ประเด็นสิ่งแวดล้อมจาก “สไตรีนโมโนเมอร์” ในเหตุโรงงานโฟมระเบิดที่กิ่งแก้ว 21

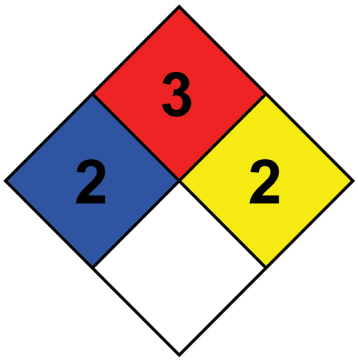
ดร.ณัฐวิญญ์ ชวเลิศพรศิยา, อ. ดร.กริชชาติ ว่องไวลิขิต เหมือนตะวัน อ่อนน้อม, สรวุฒิ กิตติสกุลนาม
ชนม์นิภา ว่องวีรวัฒนกุล, พีรณัฐ นวมะชิติ, ศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ์ เพียรมนกุล

เช้าวันที่ 5 กรกฎาคม 2564 เวลาประมาณ 3.10 น. เกิดเหตุระเบิดภายในโรงงาน หมิงตี้ เคมีคอล จำกัด เป็นโรงงานผลิตโฟมและเม็ดพลาสติก ตั้งอยู่เลขที่ 87 ซอยกิ่งแก้ว 21 ม.15 ต.บางพลีใหญ่ อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ โดยมีการแจ้งเฝ้าระวังให้ประชาชนในรัศมี 5 กิโลเมตรจากที่เกิดเหตุอพยพเคลื่อนย้ายออกจากที่พักชั่วคราว เพื่อป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้โรงงาน และหลีกเลี่ยงอันตรายจากการสูดดมสารเคมีกลุ่ม “สไตรีนโมโนเมอร์” ที่สามารถแพร่กระจายออกไปโดยรอบได้ไกลกว่า 10 กิโลเมตร

สไตรีนโมโนเมอร์ คืออะไร ?

สไตรีนโมโนเมอร์ (styrene) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีสูตรโมเลกุล C6H5CH=CH2 เป็นอนุพันธุ์ของกลุ่มเบนซีน (benzene) มีลักษณะเป็นของเหลวใสและข้นเหนียว ใช้ในการผลิตยางสังเคราะห์ พลาสติก เรซิน สี ฉนวนที่เป็นโฟม ใช้ผลิตพลาสติกกับสารอื่นเป็นบรรจุภัณฑ์และผลิตภัณฑ์ทั้งสำหรับใช้ในครัวเรือนและในภาคอุตสาหกรรม

คุณสมบัติของสไตรีนโมโนเมอร์



ดัชนีบ่งชี้อันตรายของสารสไตรีนโมโนเมอร์ตามข้อกำหนด NFPA

ดัชนีบ่งชี้อันตรายของสารสไตรีนโมโนเมอร์ที่จัดทำโดยสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งสหรัฐอเมริกา (NFPA) จัดให้สไตรีนมีความอันตรายต่อสุขภาพในระดับที่ 2 (อันตรายปานกลาง) มีความไวไฟในระดับที่ 3 (ไวไฟสูง) และความไวต่อปฏิกิริยาระดับ 2 (ปฏิกิริยาเคมีรุนแรง) โดยสารเคมีนี้จะเกิดการระเหยได้ง่ายและลุกไหม้ได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 31 องศาเซลเซียสขึ้นไป และจะสามารถติดไฟได้เองหากมีอุณหภูมิสูงกว่า 490 องศาเซลเซียส โดยเมื่อเกิดการเผาไหม้จะเกิดแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำ ทั้งนี้ สไตรีนโมโนเมอร์เป็นสารเคมีที่สามารถเกิดปฏิกิริยาโพลีเมอไรเซชันได้ง่าย ซึ่งเป็นปฏิกิริยานี้เป็นปฏิกิริยาที่มีการคายความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนอาจเกิดระเบิดขึ้นได้ ดังนั้น ในการจัดเก็บสไตรีนโมโนเมอร์จะต้องมีการเติมสารยับยั้งการเกิดปฏิกิริยา เช่น 4-เทอเทียรีบิวทิวแคทิคอล (4-tert-Butylcatechol, TBC) พร้อมทั้งควบคุมให้ถังเก็บมีปริมาณอากาศน้อยเพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยา ในกรณีเกิดเพลิงไหม้ให้ใช้ถังดับเพลิงประเภทคาร์บอนไดออกไซด์ เคมีแห้ง หรือโฟมปิดคลุมเพื่อตัดปัจจัยที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ออกไป โดยอาจมีการฉีดน้ำเป็นฝอยเพื่อลดอุณหภูมิ แต่ไม่ควรฉีดน้ำแรงดันสูงไปยังบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้โดยตรงเพราะจะทำให้ไฟที่ลุกไหม้กระจายตัวจนเกิดการลุกลามมากขึ้น

อุบัติเหตุจากสไตรีนโมโนเมอร์

ในอดีตที่ผ่านมามีอุบัติเหตุที่เกิดจากการรั่วไหลหรือการระเบิดของสไตรีนโมโนเมอร์อยู่หลายครั้ง เช่น เมื่อวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2548 เกิดเหตุการณ์รั่วไหลของสไตรีนโมโนเมอร์จากรถไฟขนส่งสไตรีนโมโนเมอร์ปริมาณ 90,000 ลิตร ในรัฐโอไฮโอ (Ohio) ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเชื่อว่าเกิดจากการเสื่อมสภาพของสารเคมีที่ใช้ในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาของสไตรีนโมโนเมอร์ จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนและมีเพลิงลุกไหม้ขึ้น โดยในครั้งนั้นรัฐมีคำสั่งให้มีการอพยพประชากรออกจากพื้นที่รัศมีตัวถัง 1 ไมล์ (1.6 กิโลเมตร) รวมกว่า 800 หลังคาเรือนออกจากพื้นที่ภายใน 24 ชั่วโมง พร้อมทั้งปิดสนามบินชั่วคราว โดยตำรวจ 2 นายถูกนำส่งโรงพยาบาลเนื่องจากสูดดมสไตรีนโมโนเมอร์โดยตรงขณะตรวจสอบเหตุการณ์ หลังจากเหตุการณ์ได้มีฉีดน้ำเพื่อลดอุณหภูมิของถังเก็บสไตรีนโมโนเมอร์อย่างต่อเนื่องควบคู่ไปกับการตรวจวัดคุณภาพอากาศ จนเมื่อมีความมั่นใจในการควบคุมเหตุและจากการตรวจวัดคุณภาพอากาศไม่พบผลที่บ่งชี้ว่าจะก่อให้เกิดผลกระทบสุขภาพของประชาชน จึงได้ลดรัศมีพื้นที่ควบคุมเหลือเพียง 100 เมตรรอบตัวถัง และอนุญาตให้ประชาชนกลับเข้ามาในพื้นที่ได้หลังจากเกิดเหตุราว 96 ชั่วโมง โดยยังมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศอย่างต่อเนื่อง ก่อนที่จะมีการนำตัวถังรถไฟที่เป็นต้นเหตุให้เกิดการรั่วไหลออกจากพื้นที่ภายในวันที่ 1 กันยายน ในปีเดียวกัน

ในปี พ.ศ. 2562 ที่ประเทศเกาหลีใต้เคยเกิดเหตุการณ์ระเบิดของสไตรีนโมโนเมอร์ระหว่างการขนถ่ายสารเคมีที่ท่าเรือโดยเกิดจากรอยร้าวของถังเก็บสารเคมีที่ส่งผลให้สไตรีนโมโนเมอร์ระเหยกลายเป็นไอและเกิดการระเบิด โดยอุบัติเหตุครั้งนี้ต้องใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมงในการดับเพลิง โดยหลังจากที่สามารถดับเพลิงสำเร็จได้มีการขนถ่ายสารเคมีส่วนที่เหลือที่ไม่ได้รับความเสียหายออกจากพื้นที่

ในปี 2563 มีรายงานการรั่วไหลของสไตรีนออกจากถังเก็บสไตรีนโมโนเมอร์ปริมาณ 2,000 ตัว ที่โรงงานแห่งหนึ่งในประเทศอินเดีย โดยการรั่วไหลเกิดจากการขาดการบำรุงรักษาถังเก็บสไตรีนโมโนเมอร์เนื่องจากการหยุดโรงงานชั่วคราวในสถานการณ์การระบาดของโควิด-19 ส่งผลให้ระบบควบคุมอุณหภูมิของถังเก็บทำงานผิดพลาด สไตรีนจึงเกิดการระเหยและกระจายตัวสู่พื้นที่บริเวณโดยรอบในรัศมี 3 กิโลเมตร โดยประชาชนในพื้นที่ได้รับผลกระทบทางสุขภาพจากการสูดดมสไตรีนมากกว่า 300 คน และมีผู้เสียชีวิตทั้งหมด 13 คนจากการสูดดมแก๊ส โดยในภายหลังได้มีการใช้สาร 4-เทอเทียรีบิวทิวแคทิคอล (TBC) กว่า 500 กิโลกรัมเพื่อจัดการสไตรีนโมโนเมอร์ที่รั่วไหลออกมาในรูปสารระเหย

ผลกระทบต่อสุขภาพ

ผลกระทบต่อสุขภาพที่เกิดขึ้นได้จากทั้งสารสไตรีนโมโนเมอร์โดยตรงหรือสารเคมีที่เกิดจากการระเบิดและเผาไหม้ของสไตรีน โดยอันตรายจากสารเคมีโดยตรงเกิดจากการเข้าสู่ร่างกายได้หลายช่องทาง ได้แก่ ดวงตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ โดยสังเกตได้จากการระคายเคืองบริเวณดวงตา การระคายผิวและอาจมีอาการผิวแดง แห้ง และแตก อาการแสบจมูก หายใจลำบาก เวียนศีรษะ ซึ่งถ้าหากได้รับสารชนิดนี้ในปริมาณมากจะมีผลกระทบต่อการมองเห็น การได้ยิน การเสื่อมของระบบประสาท และมะเร็งตับอ่อน หากผู้ที่มีความเสี่ยงเริ่มสังเกตถึงความผิดปกติดังกล่าวควรปรึกษาแพทย์ทันที โดยจากประกาศของกรมควบคุมมลพิษเกี่ยวกับค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลันของสารสไตรีนมีทั้งหมด 3 ระดับ ได้แก่

- ระดับที่ 1 : 20 ppm ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชน
- ระดับที่ 2 : 130 ppm ซึ่งเป็นระดับสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง
- ระดับที่ 3 : 1,100 ppm เป็นระดับสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอย่างร้ายแรง

ความเข้มข้นของสารเคมีจะกระจายตัวออกจากจุดที่เกิดการรั่วไหลของสารเคมี โดยจุดที่เกิดการรั่วไหลจะมีความเข้มข้นสูงสุดและลดลงตามระยะทาง โดยจากการประเมินของกรมควบคุมมลพิษผ่านการคำนวณทางโมเดลทางคณิตศาสตร์

แบบ Box model มีความเป็นไปได้ว่าในระยะรัศมี ไม่เกิน 1 กิโลเมตรจะมีค่าความเข้มข้นสูงถึง 1,035 ppm ในขณะที่ระยะ 3 กิโลเมตร และ 5 กิโลเมตร จะมีความเข้มข้นในระยะสั้นประมาณ 86 และ 51 ppm ตามลำดับ ดังนั้น เพื่อป้องกันผลกระทบต่อสุขภาพ ประชาชนในระยะ 5 กิโลเมตรเป็นอย่างน้อยควรทำการอพยพออกจากพื้นที่จนกว่าจะมีการจัดการพื้นที่จนเข้าสู่สภาวะปกติ สำหรับในกรณีของผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ควรมีอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัยและทำการตรวจวัดความเข้มข้นของสารเคมีอย่างต่อเนื่อง โดยผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ควรมีอุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจที่เหมาะสมกับช่วงระดับความเข้มข้น ซึ่งกรณีที่ความเข้มข้นไม่เกิน 500 ppm และ 700 ppm จะใช้อุปกรณ์ป้องกันทางเดินหายใจที่มี APF = 10 และ 25 ตามลำดับ แต่หากความเข้มข้นมากกว่า 700 ppm จะต้องใช้อุปกรณ์ที่มีค่า APF = 10,000
นอกจากผลกระทบจากสารเคมีโดยตรงแล้ว การระเบิดและการเผาไหม้ของสไตรีนสามารถทำให้เกิดมลพิษทางอากาศอื่น ๆ ได้ เช่น คาร์บอนมอนนอกไซด์ ฝุ่น PM2.5 และฝุ่น PM10 ที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์ โดยคาร์บอนมอนนอกไซด์สามารถเข้าสู่ร่างกายทางระบบหายใจและเป็นพิษต่อร่างกาย โดยแก๊สคาร์บอนมอนนอกไซด์จะส่งผลให้มีอาการปวดศีรษะ คลื่นไส้ อาเจียน และที่ความเข้มข้นสูงกว่า 2,000 ppm จะสามารถทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้ ในขณะที่ฝุ่น PM2.5 และ PM10 จัดเป็นฝุ่นละอองขนาดเล็กที่มีอันตรายสะสมสามารถก่อให้เกิดการระคายเคืองและอาจส่งผลต่อโรคปอดและโรคหัวใจในระยะยาว

อย่างไรก็ตาม จากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นนี้จะพบว่าคุณภาพอากาศที่รายงานจากสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ หรือเครือข่ายเซนเซอร์ตรวจวัดฝุ่นขนาดเล็กไม่พบค่าที่เพิ่มขึ้นสูงจนผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นไปได้จากหลายสาเหตุ เช่น เหตุการณ์เพลิงไหม้ในครั้งนี้อาจทำให้เกิดการระเบิดที่ส่งกลุ่มควันและแก๊สขึ้นสู่อากาศในระดับที่มีความสูงเกินกว่าสถานีตรวจวัดจะสามารถตรวจพบได้ รวมไปถึงจุดตรวจวัดทั้งสถานีตรวจวัดและเซนเซอร์เกือบทั้งหมดที่มีอยู่ในบริเวณนั้นเป็นการตรวจวัดฝุ่นขนาดเล็ก (PM2.5 และ PM10) จึงตรวจไม่พบแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) หรือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ที่เกิดขึ้นจากการเผาไหม้ได้

แนวทางการป้องกันตัวและการจัดการเบื้องต้น สำหรับประชาชนที่อยู่โดยรอบพื้นที่เกิดเหตุ

1. แนวทางการป้องกันตัว

1.1 อพยพจากรัศมี 5 กิโลเมตรรอบพื้นที่เกิดเหตุ ตามคำแนะนำของหน่วยงานภาครัฐและปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด สำหรับประชาชนที่อยู่ห่างจากพื้นที่เกิดเหตุในรัศมี 10 กิโลเมตร ต้องมีการตรวจสอบข่าวเกี่ยวกับการอพยพของหน่วยงานรัฐ ระยะปลอดภัย จุดเฝ้าระวัง และทิศทางลมอย่างสม่ำเสมอผ่านทางสื่อต่าง ๆ ตัวอย่างเว็บไซต์แสดงข้อมูลในสถานการณ์ครั้งนี้ เช่น https://www.arcgis.com/apps/dashboards/aa297127cf5d49a7badf03d67b264baa

1.2 แต่งกายให้มิดชิด และสวมใส่หน้ากาก (Mask) เพื่อป้องกันการสัมผัสและสูดดมสารเคมี โดยหน้ากากที่สามารถป้องกันได้ ได้แก่ หน้ากากกรองแก๊สสำหรับอุตสาหกรรม หน้ากาก N95 หรือหน้ากากที่ฉาบด้วยสาร Activated carbon

1.3 หลีกเลี่ยงการอยู่กลางแจ้งหากไม่จำเป็น รวมถึงเมื่ออยู่ภายในบ้านหรืออาคารควรเปิดเครื่องกรองอากาศ และใช้ผ้าชุบน้ำปิดกั้นตามรอยต่อหรือช่องว่างของหน้าต่าง-ประตู

1.4 ระมัดระวังไม่ให้โดนฝนเมื่ออยู่ภายนอกอาคาร เนื่องจากฝนอาจชะล้างเอาสารเคมีที่กระจายตัวอยู่ในบรรยากาศลงมาจนเกิดเป็นอันตรายได้

1.5 กรณีที่อยู่ในรถยนต์ควรใช้ระบบอากาศแบบปิด ไม่ให้อากาศภายนอกเข้ามาภายในห้องโดยสาร

2. การจัดการเบื้องต้นเมื่อมีการสัมผัสกับสารเคมี

2.1 ผู้ที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ผิวหนัง ถอดเสื้อผ้าที่มีสารเคมีปนเปื้อนออก ล้างผิวหนังบริเวณที่ถูกสารเคมีจะระคายเคือง มีอาการแสบ แดง โดยใช้น้ำสะอาดล้างให้มากที่สุดเพื่อให้เจือจาง

2.2 ผู้ที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีที่ตา เช่น เคืองตา แสบตา หากใส่คอนแทคเลนส์ให้ถอดออกก่อน จากนั้นให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดทันที โดยเปิดเปลือกตาขึ้นให้น้ำไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที

2.3 ผู้ที่ได้รับอันตรายจากสารเคมีในการสูดดม ให้ย้ายผู้ป่วยไปยังสถานที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ ประเมินการหายใจ และการเต้นของหัวใจ

2.4 หากทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเสร็จสิ้นแล้ว ยังมีอาการระคายเคือง รวมถึงอาการหายใจไม่ออก แน่นหน้าอก ต้องรีบนำส่งโรงพยาบาลทันที

แนวทางการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม

ตามที่ได้กล่าวถึงแล้วเกี่ยวกับผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์โรงงานโฟมระเบิดจนทำให้เกิดการลุกไหม้ของสไตรีนโมโนเมอร์ มีแนวทางแนะนำและข้อกังวลในด้านผลกระทบสิ่งแวดล้อมดังนี้

1. การจัดการคุณภาพอากาศ

สไตรีนโมโนเมอร์สามารถระเหยเป็นไอในอากาศได้ง่ายและหนักกว่าอากาศ ทำให้สามารถสะสมอยู่ในพื้นที่ต่ำ ๆ หรือบริเวณอับอากาศได้ง่าย การเข้าถึงพื้นที่จำเป็นต้องมีการตรวจวัดความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่าย คาร์บอนมอนอกไซด์ และฝุ่นอย่างต่อเนื่อง โดยควรสวมใส่เครื่องป้องกันตามระดับความเข้มข้นอย่างเหมาะสม ทั้งนี้ ควรเร่งทำการระบายอากาศในบริเวณพื้นที่เพื่อลดความเข้มข้นของสไตรีนโมโนเมอร์และสารพิษอื่นที่อยู่ในรูปแก๊ส โดยในกรณีที่ความเข้มข้นของสไตรีนมีค่าสูงอย่างต่อเนื่อง อาจพิจารณาการใช้สาร TBC เพื่อลดความอันตรายของไอสไตรีนโมโนเมอร์ลงดังเช่นกรณีที่เกิดขึ้นในประเทศอินเดีย อย่างไรก็ตาม ไม่ควรลดความเข้มข้นของสไตรีนด้วยการพ่นละอองน้ำเนื่องจากเป็นการเพิ่มการกระจายตัวของสไตรีนบนผิวน้ำและส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว การพ่นละอองน้ำควรพ่นเมื่อมีความจำเป็นในการลดอุณหภูมิของสไตรีนเท่านั้น โดยสไตรีนที่ออกสู่บรรยากาศจะสามารถสลายตัวในบรรยากาศได้อย่างรวดเร็วผ่านปฏิกิริยากับไฮดรอกซิลแรดดิคอลและโอโซนในชั้นบรรยากาศ โดยสไตรีนมีค่าครึ่งชีวิตเมื่ออยู่ในอากาศประมาณ 2.5–4 ชั่วโมง

ในส่วนของแก๊สมลพิษที่เกิดจากการเผาไหม้ของสไตรีนโมโนเมอร์ โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) ที่มีความเป็นพิษหากได้รับในปริมาณมาก ในส่วนนี้จะต้องมีการทำให้เกิดการกระจายตัวของแก๊สให้มากที่สุดเพื่อลดความเข้มข้นในพื้นที่เกิดเหตุหรือพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบลง ดังนั้น การปิดกั้นพื้นที่และการตรวจสอบที่ถี่ถ้วนก่อนว่าไม่มีแก๊สมลพิษทั้งในรูปสารระเหยของสไตรีนโมโนเมอร์หรือแก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ตกค้างอยู่จนเป็นอันตรายจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างมากก่อนที่จะให้ประชาชนกลับเข้ามาในพื้นที่

2. การจัดการคุณภาพน้ำผิวดิน/น้ำใต้ดิน

สไตรีนเป็นสารไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยง่าย เมื่อเกิดการปนเปื้อนลงสู่แหล่งน้ำ สไตรีนที่อยู่ในสถานะของเหลวจะแพร่กระจายเป็นชั้นอยู่ที่ผิวน้ำ และเนื่องจากสไตรีนมีความสามารถในการละลายน้ำต่ำทำให้มีโอกาสน้อยที่จะเกิดการตกค้างในแหล่งน้ำ ทั้งนี้ สไตรีนที่ปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำจะเกิดการเสื่อมสภาพหรือย่อยสลายได้จากหลายกระบวนการ ดังนี้

- การระเหยกลับสู่ชั้นบรรยากาศ (volatilization) เป็นกระบวนการที่มีโอกาสเกิดขึ้นสูง โดยอัตราการระเหยจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย อาทิ ความเร็วลมเหนือน้ำ ความปั่นป่วนของน้ำ และอุณหภูมิ เป็นต้น (INERIS, 2000)
- การย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradation) เป็นกระบวนการที่สามารถเกิดขึ้นได้เองในแหล่งน้ำธรรมชาติทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน โดยจะเกิดการย่อยสลายได้ดีในสภาวะที่มีออกซิเจน (INERIS, 2000)
- ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นโดยแสง (photo-oxidation) เป็นกระบวนการที่ช่วยย่อยสลายสไตรีนได้ดีในกรณีที่มีแสงเพียงพอ โดยที่สไตรีนจะถูกออกซิไดซ์โดยอนุมูลอิสระของไฮดรอกซิล (hydroxyl radical) (ECB, 2002)

การปนเปื้อนของสไตรีนนอกจากจะตกค้างอยู่รูปสารละลายในมวลน้ำแล้ว ยังอาจเกิดการสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต เช่น ปลา และปู เป็นต้น โดยความเข้มข้นของสไตรีนในน้ำที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต (Predicted No-Effect Concentration, PNEC) ถูกกำหนดไว้ที่ 0.004 มก./ล. ดังนั้น การบำบัดน้ำที่มีการปนเปื้อนของสไตรีนจึงมีความสำคัญและควรดำเนินการอย่างเร่งด่วนเพื่อป้องกันการแพร่กระจายไปยังแหล่งน้ำใต้ดินซึ่งยากต่อการบำบัด โดยทั่วไปหากเกิดการปนเปื้อนของสไตรีนหรือสารที่มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกัน เช่น น้ำมัน สิ่งแรกที่ควรปฏิบัติคือการจำกัดการแพร่กระจาย จากนั้นจึงทำการกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมต่อไป เช่น การใช้วัสดุดูดซับสารเคมี (chemical sorbent) การกำจัดสไตรีนที่ผิวน้ำด้วยอุปกรณ์สกิมเมอร์ (skimmer) (Fingas M., 2000) และกระบวนการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (adsorption)

ถึงแม้ว่าสไตรีนจะเป็นสารที่ไม่มีสีแต่เมื่อเกิดการปนเปื้อนในน้ำจะสามารถสังเกตได้จากความมันเงาที่ผิวน้ำ ซึ่งควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสและการสูดดม หากเกิดฝนตกหลังจากเหตุการณ์ระเบิดของสไตรีนควรหลีกเลี่ยงการสัมผัสกับน้ำฝนหรือน้ำขัง สามารถปล่อยให้เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติหรือดำเนินการบำบัดน้ำด้วยวิธีการที่เหมาะสม

3. ของเสีย/ของเสียอันตราย

จากการดำเนินการเพื่อระงับเหตุและดับไฟจากเหตุระเบิด จะทำให้เกิดของเสียขึ้นภายหลังการดำเนินการซึ่งเป็นของเสียที่มีส่วนประกอบของสารเคมีที่มีความอันตราย จึงจัดเป็นของเสียอันตรายซึ่งต้องมีการจัดการอย่างเหมาะสม โดยมีข้อเสนอแนะในการดำเนินงาน ดังนี้

- สไตรีนโมโนเมอร์ที่หลงเหลืออยู่และไม่ได้รับความเสียหาย สามารถขนถ่ายออกจากพื้นที่ด้วยระบบที่ใช้ในการขนถ่ายตามปกติ โดยต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและป้องกันการสัมผัสอากาศเพื่อไม่ให้เกิดอันตรายจากการขนส่ง
- สไตรีนโมโนเมอร์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งอาจเกิดจากการปนเปื้อนของสารเคมีที่ใช้ในการดับไฟ และส่วนที่เกิดปฏิกิริยา Polymerization ควรมีการขนส่งออกจากพื้นที่เพื่อนำไปกำจัดในลักษณะของเสียอันตราย โดยใส่ในภาชนะที่มีการปิดผนึกอย่างมิดชิด และกำจัดด้วยวิธีการเผาหรือฝังกลบใน Secure landfill เช่นเดียวกับของเสียอันตรายที่มีสมบัติไวไฟประเภทอื่น
- ของเสียที่เกิดจากการระงับเหตุ ไม่ว่าจะเป็นเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ และวัสดุดูดซับที่ใช้ในการกำจัดสไตรีนโมโนเมอร์ออกจากพื้นที่ เช่น ทรายที่ใช้ในการดูดซับสไตรีนโมโนเมอร์ออกจากพื้นผิวอื่น จะต้องมีการรวบรวมใส่ในภาชนะที่มีการปิดผนึกอย่างมิดชิด และส่งไปกำจัดด้วยวิธีการเดียวกันกับสไตรีนโมโนเมอร์ที่มีการเปลี่ยนแปลงหรือของเสียอันตรายประเภทอื่น

ข้อแนะนำสำหรับประชาชน

สำหรับประชาชนที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์ในครั้งนี้โดยมีการอพยพออกจากพื้นที่นั้น จะต้องมีการติดตามสถานการณ์และประกาศต่าง ๆ ของหน่วยงานภาครัฐอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะประเด็นการกลับเข้าไปยังที่พำนักของตนที่อยู่ในพื้นที่ควบคุมรอบจุดเกิดเหตุ ซึ่งจะต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพอากาศในบริเวณดังกล่าวว่ามีความเข้มข้นของสไตรีนในอากาศไม่สูงเกินกว่า 20 ppm ที่อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ตลอดจนการตรวจวัดคุณภาพอากาศในพารามิเตอร์อื่น ๆ เพิ่มเติม โดยจากผลการตรวจวัดคุณภาพอากาศของกรมควบคุมมลพิษ ที่รายงานผ่านทางเพจ Facebook ของกรมควบคุมมลพิษ ในวันที่ 6 กรกฎาคม 2564 เวลา 9.42 น. โดยสถานีตรวจวัดคุณภาพอากาศแบบอัตโนมัติของกรมควบคุมมลพิษ 5 สถานีใน จ.สมุทรปราการ ได้แก่ (1) ต.ทรงคะนอง อ.พระประแดง (2) ต.บางโปรง อ.เมือง (3) ต.ตลาด อ.พระประแดง (4) ต.ปากน้ำ อ.เมือง และ (5) ต.บางเสาธง อ.บางเสาธง พบว่าคุณภาอากาศในเกณฑ์มาตรฐานทุกพื้นที่ โดยสรุปได้ดังนี้

- PM2.5 เฉลี่ย 24 ชม. ตรวจวัดได้อยู่ในช่วง 5 – 22 มคก./ลบ.ม.
- PM10 เฉลี่ย 24 ชม. ตรวจวัดได้ในช่วง 11 – 36 มคก./ลบ.ม.

- O3 เฉลี่ย 8 ชั่วโมง ตรวจวัดได้ในช่วง 30-46 ppb
- CO เฉลี่ย 8 ชม. ตรวจวัดได้ในช่วง 0-0.52 ppm
- NO2 เฉลี่ย 1 ชม. ตรวจวัดได้ในช่วง 5-10 ppb
- SO2 เฉลี่ย 1 ชม. ตรวจวัดได้ในช่วง 0-7 ppb

อย่างไรก็ตาม ตามที่ได้กล่าวถึงข้างต้นเกี่ยวกับข้อจำกัดในการตรวจวัดคุณภาพอากาศ โดยเฉพาะการตรวจวัดแก๊สจำพวกสารอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่ควรจะต้องมีการพิจารณาในการพัฒนาเพิ่มเติมในลักษณะของเครือข่ายสถานีหรือเซนเซอร์ตรวจวัดสำหรับการเฝ้าระวังเหตุและติดตามคุณภาพอากาศโดยละเอียด ที่เป็นแนวทางหนึ่งที่ควรมีการดำเนินการเพิ่มเติมนอกเหนือจากการตรวจวัดคุณภาพอากาศที่มีอยู่ในปัจจุบัน

นอกเหนือจากเรื่องคุณภาพอากาศ เมื่อประชาชนกลับเข้าสู่ที่พักอาศัยของตนเองแล้ว ยังควรมีการเฝ้าระวังประเด็นสิ่งแวดล้อมในด้านอื่น ๆ เพิ่มเติม ได้แก่ ด้านคุณภาพน้ำหากในบ้านมีแหล่งน้ำผิวดิน เช่น สระน้ำ ควรมีการสังเกตว่ามีการปนเปื้อนของสไตรีนหรือไม่ โดยวิธีการที่ง่ายที่สุดคือการสังเกตชั้นฟิล์มบนผิวน้ำที่อาจจะมองเห็นได้เช่นเดียวกับการปนเปื้อนของน้ำมันในน้ำ สำหรับน้ำอุปโภคที่มีการกักเก็บในถังปิดมิดชิดสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ตามปกติ ส่วนน้ำดื่มหรือสำหรับการบริโภคนั้น หากมีความกังวลในด้านคุณภาพน้ำอาจต้องมีการใช้เครื่องกรองน้ำที่มีการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ และ/หรือการกรองด้วยกระบวนการรีเวิร์สออสโมซิส (Reverse osmosis, RO) ก็จะช่วยให้เกิดความมั่นใจในด้านคุณภาพของน้ำบริโภคได้

สิ่งที่กล่าวถึงในบทความนี้เป็นเพียงประเด็นส่วนหนึ่งที่จำเป็นต้องคำนึงถึงและมีการวางแผนดำเนินการอย่างเร่งด่วนจากอุบัติเหตุการระเบิดของโรงงานโฟมที่ทำให้เกิดการลุกไหม้และรั่วไหลของสไตรีนโมโนเมอร์ออกสู่สิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม ประเด็นที่จำเป็นต้องมีการจัดการเป็นอย่างดีและจะต้องคำนึงถึงอย่างถี่ถ้วนนั้น คงไม่ได้มีเพียงในมิติสิ่งแวดล้อมเท่านั้น หากแต่การดำเนินการเพื่อการระงับเหตุ การบริหารจัดการเพื่ออพยพประชาชนออกจากพื้นที่เพื่อลดความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบ ตลอดจนการฟื้นฟูหลังเหตุการณ์ เป็นอีกประเด็นใหญ่ที่จะต้องหยิบยกขึ้นมาพูดคุยกันต่อไป เช่นเดียวกับบทเรียนที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ในครั้งนี้ที่ควรก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและการเตรียมความพร้อมเพื่อรองรับเหตุการณ์ในลักษณะคล้ายคลึงกันที่อาจเกิดขึ้นได้อีกในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

1. กรุงเทพธุรกิจ. “รู้จัก ‘สารสไตรีนโมโนเมอร์’ จากเหตุโรงงานหมิงตี้ เคมิคอล ‘กิ่งแก้ว21’ ระเบิด”. [online]. Available: https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/947056?anf=
2. https://response.epa.gov/site/site_profile.aspx?site_id=1832 (เหตุการณ์ในอเมริกา)
3. Interim report on the investigation of the explosion and fire on board the chemical tanker Stolt Groenland on 28 September 2019, Ulsan, Republic of Korea: https://www.ica-int.com/safety-events/explosion-and-fire-on-board-the-chemical-tanker-stolt-groenland/ (เหตุการณ์ในเกาหลี)
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Visakhapatnam_gas_leak เหตุการณ์ในอินเดีย
5. PlasticsEurope. Styrene Monomer: Safe Handling Guide July 2018
6. คู่มือการจัดการสารเคมีอันตรายสูง สไตรีนโมโนเมอร์ : กรมโรงงานอุตสาหกรรม 2552.
7. US Environmental Protection Agency. Cincinnati Styrene Response. [online]. Available: https://response.epa.gov/site/site_profile.aspx?site_id=1832