การศึกษาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมในงานการทำงานภายในห้องพ่นสี อุตสาหกรรม

The Study of Appropriate Risk Assessment Tools for Industrial Painting Room

บุณฑริกา ครองยุทธ์[1*] และ ปองวิทย์ ศิริโพธิ์[2]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
[2] หน่วยวิจัย ดีไซน์ คลินิค ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
*ติดต่อ: boontarika.k@ku.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของผู้ปฏิบัติงานภายในห้องพ่นสี มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดกระบวนการประเมินความปลอดภัยในพื้นที่การทำงานในห้องพ่นสี

การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมีเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน 3 วิธี ได้แก่ เทคนิค Job Safety Analysis (JSA) เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) และเทคนิค Event Tree Analysis (ETA) ซึ่งจะพิจารณาทั้งโอกาสที่อาจเกิดเหตุและความรุนแรงของผลกระทบหากเกิดเหตุการณ์ ส่วนการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพใช้วิธีการประเมินตามแบบ US.EPA เป็นวิธีการวิเคราะห์หาความเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน โดยการประเมินการสัมผัสปริมาณสารเคมีจากการตรวจวัดสภาพแวดล้อมในบรรยากาศการทำงาน การคำนวณความถี่ และระยะเวลาที่ได้รับสัมผัส มาใช้ในการคำนวณหาความเสี่ยงและโอกาสที่เกิดผลเสียในมุนษย์จากการได้รับสัมผัสสารเคมีอันตราย

จากการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค JSA พบว่ากิจกรรมการยกเคลื่อนย้ายถังบรรจุสารเคมีมีความเสี่ยงอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค FTA และ เทคนิค ETA พบว่าความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับสูง อันเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบระบายอากาศที่ถูกติดตั้งภายในห้อง ซึ่งมีผลการวิจัยสอดคล้องกับการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพตามแบบ US.EPA ที่ระบุผลดัชนีความเสี่ยงอันตรายมีค่ามากกว่า 1 มีผลอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหากรับสัมผัส

ดังนั้นกระบวนการประเมินความปลอดภัยในพื้นที่การทำงานในห้องพ่นสี โดยเทคนิค FTA และเทคนิค ETA มีความเหมาะสมกับการทำงานในห้องพ่นสี เนื่องจากระดับความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานที่สอดคล้องกับวิธีการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพตามแบบ US.EPA ที่ต้องทำการค้นหามาตรการควบคุมป้องกันต่อไป

คำหลัก: การวิเคราะห์งานเพื่อความปลอดภัย, การวิเคราะห์หาสาเหตุของการเกิดเหตุการณ์, การวิเคราะห์หาผลสืบเนื่อง, การประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ US.EPA

Abstract

The objective of the research to study the appropriate risk assessment tools focusing on activity in the painting room. The result of this research for setting the assessing process and define the safety area in the Painting room.

In this research, the risk assessment tools consisted of Job Safety Analysis (JSA), Fault Tree Analysis (FTA) and Event Tree Analysis (ETA). The method considered factor of likelihood with severity of risk. For the health hazard assessment in the research, the assessment of health hazard was used is the US. EPA method, which are assessing Chemical exposure by Environmental assessment in the working area. The parameter included the exposure period for calculating the risk and occurrence health impact of worker.

The result of research found that risk assessment by using JSA identified moving chemical storage activity had risk exposure at moderate level. While FTA and ETA identified the chemical had high level due to the efficiency of the ventilation system in the room. Moreover, the results of FTA and ETA are consistent with the US.EPA that stipulated the Hazard index value over 1 impact on the worker.

So, FTA and ETA is the appropriate risk assessment tools for the Paint Room due to the results consistent with US.EPA method. The countermeasure of risk should be considered in order to prevent the risk after assessment.

Keywords: Job Safety Analysis (JSA), Fault Tree Analysis (FTA), Event Tree Analysis (ETA), health risk assessment of US.EPA

1. บทนำและวัตถุประสงค์

จากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันที่มีการขยายตัวทั้งในด้านการผลิตและการบริโภคสินค้าชนิดต่างๆ รวมถึงรสนิยมของผู้บริโภคที่ให้ความสำคัญกับรูปลักษณ์และความสวยงามของสินค้า ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตสินค้าชนิดต่างๆ หันมาให้ความสำคัญกับกระบวนการพ่นสีเป็นจำนวนมาก สืบเนื่องจากการพ่นสีเป็นการสร้างความน่าสนใจให้กับสินค้า ทำให้สินค้ามีความสวยงามเป็นเอกลักษณ์ รวมถึงช่วยให้สินค้ามีความคงทนสามารถใช้งานได้นานขึ้น เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้านั้นๆ แต่ในทางตรงกันข้ามกระบวนการผลิตที่มีการพ่นสีกลับมีส่วนประกอบสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและเกิดปัจจัยเสี่ยงต่อสุขภาพและความปลอดภัยของผู้รับสัมผัสกระบวนการพ่นสีจึงเป็นงานที่มีความเสี่ยงอันตรายมากอีกงานหนึ่ง การประเมินความเสี่ยงจึงถือว่าเป็นเครื่องมือที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ใช้ในการวิเคราะห์ความเป็นอันตรายในการปฏิบัติงาน ซึ่งเป็นการประเมินความเสี่ยงสำหรับค้นหาความเป็นอันตรายและระดับความรุนแรงที่จะเกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงาน เพื่อนำไปพิจารณาหามาตรการป้องกันและควบคุมด้านความปลอดภัยในการทำงาน และสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคจากการทำงานได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่พบงานวิจัยที่ศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค Job Safety Analysis (JSA) เทคนิค Fault Tree Analysis (FTA) และเทคนิค Event Tree Analysis (ETA) มาพิจารณาถึงความเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานใน

โรงงานอุตสาหกรรมการพ่นสี แต่พบการศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค FTA ในการวิเคราะห์หาสาเหตุการรั่วไหลของสารพาราไซลีนและกรดอะเซติกออกจากถังเก็บของโรงงานอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสารเคมี [1] และพบการศึกษาการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค JSA ในการวิเคราะห์แนวทางเพื่อลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน กรณีศึกษางานเสาเข็ม ในอุตสาหกรรมการทำงานก่อสร้าง เพื่อวิเคราะห์หาอุบัติเหตุในแต่ละขั้นตอนการทำงาน และเสนอแนวทางการลดอุบัติเหตุ [2]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความปลอดภัยในการทำงานพ่นสี เพื่อกำหนดกระบวนการประเมินความปลอดภัยในพื้นที่การทำงานในห้องพ่นสีโดยใช้เทคนิค JSA เทคนิค FTA และเทคนิค ETA ตามวิธีการของมาตรฐาน มอก.18001 เพื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานตามแบบ US.EPA มาวิเคราะห์ความปลอดภัยในการทำงานพ่นสีว่าเทคนิคการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเทคนิคใดที่เหมาะสมกับการทำงานพ่นสี

3.วิธีการดำเนินการ

การศึกษาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมในงานการทำงานภายในห้องพ่นสีเป็นการศึกษาเพื่อกำหนดกระบวนการประเมินความปลอดภัยในพื้นที่การทำงานในห้องพ่นสี โดยแบ่งขั้นตอนศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

2.1 การประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

การประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เป็นกระบวนการประเมินโอกาสที่จะเกิดผลเสียต่อสุขภาพจากการได้รับสารเคมี โดยมีผู้ปฏิบัติงานพ่นสีจำนวน 2 คน ทำหน้าที่ในการพ่นสีผลิตภัณฑ์เหมือนกัน แต่มีอายุการทำงานแตกต่างกัน ห้องพ่นสีมีพื้นที่การทำงานขนาด 3.5 ตารางเมตร มีระบบระบายอากาศเฉพาะที่แบบแห้งดักจับด้วยแผ่นกรองชนิดแผ่นฟิวเตอร์กรอง จำนวน 1 ด้าน มีความยาว 1.7 เมตร ความกว้าง 2 เมตร และมีข้อมูลพนักงานผู้ปฏิบัติงานในห้องพ่นสี ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลพนักงานผู้ปฏิบัติงานในห้องพ่นสี

ที่	รายละเอียด	คนที่ 1	คนที่ 2
1	อายุงาน (ปี)	4	2
2	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	75	54
3	ระยะเวลาการทำงานต่อวัน (ชม./วัน)	4	4
4	ระยะเวลาการทำงานต่อสัปดาห์ (วัน/สัปดาห์)	5	5

2.1.1 การชี้บ่งอันตราย (Hazard Identification)

เป็นกระบวนการพิจารณาการได้รับสัมผัสสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพที่มีข้อมูลความเป็นพิษในมนุษย์อย่างแน่ชัด การประเมินจะหยุดที่ขั้นตอนนี้เท่านั้น หากไม่พบว่าสารเคมีที่กำลังศึกษาอยู่ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

2.1.2 การประเมินการตอบสนองต่อขนาดสารเคมีที่ได้รับ (Dose-Response Assessment)

เป็นความสัมพันธ์เชิงปริมาณระหว่างความเป็นพิษและปริมาณสารเคมีที่ได้รับในขั้นตอนนี้แบ่งสารเคมีออกเป็น 2 กลุ่ม [3] คือ

(1) เป็นการประเมินความเสี่ยงกรณีสารไม่ก่อมะเร็ง (non-carcinogen)

(2) เป็นการประเมินความเสี่ยงกรณีสารก่อมะเร็ง (carcinogen)

2.1.3 การประเมินการรับสัมผัส

การประมาณค่าการรับสัมผัสเป็นการประมาณค่าจากการได้รับสัมผัสสารเคมีในอากาศเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ [4] ดังนี้

$$HI = ADD/RfD_{inh} \quad (1)$$

ดังนั้น HI = ดัชนีอันตราย (Hazard index)
ADD = ค่าเฉลี่ยของปริมาณสารเคมีที่ได้รับ
RfD_{inh} = ค่าปริมาณสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้ (มก./กก./วัน)

โดยคิดค่าปริมาณสารเคมีที่มนุษย์สามารถรับเข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ ดังนี้

$$RfD_{inh} = RfC \times 20\ m3\ per\ day / 70\ kg \quad (2)$$

การคำนวณค่าการรับสัมผัสทางการหายใจ

$$ADD = (C_{air} X InhR \times ET \times EF \times ED)/ (BW \times AT) \quad (3)$$

ดังนั้น ADD = ปริมาณสารเคมีที่ได้รับจากการหายใจเอาอนุภาคเข้าสู่ร่างกาย (มก./กก./วัน)
C_{air} = ความเข้มข้นของสารเคมีในบรรยากาศการทำงาน (มก./ลบ.ม.)
InhR = อัตราการหายใจ (ลบ.ม./ชม.)
ET = เวลาในการสัมผัส (ชม. /วัน)
EF = ความถี่ของการสัมผัส (วัน/ปี)
ED = ระยะเวลาที่สัมผัส (ปี)
BW = น้ำหนักของร่างกาย (กก.)
AT = ระยะเวลาเฉลี่ยที่ได้รับสาร (วัน)

2.1.4 การอธิบายลักษณะความเสี่ยง

เป็นการรวบรวมข้อมูลและผลการวิเคราะห์ทั้งสามขั้นตอนที่กล่าวมาใช้คำนวณความเสี่ยงและโอกาสที่เกิดผลเสียในมุนษย์จากการได้รับสัมผัสสารเคมี ในกรณีไม่ใช่สารก่อมะเร็ง

HI ≥ 1 มีความเป็นอันตรายในการรับสัมผัส
HI < 1 ไม่มีความเป็นอันตรายในการรับสัมผัส

2.2. การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย เป็นกระบวนการวิเคราะห์ถึงปัจจัยหรือสภาพการณ์ต่างๆที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดอันตรายและที่มีอันตรายแอบแฝงก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และอาจก่อให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด การรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุอันตราย โดยพิจารณาถึงโอกาสและความรุนแรงของเหตุการณ์เหล่านี้ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดอันตรายหรือความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สินและสิ่งแวดล้อม [5]

2.2.1 จัดทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยง

เป็นการวิเคราะห์หาอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นในการทำงานพ่นสี โดยทำการประเมินจากขั้นตอนการทำงานที่โรงงานอุตสาหกรรมกำหนดการทำงานพ่นสีไว้เพื่อทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย การทำงานพ่นสีโดยมีขั้นตอนการทำงาน ดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ขั้นตอนการทำงานพ่นสี

2.2.2 การชี้บ่งอันตราย (Hazard identification)

เป็นกระบวนการวิเคราะห์องค์ประกอบของเหตุการณ์หรือสภาวะการณ์ที่อาจจะก่อให้เกิดการบาดเจ็บ เจ็บป่วย ทรัพย์สินเสียหาย มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน

2.2.3 การประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงโดยเลือกใช้การประเมินความเสี่ยงตามวิธี มอก. 18001 เป็นการค้นหาอันตรายจากสภาพแวดล้อมในการทำงานในสถานที่ต่าง ๆ เทคนิคนี้ทำให้สามารถระบุลำดับความเสี่ยงของอันตรายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมของงานที่ครอบคลุม สถานที่ เครื่องจักร อุปกรณ์ บุคลากร และขั้นตอนการทำงานที่อาจก่อให้เกิดการบาดเจ็บหรือเจ็บป่วย ความเสียหายต่อทรัพย์สิน ความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม หรือสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ทราบถึงอันตรายที่มีอยู่ในการทำงานพ่นสี เพื่อให้โรงงานสามารถพิจารณามาตรการควบคุมความเสี่ยงที่มีอยู่หรือกำหนดเป็นแผนงานโดยพิจารณาถึงโอกาสการเกิดและความรุนแรงของอันตรายที่จะเกิดขึ้น ความรุนแรง ความเสียหายจากการหยุดการผลิตและทรัพย์สินที่เสียหาย ในงานวิจัยนี้ได้แบ่งความรุนแรงตามวิธีการประเมินของ มอก. 18001 ออกเป็น 3 ระดับ คือระดับ 1 (เล็กน้อย) ระดับ 2 (ปานกลาง) ระดับ 3 (มาก) ส่วนระดับของโอกาสที่จะเกิดอันตราย วิธีการประเมินของ มอก. 18001 แบ่งระดับของโอกาส ออกเป็น 3 ระดับเช่นกัน คือระดับ 1 (เล็กน้อย) ระดับ 2 (ปานกลาง) ระดับ 3 (มาก) โดยกำหนดการพิจารณาโอกาสทั้งหมด 10 องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบจะมีระดับโอกาสย่อยเป็น 1 หรือ 2 หรือ 3 ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลของแต่ละอันตรายที่จะนำมาประเมินความเสี่ยง เมื่อได้ระดับโอกาสย่อยของแต่ละองค์ประกอบแล้ว จึงนำมาคูณกับน้ำหนักคะแนนขององค์ประกอบนั้น เมื่อได้ผลคูณของแต่ละองค์ประกอบ จึงนำมาบวกกันทั้งหมด แล้วนำไปคำนวณสูตรเปอร์เซ็นต์ = ผลรวมน้ำหนักคะแนน × 10

เกณฑ์พิจารณาระดับโอกาส

เปอร์เซ็นต์ 33 – 55 ระดับโอกาสเป็น 1
เปอร์เซ็นต์ >55 - 77 ระดับโอกาสเป็น 2
เปอร์เซ็นต์ >77 ระดับโอกาสเป็น 3

จากนั้นนำระดับความรุนแรงที่ได้คูณกับระดับโอกาสที่จะเกิดอันตราย จึงจะได้ผลการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่เกิดขึ้นในการทำงานพ่นสี [6]

3. ผลการศึกษา

งานพ่นสีเป็นงานที่มีส่วนประกอบของสารเคมีที่มีคุณสมบัติระเหยได้ง่าย มีความไวไฟสูง และสารนั้นกลายเป็นส่วนหนึ่งของอากาศ ที่หายใจเข้าไปแล้วสารจะถูกซึมเข้าสู่กระแสเลือด ผ่านหัวใจแล้วถูกสูบฉีดเข้าไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกายและทำอันตรายต่ออวัยวะนั้น ๆ เช่น ตับไต สมองและเป็นอันตรายต่อสุขภาพร่างกาย ซึ่งงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาอันตรายที่เกิดต่อสุขภาพอนามัยของผู้ปฏิบัติงานและความปลอดภัยในการทำงานโดยทำการเก็บข้อมูลมาจากโรงงานจริงมาใช้ในการทดลองทำการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพตามแบบ US.EPA และการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค JSA เทคนิค FTA และเทคนิค ETA จากนั้นนำผลการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยมาเปรียบเทียบกับผลการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพตามแบบ US.EPA เพื่อกำหนดกระบวนการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยวิธีใดที่เหมาะสมกับการทำงานในห้องพ่นสี

3.1 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพ

ผลการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานตามแบบ US.EPA ในการทำงานพ่นสีที่สัมผัสอันตรายในปัจจุบัน โดยประเมินการสัมผัสทางการหายใจที่ได้รับสัมผัสสารเคมี 2 ชนิด ได้แก่ Xylene และ Ethylbenzene ที่เป็นอันตรายที่ไม่ก่อให้เกิดมะเร็งตามวิธีของ US.EPA พบว่าผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับสัมผัสสาร Xylene คนที่ 1 และคนที่ 2 มีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพ เนื่องการคำนวณดัชนีอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานตามแบบ US.EPA มีค่าดัชนีอันตรายในการสัมผัสสาร Xylene ทางการหายใจ มากกว่า 1 ซึ่งผลการคำนวณของผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 มีค่าดัชนีอันตรายเท่ากับ 4.96 และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 มีค่าดัชนีอันตรายเท่ากับ 3.45 และผู้ปฏิบัติงานในการสัมผัสสาร Ethylbenzene ทางการหายใจ ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 มีความเสี่ยงเป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีค่าการดัชนีอันตรายมากกว่า 1 คือมีค่าดัชอันตรายเท่ากับ 1.22 และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 มีค่าดัชนีอันตรายน้อยกว่า 1 คือค่าดัชนีอันตรายเท่ากับ 0.85 ตามวิธีของ US.EPA ไม่มีความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ปฏิบัติงานคนที่ 1 และผู้ปฏิบัติงานคนที่ 2 มีการรับสัมผัส Xylene และ Ethylbenzene ต่างกัน 30% ขึ้นอยู่กับอายุงานของผู้ปฏิบัติงานที่ได้รับสัมสัมสารเคมี มีผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายด้านสุขภาพที่ได้รับสัมผัสสารเคมีในปัจจุบันดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพที่ได้รับสัมผัสสารเคมีในปัจจุบัน

สารเคมีที่ได้รับสัมผัส	ผู้ปฏิบัติงาน	ค่าดัชนีอันตราย	เปอร์เซ็นต์การรับสัมผัส
Xylene	คนที่ 1	4.96 (≥1)	30%
	คนที่ 2	3.45 (≥1)	
Ethylbenzene	คนที่ 1	1.22 (≥1)	30%
	คนที่ 2	0.85 (<1)	

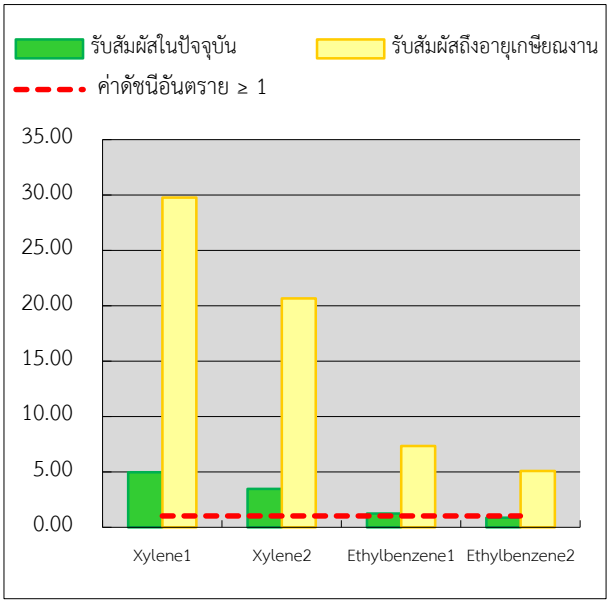
3.2 ผลการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัย

ผลการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเทคนิค JSA มีอันตรายที่เกิดในแต่ละขั้นตอนการทำงาน 12 ขั้นตอน อยู่ในระดับปานกลาง 3 เหตุการณ์ และระดับที่ยอมรับได้ 9 เหตุการณ์ เทคนิค FTA มีสาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติภัยร้ายแรง 11 เหตุการณ์ อยู่ในระดับสูง 3 เหตุการณ์ ระดับปานกลาง 3 เหตุการณ์ และระดับที่ยอมรับได้ 5 เหตุการณ์ และเทคนิค ETA ขั้นตอนการปฏิบัติมีข้อบกพร่อง 7 เหตุการณ์ อยู่ในระดับสูง 2 เหตุการณ์ ระดับปานกลาง 1 เหตุการณ์ และระดับที่ยอมรับได้ 4 เหตุการณ์ ดังนั้นจึงพบว่าการ

ประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเทคนิค JSA อยู่ในระดับปานกลาง จากกิจกรรมการจัดเก็บสารเคมี และการยกเคลื่อนย้ายสารเคมี ส่วนการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยเทคนิคเทคนิค FTA และเทคนิค ETA มีอันตรายที่อยู่ในระดับสูง อันเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบระบายอากาศที่ถูกติดตั้งภายในห้อง ดังนั้นเมื่อนำผลการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยแต่ละเทคนิคมาเปรียบเทียบกับผลการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพ พบว่าการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค FTA และเทคนิค ETA มีอันตรายที่อยู่ในระดับสูงสอดคล้องกับการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพที่มีผลต่อผู้ปฏิบัติงาน จึงจะเห็นได้ว่าหากไม่มีมาตรการป้องกันอันตรายจะส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานมีโอกาสเกิดอันตรายจากการทำงาน หรือการนำเทคนิคการประเมินความเสี่ยงมาใช้ไม่เหมาะสมกับลักษณะงานจะมีอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานมากขึ้น อันเนื่องจากการควบคุมป้องกันก็ไม่ครอบคลุมอันตรายที่มีอยู่ ดังแสดงในตารางที่ 2 เมื่อได้รับสัมผัสอันตรายจนกระทั่งเกษียณอายุงาน และแสดงผลความเป็นอันตรายดังกราฟรูปที่ 2 เพื่อการเปรียบเทียบความเป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ได้รับในปัจจุบันและเมื่อเกษียณอายุงาน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพที่ได้รับสัมผัสสารเคมีเมื่อเกษียณอายุงาน

สารเคมีที่ได้รับสัมผัส	ผู้ปฏิบัติงาน	ค่าดัชนีอันตราย	เปอร์เซ็นต์การรับสัมผัส
Xylene	คนที่ 1	29.77(≥1)	30%
	คนที่ 2	20.67(≥1)	
Ethylbenzene	คนที่ 1	7.32(≥1)	30%
	คนที่ 2	5.08(≥1)	



รูปที่ 2 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความเป็นอันตรายต่อสุขภาพที่ได้รับในปัจจุบันและเมื่อเกษียณอายุงาน

4. สรุป

การศึกษาเครื่องมือการประเมินความเสี่ยงที่เหมาะสมสำหรับการทำงานของผู้ปฏิบัติงานภายในห้องพ่นสี มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดกระบวนการประเมินความปลอดภัยในพื้นที่การทำงานในห้องพ่นสี พบว่าจากการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค JSA มีความเสี่ยงอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง ขณะที่การประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค FTA และ เทคนิค ETA มีความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับสูง อันเนื่องจากประสิทธิภาพการทำงานของระบบระบายอากาศที่ถูกติดตั้งภายในห้อง ซึ่งมีผลการวิจัยสอดคล้องกับการประเมินความเป็นอันตรายต่อสุขภาพตามแบบ US.EPA ที่ระบุผลดัชนีความเสี่ยงอันตรายมีค่ามากกว่า 1 มีผลเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานหากรับสัมผัส

ดังนั้นการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยด้วยเทคนิค FTA และเทคนิค ETA ในโรงงานอุตสาหกรรมพ่นสีเป็นการประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่ทุกโรงงานที่มีการทำงานพ่นสีควรนำมาใช้ในการประเมิน

ความเสี่ยงเพื่อหามาตรการควบคุมป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นและนำมาวิเคราะห์ความเสี่ยงเพื่อลดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องครอบคลุมทุกกิจกรรมการเกิดอันตรายในการทำงานพ่นสี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พัชราภรณ์ บุณยวานิชกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นต่างๆ เพื่อความสมบูรณ์ของการศึกษาครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงตรงตามวัตถุประสงค์เป้าหมายที่ตั้งไว้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ประกิต ปุณณะวรกุล (2553). *การรั่วไหลของพาราไซลีนและกรดอะเซติก : การประเมินความเสี่ยงด้วย Fault Tree Analysis และ What if และการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น โดยโปรแกรมอโลฮาและพลศาสตร์อัคคีภัย.* (วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, หน้า 1-146.

[2] ปิยะณัฐ วงศ์ประเทศ (2557). *การวิเคราะห์แนวทางเพื่อลดอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากการทำงาน : กรณีศึกษางานเสาเข็ม,* จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, หน้า 1-354.

[3] United States Environmental Protection Agency, IRIS Assessments, (2018). *Chemicals and Toxics,* URL: https://www.epa.gov/iris, access on 28/11/2018.

[4] เพ็ญศรี วัจฉละญาณ (2561). *การประเมินความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยงและการตอบโต้ความเสี่ยง,* [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา https://www.google.com/search?q=Risk-assessment_Pensri, เข้าดูเมื่อวันที่ 3/10/2561

[5] จิตรา รู้กิจการพานิช (2561). *วิศวกรรมความปลอดภัย สำหรับวิศวกรรมอุตสาหการ,* กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[6] สมาคมส่งเสริมความปลอดภัยและอนามัยในการทำงาน (ประเทศไทย) (2542). *แนวคิด ความหมาย และหลักการในการชี้บ่งอันตราย*, [ระบบออนไลน์], แหล่งที่มา http://www.shawpat.or.th,เข้าดูเมื่อวันที่ 3/11/2561.