวจตามโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ ในเขตจังหวัดนครราชสีมาที่เข้าข่ายจะต้องทำการชี้บ่งอันตราย ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงขององค์กร

1.1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาการเลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นโรงงานอุตสาหกรรมในเขตจังหวัดนครราชสีมาที่เข้าข่ายตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2542) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 เรื่อง มาตรการคุ้มครองความปลอดภัยในการดำเนินงานด้านความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงขององค์กรจำนวน 110 โรงงาน

1.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม

ส่งแบบสอบถามให้กับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยหรือผู้ที่เกี่ยวข้องของโรงงานกลุ่มตัวตัวอย่าง จำนวน 110 โรงงาน และโทรศัพท์ไปสอบถามโดยตรงจนครบทุกโรงงาน ใช้เวลาทั้งสิ้นประมาณ 2 เดือน

1.3 ผลการสำรวจ

1.3.1 คำถามทั่วไปเกี่ยวกับบุคคล

ผู้ตอบคำถามเป็นเพศชายร้อยละ 27 เป็นเพศหญิงร้อยละ 73 โดยส่วนมากมีอายุระหว่าง 20-30 ปี มีวุฒิการศึกษาตั้งแต่ระดับปวส./อนุปริญญา ถึงระดับปริญญาตรี และมีอายุงานระหว่าง 1-5 ปี

1.3.2 คำถามเกี่ยวกับรูปแบบการชี้บ่งอันตรายในโรงงานอุตสาหกรรม

ผลการสำรวจพบว่าโรงงานที่ได้ดำเนินการชี้บ่งอันตรายมีทั้งหมด 71 โรงงาน ส่วนอีก 39 โรงงานไม่ได้ดำเนินการชี้บ่งอันตราย ข้อมูลของโรงงานที่ทำการชี้บ่งอันตรายจำนวน 71 โรงงาน ดังนี้

Table 1 Show hazard identification data for 3 group factories

Technical	factory	%
Checklist	60	85
JSA	9	13
What if	1	1
HAZOP	1	1

โรงงานที่ไม่ได้ดำเนินการชี้บ่งอันตรายจำแนกเหตุผล โรงงาน ดังนี้
ของโรงงานที่ไม่สามารถดำเนินการชี้บ่งอันตรายได้ จำนวน 39

Table 2 Show the reasons for the 39 factories that are unable to identify hazards

The reasons of unable to identify hazards	Factory	%
1. Not enough personnel	20	51
2. No knowledge in the operation	10	26
3. Do not know must identify hazards	9	23

โรงงานที่ดำเนินการชี้บ่งอันตราย ได้เลือกใช้เทคนิคการชี้บ่งอันตรายจำนวน 4 เทคนิค โดยเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่โรงงานเลือกใช้มากที่สุดคือเทคนิค Checklist จำนวน 60 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 85 รองลงมาคือเทคนิค JSA จำนวน 9 โรงงาน คิดเป็นร้อยละ 13 ส่วนเทคนิค HAZOP และเทคนิค What if? มีจำนวนเท่ากันคือเทคนิคละ 1 โรงงาน คิดเป็น ร้อยละ 1

ผู้วิจัยได้นำจุดเด่นของทั้ง 4 เทคนิคการชี้บ่งอันตรายมารวมกันและสร้างรูปแบบการชี้บ่งอันตรายแบบใหม่

2. ผลการสร้างเทคนิคการชี้บ่งอันตรายแบบใหม่

ผู้วิจัยนำจุดเด่นของเทคนิคการชี้บ่งอันตรายทั้ง 4 เทคนิคมารวมกัน แล้วนำเทคนิคการชี้บ่งอันตรายแบบใหม่ที่มีชื่อเรียก การชี้บ่งอันตรายทุกการดำเนินงาน (Overall Operation Hazard Identification Model ; OOHIM) โดยมีรายละเอียดดังนี้

OOHIM เป็นเทคนิคการชี้บ่งอันตรายที่รวมเอาจุดเด่นของเทคนิค What if?, Checklist, JSA และ HAZOP เพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่แฝงอยู่ในกิจกรรมการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับ คน เครื่องจักร อุปกรณ์ มาตรฐานวิธีการสภาพแวดล้อมและระบบสาธารณูปโภค โดยพิจารณาข้อบกพร่องที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คน ทรัพย์สินและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

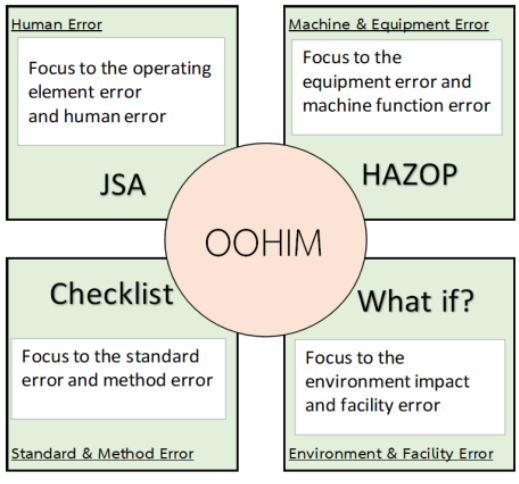

Figure 1 Show the model of hazard identification in all operations

Figure 1 แสดงรูปแบบการชี้บ่งอันตรายแบบ OOHIM จะรวมเอาจุดเด่นของ 4 เทคนิคเพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงในการดำเนินงานดังต่อไปนี้

- เทคนิค What if? จะค้นหาปัจจัยเสี่ยงด้านปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องด้านสิ่งแวดล้อมและระบบสาธารณูปโภค คำถาม What if? ของเทคนิคนี้จะสะท้อนให้เห็นผลกระทบที่จะตามมา ทำให้สามารถคาดเดาถึงความรุนแรงของปัจจัยเสี่ยง

- เทคนิค Checklist จะค้นหาปัจจัยเสี่ยงในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องในมาตรฐานและขั้น

ตอน มาตรฐานที่ไม่ได้เป็นไปตามข้อกำหนดทั้งทางวิศวกรรมและทางกฎหมายสามารถนำเทคนิคนี้เข้ามาเสริมจุดอ่อนในการค้นหาปัจจัยเสี่ยงดังกล่าว

- เทคนิค HAZOP ใช้เพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องของเครื่องจักรและอุปกรณ์ ความบกพร่องของเครื่องจักรที่เกิดจากทางกายภาพ เช่น ความร้อน รังสี แสง เสียง ระบบไฟฟ้า ตลอดจนการเคลื่อนไหวต่างๆ จุดเด่นของเทคนิคนี้จะทำให้สามารถค้นหาปัจจัยได้ครอบคลุม

- เทคนิค JSA ใช้เพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงสำหรับการกระทำที่เกี่ยวข้องกับความบกพร่องของมนุษย์และอาชีวอนามัย เทคนิคนี้จะให้ความสำคัญเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงานที่เหมาะสม ความพร้อมของการทำงานรวมทั้งพฤติกรรมเสี่ยงของผู้ปฏิบัติงาน

การตรวจสอบการดำเนินงานแต่ละครั้งในกระบวนการผลิตจะระบุหัวข้อการตรวจสอบสำหรับการปฏิบัติงานแต่ละอย่างเพื่อครอบคลุมกิจกรรมที่จะก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและผลกระทบที่เป็นไปได้มากที่สุด

Table 3 Show topic to check the risk factors of OOHIM technique

Operations	Inspection topics
A: Human error	A1. Do not use personal protective equipment.
	A2. There is a chance that the sharp object is cut, clamped, bumped.
	A3. There is a chance that employees will fall from a high place or slip down.
	A4. Not following the specified procedures
	A5. Staff lack expertise, physical condition is not ready
B: Machine & Equipment error	B1. The machine has a high pressure, steam system, high heat, low temperature.
	B2. The machine has no protective equipment such as cover, sensor
	B3. The machine has no protection against radiation, noise, dust, smoke, vapors.
	B4. The machine has no electric shock protection system
	B5. The machine has no emergency stop button or emergency stop system
C: Standard and method error	C1. There is no working standard used to control operations
	C2. No emergency plan
	C3. The standard is complex and unclear and not enough warning
	C4. The standard does not cover legal requirements
D: Environment and facility error	D1. The structure of the building or utility system does not comply with the law.
	D2. There is no protection or control system when errors occur
	D3. There is no indication of the state of a public utility system.
	D4. No maintenance plan and monthly, annual audit plan
	D5. Insufficient controls and lack of qualifications

ขั้นตอนการชี้บ่งอันตรายโดยวิธี OOHIM

1) จัดตั้งคณะทีมงานตรวจสอบที่มาจากหลายส่วนงาน เช่น แผนกซ่อมบำรุง แผนกวิศวกรรม แผนกผลิต แผนกสิ่งแวดล้อมจำนวน 4-5 คน

2) เขียนขั้นตอนของกระบวนการดำเนินงานลงในใบตรวจสอบ ซึ่งจะต้องเขียนกระบวนการหลักและกระบวนการสนับสนุนลงไปให้ครอบคลุมทุกการดำเนินงาน

3) เข้าตรวจสอบพื้นที่หน้างานจริง และลงบันทึกในใบตรวจสอบปัจจัยเสี่ยงของ OOHIM โดยการเครื่องหมาย P ในตารางตรงกับหัวข้อที่จะเป็นปัจจัยเสี่ยงพร้อมลงเหตุผลในช่องหมายเหตุ

4) นำปัจจัยเสี่ยงจากใบตรวจสอบทั้งหมดมาลงในใบประเมินความเสี่ยง

2.1 การทดสอบประสิทธิภาพเทคนิค OOHIM

ในการทดสอบประสิทธิภาพของเทคนิคการชี้บ่งอันตราย ผู้วิจัยใช้การเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงที่ค้นหาโดยเทคนิค Checklist และ เทคนิค OOHIM ในกระบวนการผลิตท่อกันฝุ่น (Dust cover) โช้คอัพรถยนต์ของโรงงานผลิตชิ้นส่วนยานยนต์แห่งหนึ่งในจังหวัดนครราชสีมา โดยทำการตรวจประเมินโดยคณะกรรมการความปลอดภัยของบริษัทจำนวน 4 คน แล้วนำผลมาเปรียบเทียบกัน ขั้นตอนการดำเนินการชี้บ่งอันตรายโดยเทคนิค OOHIM มีดังนี้

1) ศึกษาขั้นตอนกระบวนการผลิตหลักและกระบวนการสนับสนุนหรือกิจกรรมที่เกี่ยวเนื่อง โดยแสดงให้เห็นเส้นทางของกระบวนการ (Process Flow chart) เพื่อให้ครอบคลุมทุกการดำเนินการตั้งแต่ต้นจนจบกระบวนการ

2) อธิบายแบบฟอร์มของ OOHIM และ Checklist ให้กับเจ้าหน้าที่ตรวจสอบ

3) ทำการตรวจสอบหน้างานจริง โดยการสังเกตุและสอบถามพนักงานหรือหัวหน้างาน

4) กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มแล้วสรุปผลเปรียบเทียบ

2.1.1 กระบวนการดำเนินงานผลิตท่อกันฝุ่น (Dust cover) โช้คอัพรถยนต์

กระบวนการผลิตท่อกันฝุ่น มีกำลังการผลิต 140,000 ชิ้นต่อเดือน ใช้เม็ดพลาสติกเป็นวัตถุดิบจำนวน 6 ตันต่อเดือน กระบวนการผลิตหลัก เริ่มตั้งแต่การเตรียมวัตถุดิบเข้าสู่ถังเก็บแล้วดูดเม็ดพลาสติกเข้าสู่เครื่องหลอมด้วยความร้อนแล้วฉีดพลาสติกเหลวเข้าสู่เบ้าหลอม แล้วตัดชิ้นงานที่ได้ด้วยความร้อนแล้วส่งไปยังเครื่องตัดแต่งขึ้นรูป ส่วนกระบวนการสนับสนุนหรือกิจกรรมสนับสนุนจะเริ่มตั้งแต่การรับวัตถุดิบและการจัดเก็บตลอดจนการเคลื่อนย้ายเข้าสู่กระบวนการจัดเตรียม ขั้นตอนการเปลี่ยนโมล ระบบน้ำหล่อเย็นและระบบลม ดังแสดงใน Figure 2

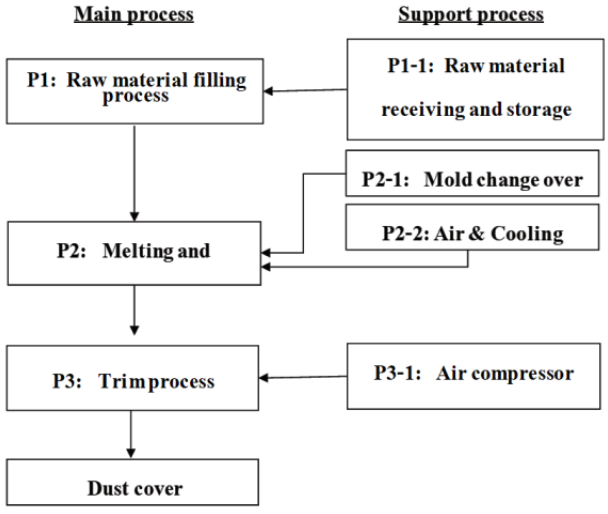

Figure 2 Show the process of manufacturing dust cover of car shock absorbers

2.1.2 ผลการค้นหาปัจจัยเสี่ยงโดยเทคนิค OOHIM และเทคนิค Checklist โดยคณะกรรมการความปลอดภัย

2.1.2.1 ผลการค้นหาปัจจัยเสี่ยงโดย เทคนิค OOHIM

การชี้บ่งอันตรายโดย OOHIM จะตรวจสอบปัจจัยเสี่ยงของกระบวนการหลักและกระบวนการสนับสนุนหรือกระบวนการที่เกี่ยวข้อง กระบวนการแทนตัวอักษรใน Figure 2 รายการหัวข้อตรวจสอบปัจจัยเสี่ยงแทนด้วยอักษร A1-D5 แสดงไว้ใน Table 4 ทำเครื่องหมาย P ในรายการหัวข้อการตรวจสอบเมื่อพบข้อผิดพลาดที่เกี่ยวข้องกับข้อผิดพลาดของมนุษย์ (A) ข้อผิดพลาดเครื่องจักรและอุปกรณ์ (B) มาตรฐานและข้อผิดพลาดของวิธีการ (C), ข้อผิดพลาดด้านสิ่งแวดล้อมและ สาธรณูปโภค (D) ในช่องหัวข้อการตรวจสอบของแต่ละกระบวนการใน Table 4 หากช่องที่มีเครื่องหมาย P ต้องแสดงความคิดเห็นที่ด้านล่างของตาราง

Table 4 Show results of risk factors recording by OOHIM technique

Process	A: Human error					B: Machine & Equipment error					C: Standard and method error				D: Environment and facility error				
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4	D5
P1				P							P	P				P			
P1-1	**P**			P							P					P			
P2		P	P			P												P	
P2-1				P		P					P								
P2-2				P							P								
P3							P												
P3-1																			
	Comment					Comment					Comment				Comment				
	P1: A4 Employees do not know the sequence of steps to fill. **P1-1: A1** There is no protection device while filling the plastic granules. **P1-1: A4**. Employees do not know the sequence of steps in storage and movement of raw materials. **P2: A2** The work conveyor can be clamped because there is no cover. **P2: A3.** No sign to prohibit unrelated people on the 2nd floor of the device **P2-1: A4**. The employee doesn't know the sequence of steps to change the mold. **P2-2: A4.** The employee does not know the sequence of steps to open the coolant system.					**P2: B1.** Cutting blades that are extremely hot when in contact with plastics while the machine stops incorrectly. Fire may occur. **P2-1: B1** The cooling water system will not flow, causing the plastic palletization system to overheat. May cause a fire **P3: B2** The cutter cover has no sensor. might the Employees put a hand into the machine while the machine is running					**P1: C1** There are no standards and procedures for adding raw materials. **P1: C2** There is no emergency plan when raw materials fall to the ground. **P1-1: C1** There is no standard in the storage and movement of raw materials. **P2-1: C1** There is no standard procedure for changing mold. **P2-2: C1** There is no standard procedure for coolant operation systems				**P1: D2** No equipment to protect the environmental impact in the event of material leakage **P1-1: D2** The storage building does not have a material barrier to find leaks or water barriers from firefighting. **P2: D4** No machine maintenance plan				

ผลการชี้บ่งอันตรายด้วยวิธี OOHIM ในกระบวนการผลิตฝาครอบกันฝุ่นของโช้คอัพรถยนต์ในโรงงานตัวอย่างโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและคณะกรรมการความปลอดภัยโรงงาน พบปัจจัยเสี่ยง 18 รายการ ดังแสดงใน Table 4

Table 5 Show results of risk factors recording by checklist technique

No	Question	Check result			Key point record
		Yes	No	N/A	
Checklist for storing raw materials					
1	[E] Is the location of the building suitable?		P		Store together with general raw materials.
2	[E] Is storage appropriate?		P		Put on a wooden pallet
3	[E] Are there firefighting equipment or not?	P			
4	[E] There is an emergency plan in the event of a spillage of raw materials or chemical		P		none
Checklist for raw material storage management					
5	[S] There is a clear label indicating the raw material name.	P			
6	[E] With FIFO disbursement		P		none
7	[H] There is a duty determination. Occupational health, disbursement, 5 S.		P		none
8	[H] Is there a regulatory body?		P		none
9	[H] Do you have personal protective equipment to use?	P			
10	[H] Is there a facility for operators?	P			
11	[E] Is there a rule for operators if material spills occur?		P		There is no document to proceed.
12	[E] Is there a device to clean the raw materials if spills occur?		P		Device not found
Checklist for raw materials					
13	[E] Are materials or flammable substances?	P			
14	[H] Are employees wearing personal protective equipment?	P			
15	[S] Is there a manual for raw material transportation?		P		There is no document to proceed.
16	[H] Are employees trained in emergency plans?		P		No document
17	[H] Training for personnel regarding the use of personal protective equipment		P		No document
Checklist for machinery and equipment					
18	[M] There is a document recording the inspection of machinery and equipment before working.	P			
19	[M] The machine has a label indicating the control button.	P			
20	[M] The machine has an emergency stop button in the right position.	P			
21	[M] The machine has a cover to protect in danger point.	P			
22	[M] With documentation of routine maintenance		P		No document
23	[M] The machine is installed with a ground wire.	P			
24	[M] The machine has a warning system for abnormalities.	P			
Checklist for operational					
25	[S] Have standard documents for work	P			
26	[H] Staff are trained to have skills.	P			
27	[H] Employees follow the specified procedures.	P			

Table 5 Show results of risk factors recording by checklist technique (Cont.)

No	Question	Check result			Key point record
		Yes	No	N/A	
28	[H] There is a clear positioning of equipment in the work area.	P			
29	[H] Supervisors regularly check the work of employees.		P		No document
30	[S] Changes in processes have been recorded.		P		No document

Remark: H ; Human M ; Machine S ; Standard E ; Environment

ผลการชี้บ่งอันตรายด้วยเทคนิค Checklist ของกระบวนการผลิตของฝาครอบกันฝุ่นของโช้คอัพรถยนต์ตรวจสอบโดยเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยและคณะกรรมการความปลอดภัยของโรงงานตัวอย่าง พบปัจจัยเสี่ยง 14 รายการ ดังแสดงใน Table 5

วิเคราะห์ผลสรุปเปรียบเทียบกับเครื่องมือที่โรงงานตัวอย่างใช้อยู่ในปัจจุบัน

จากคำจำกัดความของ การดำเนินงาน[10] คือการออกแบบกระบวนการผลิต การรับชำระเงิน การจัดเก็บ การจัดการ หรือการขนส่ง การขนส่งวัตถุดิบ เชื้อเพลิง สารเคมี หรือสารอันตราย ผลิตภัณฑ์หรือวัตถุพลอยได้ กระบวนการทำงาน เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต กิจกรรมหรือสถานการณ์ภายในโรงงาน สามารถแยกกลุ่มการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานได้โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับบุคคล เครื่องจักรและอุปกรณ์ มาตรฐานหรือวิธีการ และสภาพแวดล้อมและระบบสาธรณูปโภค เพื่อเปรียบเทียบปัจจัยเสี่ยงที่ได้รับจากการตรวจสอบจากทั้งสองวิธีมาพิจารณาเปรียบเทียบว่าเทคนิคใดสามารถครอบคลุมของการดำเนินงานทั้ง 4 ด้าน

Table 6 Show results comparing OOHIM techniques and checklist techniques with 4 operations

Hazard Technical	Operation			
	Human	Machine & Equipment	Standard & Method	Environment & Facility
OOHIM	7 (39%)	3 (17%)	5 (28%)	3 (17%)
Checklist	5 (36%)	1 (7%)	2 (14%)	6 (43%)

การค้นหาปัจจัยเสี่ยงโดยเทคนิค OOHIM พบปัจจัยเสี่ยงจากคนงาน 7 รายการ ปัจจัยเสี่ยงจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ 3 รายการ ปัจจัยเสี่ยงจากวิธีมาตรฐาน 5 รายการ และปัจจัยเสี่ยงจากสิ่งแวดล้อมและสาธารณูปโภค 3 รายการ

ผลการค้นหาปัจจัยเสี่ยงโดยเทคนิค Checklist พบปัจจัยเสี่ยงจากคนงาน 5 รายการ ปัจจัยเสี่ยงจากเครื่องจักรและอุปกรณ์ 1 รายการ ปัจจัยเสี่ยงจากมาตรฐานและวิธีการ 2 รายการ และปัจจัยเสี่ยงจากสิ่งแวดล้อมและสาธารณูปโภค 6 รายการ ดังแสดงใน Table 6

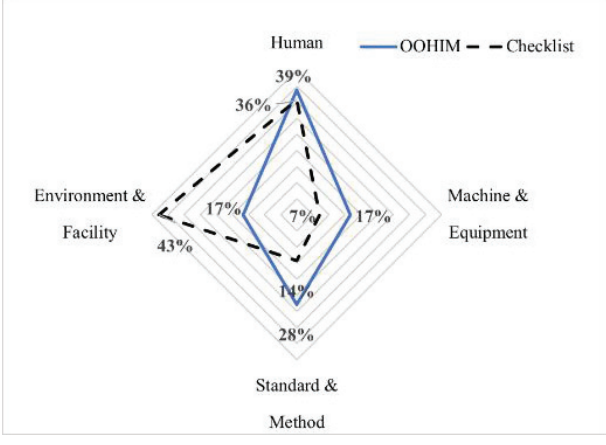

Figure 3 Show results comparing the risk factors of OOHIM technique and Checklist technique in all 4 operations

จาก Figure 3 เทคนิค OOHIM สามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่ครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 4 กลุ่มมากกว่าเทคนิค Checklist ที่ให้ความสำคัญกับการดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมและการดำเนินงานของคนมากกว่า

3. ผลการทดสอบเทคนิค OOHIM เปรียบเทียบเทคนิค Checklist ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่

ผลการนำเทคนิค OOHIM ไปทดสอบหาปัจจัยเสี่ยงในกระบวนการผลิตเปรียบเทียบกับเทคนิค Checklist ที่โรงงานเลือกใช้ โดยนำไปทดสอบกับโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ขนาดกลางและขนาดใหญ่จำนวน 6 โรงงาน ในเขตจังหวัดนครราชสีมา แล้ววิเคราะห์ผลเปรียบเทคโดยใช้แผนภูมิใยแมงมุม โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

Table 7 Show results comparing OOHIM technique and Checklist technique in small industrial plants

Sample factory	Hazard Technical	Operation			
		Human	Machine & Equipment	Standard & Method	Environment & Facility
Small factory 1	OOHIM	6 (26.1%)	4 (17.4%)	8 (34.8%)	5 (21.7%)
	Checklist	9 (40.9%)	3 (13.6%)	4 (18.2%)	6 (27.3%)
Small factory 2	OOHIM	2 (20%)	2 (20%)	3 (30%)	3 (30%)
	Checklist	8 (40%)	2 (10%)	4 (20%)	6 (30%)

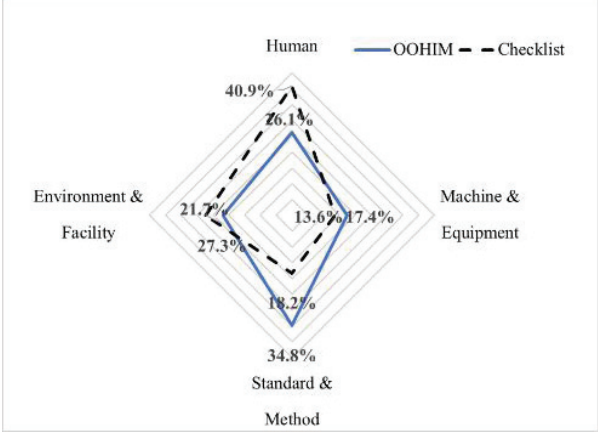

Figure 4 Show comparison results Small factory 1

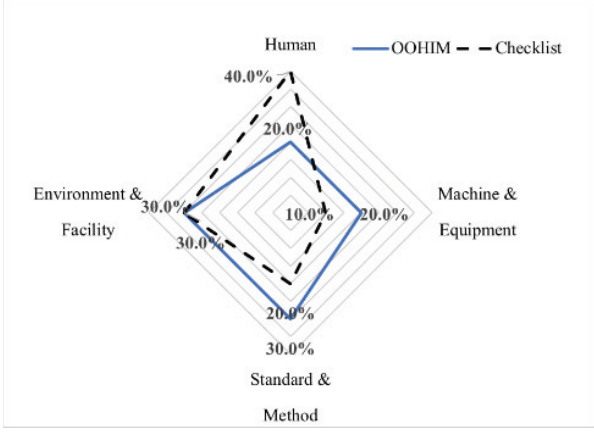

Figure 5 Show comparison results Small factory 2

Table 8 Show results comparing OOHIM technique and Checklist technique in medium-sized industrial plants

Sample factory	Hazard Technical	Operation			
		Human	Machine & Equipment	Standard & Method	Environment & Facility
Medium factory 1	OOHIM	3 (27.3%)	3 (27.3%)	3 (27.3%)	2 (18.1)
	Checklist	3 (30%)	2 (20%)	1 (10%)	4 (40%)
Medium factory 2	OOHIM	4 (26.6%)	3 (20.2%)	4 (26.6%)	4 (26.6%)
	Checklist	3 (23.0%)	2 (15.6%)	3 (23.0%)	5 (38.4%)

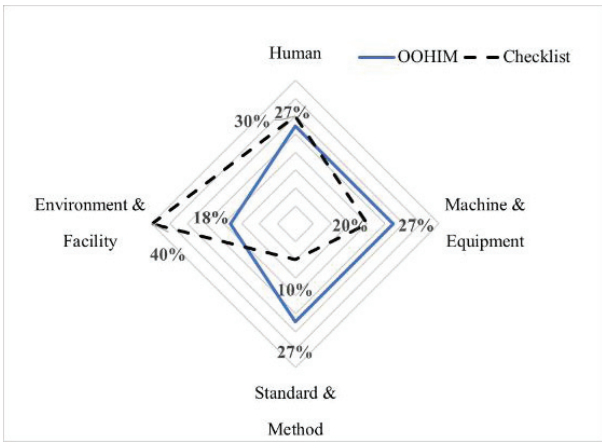

Figure 6 Show comparison results medium factory 1

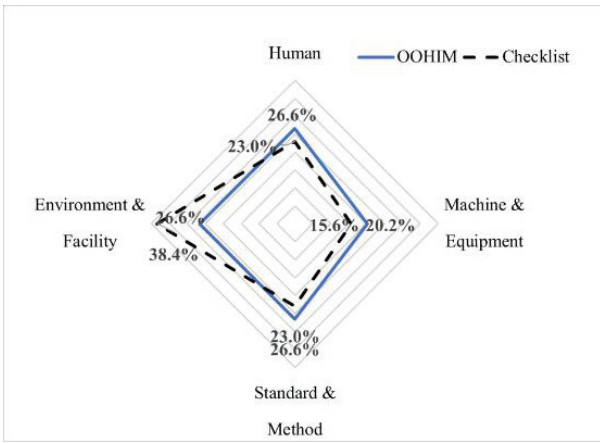

Figure 7 Show comparison results medium factory 2

Table 9 Show results comparing OOHIM technique and Checklist technique in large industrial plants

Sample factory	Hazard Technical	Operation			
		Human	Machine & Equipment	Standard & Method	Environment & Facility
Large factory 1	OOHIM	5 (25%)	6 (30%)	5 (25%)	4 (20%)
	Checklist	4 (31%)	3 (23%)	2 (15%)	4 (31%)
Large factory 2	OOHIM	5 (26%)	5 (26%)	4 (22%)	5 (26%)
	Checklist	4 (33%)	3 (25%)	2 (17%)	3 (25%)

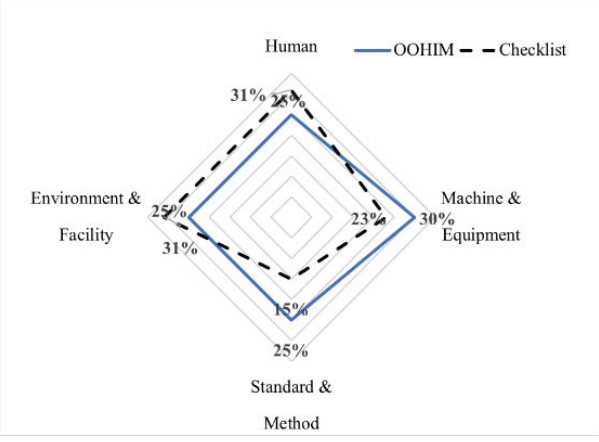

Figure 8 Show comparison results large factory 1

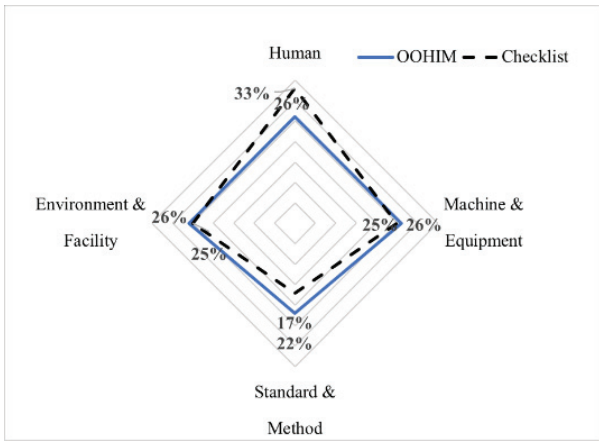

Figure 9 Show comparison results large factory 2

ผลการเปรียบเทียบการชี้บ่งอันตรายจากแผนภูมิใยแมงมุมในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็กโดยเทคนิค OOHIM กับเทคนิค Checklist พบว่าเทคนิค OOHIM จะค้นหาปัจจัยเสี่ยงได้ครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 4 ด้านมากกว่าในขณะที่เทคนิค Checklist จะเน้นค้นหาปัจจัยเสี่ยงด้านคนและสิ่งแวดล้อม

ผลการทดสอบโรงงานขนาดกลางพบว่าเทคนิค OOHIM ค้นหาปัจจัยเสี่ยงครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 4 ด้านมากกว่าในขณะที่เทคนิค Checklist เน้นค้นหาปัจจัยเสี่ยงด้านคนและสิ่งแวดล้อม ส่วนผลการทดสอบกับโรงงานขนาดใหญ่ทั้ง 2 เทคนิค สามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 4 ด้านได้ใกล้เคียงกัน

อภิปรายผล

1. เทคการชี้บ่งอันตราย OOHIM พัฒนาเพื่อให้สามารถใช้ค้นหาปัจจัยเสี่ยงครอบคลุมการดำเนินงานทั้ง 4 ด้าน และสามารถใช้กับทุกกระบวนการผลิตและโรงงานอุตสาหกรรมทุกขนาด ในขณะที่เทคนิค Checklist จะมุ่งเน้นในการค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนด

2. เทคนิค OOHIM ยังจำเป็นต้องทดสอบเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการค้นหาปัจจัยเสี่ยงก่อนนำไปประยุกต์ใช้ค้นหาปัจจัยเสี่ยงในกระบวนการผลิต

3. เทคนิค OOHIM สามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยการเพิ่มหัวข้อตรวจสอบให้ครอบคลุมการดำเนินงานได้มากกว่า 4 ด้าน

สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยพบว่าเทคนิค OOHIM เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่ครอบคลุมการดำเนินงานทั้งหมดและสามารถนำไปใช้ค้นหาปัจจัยเสี่ยงในอุตสาหกรรมที่ดำเนินกิจกรรมการผลิตได้ทุกประเภท เป็นเทคนิคไม่ซับซ้อนใช้งานง่าย มีความยืดหยุ่นสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นด้วยการเพิ่มหัวข้อตรวจสอบให้เหมาะสมกับการดำเนินงานและสภาพแวดล้อมของการทำงานของโรงงานอุตสาหกรรมทุกประเภท

ผลการทดสอบเพื่อค้นหาปัจจัยเสี่ยงของโรงงานอุตสาหกรรมหลายขนาดในจังหวัดนครราชสีมาและเปรียบเทียบกับเทคนิค Checklist พบว่าสามารถค้นหาปัจจัยเสี่ยงที่ครอบคลุมการปฏิบัติงานทั้งหมดมากกว่าเทคนิค Checklist งานวิจัยนี้เป็นการทดสอบเปรียบเทียบกับเทคนิคการชี้บ่งอันตรายเพียงเทคนิคเดียวควรศึกษาวิจัยเพิ่มเติมเปรียบเทียบกับเทคนิคการระบุอันตรายอื่นๆ

เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือพิมพ์ข่าวสด. ตกบ่อบำบัดมรณะ ตาย5ศพ นิสิตสาวจุฬาฯ ด้วย คณะสัตวแพทย์ปี 5 ฝึกงานซีพี สูดก๊าซพิษจนหมดสติ-ร่างร่วง บ.ดังแถลงเสียใจเร่งเยียวยา. 2562 ธค. สืบค้นจาก: https://www.khaosod.co.th/special-stories/news_415208
2. อุมารัตน์ ศิริจรูญวงศ์. การวิเคราะห์อันตรายเบื้องต้น: เทคนิคชี้บ่งอันตรายเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากงาน. วารสาร มฉก.วิชาการ 2562 มค-มิย ; 23(1) : 161-172.
3. B. K. Rout, B.K. Sikdar. Hazard Identification, Risk Assessment, and Control Measures as an Effective Tool of Occupational Health Assessment of Hazardous Process in an Iron Ore Pelletizing Industry. Indian J Occup Environ Med [PMC5844132] 2017 May-Aug ; 21(2) : [21 screens]. Available from: https://www.ncbi.nlm. nih.gov/pmc/articles/PMC5844132/ Accessed December 23, 2019.
4. สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดนครราชสีมา. รายงานความเคลื่อนไหวการลงทุนด้านอุตสาหกรรม. 2561 มีค. สืบค้นจาก http://www.industry.go.th/akhonratchasima/index.php
5. Gould J. Review of Hazard Identification Techniques. Sheffield: Crown copyright, 2000.
6. Jafari D, Kazemipour H. A Model to Select the Best Risk Analysis Method Using Analytical Network Process (ANP). Intl J Basic Sci Appl Res 2016 Jan ; 5(1) : 42-61.
7. Frack P. Loss Prevention in the Process Industries Volume 1. Oxford: Reed Education and Professional Publishing Ltd, 1996.
8. Frack P. Loss Prevention in the Process Industries Volume 2, Oxford: Reed Education and Professional Publishing Ltd, 1996.
9. Frack P. Loss Prevention in the Process Industries Volume 3, Oxford: Reed Education and Professional Publishing Ltd, 1996.
10. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. ระเบียบกรมโรงงานอุตสาหกรรม ว่าด้วยหลักเกณฑ์การชี้บ่งอันตราย การประเมินความเสี่ยงและการจัดทำแผนงานบริหารจัดการบริหารความเสี่ยง พ.ศ. 2543.