

การจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง

Safety Risk Management in the Rollers Hard Chrome Plating Process

ฐิติกร หมายมั่น¹ ชำนาญ ทองมาก² และสมบัติ ทีฆทรัพย์³

Thitikorn Maimun¹ Chamnarn Thongmark² and Sombat Teekasap³

¹คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹Faculty of Engineering, Eastern Asia University

²คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Faculty of Aviation, Eastern Asia University

³บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธนบุรี

³Graduate School, Thonburi University

Received: March 26, 2019

Revised: July 4, 2019

Accepted: July 10, 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมิน จัดทำแผนบริหาร และติดตามการดำเนินงานตามแผนการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง ผลจากการวิจัย พบว่า ในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง มีความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) จำนวน 4 รายการ และมีความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จำนวน 7 รายการ จึงได้จัดทำแผนงานลดความเสี่ยง 14 แผน และแผนงานควบคุม 10 แผน ผลจากการติดตามการดำเนินงานตามแผน พบว่า สามารถลดจำนวนรายการความเสี่ยงสูงจาก 4 เหลือ 2 รายการ (ลดลงร้อยละ 50) และสามารถลดจำนวนรายการความเสี่ยงที่ยอมรับได้จาก 7 เหลือ 2 รายการ (ลดลงร้อยละ 71.43) การดำเนินงานตามแผนงานสามารถลดความเสี่ยงได้ 11 แผน จากทั้งหมด 14 แผน คิดเป็นร้อยละ 78.57 และควบคุมความเสี่ยงได้ 8 แผน จากทั้งหมด 10 แผน คิดเป็นร้อยละ 80.00 มาตรการที่ได้ดำเนินการ ประกอบด้วย การจัดทำคู่มือการปฏิบัติงานของเครื่องขัด การจัดอบรมพนักงานเรื่องความปลอดภัยในการทำงานกระบวนการชุบฮาร์ดโครม การจัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัย การจัดทำอุปกรณ์ปิดป้องสารเคมี การแยกประเภทการจัดเก็บชิ้นส่วน/อะไหล่ การตรวจสอบการรั่วไหลและการทำความสะอาดท่อ และการทดสอบน้ำที่ผ่านการล้างชิ้นงาน อย่างไรก็ตาม ยังมีความเสี่ยงที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษ คือ ความเสี่ยงจากการทำงานกับกรดกำมะถันที่มีฤทธิ์กัดกร่อนสูงและมีผลกระทบต่อระบบทางเดินหายใจ และกรดโครมิกซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ยังไม่สามารถลดลงได้

คำสำคัญ: การจัดการความเสี่ยง, กระบวนการชุบฮาร์ดโครม, แผนบริหารจัดการความเสี่ยง

Abstract

This research aims to assess, create a plan and implement a safety risk management plan in the hard chrome roll plating process work. Results from the research showed that in the hard chrome roll plating process, there are 4 items at high risk level (level 3) and 7 items

at acceptable risk level. 14 plans on risk reduction and 10 plans on risk control have been planned and implemented into the process. It was found that the number of high-risk level items can be reduced from 4 to 2 (50 percent reduction), acceptable risk level items can be reduced from 7 to 2 (71.43 percent reduction), and 11 out of 14 risk reduction plans can be completely implemented (78.57 percent completed). Furthermore, 8 out of 10 risk control plans can be completely implemented (80 percent completed). Implemented measures consist of making a hand book on gliding work, operator training on hard chrome roll plating process work, establishing panels on safety information, fabricating a cover device for chemical containers, rearranging parts and spare parts stocks, testing leaks and cleaning conduits, and testing of work pieces for breaching water. However, there are needs for some special attention on remaining items: risks on working processes with high corrosive materials and risks with human respiration of sulfuric acid due to cancer dangers from chromic acid.

Keywords: safety risk management, the rollers hard chrome plating process, risk management plan



บทนำ

สถิติการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงาน ปี พ.ศ. 2559 (Occupational Safety and Health Bureau, Department of Labour Protection and Welfare, Ministry of Labour, 2016) พบว่า จำนวนการประสบอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานทั้งสิ้น 89,488 ราย สาเหตุ 10 ลำดับแรก ได้แก่ การตัด บาด ทิ่มแทง การลื่นหกล้ม การกระแทก/ชน สิ่งของหรือสารเคมีกระเด็นเข้าตา หกล้ม ลื่นล้ม ตกจากที่สูง อุบัติเหตุจากยานพาหนะ ผลจากความร้อนสูง/สัมผัสของร้อน โรคที่เกิดจาก ลักษณะหรือสภาพของงาน และการสัมผัสสิ่งมีพิษและสารเคมี โดยกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะ มีการประสบอันตรายสูงสุด 14,352 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.04 ของผู้ประสบอันตรายทั้งหมด หมวดกิจการผลิตภัณฑ์จากโลหะการเคลือบ ชุบ อบาบ ชัดโลหะมีความรุนแรงมากที่สุด

งานวิจัยนี้ใช้โรงชุบฮาร์ดโครมที่มีสภาพการทำงานเสี่ยงอันตรายหรือเจ็บป่วยจากการทำงานเป็นพื้นที่ศึกษาจากการสำรวจพื้นที่การทำงาน เบื้องต้น พบว่า มีการใช้สารเคมีอันตรายรุนแรงในกระบวนการชุบฮาร์ดโครม ได้แก่

กรดโครมิก ซึ่งเป็นสารเคมีในกลุ่ม 1 เป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Jitjamnong, 2016) กรดกำมะถันเป็นสารที่มีความเป็นพิษที่ส่งผลกระทบต่อดวงตา ผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ และเป็นสารที่อาจก่อให้เกิดมะเร็งได้เช่นกัน อีกทั้งกรดกำมะถันเป็นสารที่ทำปฏิกิริยารุนแรง อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (Department of Industrial Works, 2015)

จากการสัมภาษณ์พนักงานในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้งเกี่ยวกับอันตรายและอุบัติเหตุจากการทำงานพบว่า มีอุบัติเหตุแขนหักจากการลื่นล้มบนลูกกลิ้ง มีบาดเจ็บจากการยกเหล็ก โดนขอบอะลูมิเนียมบาดมือ หินเจียรแตกบาดมือ และสารเคมีกระเด็นเข้าตาทำให้เยื่อตาอักเสบ เป็นต้น

เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุและการเจ็บป่วยจากการทำงาน จึงควรประยุกต์ใช้หลักการจัดการความเสี่ยงในงานอุตสาหกรรม (Wentz, 1998) การประเมินความเสี่ยงเป็นกระบวนการแก้ไข ตามความน่าจะเป็น ความถี่ และความรุนแรงที่อาจเกิดการสูญเสีย (McKinnon, 2012) ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีและได้รับการยอมรับในการทำงานภาคอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย อาทิ การประเมิน

ความเสี่ยงในกระบวนการอัดประจุไฟฟ้าแบตเตอรี่รถยนต์ของคลังสินค้า (Tapsong and Hansupalak, 2011) การบริหารความเสี่ยงในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันและก๊าซในประเทศกานา (Osabutey, Obro-Adibo, Agbodohu and Kumi, 2013) การบริหารความเสี่ยงของบริษัทยูนิลีเวอร์ (Gorris, 2016) การประเมินความเสี่ยงโครงการก่อสร้างขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร (Treetong and Prasittsom, 2018) การประเมินความเสี่ยงระบบการจัดการของเสียอันตรายในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา (Jinakul, 2018) การจัดการความเสี่ยงประเด็นอันตรายในขั้นตอนการทำงาน (Boonkhao, Polaksa, and Tippila, 2016) การลดความเสี่ยงและการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีต่อองค์กร (Risk Management Office, Buriram Sugar Group, 2016) การลดความเสี่ยงและการเกิดอุบัติเหตุของ บริษัท อีโนเว รับเบอร์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (Leeissaranukul, 2017) การจัดการความเสี่ยงของระบบการจัดการความปลอดภัยที่มีประสิทธิภาพ (Panagopoulos & Karanikas, 2018)

การประเมินความเสี่ยง เป็นการช่วยให้ทราบสาเหตุและระดับความเสี่ยง การจัดการความเสี่ยงให้ได้ผลอย่างยั่งยืนเป็นวัฏจักรการจัดการความเสี่ยงอย่างต่อเนื่อง (Construction Industry Advisory Committee, 2015) โดยเริ่มจากการชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง ดำเนินการควบคุมความเสี่ยง บันทึกข้อค้นพบ ตรวจสอบติดตาม และการทบทวน เมื่อดำเนินการครบรอบแล้วให้ทบทวนการชี้บ่งอันตรายเพื่อค้นหาความเสี่ยงที่อาจหลงเหลืออยู่ การจัดการความเสี่ยงที่ดี หน่วยงานต้องตระหนักถึงโอกาสในการเกิดอุบัติเหตุร้ายแรง จากความรู้และการมีส่วนร่วมของทุกส่วนงาน และกำหนดให้ความปลอดภัยเป็นค่านิยมหลักขององค์กร (Myhrvold, 2018)

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ประเมินและจัดทำแผนด้านการจัดการความปลอดภัย รวมถึงติดตามการดำเนินงานการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในกระบวนการซัพพลายเชนโครมลูกกลิ้ง

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การจัดการความเสี่ยง เป็น กระบวนการจัดการเพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันของทุกฝ่ายว่าความเสี่ยงคืออะไรและจะจัดการอย่างไร (Osabutey, et.al., 2013)

รายการตรวจสอบ เป็นวิธีชี้บ่งอันตรายโดยการใช้แบบตรวจ แบบตรวจประกอบด้วยคำถามว่าการดำเนินงานเป็นไปตามกฎหมาย การออกแบบ และการปฏิบัติงานมาตรฐานหรือไม่ โดยมีการดำเนินงาน มีดังนี้

1. กำหนดประเด็นตรวจสอบความ
2. ประเมินประเด็นที่ต้องตรวจสอบ ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดอาชีพอนามัย และมาตรฐานความปลอดภัย และร่างแบบตรวจ
3. ตรวจสอบความถูกต้องและความสมบูรณ์ของแบบตรวจโดยผู้มีประสบการณ์
4. นำแบบตรวจสอบไปดำเนินการ
5. บันทึกผลการตรวจสอบจากพื้นที่การทำงาน เครื่องจักร เครื่องมือ อุปกรณ์ และกิจกรรม
6. นำผลการตรวจสอบมาประเมินความเสี่ยง และจัดลำดับความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น
7. จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงตามระดับความเสี่ยงที่ประเมินได้

การวิเคราะห์อันตรายเบื้องต้น (Preliminary Hazard Analysis : PHA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์อันตรายและความเสี่ยง เพื่อให้มั่นใจว่าครอบคลุมกิจกรรมทั้งหมดทุกพื้นที่ และทุกเวลา ซึ่งนิยมทำเป็นตารางการวิเคราะห์ที่เกี่ยวกับสถานที่ ช่วงเวลา อันตราย เหตุการณ์จำลอง และมาตรการป้องกัน-บรรเทา ผลการวิเคราะห์อาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันไปตามหน่วยงาน หัวข้อการวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. ลักษณะอันตราย
2. สาเหตุของอันตราย
3. ผลที่อาจเกิดขึ้น
4. ความรุนแรง โอกาสเกิด และค่าดัชนีความเสี่ยง
5. ข้อเสนอแนะวิธีป้องกัน

6. ผลที่ตามมาหลังทำตามข้อเสนอแนะ

ควรนำ PHA มาใช้ในระยการกำหนดแนวคิดและการออกแบบ เพื่อข้บ่งอันตรายที่อาจมีจากการผลิตเพื่อหาทางป้องกันและควบคุม หรือแก้ไขแบบก่อนที่จะดำเนินการในระยอื่นต่อไป

การประเมินความเสี่ยง เป็นการพิจารณาโอกาสในการเกิดเหตุการณ์เสี่ยง โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 1 และพิจารณาความรุนแรงของเหตุการณ์ที่อาจส่งผล

กระทบต่อบุคคล ชุมชน ทรัพย์สิน หรือสิ่งแวดล้อม โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 2-5 การจัดระดับความเสี่ยงเป็นการพิจารณาถึงผลลัพธ์ของระดับโอกาสคูณกับระดับความรุนแรง หากระดับความเสี่ยงมีค่าไม่แตกต่างกัน ให้เลือกระดับความเสี่ยงที่สูงกว่ามีระดับความเสี่ยงสูงกว่าระดับความเสี่ยงแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังตาราง 6 โดยอ้างอิงจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

ตาราง 1

การจัดระดับโอกาสในการเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง

ระดับ	รายละเอียด
1	เกิดยาก ไม่เคยเกิดเลยในช่วงเวลา 10 ปี
2	เกิดน้อย เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 5-10 ปี
3	เกิดปานกลาง เกิดขึ้น 1 ครั้ง ในช่วง 1-5 ปี
4	เกิดสูง เกิดมากกว่า 1 ครั้ง ใน 1 ปี

ตาราง 2

การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์

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

ตาราง 3

การจัดระดับความรุนแรงของเหตุการณ์

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ไม่มีผลกระทบหรือมีผลกระทบเล็กน้อย ต่อชุมชนรอบโรงงาน
2	ปานกลาง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และแก้ไขได้ในระยะเวลานั้น
3	สูง	มีผลกระทบต่อชุมชนรอบโรงงาน และต้องใช้เวลาในการแก้ไข
4	สูงมาก	มีผลกระทบรุนแรงต่อชุมชนเป็นบริเวณกว้าง หรือหน่วยงานของรัฐต้องเข้าดำเนินการแก้ไข

หมายเหตุ ผลกระทบต่อชุมชน หมายถึงเหตุรำคาญต่อชุมชน การบาดเจ็บ เจ็บป่วยของประชาชน ความเสียหายต่อทรัพย์สินของชุมชนและประชาชน

ตาราง 4

การจัดระดับความรุนแรง ที่สิ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

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

หมายเหตุ ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หมายถึง การเสื่อมโทรมและเสียหายของ สิ่งแวดล้อม เช่น อากาศ ดิน แหล่งน้ำ เป็นต้น

ตาราง 5

การจัดระดับความรุนแรง ที่สิ่งผลกระทบต่อทรัพย์สิน

ระดับ	ความรุนแรง	รายละเอียด
1	เล็กน้อย	ทรัพย์สินเสียหายน้อยมากหรือไม่เสียหายเลย
2	ปานกลาง	ทรัพย์สินเสียหายปานกลางและสามารถดำเนินการผลิตต่อไปได้
3	สูง	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตในบางส่วน
4	สูงมาก	ทรัพย์สินเสียหายมากและต้องหยุดการผลิตทั้งหมด

หมายเหตุ ความเสียหายของทรัพย์สินในแต่ละระดับโรงงานสามารถกำหนดขึ้นเองตามความเหมาะสมโดยพิจารณาถึงขีดความสามารถของโรงงาน

ตาราง 6

การจัดระดับความเสี่ยงอันตราย

ระดับ	ความรุนแรง	ความหมาย
1	1-2	ความเสี่ยงเล็กน้อย
2	3-6	ความเสี่ยงที่ยอมรับได้ ต้องมีการทบทวนมาตรการควบคุม
3	8-9	ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยง
4	12-16	ความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินการและปรับปรุงแก้ไข เพื่อลดความเสี่ยงลงทันที

หมายเหตุ ระดับความเสี่ยง 2 เป็นความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จะต้องจัดทำแผนงานควบคุม. ระดับความเสี่ยง 3 เป็นความเสี่ยงสูง จะต้องจัดทำแผนงานลดและควบคุม. 4 จะเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จะต้องหยุดการทำงานและจัดทำแผนลดความเสี่ยงทันที

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง หมายถึงแผนงานลดและควบคุมเสี่ยง ซึ่งผู้ประกอบการต้องกำหนดมาตรการความปลอดภัยที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพตามผลการประเมินความเสี่ยง ดังนี้

1. ความเสี่ยง ระดับที่ยอมรับไม่ได้ ต้องหยุดดำเนินงาน และจัดทำแผนงานลด และควบคุมความเสี่ยงทันที
2. ความเสี่ยงระดับสูง ต้องจัดทำแผนงานลดและควบคุมความเสี่ยง
3. ความเสี่ยงระดับที่ยอมรับได้ ต้องทำแผนงานควบคุมความเสี่ยง

แผนงานลดความเสี่ยง เป็นแผนงานเพื่อปรับปรุงการดำเนินงานให้มีความเสี่ยงอยู่ในระดับยอมรับได้ มาตรการหรือกิจกรรมการลดความเสี่ยงอาจประกอบด้วย มาตรการป้องกันและควบคุมสาเหตุของการเกิดอันตราย และมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์

แผนงานควบคุมความเสี่ยง เป็นแผนงานเพื่อการตรวจสอบ ระงับ ป้องกัน ควบคุมสาเหตุการเกิดอันตราย และฟื้นฟูเหตุการณ์ ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

กรอบแนวคิดการวิจัย

ดำเนินการชี้บ่งอันตราย ประเมินความเสี่ยง และจัดทำแผนจัดการความเสี่ยงตามแนวทางของกรมโรงงาน

อุตสาหกรรม พ.ศ. 2543 และของ Glendon, Clarke, & McKenna (2006) เครื่องมือที่ใช้ในการชี้บ่งอันตราย ประกอบด้วย รายการตรวจสอบ (checklist) และการวิเคราะห์อันตรายเบื้องต้น (Preliminary Hazard Analysis : PHA)

วิธีดำเนินการวิจัย

ดำเนินการ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นตอนที่ 1 ศึกษาขั้นตอนการทำงาน

แผนกซูปฮาร์ดโครม มีพนักงาน 8 คน ทำงาน 6 วันต่อสัปดาห์ ตั้งแต่เวลา 08:00 – 17:00 น. และทำงานล่วงเวลาตั้งแต่เวลา 17:00 – 20:00 น. ลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นดังแสดงในภาพที่ 1 ขั้นตอนการซูปฮาร์ดโครม มีรายละเอียดในภาพ 2 ดังนี้

1.1 การรับลูกกลิ้งมาตรวจสอบ

- ก. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาด
- ข. ใช้ Dial measuring วัดค่าความแข็ง
- ค. ใช้ช็อคไซด์เพื่อหารอย Chatter mark
- ง. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปวางบนแท่นของเครื่องยิงทราย หลังจากตรวจสอบแล้ว

1.2 การยิงทราย

ก. เตรียมทราย 100 กิโลกรัม ใส่กระป๋องและนำไปเทใส่เครื่องยิงทราย

ข. ปรับตั้งเครื่องยิงทราย ตั้งความดันลม 5 บาร์ ตั้งหัวยิงทราย 25 รอบต่อครั้ง

ค. พันทะปาวบนลูกกลิ้งในพื้นที่ที่ไม่ต้องการให้ทรายสัมผัส

ง. เคลื่อนลูกกลิ้งเข้าสู่ยิงทราย ให้ลูกกลิ้งห่างจากหัวยิงทราย 30 เซนติเมตร

จ. ทำการยิงทราย

ฉ. นำลูกกลิ้งออกจากตู้ยิงทรายเมื่อยิงเสร็จ และใช้เครื่อง surf test meter วัดค่าความหยาบ

ช. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปวางบนแท่นของเครื่องขัด

1.3 ขัดลูกกลิ้ง

ก. เริ่มทำการขัดโดยใช้สก็อตไบท์

ข. ใช้เครื่อง surf test meter ตรวจสอบค่าความหยาบ

ค. ใช้ส่วนผสมทินเนอร์กับแคลเซียมคาร์บอเนต ทาบนลูกกลิ้งเพื่อกำจัดไขมัน

ง. ทำความสะอาดลูกกลิ้งแล้วห่อด้วยพลาสติกใส กระดาษและเทปกาว

จ. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปวางบนแท่นพักการย้ายไปบ่อชุบฮาร์ดโครม

1.4 ชุบฮาร์ดโครม

ก. แกะพลาสติกใส และกระดาษออก

ข. นำเทปกาวมาพันที่ปลายทั้ง 2 ข้างของลูกกลิ้งในส่วนที่ไม่ต้องการให้ฮาร์ด โครมติด

ค. นำจี้มาประกอบที่ส่วนหัวของลูกกลิ้ง

ง. ยกลูกกลิ้งให้ลอยขึ้น และใช้ใช้ผ้าชุบทินเนอร์ เช็ดทำความสะอาดลูกกลิ้ง

จ. นำจี้มาประกอบใส่ส่วนล่างของลูกกลิ้ง

ฉ. นำเทปกาวพันตรงส่วนที่ไม่ต้องการให้ฮาร์ด

โครมติด

ช. เตรียมบ่อชุบโดยติดตั้งแอร์โนดเพื่อเป็นตัวล่อประจุไฟฟ้า

ซ. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปที่บ่อชุบ

ญ. ใช้น้ำเปล่าล้างลูกกลิ้ง ก่อนนำลงบ่อชุบ

ฎ. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งลงบ่อชุบ

ฏ. ฉีบน้ำลงบ่อเพื่อไล่คราบไขมันจากลูกกลิ้งออก

ฐ. ยึดลูกกลิ้งกับแท่นยึดจับของบ่อชุบ

ฑ. ปิดบ่อชุบโดยใช้ผ้ายางมาคลุม

ฒ. เมื่อครบกำหนดเวลา ถอดขั้วแอร์โนดออก และยกลูกกลิ้งขึ้นจากบ่อชุบ

ณ. ใช้ไมโครมิเตอร์วัดขนาด

ด. ล้างด้วยน้ำเปล่า เพื่อทำความสะอาด

ต. ทำการเคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปที่แท่นวางเพื่อถอดจี้และแกะเทปกาวออก

ถ. ใช้ช้อนตรวจสอบตามดและรอย chatter mark

ท. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปวางบนเครื่องตัดยอด

1.5 การตัดยอด

ก. นำฟิล์มสำหรับการตัดยอดมาใส่เครื่อง

ข. ติดตั้งเครื่องวัดความกลม quality

ค. ทำการตัดยอดลูกกลิ้ง

ง. ใช้ เครื่อง surf test meter ตรวจสอบค่าความหยาบ

จ. เคลื่อนย้ายลูกกลิ้งไปวางบนแท่นวางและห่อลูกกลิ้งเตรียมส่งให้ลูกค้า

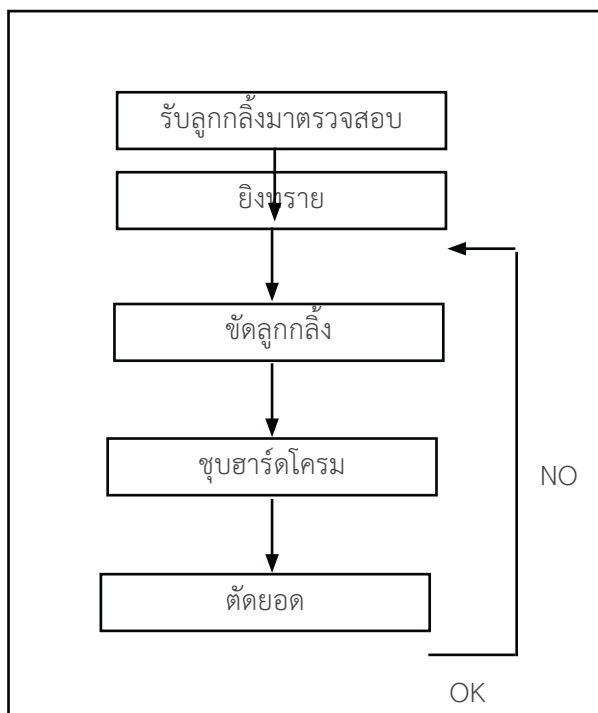
ฉ. ขนย้ายลูกกลิ้งไปในห้องส่งมอบ

ขั้นตอนที่ 2 จัดทำบัญชีความเสี่ยงและอันตราย

ตัวอย่างการจัดทำบัญชีรายการความเสี่ยงและอันตรายทุกขั้นตอนในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้งแสดงดังตาราง 7



ภาพ 1 ผลิตภัณฑ์ชุบฮาร์ดโครมประเภท Defector Roll



ภาพ 2 กระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง

ตาราง 7

ตัวอย่างบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตรายในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง

การดำเนินงาน	ภาพ	ความเสี่ยงและอันตราย	ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
เมื่อประกอบจิ๊กเข้ากับลูกกลิ้งเรียบร้อยแล้ว จึงใช้ปั้นจั่นยกลูกกลิ้งขึ้นให้ลอยอยู่ในอากาศ จากนั้นใช้ผ้าชุบทินเนอร์เช็ดทำความสะอาดลูกกลิ้ง		<ul style="list-style-type: none"> - สายพานสำหรับมัดลูกกลิ้งขาด - น็อตของปั้นจั่นแบบเหนื่อศีรษะหล่นลงมา - หัวปั้นจั่นแบบเหนื่อศีรษะหลุดลงมา - ไฟฟ้าช็อต - ทินเนอร์ระเหย 	<ul style="list-style-type: none"> - ลูกกลิ้งหล่นกระแทกคน อาจทำให้บาดเจ็บหรือเสียชีวิต - ไฟฟ้าช็อต

ขั้นตอนที่ 3 การชี้บ่งอันตราย

การชี้บ่งอันตรายในกระบวนการชุบฮาร์ดโครม ลูกกลิ้ง ในโรงชุบที่เป็นพื้นที่ศึกษา ใช้เครื่องมือ PHA กับรายการตรวจสอบ ทำการวิเคราะห์อันตรายที่อาจเกิดขึ้น ในช่วงเวลาก่อนชุบ ระหว่างชุบ และหลังชุบ ได้แก่ ลูกกลิ้ง หล่น จึก หล่น กระแสไฟฟ้ารั่ว สารเคมีกระเด็น คัดเตอร์บาด เส้นผมติดเทปกาว เตินสะดุดสายยาง เตินชนบันจัน เหนือศีรษะ บันจันทำงานผิดพลาด อะไหล่บันจันหลุด

การทำรายการตรวจสอบ เริ่มจากการกำหนดประเด็นที่จะตรวจสอบ ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน ข้อกฎหมายที่เกี่ยวข้อง มาตรฐานความปลอดภัยอุปกรณ์ วัตถุอันตราย รายการตรวจสอบที่จัดทำขึ้น ประกอบด้วยรายการทั่วไปและรายการเฉพาะที่เหมาะสมกับบริบทของโรงชุบ โดยให้วิศวกรเครื่องกลระดับสามัญ ผู้จัดการโรงงาน วิศวกรอุตสาหกรรม และหัวหน้างานอาวุโสที่มีประสบการณ์การทำงานมากกว่า 5 ปี พิจารณาข้อคำถามในแบบตรวจสอบ ก่อนนำแบบตรวจสอบไปใช้

รายการตรวจสอบแบ่งเป็น 9 หมวด ประกอบด้วย (1) สภาพแวดล้อมในการทำงาน (2) การตรวจสอบสุขภาพ (3) เครื่องจักร (4) เครื่องจักรและบันจัน (5) เชือก ลวดสลิง และรอก (6) พื้นที่อันตรายจากการตกจากที่สูง การพังทลาย การกระเด็น หรือการตกหล่นของวัสดุ (7) ไฟฟ้า (8) อัคคีภัย และ (9) สารเคมี ตัวอย่างรายการตรวจสอบเกี่ยวกับเครื่องจักร เป็นดังตาราง 8

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินความเสี่ยง

ขั้นตอนนี้เป็นการนำผลการชี้บ่งอันตรายมาประเมินความเสี่ยง โดยคณะผู้ประเมินความเสี่ยงประกอบ

ด้วย ผู้จัดการโรงงาน วิศวกรอุตสาหกรรม หัวหน้างาน วิศวกรเครื่องกลระดับสามัญ และตัวแทนพนักงานอีก 3 คน ที่มีความรู้ด้านความปลอดภัย กระบวนการผลิต และการประเมินความเสี่ยง หลังจากนั้นจัดลำดับความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ตัวอย่างบางส่วนของผลการประเมินความเสี่ยงแสดงดังตาราง 9

ขั้นตอนที่ 5 จัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง ประกอบด้วย แผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุมความเสี่ยง ดังแสดงตัวอย่างบางส่วนในตาราง 10 และตาราง 11

ผลการวิจัย

ผลการประเมินความเสี่ยงและจัดลำดับความเสี่ยง พบว่า ระดับความเสี่ยงในกระบวนการชุบฮาร์ดโครมลูกกลิ้ง มี 2 ระดับ ทั้งหมด 11 รายการ แบ่งเป็น ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) จำนวน 4 รายการ และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ 7 รายการ

หลังจากการประเมินและจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยงไปแล้ว 6 เดือน มีการติดตามการดำเนินงานตามแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง ผลการดำเนินงานแสดงดังภาพ 3-9 และตาราง 12

ตาราง 8

ตัวอย่างรายการตรวจสอบเกี่ยวกับเครื่องจักร


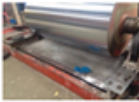








ลำดับ	รายการ	มี/ ใช่	ไม่มี/ ไม่ใช่	ไม่ เกี่ยวข้อง
1	มีการจัดทำวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องขัดเป็นลายลักษณ์อักษรบริเวณแผนก ซุบฮาร์โครมลูกกลิ้ง	/		
2	ต่อสายดินเครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้าทุกเครื่องและมีวิธีการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว เข้าตัวพนักงานเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นหรือวิศวกรรมสถานฯ	/		
3	จัดทำสายไฟฟ้าเข้าเครื่องขัดโดยเดินลงมาจากที่สูงหรือฝังดินและได้ใช้ท่อ ร้อยสายไฟฟ้า	/		
4	จัดทำทางเดินเข้าออกจากพื้นที่สำหรับปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องขัดมีความ กว้างไม่น้อยกว่าแปดสิบเซนติเมตร	/		
5	มีเครื่องป้องกันอันตรายหรือเซฟการ์ดติดอยู่ที่ตัวเครื่องจักร		/	
6	มีเครื่องป้องกันอันตรายหรือเซฟการ์ดติดอยู่ที่ตัวของเครื่องขัดและปั่นจั่น		/	
7	มีรั้ว คอก หรือตีเส้นแสดงเขตอันตรายบริเวณที่ติดตั้งเครื่องจักร		/	

ตาราง 9

ตัวอย่างบางส่วนผลการประเมินความเสี่ยงในกระบวนการซัพพลายเชนขององค์กร

ผลการการทำChecklist	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ระดับความเสี่ยง
หมวดหมู่ที่ 3 เครื่องจักร						
ไม่มีป้ายหรืออุปกรณ์ล็อก สวิตช์หรืออุปกรณ์ตัดวงจร การควบคุมสวิตช์ปิดในกรณีติดตั้งหรือซ่อมบำรุงเครื่องจักร	เกิดความผิดพลาดในการใช้งาน เครื่องจักรและเกิดอันตรายต่อพนักงานเมื่อพนักงานเปิดใช้งานเครื่องจักร	-	ทำป้ายห้ามสวิตช์ เมื่อมีการซ่อมบำรุงเครื่องจักร	2	4	ระดับ 3 ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยทำ 1. แผนงานลดความเสี่ยง 2. แผนงานควบคุมความเสี่ยง
ไม่มีเครื่องป้องกันอันตราย หรือเซฟการติดตั้งที่ตัวของเครื่องจักรและป้อนแบบเหนือศีรษะ	อาจเกิดอุบัติเหตุกับร่างกายได้ เช่น เสื้อผ้าเข้าไปติดกับเครื่องกลึง หินเจียรบาดมือ ลูกกลิ้งตกใส่เท้า เป็นต้น	-	1. ออกแบบเซฟการให้เหมาะสมกับจุดอันตรายของเครื่องจักรและป้อนแบบเหนือศีรษะ 2. ติดตั้งเซฟการดีในตำแหน่งอันตรายของเครื่องจักรและป้อนแบบเหนือศีรษะ	2	4	ระดับ 3 ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยทำ 1. แผนงานลดความเสี่ยง 2. แผนงานควบคุมความเสี่ยง
ไม่มีรั้ว คอก หรือติเส้น แสดงเขตอันตรายบริเวณที่ติดตั้งเครื่องจักร	ไม่ทราบถึงบริเวณที่อันตราย ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บจากเครื่องจักรหากพนักงานเข้าไปในบริเวณดังกล่าว	-	จัดทำรั้ว คอก หรือติเส้น แสดงเขตอันตรายบริเวณที่ติดตั้งเครื่องจักร	2	4	ระดับ 3 ความเสี่ยงสูง ต้องมีการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง โดยทำ 1. แผนงานลดความเสี่ยง 2. แผนงานควบคุมความเสี่ยง

แผนงานลดความเสี่ยง				
ลำดับ	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม
1	จัดทำวิธีการปฏิบัติงานเกี่ยวกับเครื่องชุดและป้องกันแบบเหินหรือศีรษะเป็นฝ่ายความปลอดภัย	ฝ่ายความปลอดภัย	15-30 พฤษภาคม 2560	ผู้จัดการโรงงาน
2	อบรมพนักงานเรื่องวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องชุดและป้องกันแบบเหินหรือศีรษะอย่างปลอดภัยให้พนักงานเก่า	ฝ่ายความปลอดภัย	1-7 มิถุนายน 2560	ผู้จัดการโรงงาน
3	จัดอบรมพนักงานเรื่องวิธีการปฏิบัติงานกับเครื่องชุดและป้องกันแบบเหินหรือศีรษะอย่างปลอดภัยให้พนักงานใหม่	ฝ่ายความปลอดภัย	8-15 มิถุนายน 2560	ผู้จัดการโรงงาน
ตาราง 11				
ตัวอย่างแผนงานควบคุมความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในการควบคุมการชุกชุมของโรคติดต่อ				
แผนงานควบคุมความเสี่ยง				
ลำดับ	มาตรการลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม
1	ตรวจสอบสภาพเส้นแสดงเขตนอันตรายเป็นประจำทุกปี	ฝ่ายความปลอดภัย	1.หลักการใช้สีสำหรับตีเส้นในโรงงานอุตสาหกรรม 2.จัดทำหรือตีเส้นแสดง ณ ที่ตั้งของเครื่องจักรให้ชัดเจน	1.สำนักความปลอดภัยแรงงาน 2.ความปลอดภัยในงานวิศวกรรมเครื่องกลโดยสภาวิศวกร
2	จัดทำป้ายเตือนสารเคมีอันตรายและติดให้พนักงานเห็นได้อย่างชัดเจน	ฝ่ายความปลอดภัย	จัดให้มีป้ายห้าม ป้ายเตือนในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายที่เห็นได้ชัดเจน	กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558

	วิธีการทำงาน (เครื่องจักร)					หน้าที่ 1
	รหัสเอกสาร 001	แก้ไขครั้งที่ 1	วันที่บังคับใช้ 6/5/2560	จัดทำโดย คณะผู้จัดทำ		
ขั้นตอนการปฏิบัติ	ภาพประกอบ				อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัย	
1) ตั้งล้อหมุนของแท่นชักก้อนวางลูกกลิ้ง					เส้นแฉกเขตอันตราย	
2) วางลูกกลิ้งบนแท่นชักลูกกลิ้ง					ป้ายสัญลักษณ์สวมถุงมือ รองเท้าเซฟตี้ และ แว่นตา	  
3) โส้ลูกชักด้วยมอเตอร์ของลูกชักจะสูงระหว่างลูกกลิ้ง 5 เซนติเมตร และห่างจากลูกกลิ้ง 30 เซนติเมตร					ป้ายสัญลักษณ์สวมถุงมือ และ แว่นตา	 

ภาพ 3 ตัวอย่าง Work Instruction ของเครื่องชัก



ภาพ 4 จัดอบรมพนักงานเรื่องความปลอดภัย



ภาพ 5 จัดทำบอร์ดประชาสัมพันธ์ข้อมูลความปลอดภัย



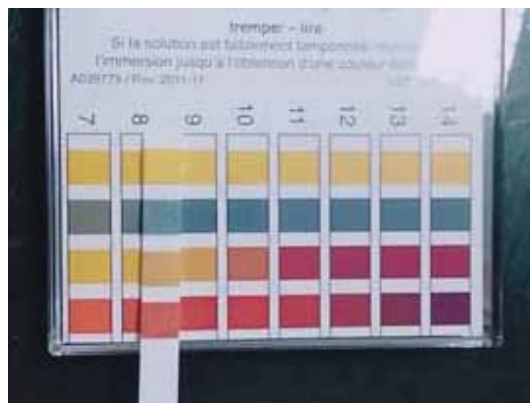
ภาพ 6 จัดทำที่ปิดบ่อสารเคมี



ภาพ 7 แยกประเภทการจัดเก็บชิ้นส่วน/อะไหล่



ภาพ 8 ตรวจสอบการรั่วไหลของท่อและทำความสะอาด



ภาพ 9 การทดสอบน้ำที่ผ่านการล้างชิ้นงาน

ตาราง 12

ผลการดำเนินงานการจัดการความเสี่ยงในกระบวนการซัพพลายเชนโครมลูกล้าง

ผลการประเมินความเสี่ยง ครั้งที่ 1	ผลการประเมินความเสี่ยง ครั้งที่ 2	ผลการดำเนินงาน การจัดการความเสี่ยง
ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) จำนวน 4 รายการ	ระดับความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) จำนวน 2 รายการ	ลดจำนวนรายการความเสี่ยงสูงได้ ร้อยละ 50
ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จำนวน 7 รายการ	ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จำนวน 2 รายการ	ลดจำนวนรายการความเสี่ยง ที่ยอมรับได้ ร้อยละ 71.43

สรุปผลการวิจัย

ผลจากการประเมินความเสี่ยง พบว่า ในกระบวนการซัพซาร์ตโครมมีสภาพความเสี่ยงสูง (ระดับ 3) จำนวน 4 รายการ และมีสภาพความเสี่ยงที่ยอมรับได้ จำนวน 7 รายการ

การจัดทำแผนบริหารจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในกระบวนการซัพซาร์ตโครมลูกกลิ้ง ประกอบด้วย แผนงานลดความเสี่ยง และแผนงานควบคุม และดำเนินการจัดการความเสี่ยง โดยดำเนินการประเมินความเสี่ยง 2 ครั้ง ห่างกัน 6 เดือน หลังจากการดำเนินการตามแผน พบว่า สามารถลดจำนวนรายการความเสี่ยงสูงจาก 4 เหลือ 2 รายการ ลดลงร้อยละ 50 และสามารถลดจำนวนรายการความเสี่ยงที่ยอมรับได้จาก 7 เหลือ 2 รายการ คิดเป็นร้อยละ 71.43 จากการประเมินแผนบริหารจัดการความเสี่ยง พบว่า ดำเนินงานตามแผนงานลดความเสี่ยง 11 แผน จากทั้งหมด 14 แผน คิดเป็นร้อยละ 78.57 ส่วนแผนงานควบคุมความเสี่ยง ดำเนินการตามแผนได้ 8 แผน จากทั้งหมด 10 แผน คิดเป็นร้อยละ 80

อภิปรายผลการวิจัย

แผนงานลดความเสี่ยงที่ยังไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุผลได้ คือ การใช้เทคโนโลยีสะอาดในการปรับปรุงกระบวนการซัพซาร์ตโครม และการประเมินความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงานในกระบวนการซัพซาร์ตโครม สาเหตุที่ไม่สามารถดำเนินการตามแผนได้ เนื่องจากการเปลี่ยนผู้รับผิดชอบจึงทำให้ขาดความต่อเนื่องของการดำเนินงานตามแผน แนวทางแก้ไขคือควรกำหนดผู้รับผิดชอบตามตำแหน่ง ไม่ควรระบุเป็นบุคคล และหากมีการเปลี่ยนผู้รับผิดชอบ ควรมีการส่งมอบงานให้ชัดเจน ความเสี่ยงที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษในขั้นตอนการซัพซาร์ตโครม คือ ความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงานจากการทำงานกับ

สารเคมีอันตราย โดยผู้บริหารของโรงงานมีความตระหนักและเข้าใจในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงพยายามดำเนินการตามแผนลดความเสี่ยงนี้ต่อไป

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

งานวิจัยนี้ ยังไม่สามารถดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงได้ทั้งหมด ในการวิจัยครั้งต่อไปควรดำเนินการ

1. ศึกษาการบูรณาการสหวิทยาการ เช่น ด้านวิศวกรรม ด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความเสี่ยงด้านสุขภาพของพนักงาน และลดผลกระทบจากการใช้สารเคมีอันตรายได้อย่างยั่งยืน

2. ศึกษาความเสี่ยงจากปัจจัยมนุษย์ เพื่อลดความผิดพลาดจากการทำงานของพนักงาน ตามแนวทางของ Bevilacqua and Ciarapica (2018)

3. การศึกษาแนวทางการพัฒนาโรงงานให้เป็นโรงงานอุตสาหกรรม 4.0 ในมิติที่มีความเป็นไปได้จริงในการดำเนินการ อาทิ การนำเครื่องจักร/อุปกรณ์อัตโนมัติหรือเทคโนโลยีที่และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการกระบวนการซัพซาร์ตโครม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้บริหาร ผู้จัดการโรงงาน วิศวกร หัวหน้างาน และพนักงานทุกท่านของโรงงานซัพซาร์ตโครม และขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัย 2 ท่าน คือ นางสาวณัฐวรรณ ดีสวัสดิ์ และนางสาววราวุธ ไชยวรรณ ในการเก็บรวบรวมข้อมูล บันทึกผลการประเมินความเสี่ยง และการบันทึกรายงานประชุมร่วมกับทางคณะผู้บริหารของบริษัท



References

- Bevilacqua, M., & Ciarapica, F.E. (2018). *Human factor risk management in the process industry: a case study*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/319282996>
- Boonkhao, L., Polraksa, C., & Tippila, J. (2016). Occupational health and safety risk assessment of a red clay brick factory in Warinchamrap district, Ubon Ratchathani province. *Journal of Science & Technology, Ubon Ratchathani*, 18(1), 39-46 (in Thai)
- Construction Industry Advisory Committee. (2015). *Occupational health risk management in construction*. Retrieved from <http://www.hse.gov.uk/aboutus/meetings/iacs/coniac/coniac-oh-guidance.pdf>
- Department of Industrial Works. (2015). *High hazardous chemicals management guide*. Retrieved from <http://php.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2015/01/sulfuric-acid.pdf>
- Glendon, A.I., Clarke, S.G., & McKenna, E.F. (2006). *Human safety and risk management*. New York: Taylor & Francis.
- Gorris, L. (2016). *Application of food safety risk management metrics at industry level*. Retrieved from http://ilsisea-region.org/wp-content/uploads/sites/21/2016/10/Session-6_3-Leon-Gorris.pdf
- Jinakul, N. (2018). Risk assessment of hazardous waste management system from chemicals in microbiology laboratory. *Burapha Journal of MEDICINE*, 5(1), 36-51.(in Thai)
- Jitjamnong, A. (2016). Industrial Carcinogens. *EAU Heritage Journal, Science and Technology*. 10(2). 6-16.
- Leeissaranukul, P. (2017). *Annual Report 2017 of Inoue Rubber (Thailand) Public Co., Ltd.* Retrieved from <http://www.ircthailand.com/th/investor/relations/report> (in Thai)
- McKinnon, R. C. (2012). *Safety management, near miss identification, recognition, and investigation*. New York: CRC Press.
- Myhrvold, A. (2018). *Integrated and unified risk management in the petroleum industry*. Retrieved from <http://www.ptil.no/getfile.php/1348992/PDF/RISIKOSTYRING%202018%20engelsk.pdf>
- Occupational Safety and Health Bureau, Department of Labour Protection and Welfare, Ministry of Labour. (2018). *Occupational safety and health in Thailand*. Retrieved from <http://www.oshthai.org/images/PDF/2018/10/26/situation-osh-2018-en.pdf> (in Thai)
- Osabutey, D., Obro- Adibo, G., Agbodohu, W., & Kumi, P. (2013). Analysis of risk management practices in the oil and gas industry in Ghana. Case study of tema oil refinery (Tor). *European Journal of Business and Management*, 5(29), 139-150.
- Panagopoulos, I. & Karanikas, N. (2018). *Safety management and the concept of dynamic risk*

- management dashboards*. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/325675339>
- Risk Management Office, Buriram Sugar Group. (2016). *Risk management guide*. Retrieved from <http://www.buriramsugar.com/storage/cg/cg-report-and-download/report/20180516-brr-cg-risk-management-manual-th.pdf> (in Thai)
- Tapsong, P. & Hansupalak, N. (2011). Risk assessment of traction battery charging system in a warehouse. *Kasetsart Engineering Journal (Thailand)*, 24(77), 88-98. (in Thai)
- Treetong, A. & Prasittsom, A. (2018). Risk assessment in construction project under the control of local administrative organizations in pathio district in chumphon province. *Kasem Bundit Engineering Journal*, 8(2), 227-248. (in Thai)
- Wentz, C. A. (1998). *Safety, health, and environmental protection*. Davis: WCB/McGraw-Hill

