

**การสอบสวนกรณีการเสียชีวิตจากการขาดอากาศในที่อับอากาศ**  
**โรงงานผลิตยางสกริมเครพ ต.พังลา อ.สะเตา จ.สงขลา 13-16 สิงหาคม 2562**

หทัยทิพย์ จุทอง, ศ.บ. ร.ป.ม.

สวรรยา จันทุดานนท์, วท.ม.

ศุณัฐฐา ผอมนุ้ย, วท.บ.

จิราวรรณ บัวเชย, วท.บ.

พีตริยะ สาและ, วท.บ.

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา

**บทคัดย่อ**

การศึกษาครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา และหามาตรการควบคุมป้องกันการบาดเจ็บและเสียชีวิตจากที่อับอากาศ โดยศึกษาข้อมูลการตาย การบาดเจ็บ ผลการตรวจวัดปริมาณก๊าซ สัมภาษณ์ผู้เห็นเหตุการณ์ สํารวจสิ่งแวดล้อม ผลการศึกษา สถานที่เกิดเหตุโรงงานผลิตยางสกริมเครพ ผู้ประสบเหตุ 5 คน เสียชีวิต 4 คน ได้รับบาดเจ็บ 1 คน เกิดจากการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสีย ขนาดกว้าง 1.5 เมตร X ยาว 1.5 เมตร X ลึก 1.9 เมตร ผลการตรวจวัดก๊าซ ที่ความลึก 30 เซนติเมตร จากปากบ่อที่เกิดเหตุ พบว่ามีก๊าซออกซิเจน 21 % อยู่ในเกณฑ์ปกติ และก๊าซ Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) เฉลี่ย 18 ppm. ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ ในขณะที่ตรวจไม่พบก๊าซมลพิษอื่น ได้แก่ Carbon monoxide, Nitrogen dioxide และ NO<sub>x</sub> สำหรับขั้นตอนในการผลิตยางสกริมเครพใช้กรดซัลฟูริก H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> เพื่อให้น้ำยางจับตัว สรุปได้ว่าสาเหตุของการเสียชีวิตอาจเนื่องจากก๊าซที่เกิดจากน้ำเสียจากบ่อหมักชีวภาพที่มีก๊าซมีเทน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ และก๊าซไฮโดรเจนเป็นส่วนประกอบ ผลกระทบไฮโดรเจนซัลไฟด์ 1000 – 2000 ppm. ทำให้หมดสติทันทีหยุดการหายใจและเสียชีวิตทันที ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5,000 ppm. อาจทำให้เสียชีวิตภายในไม่กี่นาที ซึ่งควรมีการให้ความรู้สถานประกอบการ ผู้ปฏิบัติงาน ทีมกู้ชีพและผู้ที่เกี่ยวข้อง กับบ่อหมักก๊าซชีวภาพ มีการกำหนดข้อปฏิบัติการทำงานไม่ให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องไปบริเวณบ่อหมัก

คำสำคัญ การเสียชีวิต, ก๊าซชีวภาพ, บ่อหมัก

**Investigation of cases death from fermented Biogas at skim crepe rubber factory,  
Phangla subdistrict, Sadoa district, Songkhla on August 13-16, 2019**

Hataitip Juthong, B.P.H., M.P.A.

Sawanya Chantutanon, M.Sc.

Sunatta. Pomnuy, B.P.H

Jirawan Buachoei, B.P.H

Fitreeyah Salaeh, B.P.H

Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla

**Abstract**

The objective of this study was to describe the epidemiology and find measures to prevent injury and death from confined space work. Data were collected using interview data such as death, injury data, gas measurement results and survey environment. The results showed that five persons were affected at the skim crepe rubber factory. Four persons died, and one person was injured. Caused by the construction of a waste water treatment system with a size of 1.5 m x 1.5 m x 1.9 m (wide x length x depth). Gas measurement result at a depth of 30 centimeters 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 (H<sub>2</sub>S) (the content was higher than the standard). Toxic gases such as carbon monoxide, nitrogen dioxide and Nox were not detected. Moreover, Sulfuric acid (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) was used for coagulating 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. Proceeded with the establishment Worker Rescuers and persons involved That has a biogas digester, knowledge, and working procedures. Do not allow It was recommended that people to go to the fermentation area.

Keywords: Death, Biogas, pond

## บทนำ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) หมายถึง ก๊าซที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ในสภาวะไม่ใช้ออกาศด้วยแบคทีเรีย 2 กลุ่ม คือแบคทีเรียกลุ่มผลิตกรด (Acid forming bacteria) และแบคทีเรียกลุ่มผลิตมีเทน (Methane producing bacteria) ก๊าซชีวภาพประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ประมาณ 20-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์ แอมโมเนีย ( $\text{NH}_3$ ) และไอน้ำ ( $\text{H}_2\text{O}$ ) นอกจากนี้ ยังมีสิ่งปนเปื้อนอื่น ๆ เช่น ซิลอกเซน (Siloxane) โฟม คราบ (Scum) เมือกและตะกอนเป็นต้น บางครั้งอาจพบปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) สูง 1% (10,000 part per million (ppm)) ในกรณีที่น้ำเสียนั้นมีองค์ประกอบของสารซัลเฟต ( $\text{SO}_2$ ) สูง<sup>1</sup>

วันที่ 12 สิงหาคม 2562 กลุ่มระบาดวิทยา สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา ได้รับรายงานทางไลน์เจ้าหน้าที่กลุ่มระบาดสำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลาว่ามีผู้เสียชีวิตและผู้ป่วยบาดเจ็บบริเวณบ่อพักน้ำเสียจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพ จำนวน 4 ราย เสียชีวิต 3 ราย บาดเจ็บสาหัส 1 ราย ตำบลพังลา อำเภอสะเดา จังหวัดสงขลาถูกนำส่งโรงพยาบาลต่าง ๆ ในจังหวัดสงขลา จำนวน 4 แห่ง เมื่อวันที่ 14 - 16 สิงหาคม 2562 ทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ทีมเฝ้าระวังสอบสวนเคลื่อนที่เร็ว สำนักงานสาธารณสุขอำเภอสะเดา กองระบาดวิทยา กองโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค ดำเนินการสอบสวนเพื่อยืนยันและหาสาเหตุการ

เสียชีวิตจากก๊าซพิษและหาแนวทางป้องกันการเกิดเหตุลักษณะเดียวกันที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต

## วัตถุประสงค์ของการสอบสวนโรค

1. เพื่อหาสาเหตุของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ
2. เพื่อศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนาของการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ
3. เพื่อหามาตรการที่เหมาะสมในการวางแผนควบคุมและป้องกันการเสียชีวิตและการบาดเจ็บ

## วิธีการศึกษา

มีขั้นตอนการดำเนินการ โดยการศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา และการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมดังนี้

## การศึกษาระบาดวิทยาเชิงพรรณนา

ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ทบทวนและศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตตามลักษณะดังกล่าวว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ด้วยสาเหตุอะไรบ้าง หรือเคยเกิดที่ไหนบ้าง
2. ศึกษาข้อมูลการเสียชีวิตจากแฟ้มประวัติของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลสะเดาและโรงพยาบาลป่าดงเบงชาร์
3. สัมภาษณ์ทีมกู้ชีพองค์การบริหารตำบลเขามิเกียรติ เทศบาลตำบลคลองแงะ และ มูลนิธิพิชิตงเทิดธรรม จำนวน 10 คน
4. รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเสียชีวิต โดยการสัมภาษณ์บุคคลที่อยู่ในเหตุการณ์

## การศึกษาสิ่งแวดล้อม ดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปและสำรวจสภาพสิ่งแวดล้อมและขั้นตอนการทำงาน of สถานประกอบการที่เกิดเหตุ

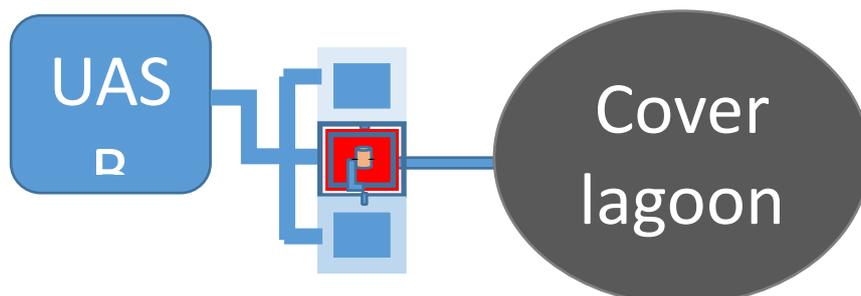
2. ตรวจสอบหาระดับก๊าซพิษที่สงสัยในที่เกิดเหตุ

### ผลการสอบสวน

#### 1. ข้อมูลทั่วไป

ที่เกิดเหตุเป็นสถานประกอบการผลิตยางสกีมเครพ ตั้งอยู่ในตำบลพังลา อำเภอสระเคา จังหวัดสงขลา ผลิตยางสกีมเครพ มีผู้ปฏิบัติงานจำนวน 200 คน มีบ่อน้ำเสียจำนวน 21 บ่อ และมีบ่อหมักก๊าซชีวภาพขนาดใหญ่ จำนวน 1 บ่อ อยู่ระหว่างดำเนินการผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำไปผลิตกระแสไฟฟ้าใช้ในสถานประกอบการ ขั้นตอนการผลิตยางสกีมเครพ ประกอบด้วย นำหางน้ำยางมาผสมกับกรดซัลฟูริก เพื่อทำให้น้ำยางจับกันเป็นก้อน จากนั้นครั้นเซอร์เพื่อตัดก้อนยางที่จับตัวได้ แล้วไปยังบ่อหรือรางน้ำสะอาดเพื่อพักน้ำยางและล้างกรดแล้วไปยังแผนกมาซิเรเตอร์เพื่อรีดให้เป็นแผ่นพรุณและไปยังแผนกเครพเปอร์ 1 ครั้ง เพื่อรีดให้เป็นแผ่นพรุณและบางยิ่งขึ้น เข้าเตาอบได้อย่างสกีมเครพ<sup>2</sup> สถานที่เกิดเหตุ

เหตุการณ์ครั้งนี้เกิดขึ้นในสถานประกอบการแห่งหนึ่งซึ่งเป็นโรงงานผลิตยางสกีมเครพส่งออก ได้จ้างเหมาบริษัทสิ่งแวดล้อมภาคใต้ให้ออกแบบและควบคุมการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำแผนที่จุดเกิดเหตุ



เสีย โดยผู้รับเหมาช่วงมารับงานสร้างบ่อพักน้ำเสีย ขนาดกว้าง 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) สำหรับแก้ไขงานบ่อน้ำพักที่ 3 ที่ทรุดตัว จากนั้นคนงานอีก 2 คนซึ่งเดินทางมาถึงที่เกิดเหตุที่หลัง พบคนงานและผู้ควบคุมนั่งหมดสติฟุ้งฝันอยู่ในบ่อทั้ง 3 คน คนงาน 1 คนซึ่งมาที่หลังจึงได้ลงไปช่วยและหมดสติในบ่อ รวมเป็น 4 คน คนงานอีกคนจึงได้รับแจ้งโรงงานทันที เวลา 13.15 น. เจ้าหน้าที่ของโรงงานได้ประสานแจ้งหน่วยกู้ชีพองค์การบริหารส่วนตำบลเขา มีเกียรติ ในขณะที่พนักงานโรงงานได้ช่วยกันเกี่ยวตัวคนงานหมดสติด้วยตะขอเหล็กขึ้นจากบ่อ 2 คน เวลา 13.28 น. ทีมกู้ชีพได้เดินทางมาถึงที่เกิดเหตุและช่วยเคลื่อนคนงานหมดสติที่เหลืออีก 2 คน โดยมีคนงานรับเหมาช่วง 1 คนอาสาลงไปช่วยและหมดสติ กู้ชีพได้ให้การปฐมพยาบาลจนรู้สึกตัวดีและกลับบ้านได้ ผู้ประสบเหตุทั้ง 4 รายได้รับการช่วยฟื้นคืนชีพและถูกส่งต่อโรงพยาบาลต่าง ๆ

## 2. ข้อมูลผู้เสียชีวิต

จำนวนผู้เสียชีวิตมี 4 คนเป็นเพศชายทั้งหมด อายุ 43 ปี อายุ 30 ปี อายุ 45 ปีและอายุ 37 ปี เป็นพนักงานก่อสร้างบ่อพักน้ำเสีย

ผลการรักษาและชันสูตรพลิกศพของแพทย์ชายไทยคนที่ 1 อายุ 43 ปี นอนอยู่บนพื้นไม่รู้สีกตัว คลำชีพจรไม่ได้ มีกลิ่นสารเคมีทั่วตัวจึงช่วยฟื้นคืนชีพเวลา 13.50 น.และนำส่งโรงพยาบาลตลอดระยะเวลาที่นำส่งได้ช่วยฟื้นคืนชีพตลอด คลำชีพจรไม่ได้ มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.38 น. แรกรับผู้ป่วยไม่รู้สีกตัว ไม่หายใจเอง ไม่ขยับ ฟังปอดได้ข้างซ้ายเบากว่าข้างขวาคลำชีพจรไม่ได้ ใส่ท่อช่วยหายใจ ไม่มีเลือดในปากและจมูก ปอดข้างขวาไม่มีเลือด และลม ส่วนปอดข้างซ้ายมีเลือด 10 ซีซี ระดับความรู้สึกตัว EIV1M1 pupils 4 mm fixed ทั้งสองข้าง การรักษา ช่วยฟื้นคืนชีพ 26 นาที คลำชีพจรไม่ได้ แพทย์วินิจฉัย Hemothorax hypoxia, toxin eg H<sub>2</sub>S ผลการชันสูตร มีดินเปื้อนตามร่างกายและมีกลิ่นน้ำเสีย ศพแข็งตัวเต็มที่ พบการตกตู้เบื้องต่ำของเลือดภายหลังตายบริเวณหลัง สีแดงคล้ำ กดไม่จาง เล็บมือ เขียวคล้ำ พบบาดแผลถลอกเล็กน้อยบริเวณแขน ไม่พบแขนขาผิดปกติ ก่อนเสียชีวิตได้รับการกู้ชีพที่ห้องฉุกเฉิน ใส่สายระบายช่องอกได้เลือดเล็กน้อยจากอกข้างซ้าย สาเหตุตายจากขาดอากาศ

เวลา 14.00น. ชายไทยคนที่ 2 อายุ 30 ปี นอนอยู่บนพื้นไม่รู้สีกตัว คลำชีพจรไม่ได้ มีกลิ่นสารเคมีทั่วตัวจึงช่วยฟื้นคืนชีพ และนำส่งโรงพยาบาลตลอดระยะเวลาที่นำส่งได้ช่วยฟื้นคืนชีพตลอดคลำชีพจรไม่ได้ มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.42 น. แรกรับผู้ป่วยไม่รู้สีกตัวไม่หายใจเอง ไม่ขยับ ฟังปอดได้ข้างซ้ายเบากว่าข้างขวาคลำชีพจร

ไม่ได้ใส่ท่อช่วยหายใจปอดข้างขวาไม่มีเลือด และลม ส่วนปอดด้านซ้าย มีเลือด 50 ซีซี ระดับความรู้สึกตัว EIVTM1 pupils 4 mm ทั้งสองข้าง การรักษา ช่วยฟื้นคืนชีพ 21 นาที คลำชีพจรไม่ได้ แพทย์วินิจฉัย Hemothorax , hypoxia, toxin eg H<sub>2</sub>S ผลการชันสูตร มีดินเปื้อนตามร่างกายและมีกลิ่นน้ำเสีย ศพแข็งตัวเต็มที่ พบการตกตู้เบื้องต่ำของเลือดภายหลังตายบริเวณหลังสีแดงคล้ำกดไม่จาง เล็บมือเขียวคล้ำ มีเลือดออกจากจมูกเล็กน้อย พบบาดแผลถลอกเล็กน้อยบริเวณหลัง ไม่พบแขนขาผิดปกติ ก่อนเสียชีวิตได้รับการกู้ชีพที่ห้องฉุกเฉิน ใส่สายระบายช่องอกได้เลือดเล็กน้อยจากอกข้างซ้าย ตรวจพบภาวะเลือดเป็นกรดจากการขาดออกซิเจน สาเหตุตายจากขาดอากาศ

ชายไทยคนที่ 3 อายุ 45 ปี ไม่รู้สีกตัว 50 นาที ก่อนมาโรงพยาบาลรับแจ้งจากนเรนทรผู้ป่วยตกในบ่อบำบัดก๊วยน้ำขึ้นจากบ่อบำบัดน้ำเสีย ไม่รู้สีกตัว ช่วยฟื้นคืนชีพที่จุดเกิดเหตุประมาณ 5 นาที มีชีพจรผู้ป่วยยังไม่รู้สีกตัวกู้ชีพนำส่งโรงพยาบาล ให้ประวัติว่า ตกลงไปในบ่อบำบัดน้ำเสียมาถึงห้องฉุกเฉิน โรงพยาบาล เวลา 14.44 น. แรกรับมีคราบสีดำติดตามร่างกายมีกลิ่นเหม็น ไม่พบบาดแผลตามร่างกาย EIV1M1 pupils ซ้ายและขวา ข้างละ 2 mm T 35.6 C PR 126/ min RR 12/min BP 210/120 mmHg O<sub>2</sub> 98 % 16.33 น. ใส่ท่อช่วยหายใจและ ส่งต่อโรงพยาบาล แรกรับที่โรงพยาบาล PR 102/ min RR 30/min BP 169/103mmHg min E2VTM4 pupils ซ้ายและขวา ข้างละ 2 mm แพทย์วินิจฉัย Gas inhalation poisoning เสียชีวิตวันที่ 17 สิงหาคม 2562 เวลา 23.05น.

ชายไทยคนที่ 4 อายุ 37 ปี มาถึงห้องฉุกเฉินโรงพยาบาลเวลา 14.44 น. แรกรับมีคราบสีดำ

ติดตามร่างกายมีกลิ่นเหม็นไม่พบบาดแผลตามร่างกาย EIV1M1 pupils 5 mm fixed BE ช่วยฟื้นคืนชีพและใส่ท่อช่วยหายใจ คล่าชีพจรไม่ได้

### 3. ข้อมูลการสัมภาษณ์ทีมกู้ชีพ

ทีมกู้ชีพได้รับแจ้งทางโทรศัพท์ว่ามีผู้หมดสติจากโรงงานผลิตน้ำยาขึ้นและยางสกีมเครพ ทีมกู้ชีพมีจำนวน 3 ทีม ได้ไปถึงที่เกิดเหตุเวลา 14.00น พบผู้หมดสติบนพื้นบริเวณปากบ่อจำนวน 2 คนและในบ่อพักน้ำเสียจำนวน 2 คน หมดสติ 1 คน และไม่หมดสติ 1 คน นำผู้ป่วยทั้งหมดส่งโรงพยาบาลต่าง ๆ ระหว่างนำส่งได้ช่วยคืนชีพตลอดเวลานำส่ง

#### วิธีการช่วยเหลือของทีมกู้ชีพ

ผู้ประสบเหตุคนที่ 5 ได้ลงไปช่วยเหลือโดยการ โจรตัวเอาตะขอเกี่ยวกับเสื้อของผู้หมดสติมีเจ้าหน้าที่กู้ชีพคอยดึงเชือกอยู่บริเวณด้านบนบริเวณบ่อพักน้ำเสีย ขณะที่ลงไปได้สวม Non-rebreathing

mask ทีมกู้ชีพไม่ผ่านการอบรมการกู้ชีพในที่สถานที่อับอากาศและไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับการกู้ชีพในสถานที่อับอากาศ

### 4. ข้อมูลการตรวจวัดระดับก๊าซพิษ

ผลการตรวจวัดความเข้มข้นของไอระเหย ก๊าซและสารเคมี เมื่อวันที่ 13 สิงหาคม 2562 เวลา 10.30 – 11.00.น. ด้วยเครื่อง Testo 350 ที่ระดับความลึก 30 เซนติเมตร จากปากบ่อที่เกิดเหตุ พบว่ามีก๊าซออกซิเจน 21 % (ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ปกติ)<sup>3</sup> และก๊าซ Hydrogen sulfide (H<sub>2</sub>S) เฉลี่ย 18 ppm. และซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>) 4 ppm. ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ OSHA (Occupational Safety and Health Administration ) กำหนดไว้ และยังไม่ถึงระดับที่เริ่มมีอันตราย (Immediately dangerous to life or health: IDLH) ที่ 100 ppm. ในขณะที่ตรวจไม่พบก๊าซมลพิษอื่น ได้แก่ Carbon monoxide, Nitrogen dioxide และ NOx ตามดังตารางที่ 1

## ผลการตรวจวัดระดับก๊าซพิษ

ตารางที่ 1 แสดงผลการตรวจวัดระดับก๊าซจำนวน 2 จุดโดยใช้เครื่อง Testo 350 วันที่ 13 สิงหาคม 2562

จุดตรวจวัด		พารามิเตอร์ที่วิเคราะห์					
		%O <sub>2</sub>	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)	SO <sub>2</sub> (ppm)	H <sub>2</sub> S(ppm)
1.จุดเกิดเหตุ (บ่อพักน้ำเสีย)		21	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	18
2.บริเวณทำงานแ่งผู้ดูแลระบบ บำบัดน้ำเสีย		21	ไม่พบ	4	4	4	ไม่พบ
OSHA	TWA	-	25	1	-	2	10
	STEL	-	-	-	-	5	15

หมายเหตุ: \* มาตรฐานจาก OSHA (Occupational Safety and Health Administration)

: TWA (Time-Weighted Average) ปริมาณการสัมผัสเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน 8 ชั่วโมง

: STEL (Short term Exposure Limit) ปริมาณการสัมผัสสูงสุดในระยะเวลาสั้นๆ 15 นาที ไม่เกิน 4 ครั้งต่อวัน

ผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จำนวน 2 จุด โดยใช้ Tedlar และวิเคราะห์โดยเครื่อง Gasmeter DX 4000 วันที่ 13 สิงหาคม 2562 พบว่ามีสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) Formaldehyde Acetic acid Formic acid O-Cresol n-propylbenzene Acetic acid anhydride Acetonitrile Acetyl chloride Aniline Ethanolamine Nitrobenzene 1,1,2-trichloroethane Chlorobenzene 1,2-dichlorobenzene สูงกว่าความปลอดภัยที่ OSHA กำหนดไว้

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) จำนวน 2 จุดโดยใช้ Tedlar และวิเคราะห์โดยเครื่อง Gasmeter DX 4000 วันที่ 13 สิงหาคม 2562 เหตุผู้เสียชีวิตจากการปฏิบัติงานที่บ่อพักน้ำเสียของบริษัทผลิตยางสกินเครพ

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	Isopropyl amine	38.87	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	-

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับ	ชื่อสาร	ค่าความเข้มข้น ( ppm)		ค่าความปลอดภัย,OSHA ( ppm)	
		จุดเกิดเหตุ	ที่ทำงานผู้ดูแล ระบบน้ำเสีย	TWA	STEL
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 dichlorobenzenes	1.39	9.17	-	-

## ข้อมูลสถานประกอบการ

เป็นสถานประกอบการที่ผลิตยางสกีเคมี มีพนักงาน 200 คน มีระบบบำบัดน้ำเสียแบบบ่อคลุมขนาดใหญ่ 1 บ่อ และมีบ่อบำบัดน้ำเสียแบบเปิดจำนวน 21 บ่อ วัตถุประสงค์ในการผลิตคือน้ำยางพาราสดและสารเคมีเพื่อให้ให้น้ำยางจับกันเป็นก้อน เช่น แอมโมเนีย กรดซัลฟูริก

## อภิปรายผล

จากการสอบสวนกรณีการเสียชีวิตจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพใน โรงงานผลิตยางสกีเคมีซึ่งเข้าได้กับลักษณะการทำงานบรรยากาศอันตรายหมายความว่า สภาพอากาศที่อาจทำให้ลูกจ้างได้รับอันตรายจากสภาวะอย่างหนึ่งอย่างใด ดังต่อไปนี้คือมีออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 19.5 หรือมากกว่าร้อยละ 23.5 โดยปริมาตร หรือมีก๊าซ ไอ หรือละอองที่ติดไฟหรือระเบิดได้ เกินร้อยละ 10 ของค่าความเข้มข้นขั้นต่ำของสารเคมีแต่ละชนิดในอากาศที่อาจติดไฟหรือระเบิดได้ (lower flammable limit หรือ lower explosive limit) หรือ มีฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้

ซึ่งมีค่าความเข้มข้นเท่ากับหรือมากกว่าค่าความเข้มข้นขั้นต่ำที่สุดของฝุ่นที่ติดไฟหรือระเบิดได้แต่ละชนิด (minimum explosible concentration) หรือค่าความเข้มข้นของสารเคมีแต่ละชนิดเกินมาตรฐานที่กำหนดตามกฎหมายกระทรวงว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตรายหรือ สภาวะอื่นใดที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือชีวิต ตามที่อธิบดีประกาศกำหนด ตามกฎกระทรวงแรงงาน กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ.2562<sup>3</sup> จากการศึกษาสถานการณ์การบาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ ตั้งแต่ พ.ศ.2546 จนถึง พ.ศ.2547 พบว่า มีการเกิดเหตุการณ์บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ 14 ครั้ง มีจำนวนผู้เสียชีวิต 45 ราย เป็นเหตุการณ์เกิดขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรม 10 ครั้ง นอกโรงงาน 4 ครั้ง เหตุการณ์ที่มีผู้เสียชีวิตมากที่สุด (7ราย) คือการ

เสียชีวิตของพนักงานในโรงสีข้าว จ.ขอนแก่น พ.ศ.2547 จากการที่คนงานหนึ่งลงไปทำความสะอาดในหลุมกระพ้อข้าว ที่มีความลึก 3.5 เมตร ปากหลุมกว้าง 0.5 – 1 เมตร และเสียชีวิตจากการขาดอากาศหายใจ (ตรวจวัดค่าออกซิเจน ก้นหลุมได้ 3.0 % และคาร์บอนไดออกไซด์ 10.1%)<sup>4</sup> และ ระหว่าง พ.ศ.2546 จนถึง พ.ศ.2560 พบว่ามีเหตุการณ์บาดเจ็บและเสียชีวิตจากการทำงานในที่อับอากาศ 17 ครั้ง มีผู้บาดเจ็บทั้งสิ้น 70 ราย ในจำนวนนี้เสียชีวิต 55 ราย อัตราป่วยตายร้อยละ 79.92 เป็นเหตุการณ์ที่เกิดจากก๊าซชีวภาพ 4 ครั้ง โรงงาน 5 ครั้ง โรงสีข้าว 1 ครั้ง บ่อน้ำเสีย 2 ครั้ง ขุดบ่อบาดาล 1 ครั้ง ในบ่อน้ำบริเวณทุ่งนา 1 ครั้ง ลงไปล้างบ่อ 1 ครั้ง ไชโย ข้าวโพด 2 ครั้ง<sup>5</sup> พ.ศ.2562 มีการเสียชีวิตจากฟาร์มเลี้ยงสุกรจังหวัดพัทลุง จำนวน 3 คน<sup>6</sup> และการเสียชีวิตลูกเรือประมงจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่จังหวัดภูเก็ตเสียชีวิตจำนวน 1 คนและได้รับบาดเจ็บ 7 คน<sup>7</sup> และจังหวัดสตูลเสียชีวิตจำนวน 5 คนและได้รับบาดเจ็บจำนวน 2 คน<sup>8</sup>

ผลการศึกษาพบว่า ผู้เสียชีวิตทั้ง 4 คน เสียชีวิตระหว่างนำส่งโรงพยาบาล 3 คน เสียชีวิตในโรงพยาบาลหลังรักษาตัว 6 วัน 1 คน ได้รับอันตรายเล็กน้อย 1 คน สาเหตุอาจเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์จากกรดซัลฟูริกที่ใช้ในการผสมกับน้ำยางทำให้ยางจับกันเป็นก้อน และจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพในโรงงานที่ผลิตเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งก๊าซที่ได้จากบ่อหมักชีวภาพ คือ การย่อยสลายสารอินทรีย์ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน ประกอบด้วย ก๊าซมีเทน ( $\text{CH}_4$ ) ประมาณ 50-70% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ( $\text{CO}_2$ ) ประมาณ 30-50% ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซชนิดอื่น ๆ เช่น ไฮโดรเจน ( $\text{H}_2$ ) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ )

ไนโตรเจน ( $\text{N}_2$ ) และไอน้ำ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ หรือก๊าซไข่เน่า เป็นก๊าซที่มีกลิ่นคล้ายไข่เน่า หากได้รับก๊าซชนิดนี้ที่ระดับความเข้มข้นมากกว่า 1,000 ppm จะทำให้หมดสติในทันที เนื่องจากก๊าซตัวนี้จะไปขัดขวางการจับออกซิเจนของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง ทำให้ไม่มีออกซิเจนไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จึงหายใจติดขัด และหมดสติในที่สุด ซึ่งมักพบกรณีทำงานในที่อับอากาศ เช่น ไชโย ถังหมัก บ่อเลี้ยง เป็นต้น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ( $\text{H}_2\text{S}$ ) มีคุณสมบัติหนักกว่าอากาศสะสมในที่ต่ำ<sup>9</sup> อย่างไรก็ตามผลการตรวจวัดระดับก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่เกิดเหตุสูงกว่าค่ามาตรฐานเล็กน้อยมีระดับเพียง 18 ppm ซึ่งมาตรฐาน TWA (Time weight average) ที่กำหนดไว้ที่ 10 ppm. แต่ยังคงต่ำกว่า IDLH ที่ 100 ppm. อาจอธิบายจากวันที่เข้าไปตรวจวัดปริมาณก๊าซเป็นวันหลังเกิดเหตุ 1 วัน ปริมาณก๊าซอาจจะลดจำนวนลงแล้ว สาเหตุการเสียชีวิตจากสาเหตุอื่นที่อาจเป็นไปได้ ตัวอย่างเช่น อุบัติเหตุจากการทำงาน เช่น ไฟฟ้าช็อต แต่จากการตรวจชันสูตรไม่พบร่องรอยของผิวหนังไหม้ และไม่พบสายไฟฟ้าบริเวณนั้น การเสียชีวิตจากการจมน้ำในบริเวณบ่อพักน้ำเสียบริเวณที่เกิดเหตุมีปริมาณเพียงเล็กน้อย ใบหน้าและจมูกไม่ได้อยู่ภายใต้ผิวหนังน้ำ ร่วมกับผลการชันสูตรของแพทย์สันนิษฐานการตายจากการขาดอากาศ ไม่มีแผลภายนอกหรือร่องรอยผิดปกติอื่น จึงคิดถึงสาเหตุดังกล่าวข้างต้นน้อยลง เหตุการณ์ครั้งนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับเหตุการณ์การเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพของฟาร์มเลี้ยงสุกรจังหวัดราชบุรี พ.ศ.2549 มีผู้เสียชีวิต 5 ราย พ.ศ.2555 มีผู้เสียชีวิต 5 ราย และจังหวัดพัทลุง พ.ศ.2562 จำนวน 3 ราย

## สรุปผลการสอบสวน

เหตุการณ์ครั้งนี้มีผู้ประสบเหตุจำนวน 5 คน เสียชีวิต 4 คน ได้รับอันตรายเล็กน้อย 1 คน เสียชีวิตระหว่างนำส่งโรงพยาบาล 3 คน รักษาตัวที่โรงพยาบาลและเสียชีวิตหลังจากประสบเหตุ 6 วัน 1 คน เกิดเหตุในบ่อพักน้ำเสีย โรงงานผลิตยางสกริมเมอร์ ไม่พบบาดแผลหรือการบาดเจ็บอื่น ๆ ผลการตรวจวัดระดับพิษในที่เกิดเหตุหลังจากเกิดเหตุการณ์ วันที่ 13 สิงหาคม 2562 พบก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซไวไฟต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สูงกว่าค่ามาตรฐาน 18 ppm และค่าก๊าซออกซิเจนในระดับปกติ แพทย์สรุปสาเหตุของการเสียชีวิตเนื่องจากขาดอากาศและก๊าซพิษ โดยมีความเป็นไปได้ที่สาเหตุการเสียชีวิตอาจมาจากการรับสัมผัสก๊าซชีวภาพจากบ่อหมัก

### 1. สถานประกอบการ

1.1 มีการสื่อสารความเสี่ยงและการอบรมเรื่องความปลอดภัยในการผลิตและใช้ก๊าซชีวภาพแก่ผู้ปฏิบัติงาน และผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้อง ให้ความรู้การป้องกันตัว ข้อปฏิบัติเกี่ยวกับการทำงาน มีมาตรการบังคับไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องไปบริเวณบ่อหมัก

1.2 ล้อมตาข่ายรอบบ่อหมัก ป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้อง เข้าไปบริเวณบ่อหมักก๊าซ

1.3 ติดตั้งป้ายเตือนเพื่อความปลอดภัยบริเวณบ่อหมัก เช่นที่อับอากาศอันตรายห้ามเข้า ป้ายห้ามจุดไฟ ห้ามสูบบุหรี่

1.4 จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับผู้ปฏิบัติงาน หรืออุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย เช่น หน้ากากนิรภัยที่อคู แวนตาครอบนิรภัยป้องกันใบหน้าและดวงตา หมวกนิรภัย ถุงมือยางที่ป้องกันน้ำและสารเคมี รองเท้าบูทยาง นกหวีดเป่าเมื่อ

ต้องการความช่วยเหลือ รอกพร้อมเข็มขัดร้อยตัวนิรภัย ไฟฉายสำหรับทำงานในที่มืด

1.5 ติดตั้งระบบโดยผู้ที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน

1.6 หมั่นตรวจสอบดูแลระบบผลิตก๊าซเพื่อตรวจจับก๊าซรั่ว

### 2. เทศบาลตำบลพังงา

2.1 มีแผนความปลอดภัยรองรับกรณีที่มีอุบัติเหตุน้ำแรงที่อาจเกิดขึ้น

2.2 มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้และอุปกรณ์ดับเพลิง

3. สำนักงานพลังงานจังหวัดสงขลา สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา

3.1 จะต้องอบรมให้ความรู้กับเจ้าของสถานประกอบการและทีมกู้ชีพเรื่อง วิธีการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยเช่น การอบรมเรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับสถานที่อับอากาศ การอบรมเรื่องการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในสถานที่อับอากาศ

3.2 จัดให้มีอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสม

ปัญหาและข้อจำกัดในการสอบสวนโรค

1. ไม่ได้ตรวจวัดคุณภาพอากาศวันที่เกิดเหตุ อาจทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในที่เกิดเหตุได้

2. ไม่สามารถระบุสาเหตุการเสียชีวิตที่แน่ชัดได้เนื่องจากไม่ได้ทำการผ่าศพเพื่อชันสูตรอย่างละเอียด

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายแพทย์เฉลิมพล โอสภพรหมา ผู้อำนวยการสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา ทีม SRRT สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา ทีม SRRT สำนักงานสาธารณสุขอำเภอสะเดา เจ้าหน้าที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ โรงพยาบาลหาดใหญ่ โรงพยาบาลสะเดา

## เอกสารอ้างอิง

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม.คู่มือการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการออกแบบ การผลิต การควบคุมคุณภาพและการใช้ก๊าซชีวภาพ(Biogas)สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม.[อินเทอร์เน็ต ].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก: [https://www.diw.go.th/km/safety/pdf/biogas\\_2.pdf](https://www.diw.go.th/km/safety/pdf/biogas_2.pdf)
2. กรมโรงงานอุตสาหกรรม. กระทรวงอุตสาหกรรม.หลักปฏิบัติเพื่อการป้องกันมลพิษ (เทคโนโลยีการผลิตที่ สะอาด) สำหรับอุตสาหกรรมรายสาขา อุตสาหกรรมน้ำยางชั้น อุตสาหกรรมยางแท่งมาตรฐาน เอสที อาร์20 กันยายน. 2544 [อินเทอร์เน็ต ].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก: [http://php.diw.go.th/ctu/files/pdf/codeofpractice\\_rubber\\_th.pdf](http://php.diw.go.th/ctu/files/pdf/codeofpractice_rubber_th.pdf)
3. กระทรวงแรงงาน. กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และ สภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับที่อับอากาศ พ.ศ.2562[อินเทอร์เน็ต ].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก: [http://122.155.89.37/index.php?option=com\\_content&view=article&id=1930%3A-ms&catid=1%3Anews-thai&Itemid=201](http://122.155.89.37/index.php?option=com_content&view=article&id=1930%3A-ms&catid=1%3Anews-thai&Itemid=201).
4. คณาธิศ เกิดคล้าย สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย สถานการณ์การเสียชีวิตและมาตรการป้องกันอันตราย จากการทำงานในสถานที่อับอากาศ [อินเทอร์เน็ต].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <http://php.diw.go.th/safety/wp-content/uploads/2014/05/Confined.pdf>
5. สถาบันส่งเสริมความปลอดภัย อาชีวอนามัย และ สภาพแวดล้อมในการทำงาน. สถานการณ์การเสียชีวิตและมาตรการป้องกันอันตรายจากการทำงานในที่อับอากาศ [อินเทอร์เน็ต ].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.tosh.or.th/index.php/blog/item/473-2019-02-06-07-31-58>.
6. หทัยทิพย์ จูทอง. กรณีสังสัยการเสียชีวิตจากก๊าซชีวภาพในบ่อหมัก ตำบลคลองใหญ่ อำเภอตะกั่วหมัด จังหวัดพัทลุง 2562; (อัดสำเนา)
7. ธรพงศ์ จันทรวงศ์และณัฐพงศ์ แผละหมั่น. รายงานการสอบสวนการเสียชีวิตของลูกเรือประมง ณ.แพองค์การสะพานปลา จังหวัดภูเก็ต. 2550;(อัดสำเนา)

โรงพยาบาลปาดังเบซาร์ ทีมกู้ชีพเทศบาลตำบลคลองแงะ ทีมกู้ชีพองค์การบริหารส่วนตำบลเขามิเกียรติ มูลนิธิกู้ชีพพะตงเทิดธรรม มารดาและญาติของผู้เสียชีวิต ผู้ประสบเหตุ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่โรงงาน สำนักงานอุตสาหกรรมจังหวัดสงขลา ที่ให้ข้อมูลและให้ความร่วมมือในการดำเนินการสอบสวนโรคในครั้งนี้

8. เอมอร์ ไชยมงคลมงคล รายงานการสอบสวนกรณีลูกเรือประมงเสียชีวิต อำเภอเมือง จังหวัดสตูล 2550 (อัครา)
9. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ความปลอดภัยในการผลิตและการใช้พลังงานก๊าซชีวภาพ ฉบับปรับปรุง ธันวาคม 2557.[อินเทอร์เน็ต ].2562 [เข้าถึงเมื่อ 15 สิงหาคม. 2562]. เข้าถึงได้จาก <http://energysafety.ete.eng.cmu.ac.th/media/2557/manual/Biogas%20Safety.pdf>