

นิพนธ์ต้นฉบับ

การเสียชีวิตบรรยากาศอันตรายจากโรงงานผลิตยางสกริมเครพ

ตำบลพังลา อำเภอสระเค็ด จังหวัดสงขลา

13-16 สิงหาคม 2562

หทัยทิพย์ จุทอง*, สุณัฐฐา ผอมนุ้ย*, จิราวรรณ บัวไชย*, พิตริยะ สาและ*

*สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา

✉ hataitipju@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา และหามาตรการควบคุมป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากบรรยากาศที่เป็นอันตราย โดยศึกษาข้อมูลการตายการบาดเจ็บ ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซ สัมภาษณ์ผู้เห็นเหตุการณ์ ดำรวจสิ่งแวดล้อม

ผลการศึกษา พบว่าสถานที่เกิดเหตุเป็นโรงงานผลิตยางสกริมเครพมีผู้ประสบเหตุจำนวน 5 คน เสียชีวิตระหว่างนำส่งโรงพยาบาลจำนวน 3 คน แพทย์รักษาตัวที่โรงพยาบาลและเสียชีวิต 1 คน ได้รับอันตรายเล็กน้อย จำนวน 1 คน ได้จ้างเหมาบริษัทสิ่งแวดล้อมภาคใต้ ให้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย โดยผู้รับเหมาช่วงมารับงานสร้างบ่อพักน้ำเสียขนาดกว้าง 1.5 เมตร X ยาว 1.5 เมตร X ลึก 1.9 เมตร จำนวน 3 บ่อเกิดเหตุจากผู้ควบคุมได้ให้คนงานรับเหมา 2 คน ลงไปใส่ข้อต่อท่อในบ่อพักที่ 2 เพื่อชะลอการไหลของน้ำเสียจากบ่อคลุม (Covered Lagoon) สำหรับแก้ไขงานบ่อน้ำที่ 3 ที่ทรุดตัว จากนั้นคนงานอีก 2 คนซึ่งเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุที่หลัง พบคนงานและผู้ควบคุมนั่งหมดสติฝังผ้งอยู่ในบ่อทั้ง 3 คน คนงาน 1 คนซึ่งมาที่หลังจึงได้ลงไปช่วยและหมดสติในบ่อ รวมเป็น 4 คน คนงานอีกคนจึงได้รับแจ้งโรงงานทันที ผลการตรวจวัดก๊าซ วันที่ 13 สิงหาคม 2562 เวลา 10.30 – 11.00.น. ด้วยเครื่อง Testo 350 ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากปากบ่อเกิดเหตุ พบว่ามีก๊าซออกซิเจน 21 % (ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ) และก๊าซ Hydrogen sulfide (H_2S) เฉลี่ย 18 ppm. และ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) กำหนดไว้ ในขณะที่ตรวจไม่พบก๊าซมลพิษอื่นได้แก่ Carbon monoxide, Nitrogen dioxide และ NO_x สำหรับขั้นตอนในการผลิตยางสกริมเครพใช้ กรดซัลฟูริก H_2SO_4 เพื่อให้น้ำยางจับตัว

สรุปได้ว่าสาเหตุของการเสียชีวิตอาจเนื่องจากก๊าซที่เกิดจากน้ำเสียจากบ่อหมักชีวภาพที่มีก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบ ผลกระทบไฮโดรเจนซัลไฟด์ 1000 – 2000 ppm. ทำให้หมดสติทันทีหยุดการหายใจและเสียชีวิตทันที ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5,000 ppm. อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที

คำสำคัญ: ก๊าซชีวภาพ, บ่อหมัก, สภาพอันตราย

Article info:

Received: Nov 24, 2019

Revised: Jan 29, 2020

Accepted: Mar 3, 2020

Original article

Death from hazardous atmosphere at skim crepe rubber factory, Phangla Subdistrict, Sadoa District, Songkhla Province on August 13-16, 2019

Hataitip Juthong*✉, Sunatta. Pomnuy*, Jirawan Buachoei*, Fitreeyah Salaeh*

*Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla

✉ hataitipju@gmail.com

Abstract

This research was aimed to study the descriptive epidemiology and to find methods for control and prevention of injuries and deaths from dangerous atmospheres. The study consisted of collecting death and injuries data, analyzing of gas content, interviewing of witnesses and surveying of environment.

The results showed that five persons were affected at skim crepe rubber factory. Three persons died while being hospitalized, one person died after being hospitalized, and one person was slightly injured. This incidence caused by maintenance of wastewater treatment ponds. The Southern Environment Company was hired to design and control the construction of wastewater treatment systems of skim crepe rubber factory. There are three wastewater treatment ponds, each with a size of 1.5 m x 1.5 m x 1.9 m (wide x length x depth). There were three persons, a supervisor and two workers, went down to repair the cement in the pond No. 3. After that, all of them were found unconscious leaning against the wall in the pond. Then, one worker went down to help them and also unconscious in the pond. Therefore, a total of four people were unconscious in the pond. After that, another worker immediately informed the factory. Gas content was analyzed on August 13, 2019 from 10.30 - 11.00 hrs with the Testo 350 at a depth of 30 cm from the top of wastewater treatment pond. The results revealed that the gas contained 21% oxygen (within the normal range) and 18 ppm hydrogen sulfide gas (H₂S). Furthermore, sulfur oxide (SO₂) content was higher than the standard OSHA (Occupational Safety and Health Administration). Toxic gases such as carbon monoxide, nitrogen dioxide and Nox were not detected. Moreover, Sulfuric acid (H₂SO₄) was used for coagulation of latex.

In conclusion, the cause of death may be due to methane, carbon dioxide, hydrogen sulfide and hydrogen gas from wastewater treatment pond. Unconsciousness or death could result within minutes following exposure of 1000 - 2000 ppm hydrogen sulfide or 5,000 ppm carbon dioxide.

Keywords: Biogas, fermentation pond, hazardous atmosphere

บทนำ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง ก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่ใช้ออกาศด้วยแบคทีเรีย 2 กลุ่ม คือ แบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด (Acid forming bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มผลิตมีเทน (Methane producing bacteria) ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 20-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย (NH₃) และไอน้ำ (H₂O) นอกจากนี้ ยังมีสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ เช่น ซิลอกเซน (Siloxane) โฟม คราบ (Scum) เมื่อกและตะกอนเป็นต้น บางครั้งอาจพบปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H₂S) สูง 1% (10,000 part per million (ppm)) ในกรณีที่น้ำเสียนั้นมีองค์ประกอบของสารซัลเฟต (SO₂) สูง (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2562)

วันที่ 12 สิงหาคม 2562 เวลา 16.39 น. เวย์ SAT สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา ได้รับรายงานทางไลน์เจ้าหน้าที่กลุ่มระบาดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา เมื่อวันที่ 12 สิงหาคม 2562 เวลา 13.30 น. มีคนงานชายเสียชีวิต 3 ราย บาดเจ็บสาหัส 1 ราย หลังจากลงไปซ่อมบ่อพักน้ำเสีย ของโรงงานส่งออกน้ำยางแห้งหนึ่ง ตำบลพังลา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา สำนักงานสาธารณสุขอำเภอสะเดา กองระบาดวิทยา กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ได้ร่วมออกดำเนินการสอบสวนในพื้นที่ระหว่างวันที่ 14-16 สิงหาคม 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ยืนยันการวินิจฉัยและอธิบายลักษณะการเกิดเหตุการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตในที่อับอากาศ ค้นหาปัจจัยที่ก่อให้เกิดอันตราย และเสนอมาตรการป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ

วัตถุประสงค์

เพื่อยืนยันและหาสาเหตุของการเสียชีวิต ศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนาของการเสียชีวิตและหามาตรการที่เหมาะสมในการวางแผนควบคุมและป้องกันการเสียชีวิต

วิธีการศึกษา

การศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา

1. ทบทวนและศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตตามลักษณะดังกล่าว ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ด้วยสาเหตุอะไรบ้าง หรือเคยเกิดที่ไหนบ้าง
2. ศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตจากแฟ้มประวัติของโรงพยาบาลต่าง ๆ
3. สัมภาษณ์ทีมกู้ชีพ
4. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิต โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์ คือ ผู้ได้รับบาดเจ็บ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยสถานประกอบการที่เกิดเหตุ

การศึกษาสิ่งแวดล้อม

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปและสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและขั้นตอนการทำงานของสถานประกอบการที่เกิดเหตุ
2. ตรวจสอบระดับก๊าซในที่ที่เกิดเหตุ

ผลการสอบสวน

1. ข้อมูลทั่วไป

เป็นสถานประกอบการผลิตยางสีกิมเครฟ มีผู้ปฏิบัติงาน 200 คน ตำบลพังลา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลา ผลิตยางสีกิมเครฟ มีบ่อน้ำเสียจำนวน 21 บ่อ และมีหมักก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ จำนวน 1 บ่อ อยู่ระหว่างดำเนินการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในสถานประกอบการ ขั้นตอนการผลิตยางสีกิมเครฟ ประกอบด้วย นำยางน้ำยางมาผสมกับกรดซัลฟูริก ทำให้น้ำยางจับกันเป็นก้อนจากนั้นครีเซอร์เพื่อตัดก้อนยางที่จับตัวได้ แล้วไปยังบ่อหรือรางน้ำสะอาดเพื่อพักน้ำยางและล้างกรด แล้วไปยังแผนกมาซิเรเตอร์เพื่อรีดให้เป็นแผ่นพรม และไปยังแผนกเครฟเปอร์ 1 ครั้งเพื่อรีดให้เป็นแผ่นพรมและบางยิ่งขึ้น เข้าเตาอบได้อย่างสีกิมเครฟ

สถานที่เกิดเหตุ

เหตุการณ์ครั้งนี้เกิดขึ้นในสถานประกอบการแห่งหนึ่งซึ่งเป็นโรงงานผลิตยางสีกิมเครฟส่งออก ได้จ้างเหมาบริษัทสิ่งแวดล้อมภาคใต้ ให้ออกแบบและควบคุมการ

ก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย โดยผู้รับเหมาช่วงมาทำงานสร้างบ่อพักน้ำเสียขนาดกว้าง 1.5 เมตร X ยาว 1.5 เมตร X ลึก 1.9 เมตร จำนวน 3 บ่อ เริ่มต้นในวันที่ 31 กรกฎาคม 2562 มีคนงานจำนวน 6 คน ก่อนเข้าทำงานในพื้นที่ได้เข้ารับการอบรมความปลอดภัยของโรงงาน 1 ชั่วโมง ก่อสร้างแล้วเสร็จภายใน 8 วัน โดยมีเจ้าของบริษัทที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อมของโรงงานเป็นผู้ควบคุม เมื่อตรวจพบว่าบ่อมีรอยรั่วจึงแจ้งให้กลับมาแก้ไข ในวันที่ 12 สิงหาคม 2562 เวลา 13.00 น. (วันเกิดเหตุ) ผู้ควบคุมได้ให้คนงานรับเหมา 2 คน ลงไปใส่ข้อต่อท่อน้ำในบ่อพักที่ 2 เพื่อชะลอการไหลของน้ำเสียจากบ่อคลุม (Covered Lagoon) สำหรับแก้ไขงานบ่อพักที่ 3 ที่หลุดตัวจากนั้นคนงานอีก 2 คนซึ่งเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุที่หลัง พบคนงานและผู้ควบคุมนั่งหมดสติผิวน้ำอยู่ในบ่อทั้ง 3 คน คนงาน 1 คนซึ่งมาที่หลังจึงได้ลงไปช่วยและหมดสติในบ่อรวมเป็น 4 คน คนงานอีกคนจึงได้รับแจ้งโรงงานทันที เวลา 13.15 น. เจ้าหน้าที่ของโรงงานได้ประสานแจ้งหน่วยกู้ชีพองค์การบริหารส่วนตำบลเขามะลิเกียรติ ในขณะที่พนักงานโรงงานฯ ได้ช่วยกันเกี่ยวตัวคนงานหมดสติด้วยตะขอเหล็กขึ้นจากบ่อ 2 คน เวลา 13.28 น. ทีมกู้ชีพได้เดินทางมาถึงที่เกิดเหตุและช่วยเหลือคนงานหมดสติที่เหลืออีก 2 คน โดยมีคนงานรับเหมาช่วง 1 คนอาสาลงไปช่วยและหมดสติ กู้ชีพได้ให้การปฐมพยาบาลจนรู้สึกตัวดีและกลับบ้านได้ ผู้ประสบเหตุทั้ง 4 รายได้รับการช่วยฟื้นคืนชีพและถูกส่งต่อโรงพยาบาลต่าง ๆ

2. ข้อมูลผู้เสียชีวิต

ชายไทยคนที่ 1 อายุ 43 ปี นอนอยู่บนพื้น ไม่รู้สึกตัว คลำชีพจรไม่ได้ มีกลิ่นสารเคมีทั่วตัวจึงช่วยฟื้นคืนชีพ เวลา 13.50 น. และนำส่งโรงพยาบาลตลอดระยะเวลาที่นำส่งได้ช่วยฟื้นคืนชีพตลอดคลำชีพจรไม่ได้ มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.38 น. แกร็บผู้ป่วยไม่รู้สึกตัว ไม่หายใจเอง ไม่ขยับ ฟังปอดได้ข้างซ้ายเบากว่าข้างขวาคลำชีพจรไม่ได้ ใส่ ETT No7.5 ลึก 22 เซนติเมตร ใน airway มี Fluid สีน้ำตาลเข้ม secretion มาก ไม่มีเลือดในปากและจมูก On ICD Rt ไม่มีเลือด และลม On ICD Lt มีเลือด 10 ซีซี

E1V1M1 pupils 4 mm fixed BE การรักษา High quality CPR 26 นาที Adrenaline 1 amp IV ทุก 3 นาที จำนวน 8 amp 7.5% NaHCO₃ 3 amp 10% Calcium gluconate 1 amp 50% glucose 1 amp เวลา 15.02 คลำชีพจรไม่ได้ EKG asystole หยุด CPR DDx Hemothorax hypoxia, toxin eg H₂S

เวลา 14.00 น.ชายไทยคนที่ 2 อายุ 30 ปี นอนอยู่บนพื้นไม่รู้สึกตัวคลำชีพจรไม่ได้ มีกลิ่นสารเคมีทั่วตัวจึงช่วยฟื้นคืนชีพและนำส่งโรงพยาบาลตลอดระยะเวลาที่นำส่งได้ช่วยฟื้นคืนชีพตลอดคลำชีพจรไม่ได้ มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.42 น. แกร็บผู้ป่วยไม่รู้สึกตัวไม่หายใจเอง ไม่ขยับ ฟังปอดได้ข้างซ้ายเบากว่าข้างขวาคลำชีพจรไม่ได้ใส่ ETT No 7.5 ลึก 22 เซนติเมตร Suction ใน Tube ได้เลือด 3 ซีซี On ICD Rt ไม่มีเลือดและลม On ICD Lt มีเลือด 50 ซีซี E1VTM1 pupils 4 mm fixed BE ผล ABG pH 7.418 CO₂ 38.7 O₂ 32.5 Lac 4.1 DTX 274 mg% การรักษา High quality CPR 21 นาที Adrenaline 1 amp IV ทุก 3 นาที จำนวน 10 amp 7.5% NaHCO₃ 1 amp เวลา 15.03 คลำชีพจรไม่ได้ EKG asystole หยุด CPR DDx Hemothorax hypoxia, toxin eg H₂S

ชายไทยคนที่ 3 อายุ 45 ปี ไม่รู้สึกตัว 50 นาที ก่อนมาโรงพยาบาลรับแจ้งจากคนเรนทรผู้ป่วยตกในบ่อบำบัดน้ำเสีย นำขึ้นจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ไม่รู้สึกตัว CPR ที่จุดเกิดเหตุประมาณ 5 นาที มีชีพจรผู้ป่วยยังไม่รู้สึกตัวกู้ชีพสายลมนำส่งให้ประวัติว่า 1 ชั่วโมงก่อนมาโรงพยาบาล ตกลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสียมาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาล เวลา 14.44 น. แกร็บ มีคราบสีดำติดตามร่างกาย มีกลิ่นเหม็น ไม่พบบาดแผลตามร่างกาย E1V1M1 pupils ซ้ายและขวา ข้างละ 2 mm T 35.6 C PR 126/min RR 12/min BP 210/120 mmHg O₂ 98% 16.33 น. ใส่ ETT ส่งต่อโรงพยาบาล วันที่ 12 สิงหาคม 2562 เวลา 16.33 น. แกร็บที่โรงพยาบาล PR 102/min RR 30/min BP 169/103 mmHg min E2VTM4 pupils ซ้ายและขวา ข้างละ 2 mm เวลา 17.30 น. ส่งต่อไปรักษาที่ตึก 240 แพทย์วินิจฉัย Gas inhalation poisoning เสียชีวิตวันที่ 17 สิงหาคม 2562

เวลา 23.05 น.ชายไทยคนที่ 4 อายุ 37 ปี มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.44 น. แรกเริ่ม มีคราบสีดำติดตามร่างกาย มีกลิ่นเหม็น ไม่พบบาดแผลตามร่างกาย E1V1M1 pupils 5 mm fixed BE เริ่ม CPR เวลา 14.38 น. ใส่ ETT No7.5 ลึก 20 เซนติเมตร การรักษา Adrenaline 5 amp BUN 13 K 8.30 Na 150 Cl 103 $\text{CO}_2 < 5 \text{ mmol/l}$ Cr 1.91 Hematocrit 48% Hemoglobin 14.3 g/dl WBC 10.9X000 CPR ครบ 30 นาที หยุด CPR 15.02 คลำชีพจรไม่ได้ EKG asystole หยุด CPR

รายที่ 1 เพศชาย อายุ 43 ปี ศพมีดินเปื้อนตามร่างกายและมีกลิ่นน้ำเสีย ศพแข็งตัวเต็มที่ พบการตกสู่เบื้องต่ำของเลือดภายหลังตายบริเวณหลังสีแดงคล้ำ กัดไม่อาจเล็บมือ เขียวคล้ำ พบบาดแผลถลอกเล็กน้อยบริเวณแขนไม่พบแผลขาดขาดรูป ก่อนเสียชีวิตได้รับการกู้ชีพที่ห้องฉุกเฉิน ใส่สายระบายช่องอกได้เลือดเล็กน้อยจากอกข้างซ้าย สาเหตุตายขาดอากาศ

รายงานการชันสูตรศพ

รายที่ 2 เพศชาย อายุ 30 ปี ศพมีดินเปื้อนตามร่างกายและมีกลิ่นน้ำเสีย ศพแข็งตัวเต็มที่ พบการตกสู่เบื้องต่ำของเลือดภายหลังตายบริเวณหลัง สีแดงคล้ำ กัดไม่อาจเล็บมือ เขียวคล้ำ มีเลือดออกจากจมูกเล็กน้อย พบบาดแผลถลอกเล็กน้อยบริเวณหลัง ไม่พบแผลขาดขาดรูป ก่อนเสียชีวิตได้รับการกู้ชีพที่ห้องฉุกเฉิน ใส่สายระบายช่องอกได้เลือดเล็กน้อยจากอกข้างซ้าย ตรวจพบภาวะเลือดเป็นกรดจากการขาดออกซิเจน สาเหตุตายขาดอากาศ

3. ข้อมูลการสัมภาษณ์ทีมกู้ชีพ

ทีมกู้ชีพได้รับแจ้งทางโทรศัพท์ว่ามีผู้หมดสติจากโรงงานผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อและยางสกินครีม ทีมกู้ชีพมีจำนวน 3 ทีม ได้ไปถึงที่เกิดเหตุเวลา 14.00 น พบผู้หมดสติบนพื้นบริเวณปากบ่อจำนวน 2 คนและในบ่อพักน้ำเสีย จำนวน 2 คน หมดสติ 1 คน และไม่หมดสติ 1 คน ได้ช่วยเหลือผู้ที่ยังไม่หมดสตินำส่งโรงพยาบาล ระหว่างนำส่งได้ช่วยคืนชีพตลอดเวลา นำส่ง

วิธีการช่วยเหลือของทีมกู้ชีพ

ผู้ประสบเหตุคนที่ 5 ได้ลงไปช่วยเหลือ โดยการโยยตัวเอาตะขอเกี่ยวกับเสื้อของผู้หมดสติมีเจ้าหน้าที่กู้ชีพคอยดึงเชือกอยู่บริเวณด้านบนบริเวณบ่อพักน้ำเสีย ขณะที่ลงไปได้สวม Non-rebreathing mask ทีมกู้ชีพไม่ผ่านการอบรมการกู้ชีพในที่สถานที่อับอากาศและไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับการกู้ชีพในที่อับอากาศ

4. ข้อมูลการตรวจวัดระดับก๊าซพิษ

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของไอระเหยก๊าซ/สารเคมี เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2562 เวลา 10.30 – 11.00 น. ด้วยเครื่อง Testo 350 ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากปากบ่อเกิดเหตุ พบว่ามีก๊าซออกซิเจน 21% (ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ) และก๊าซ Hydrogen sulfide (H_2S) เฉลี่ย 18 ppm. และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ OSHA (Occupational Safety and Health Administration) กำหนดไว้ในขณะที่ตรวจไม่พบก๊าซมลพิษอื่นได้แก่ Carbon monoxide, Nitrogen dioxide และ NO_x (กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562, 2562) ดังตารางที่ 1

ผลการตรวจวัดระดับก๊าซพิษ

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวัดระดับก๊าซจำนวน 2 จุดโดยใช้เครื่อง Testo 350 วันที่ 13 สิงหาคม 2562
หมายเหตุ: *มาตรฐานจาก OSHA (Occupational Safety and Health Administration) (Occupational Safety and Health Administration. OSHA Annotated PELs Occupational Safety and Health Administration, 2562)

TWA (Time-Weighted Average) ปริมาณการสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

STEL (Short term Exposure Limit) ปริมาณการสัมผัสสูงสุดในระยะเวลาสั้น ๆ 15 นาที ไม่เกิน 4 ครั้งต่อวัน

ผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จำนวน 2 จุด โดยใช้ Tedlar และวิเคราะห์โดยเครื่อง Gasmet

DX4000 วันที่ 13 สิงหาคม 2562 พบว่ามีสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) Formaldehyde Aceticacid Formic acid O Cresol n-propylbenzene Aceticacid anhydride Acetonitrile Acetyl chloride Aniline Ethanolamine Nitrobenzene 1,1,2-trichloroethane Chlorobenzene 1,2 dichlorobenzene สูงกว่าความปลอดภัยที่ OSHA กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ข้อมูลสถานประกอบการ

เป็นสถานประกอบการที่ผลิตยางสีกิมเครฟ มีพนักงาน 200 คน มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อคลุมขนาดใหญ่ 1 บ่อ และมีบ่อบำบัดน้ำเสียแบบเปิดจำนวน 21 บ่อ

อภิปรายผลการวิจัย

จากการสอบสวนกรณีการเสียชีวิตจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ ซึ่งเข้าได้กับลักษณะการทำงานบรรยากาศอันตรายหมายความว่า สภาพอากาศที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากสภาวะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้ คือ มีออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร หรือมีก๊าซ ไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือระเบิดได้ เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (lower flammable limit หรือ lower explosive limit) หรือมีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้ ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำสุดของฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้แต่ละชนิด (Minimum explosible concentration) หรือค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายหรือ สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิตตามที่อธิบดีประกาศกำหนดตามกฎหมายกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 (กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562,

2562) จากการศึกษาสถานการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศในประเทศไทยระหว่าง พ.ศ. 2546 จนถึง พ.ศ. 2560 พบว่ามีเหตุการณ์บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ 17 ครั้ง ผู้บาดเจ็บทั้งสิ้น 65 ราย ในจำนวนนี้เสียชีวิต 50 ราย อัตราป่วยตายร้อยละ 79.9 เป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพ 4 ครั้ง โรงงาน 5 ครั้ง โรงสีข้าว 1 ครั้ง บ่อน้ำเสีย 2 ครั้ง ขุดบ่อบาดาล 1 ครั้ง ในบ่อน้ำบริเวณทุ่งนา 1 ครั้ง ลงไปล้างบ่อ 1 ครั้ง ไซโลข้าวโพด 2 ครั้ง (คณาธิศ เกิดคล้าย, 2557) และการเสียชีวิตลูกเรือประมงจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่จังหวัดภูเก็ต (ธรรพงศ์ จันทรวงศ์และณัฐพงศ์ แผละหมั่น, 2550) และจังหวัดสตูล (เอมอร ไชยมงคล, 2550)

จากการผลการศึกษา พบว่าผู้เสียชีวิตทั้ง 4 คน เสียชีวิตระหว่างนำส่งโรงพยาบาล จำนวน 3 คน เสียชีวิตในโรงพยาบาลหลังรักษาตัว 6 วัน จำนวน 1 คน ได้รับอันตรายเล็กน้อย 1 คน สาเหตุอาจเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากหมักแบบ Anaerobic ในบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่โรงงานผลิตยางสีกิมเครฟ ก๊าซที่เกิดขึ้นจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพเป็นผลจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณร้อยละ 50-70 ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 30-50 ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซชนิดอื่น เช่น ไฮโดรเจน (H_2) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไนโตรเจน (N_2) และไอน้ำ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์หรือก๊าซไซเน่า เป็นก๊าซที่มีกลิ่นคล้ายไซเน่า หากได้รับก๊าซชนิดนี้ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 1,000 ppm จะทำให้หมดสติในทันที เนื่องจากก๊าซตัวนี้ขัดขวางการจับออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ทำให้ไม่มีออกซิเจนไปเลี้ยงร่างกาย จึงหายใจติดขัดและหมดสติในที่สุด ซึ่งมักพบกรณีทำงานในที่อับอากาศ เช่น ไซโล ถังหมัก บ่อลึก เป็นต้น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) มีคุณสมบัติหนักกว่าอากาศสะสมในที่ต่ำ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2553) (กรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2557) อย่างไรก็ตาม จากผลการตรวจระดับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดเหตุ มีระดับเพียง 18 ppm ซึ่งอยู่ในระดับที่สูงกว่าค่ามาตรฐาน TWA (Time weight average) ที่กำหนดไว้ที่

10ppm. แต่ยังต่ำกว่า IDLH ที่ 100 ppm. อาจอธิบายจากวันที่เข้าไปตรวจวัดปริมาณก๊าซ เป็นวันหลังเกิดเหตุ แล้ว 1 วันและบริเวณที่เกิดเหตุเป็นที่โล่งและช่วงเวลาที่เกิดเหตุมีลมพัดและฝนตกทุกวัน ปริมาณก๊าซอาจจะลดจำนวนลงแล้ว สาเหตุการเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นที่อาจเป็นไปได้ ตัวอย่างเช่น อุบัติเหตุจากการทำงาน เช่น ไฟฟ้าช็อต แต่จากการตรวจชันสูตรไม่พบร่องรอยของผิวหนังไหม้ และไม่พบสายไฟฟ้าบริเวณนั้น การเสียชีวิตจากการจมน้ำ บริเวณที่เกิดเหตุมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ใบหน้าและจมูกไม่ได้อยู่ภายใต้ผิวน้ำ ร่วมกับผลการชันสูตรของแพทย์สันนิษฐานการตายจากการขาดอากาศ ไม่มีแผลภายนอกหรือร่องรอยผิดปกติอื่น จึงคิดถึงสาเหตุดังกล่าวข้างต้นน้อยลง เหตุการณ์ครั้งนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับเหตุการณ์การเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรจังหวัดราชบุรี พ.ศ. 2549 มีผู้เสียชีวิต 5 ราย และ ในปี พ.ศ. 2555 มีผู้เสียชีวิต 5 ราย (คณาธิศ เกิดคล้าย, 2557)

สรุปผลการวิจัย

เหตุการณ์ครั้งนี้มีผู้ประสบเหตุจำนวน 5 คน ผู้เสียชีวิต 4 คน ได้รับอันตรายเล็กน้อย 1 คน เสียชีวิตระหว่างนำส่งโรงพยาบาล 3 คน รักษาตัวที่โรงพยาบาลเสียชีวิตหลังจากประสบเหตุ 6 วันจำนวน 1 ราย ไม่พบบาดแผลหรือการบาดเจ็บอื่น ๆ ผลการตรวจวัดระดับพิษในที่เกิดเหตุหลังจากเกิดเหตุการณ์วันที่ 13 สิงหาคม 2562 พบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไวไฟ ต่ำกว่าค่ามาตรฐานและก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ มีระดับสูงกว่าค่ามาตรฐาน (TWA) แต่ยังไม่ถึงระดับที่อันตรายต่อชีวิต และค่าก๊าซออกซิเจนในระดับปกติ แพทย์สรุปสาเหตุของการเสียชีวิตเนื่องจาก Chemical intoxication โดยมีความเป็นไปได้ที่สาเหตุการเสียชีวิตอาจมาจากการรับสัมผัสก๊าซชีวภาพจากบ่อหมัก

มาตรการในระยะยาว

1. หน่วยงานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องจะต้องอบรมให้ความรู้กับทีมกู้ชีพเรื่องวิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย

2. จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

การอบรมเรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสถานที่ที่อับอากาศและสภาพอันตราย

การอบรมเรื่องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานที่อับอากาศและสภาพอันตราย

ข้อจำกัด

1. ข้อมูลที่ได้จากการไปสัมภาษณ์ผู้ที่เข้าไปช่วยเหลือทำให้ข้อมูลมีความคลาดเคลื่อนได้
2. ไม่ได้เก็บตัวอย่างชิ้นเนื้อของผู้เสียชีวิตไปตรวจ

ข้อเสนอแนะ

มาตรการเร่งด่วน

1. ทางพื้นที่ได้มีการกำหนดและกั้นเขตพื้นที่อันตรายบริเวณเกิดเหตุ (บ่อพักน้ำเสียทั้ง ๓ บ่อ)
2. ให้คำแนะนำผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยของโรงงานควรดำเนินการประเมินความเสี่ยงและทบทวนวิธีปฏิบัติสำหรับการทำงานในที่อับอากาศและสภาพอันตราย ตามกฎหมาย

3. จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นพ.เฉลิมพล โสภพพรหม ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา ทีม SRRT สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ทีม SRRT สำนักงานสาธารณสุขอำเภอสะเดาใหม่ เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลสงขลา นครินทร์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลสะเดา โรงพยาบาลปาดังเบซาร์ ทีมกู้ชีพเทศบาลตำบลคลองแงะ ทีมกู้ชีพองค์การบริหารส่วนตำบลเขามะลิเกียรติ มูลนิธิกู้ชีพพะตง เทศบาลนครหาดใหญ่ และญาติของผู้เสียชีวิต ผู้ประสบเหตุ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่โรงงาน

สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา ที่ให้ข้อมูลและให้ความร่วมมือในการดำเนินการสอบสวนโรคในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ. 2562 [ออนไลน์] 2562 [สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2562]; แหล่งข้อมูล:

<http://122.155.89.37/attachments/article/1930/Confined-2562.PDF>.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ความปลอดภัยในการผลิตและการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ฉบับปรับปรุง ธันวาคม 2557 [ออนไลน์] 2557 [สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2562]; แหล่งข้อมูล: <http://energy-safety.ete.eng.cmu.ac.th/media/2557/manual/Biogas%>.

กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม. คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบการผลิต การควบคุมคุณภาพและการใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม. [ออนไลน์] 2557 [สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2562] ; แหล่งข้อมูล: http://www.diw.go.th/km/safety/pdf/biogas_2.pdf.

คนาริศ เกิดคล้าย สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย สถานการณ์การเสียชีวิตและมาตรการป้องกันอันตรายจากการทำงานในสถานที่อับอากาศ. [ออนไลน์] 2557 [สืบค้นเมื่อ 15 สิงหาคม 2562] แหล่งข้อมูล: <http://php.diw.go.th/safety/wpcontent/uploads/2014/05/Confined.pdf>.

ธวัชพงศ์ จันทวงศ์และณัฐพงศ์ แผละหมั่น. รายงานการสอบสวนการเสียชีวิตของลูกเรือประมง ณ แพองค์การสะพานปลา จังหวัดภูเก็ต. 2550. (อัดสำเนา).

เอมอร ไชยมงคลมงคล รายงานการสอบสวนกรณีลูกเรือประมงเสียชีวิต อำเภอเมือง จังหวัดสตูล. 2550 (อัดสำเนา).

Occupational Safety and Health Administration. OSHA Annotated PELs Occupational Safety and Health Administration. [ออนไลน์] 2562 [สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2562] ; แหล่งข้อมูล: <https://www.osha.gov/dsg/annotated-pels/index.html>.

คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี
Faculty of Public Health, Ubon Ratchathani Rajabhat University

Ubon Ratchathani Rajabhat University

ตารางที่ 1 รายงานการชั้นสุตรศพ

จุดตรวจวัด	พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์					
	% O ₂	CO (ppm)	NO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)	SO ₂ (ppm)	H ₂ S (ppm)
1.จุดเกิดเหตุ (บ่อพักน้ำเสีย)	21	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	18
2.บริเวณทำงานของผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสีย	21	ไม่พบ	4	4	4	ไม่พบ
TWA	-	25	1	-	2	10
OSHA STEL	-	-	-	-	5	15

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จำนวน 2 จุด โดยใช้ Tedlar และวิเคราะห์โดยเครื่อง Gasmet DX 4000 วันที่ 13 สิงหาคม 2562 เหตุผู้เสียชีวิตจากการปฏิบัติงานที่บ่อพักน้ำเสียของบริษัทผลิตยางสกีมเครฟ

ลำดับ	ชื่อสาร	ค่าความเข้มข้น (ppm)		ค่าความปลอดภัย, OSHA (ppm)	
		จุดเกิดเหตุ	ที่ทำงานผู้ดูแลระบบน้ำเสีย	TWA	STEL
1	Carbon dioxide	0.03	0.01	5,000	30,000
2	Hydrogen fluoride	0.01	ไม่พบ	0.3	2
3	Ethylene	6.22	0.31	-	-
4	Propane	40.82	9.99	1,000	-
5	Formaldehyde	4.92	1.53	0.75	2
6	Acetic acid	23.09	1.51	10	15
7	Benzene	31.96	14.19	1	5
8	Butyric acid	66.63	16.44	-	-
9	Ethylbenzene	0.41	7.02	-	-
10	Formic acid	5.34	10.17	5	10
11	O Cresol	92.96	59.73	5	-
12	p-Xylene	54.64	1.45	100	150
13	n-propylbenzene	12.96	2.54	-	-
14	Styrene	19.89	20.81	50	-
15	Butyl acetate	2.69	1.55	200	-
16	2-Ethoxyethyl acetate	3.12	2.73	5	-
17	Acetic acid anhydride	1.33	ไม่พบ	-	-
18	Glycerol	2.93	11.01	-	-
19	Isopropylamine	39.87	34.41	5	10
20	Acetonitrile	123.65	413.19	40	60
21	Acetyl chloride	37.55	20.49	-	-
22	Aniline	173.71	128.41	2	-
23	Ethanolamine	3.25	1.43	3	6
24	Nitrobenzene	2.72	1.81	1	-
25	1,1,2-trichloroethane	1.39	9.17	-	-
26	Chlorobenzene	81.65	65.55	10	-
27	1,2 dichlorobenzene	1.39	9.17	-	-