

# ข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย

## Hazardous Substance Fact Sheet

เมษายน 2566



กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

## คำนำ

สารเคมีเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่าง ๆ เช่น ยารักษาโรค เครื่องสำอาง การใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ทั้งในการเกษตรและในบ้านเรือน การใช้ในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม สารเคมีชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะสารเคมีอันตรายที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์เหล่านี้ อาจมีความเสี่ยงการรั่วไหลและปนเปื้อนในสภาพแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ส่งผลทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมและมีผลกระทบต่อสุขภาพ

กรมควบคุมมลพิษ ได้ตระหนักถึงความจำเป็นและความสำคัญของข้อมูล จึงได้จัดทำข้อมูลความปลอดภัยของสารเคมีอันตราย (Fact Sheet) โดยรวบรวมข้อมูลของสารเคมีในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย เลขทะเบียน คุณสมบัติ ข้อมูลทั่วไป แหล่งกำเนิด การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ ผลกระทบต่อสุขภาพ ผลกระทบต่อเด็ก การก่อมะเร็งในมนุษย์ แนวทางการรักษาพยาบาล เมื่อได้รับการสัมผัสกับสาร การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม ชีตจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ) ชีตจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม และการกำจัด เพื่อให้เจ้าหน้าที่หน่วยงานภาครัฐต่าง ๆ นักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไปใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว

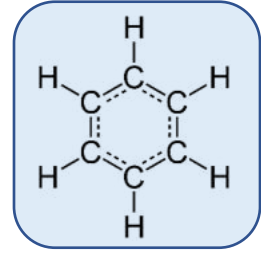
กองจัดการกากของเสียและสารอันตราย  
กรมควบคุมมลพิษ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
Benzene.....	1
Dichloroethylene.....	3
Ethylbenzene.....	5
Phenol.....	7
Polychlorinated biphenyls (PCBs) .....	9
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) .....	11
Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) .....	13
Tetrachloroethylene.....	15
Toluene.....	17
Total Petroleum Hydrocarbons (TPH) .....	19
Trichloroethylene.....	21
Vinyl Chloride.....	23
Xylenes.....	25

## Benzene

เบนซีน (Benzene) เป็นสารเคมีที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย เกิดจากกระบวนการธรรมชาติและกิจกรรมมนุษย์ เป็นสารที่มักพบในพื้นที่ปนเปื้อนมลพิษ การสูดดมเบนซีนอาจทำให้เกิดอาการง่วงนอน วิงเวียนศีรษะ และหมดสติ การได้รับสารเบนซีนในระยะยาว ทำให้เกิดผลกระทบต่อไขกระดูก อาจทำให้เกิดโรคโลหิตจางและมะเร็งเม็ดเลือดขาวได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 71 – 43 – 2	สูตรโมเลกุล : C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	ความหนาแน่นไอ : 2.8
UN Number : 1114	มวลโมเลกุล : 78.11 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.8786
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 80.1 °C	ความหนาแน่น : 0.8786 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลิ่นเหม็น)	จุดหลอมเหลว : 130 °C	การละลายน้ำ : 0.8 g/L



### ข้อมูลทั่วไป

- เบนซีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม
- เป็นของเหลว ไม่มีสี มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว
- ระเหยได้ง่าย ไวไฟสูง
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก
- พบได้จากกระบวนการทางธรรมชาติและกิจกรรมของมนุษย์
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ เบนซีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการระเบิดของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โรงงานอุตสาหกรรมเป็นแหล่งกำเนิดหลักของเบนซีนที่จะปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อม รวมถึงปั้มน้ำมัน ไอเสียจากยานพาหนะ ควันบุหรี่ หลุมฝังกลบของเสียอันตราย

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง
- ใช้ในการผลิตสารเคมีสำหรับภาคอุตสาหกรรม เช่น พลาสติก เรซิน สไตรีน คิวมิน โพลีเมอร์ไฮโคลเฮกเซน เป็นต้น
- ใช้เป็นตัวทำละลายในการผลิตกาว ยาง สี ย้อม ผลิตภัณฑ์เคลือบเงาเฟอร์นิเจอร์ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันชักพอก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ในอากาศทั่วไปจะพบเบนซีนในระดับต่ำจากควันบุหรี่ อู่รถยนต์ ท่อไอเสียจากยานพาหนะและอากาศเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม
- อากาศรอบ ๆ บริเวณหลุมฝังกลบของเสียอันตรายหรือปั้มน้ำมัน ซึ่งมักพบเบนซีนในระดับที่สูงขึ้น
- ไอรอะเหย (หรือก๊าซ) จากผลิตภัณฑ์ที่มีเบนซีน เช่น กาว ยาง สี ย้อม ผลิตภัณฑ์เคลือบเงา เฟอร์นิเจอร์ น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันชักพอก สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในโรงงานอุตสาหกรรมที่เบนซีนเป็นองค์ประกอบในกระบวนการผลิต เช่น โรงกลั่นปิโตรเลียม การขนส่งน้ำมันดิบ ปิโตรเคมีคอล เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- การได้รับสัมผัสในปริมาณสูง (รับประทานหรือสูดดม) ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องไส้ปั่นป่วน ง่วงนอน สับสน หัวใจเต้นเร็ว ปวดศีรษะ ชักหมดสติและเสียชีวิตได้
- การรับสัมผัสในระยะยาวจะส่งผลกระทบต่อไขกระดูก ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดแดงลดลง เกิดเป็นอาการเลือดจาง รวมถึงเม็ดเลือดขาว ทำให้มีผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน

**ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ**

- มีหลักฐานการเกิดผลกระทบต่อพัฒนาการต่อตัวอ่อนในครรภ์ของสัตว์ทดลอง แต่ยังไม่มีความชัดเจนเกี่ยวกับความเป็นพิษต่อทารกในครรภ์ของมนุษย์
- สามารถถ่ายทอดจากเลือดของมารดาไปยังทารกในครรภ์

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- American Cancer Society (ACS) จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดเบนซินเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- เบื้องต้นให้ล้างตัว (decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- ให้ออกซิเจน เพื่อช่วยพุงการหายใจ
- ถ้ามีภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ โคม่า หรือปอดบวมน้ำ ให้รักษาตามอาการที่เกิดขึ้น
- ควรสังเกตอาการโดยเฉพาะเรื่องหัวใจเต้นผิดจังหวะและปอดบวมน้ำอย่างน้อย 12 – 24 ชั่วโมง

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัวด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 13 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2.7 ชั่วโมง และ 3.5 วันตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน มีบางส่วนที่ระเหยกลายเป็นไอและบางส่วนสามารถซึมลงสู่ดินได้
- เบนซินในอากาศสามารถจับกับเม็ดฝนและตกกลับลงสู่พื้นดินและน้ำผิวดิน
- ไม่สะสมในพืชหรือสัตว์

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของเบนซินเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 1 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (ไม่เกิน 15 นาที) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 52 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 800 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 4,000 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 7.6 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเบนซินในบรรยากาศโดยทั่วไป ในระยะเวลา 1 ปี ไม่เกิน 1.7 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 1 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 5 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 15 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเบนซินในน้ำใต้ดิน ทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของเบนซินในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.2 มก./ล. (200 มก./ล.)

**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไอระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงใต้ดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมาเมื่อเบนซินระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไต่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดินเพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปในชั้นน้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Benzene (Update).

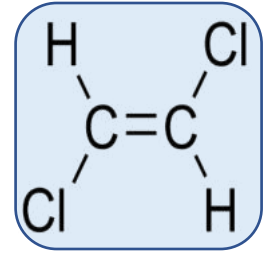
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

## 1,2 - Dichloroethylene (1,2 - DCE)

1,2-ไดคลอโรเอทิลีน (1,2-DCE) ผลิตขึ้นจากไตรคลอโรเอทิลีน ผ่านกระบวนการดีไฮโดรคลอรีเนชัน (dehydrochlorination) เพื่อใช้เป็นตัวกลางในการผลิตตัวทำละลายและสารประกอบคลอรีน การได้รับไดคลอโรเอทิลีนทำให้ปวดศีรษะ อ่อนเพลีย ชัก หมดสติ และอาจเสียชีวิตจากระบบทางเดินหายใจและหัวใจล้มเหลว



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 540 - 59 - 0	สูตรโมเลกุล : C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	ความหนาแน่นไอ : 3.34
UN Number : 1150	มวลโมเลกุล : 96.4 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.28
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 55 °C	ความหนาแน่น : 1.28 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่รวมกับน้ำ/มีกลิ่น)	จุดหลอมเหลว : - 57 °C	การละลายน้ำ : 1.0 g/L



### ข้อมูลทั่วไป

- 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีอิมตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับคลอรีน 1 อะตอมและไฮโดรเจน 1 อะตอม
- มี 2 รูปแบบ ได้แก่ cis - 1,2 - DCE และ trans - 1,2 - DCE และบางครั้งอาจอยู่ในฟอร์มสารผสม cis และ trans
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไวไฟสูง
- มีกลิ่นหอมคล้ายอีเทอร์ สามารถได้กลิ่นตั้งแต่ที่ระดับความเข้มข้น 17 พีพีเอ็ม หรือมากกว่า
- ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ผลิตขึ้นจากไตรคลอโรเอทิลีนผ่านกระบวนการดีไฮโดรคลอรีเนชันเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวกลางในการผลิตตัวทำละลายและสารประกอบคลอรีน
- ใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับแว็กซ์ เรซิน อะเซทิลเซลลูโลส น้ำหอม สีย้อม แลคเกอร์ เทอร์โมพลาสติก ไขมัน และฟีนอล
- ใช้เป็นตัวทำละลายสกัดที่อุณหภูมิต่ำสำหรับสารอินทรีย์ เช่น กาแฟที่ไม่มีคาเฟอีน เป็นต้น
- ใช้เป็นสารทำความสะอาด น้ำยาล้างไขมัน สารซักแห้ง
- ใช้สำหรับการขจัดคราบด้วยไอระเหย ทำความสะอาดผิวโลหะและชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์
- ใช้สำหรับการสกัดน้ำมันและไขมันจากปลาและเนื้อสัตว์

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนไดคลอโรเอทิลีน ขณะประกอบอาหารอาบน้ำ หรือล้างจาน

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การหายใจหรือการสัมผัสไดคลอโรเอทิลีนขณะทำงานในอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมผลิตน้ำหอม แวกซ์ สีย้อม กาว เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง และระบบทางเดินหายใจ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ อาจทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ ง่วงซึม และเหนื่อยล้า หากได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นอาจทำให้เสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ทำให้จำนวนเม็ดเลือดแดงลดลง และตับทำงานผิดปกติ
- ไม่มีผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ในมนุษย์

### ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและการพัฒนาการ

- ผลกระทบต่อเด็กที่ได้รับ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีน ยังไม่เป็นที่แน่ชัด
- การรับสัมผัสของมารดาระหว่างตั้งครรภ์ อาจส่งผลให้ทารกในครรภ์เติบโตเร็ว

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัด 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถระบุ ว่าก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้หรือไม่ (Group C)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัด 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนไม่สามารถ ระบุได้ว่าก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ได้หรือไม่ (Group 3)

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- เมื่อสัมผัสกับผิวหนังให้ล้างผิวหนังทันทีด้วยสบู่และ น้ำปริมาณมาก
- ห้ามให้อาเจียน ให้ล้างท้องหรือดูดซับด้วยถ่าน กัมมันต์ (Activated Carbon)
- ย้ายผู้ป่วยออกมาอยู่ในที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก ประเมินการหายใจของผู้ป่วยว่าปกติดีหรือไม่ ถ้าหมดสติ ไม่หายใจ ให้ทำการช่วยหายใจ
- กรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษา แบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวัง เกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว
- ในรายที่มีอาการมาก ๆ ควรให้ออนรักษา ในโรงพยาบาล

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 5 - 12 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหย สำหรับแม่น้ำและทะเลสาบคือ 3 ชั่วโมงและ 4 วัน ตามลำดับ บางส่วนที่ไม่ระเหยจะไปจับตัว กับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน มีบางส่วนที่ระเหยกลายเป็นไอ และบางส่วนสามารถซึมลึกลงสู่หน้าใต้ดิน
- ในน้ำใต้ดิน จะใช้เวลาในการย่อยสลาย 13 - 48 สัปดาห์

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอด ระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 140 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 500 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 850 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการ อยู่อาศัย ไม่เกิน 146 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1,750 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในดินภายใน โรงงาน ไม่เกิน 150 มก./กก.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดิน ทั่วไป ไม่เกิน 70 มกค./ล.
- ความเข้มข้นของ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดิน ภายในโรงงาน ไม่เกิน 2.0 มก./ล. (2,000 มกค./ล.)

**การกำจัด**

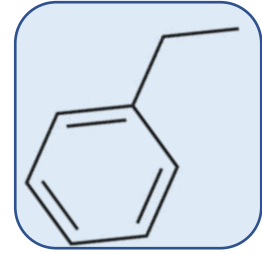
- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) และ ถ้ำที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบ แบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงในชั้นดิน ผ่านท่อเจาะลงในดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อ 1,2-ไดคลอโรเอทิลีนได้ระเหยออกจากชั้นดิน ต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่ เป็นการอัดอากาศลงไปชั้นน้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for 1,2 - Dichloroethylene (Update).  
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on 1,2 - Dichloroethylene.  
 หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560  
 2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561



# Ethylbenzene

เอทิลเบนซีน (Ethylbenzene) เป็นของเหลวไวไฟไม่มีสี พบในผลิตภัณฑ์หลายชนิด เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง สี หมึกพิมพ์ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ ในธรรมชาติพบในปิโตรเลียมและถ่านหิน โดยส่วนใหญ่ภาคอุตสาหกรรมใช้เป็นตัวทำละลายและผลิตสารเคมีอื่น ๆ การสูดดมในระดับที่สูงมากอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ ระคายเคืองคอและตาได้ การสูดดมระดับที่ต่ำกว่าส่งผลให้เกิดผลต่อการได้ยิน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 100 - 41 - 4	สูตรโมเลกุล : C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	ความหนาแน่นไอ : 3.66
UN Number : 1175	มวลโมเลกุล : 106.16 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.867
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 136 °C	ความหนาแน่น : 0.867 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลืนเหม็น)	จุดหลอมเหลว : - 95 °C	การละลายน้ำ : 0.17 g/L



## ข้อมูลทั่วไป

- เอทิลเบนซีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน โดยมีคาร์บอน 1 อะตอม จับกับหมู่เอทิล (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>) ส่วนที่เหลืออีก 5 อะตอม จับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นคล้ายน้ำมันเบนซิน
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ ( 1 atm และ 20 °C )
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี

## แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ เอทิลเบนซีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการระเหยของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ การทำเหมืองถ่านหิน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เอทิลเบนซีนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิต เช่น โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม โรงไฟฟ้าถ่านหิน เป็นต้น นอกจากนี้อาจพบจากหลุมฝังกลบของเสียอันตราย

## การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ในการผลิตสไตรีนโมโนเมอร์
- ใช้ในการผลิตโพลีสไตรีนและอุตสาหกรรมพลาสติกอื่น ๆ
- ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมผลิตสี (< ร้อยละ 1)
- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง
- ใช้เป็นส่วนประกอบของแอสฟัลต์ แนนพทา ยางสังเคราะห์ สี หมึกพิมพ์ กาวติดพรม สารเคลือบเงา ผลิตภัณฑ์ยาสูบ ยาฆ่าแมลง

## การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- อาจรับสัมผัสกับเอทิลเบนซีนจากการสูดดมไอเสียของยานพาหนะ สี หมึกพิมพ์ สารเคลือบเงา ควันบุหรี่ รวมถึงเมื่ออยู่ใกล้กับโรงงานที่มีการใช้เอทิลเบนซีน
- น้ำดื่มปนเปื้อนอาจพบในบริเวณที่อยู่ใกล้กับโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม รวมถึงบริเวณถังเก็บน้ำมันใต้ดินที่มีการรั่วไหล หลุมฝังกลบของเสียอันตราย และบริเวณที่มีกองกากอุตสาหกรรม

## การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมที่ใช้ตัวทำละลาย สี สารเคลือบ และการผลิตเอทิลเบนซีนและสไตรีน
- อาชีพอื่น ๆ เช่น คนงานเคลือบเงา ช่างพ่นสี ช่างทากาว เป็นต้น

## ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัสได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- เอทิลเบนซีนสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งจากการหายใจ ระบบทางเดินอาหาร และทางผิวหนัง
- กรณีได้รับในปริมาณน้อยและระยะเวลาสั้น ๆ จะทำให้ตา จมูก และคอเกิดการระคายเคือง
- กรณีได้รับในปริมาณสูงและระยะเวลาสั้น ๆ ทำให้เวียนศีรษะ หน้ามืด หรือหมดสติได้ และในระดับที่สูงมากอาจทำให้เป็นอัมพาต หายใจลำบาก และเสียชีวิตได้

## ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ยังไม่มีการศึกษาการประเมินผลกระทบของเอทิลเบนซีนในเด็ก แต่มีแนวโน้มว่าอาจจะมีผลกระทบเช่นเดียวกับผู้ใหญ่



**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเอทิลเบนซีนอยู่ในกลุ่มที่ยังไม่สามารถจัดเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group D)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเอทิลเบนซีนอาจเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 2B)
- U.S. American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH จัดเอทิลเบนซีนเป็นสารก่อมะเร็งในสัตว์ทดลอง โดยไม่ทราบความเชื่อมโยงกับการก่อมะเร็งในมนุษย์ (Group A3)

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- กรณีได้รับทางการกิน ไม่ควรกระตุ้นให้อาเจียน ให้พิจารณาการล้างท้อง (Gastric lavage) หากกลืนกินในปริมาณมากและต้องดำเนินการภายใน 1 ชั่วโมง หลังกลืนกินสาร หรือให้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated Charcoal) เพื่อดูดซับเอทิลเบนซีนได้
- กรณีได้รับทางการหายใจ ควรนำผู้ป่วยออกมาในที่อากาศบริสุทธิ์ ให้ออกซิเจนเสริม และติดตามระดับออกซิเจนในเลือด
- หากสัมผัสทางตา ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากอย่างน้อย 15 นาที และพบจักษุแพทย์
- หากสัมผัสทางผิวหนัง ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากและถอดเสื้อผ้าที่เปื้อนสารออก

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 1-2 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน ส่วนใหญ่จะระเหยไป มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2.7 ชั่วโมง และ 3.5 วัน ตามลำดับ ส่วนที่เหลืออยู่จะถูกย่อยสลายด้วยกระบวนการโฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) และการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradation)
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน ส่วนใหญ่จะระเหยสู่บรรยากาศ บางส่วนจะถูกย่อยสลายด้วยแบคทีเรีย และบางส่วนสามารถซึมลงในน้ำใต้ดิน
- เมื่อปนเปื้อนในน้ำใต้ดิน จะสลายตัวได้ทั้งหมดภายใน 8 วัน ในรูปของไอระเหย
- ไม่สะสมในห่วงโซ่อาหาร

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 33 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 1,100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 1,800 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 3,265 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 19,350 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 230 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 700 มกค./ล.
- ความเข้มข้นของเอทิลเบนซีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 2.0 มก./ล. (2,000 มกค./ล.)

**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) ในระยะเวลา 0.1- 2 วินาที สำหรับก๊าซและของเหลว และระยะเวลา 1 ชั่วโมง สำหรับของแข็ง แก๊สที่เหลือนำไปฝังกลบย้งหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไอระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงใต้ดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อเอทิลเบนซีนได้ระเหยออกจากชั้นดิน ต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปใต้น้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Ethylbenzene (Update).

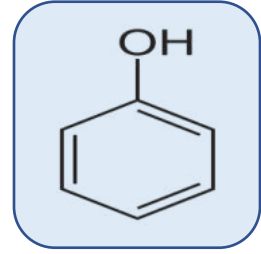
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Ethylbenzene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

# Phenol

ฟีนอล (Phenol) เป็นสารเคมีที่พบได้ทั้งในธรรมชาติและการกลั่นปิโตรเลียม ถูกนำมาผลิตเป็นฟีนอลเรซิน และเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์จำนวนมาก เช่น ยาฆ่าเชื้อ น้ำยาล้างปาก เป็นต้น แต่ส่วนใหญ่มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับการผลิตสารเคมีอื่น ๆ การสัมผัสผิวน้ำฟีนอลปริมาณน้อยส่งผลให้เบื่ออาหาร ท้องร่วงและวิงเวียน หากได้รับปริมาณมากอาจทำให้ผิวหนังไหม้ ตับถูกทำลาย ปัสสาวะมีสีเข้ม หัวใจเต้นผิดปกติ และถึงขั้นเสียชีวิต



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ
CAS Number : 108 - 95 - 2	สูตรโมเลกุล : C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH ความหนาแน่นไอ : 3.24
UN Number : 1671	มวลโมเลกุล : 94.11 g/mol ความถ่วงจำเพาะ : 1.06
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 182 °C ความหนาแน่น : 1.06 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 153 (สารพิษ/กัดกร่อน (ติดไฟ))	จุดหลอมเหลว : 43 °C การละลายน้ำ : 82.8 g/L



## ข้อมูลทั่วไป

- ฟีนอลเป็นสารอินทรีย์ที่มีหมู่ไฮดรอกซิล (OH) จับกับเบนซีน (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)
- เป็นของแข็ง ลักษณะเป็นผลึก ไม่มีสี ติดไฟได้
- มีคุณสมบัติเป็นกรด ละลายน้ำได้ดี
- มีกลิ่นหอมหวานรุนแรง
- ในทางการค้าฟีนอลจะเป็นของเหลว และระเหยได้ช้ากว่าน้ำ
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 2 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

## แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบในของเสียที่ขับถ่ายจากสัตว์และสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายได้
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม และสังเคราะห์จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของควิมีนหรือโทลูอิน หรือปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสของคลอโรเบนซีน

## การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตเรซินฟีนอล ซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมไม้อัด การก่อสร้าง และยานยนต์
- ถูกใช้ในการผลิตคาโปรแลคตัมและบิสฟีนอล-เอ ซึ่งเป็นตัวกลางในการผลิตไนลอนและอีพอกซีเรซิน
- มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ ดังนั้นจึงมีการนำมาใช้งานในทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง
- ถูกใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตยา เช่น ยาฆ่าเชื้อ ยาหยอดหูและจมูก ยาอมแก้เจ็บคอ น้ำยาล้างปาก เป็นต้น
- ถูกใช้ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น วัสดุทำฉนวน กาว แลคเกอร์ สี สีย้อม ยาง หมึก ส่วนผสมของก๊าซที่ใช้จุดไฟ (illuminating gases) น้ำหอม สบู่ ของเล่นเด็ก เป็นต้น

## การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนฟีนอล
- การรักษาพยาบาล เช่น ฉีดยาเพื่อบรรเทาอาการปวดเรื้อรัง รักษาโรคผิวหนัง เป็นต้น
- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีฟีนอลเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำยาล้างปาก โลชั่นฆ่าเชื้อ น้ำยาฆ่าเชื้อ และน้ำยาล้างห้องน้ำ เป็นต้น

## การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการสัมผัสเกิดขึ้นได้ในกระบวนการผลิตฟีนอล เช่น อุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมปิโตรเคมี เป็นต้น
- อาชีพอื่น ๆ เช่น บุคลากรทางการแพทย์ คนงานในอุตสาหกรรมเกี่ยวกับสี หมึก กาว อู่ซ่อมรถยนต์ เป็นต้น

## ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการสัมผัสได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ระบบทางเดินหายใจ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง ดวงตา และระบบทางเดินหายใจ ปวดหัว คลื่นไส้ กล้ามเนื้ออ่อนแรง ชัก หัวใจเต้นผิดจังหวะและหยุดเต้น
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ส่งผลต่อระบบทางเดินอาหาร เลือด และตับถูกทำลาย รวมถึงมีอาการเบื่ออาหาร น้ำหนักลดลงเนื่องจากท้องร่วง วิงเวียน และปัสสาวะมีสีเข้ม

**ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ**

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์จากการได้รับสัมผัสพีนอล
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า น้ำหนักตัวของสัตว์ในครรภ์ลดลง พัฒนาการผิดปกติ รวมถึงอัตราการตายของแม่เพิ่มมากขึ้น

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดพีนอลไม่เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group D)
- International Agency for Research on Cancer : IARC ไม่สามารถจำแนกได้ว่าพีนอลก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์หรือไม่ (Group 3)
- American Conference of Industrial Hygienists : ACGIH จัดพีนอลไม่เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- เบื้องต้นลดการสัมผัส (Decontamination) กับอวัยวะที่ได้รับสัมผัสกับสาร และควรทำให้เร็วที่สุด เพื่อลดการดูดซึมของสาร
- สัมผัสดวงตา ให้ใช้ Normal saline (NSS) ล้างตาประมาณ 15 – 20 นาที
- สัมผัสผิวหนัง ให้ถอดเสื้อผ้าที่สัมผัสกับสารออกให้หมด และล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากอย่างน้อย 30 นาที
- สัมผัสโดยการกิน ห้ามทำให้อาเจียน หากได้รับไม่เกิน 1 ชั่วโมง ให้ทำการล้างท้อง (Gastric Lavage)

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ที่อุณหภูมิและความดันปกติ พีนอลยังคงอยู่ในสถานะไอในบรรยากาศโดยรอบแหล่งกำเนิดเท่านั้น และจะสลายตัวในอากาศ ด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals และไนเตรต มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 14.6 ชั่วโมง และ 12 นาที ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน พีนอลจะจับตัวกับสารแขวนลอยในน้ำและตะกอนใต้ท้องน้ำ และจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพจากแหล่งน้ำภายใน 2 และ 4 วัน ที่อุณหภูมิแม่น้ำ 20 และ 4 องศาเซลเซียส ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน สามารถซึมผ่านชั้นดินได้อย่างรวดเร็ว ไม่แตกตัวเป็นไอออน และจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพในชั้นดินภายในเวลา 2 – 5 วัน ภายใต้สภาวะแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน
- พีนอลจะไม่สะสมในพืชและสัตว์

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของพีนอลเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 15 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 23 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของพีนอลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของพีนอลในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1,000 มก./กก.
- ความเข้มข้นของพีนอลในแหล่งน้ำผิวดิน (ประเภทที่ 2 – 4) ไม่เกิน 0.005 มก./ล.
- ความเข้มข้นของพีนอลในน้ำทิ้งอุตสาหกรรมสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม ไม่เกิน 1 มก./ล.
- ความเข้มข้นของพีนอลในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 72 มก./ล. (72,000 มกค./ล.)

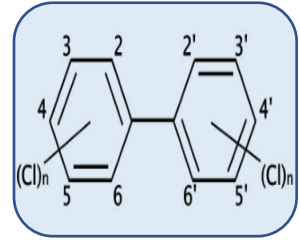
**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม นำไปผสมกับวัสดุหรือตัวทำละลายที่ติดไฟได้และนำไปกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 450 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) เป็นต้น
- ดินปนเปื้อน ใช้การย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะมีออกซิเจน (Aerobic) พบว่าสามารถลดความเข้มข้นของพีนอลได้ถึงร้อยละ 65 - 99
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ใช้การย่อยสลายทางชีวภาพภายใต้สภาวะมีออกซิเจน (Aerobic) และตามด้วยหน่วยกระบวนการบำบัดด้วยโอโซน (Ozone) หรือ ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2008. Toxicological Profile for Phenol.  
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1999. Integrated Risk Information System (IRIS) on Phenol.  
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).  
 หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560  
 2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

## Polychlorinated biphenyls (PCBs)

โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล (PCBs) เป็นกลุ่มของสารเคมีที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นในอดีตเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม เช่น สารหล่อเย็นในหม้อแปลงไฟฟ้า ส่วนผสมของสารเคมีป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น ถูกจัดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ภายใต้อนุสัญญาสตอกโฮล์มปี 2547 ถูกห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก การนำผ่านหรือการมีไว้ในครอบครอง ดังนั้น พื้นที่ที่เคยมีการติดตั้ง ช่อมแซม จัดเก็บอุปกรณ์ อาจมีสาร PCBs ตกค้างในพื้นที่ จึงควรได้รับการตรวจสอบเพื่อประเมินความเสี่ยงจากการปนเปื้อน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 1336 – 36 – 3	สูตรโมเลกุล : $C_{12}H_{10-n}Cl_n$	ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : 2315	มวลโมเลกุล : 360.9 g/mol (Avg)	ความถ่วงจำเพาะ : 1.3 – 1.8
UN Class : 9 (สารและสิ่งของอันตรายเบ็ดเตล็ด)	จุดเดือด : 689-734 °C	ความหนาแน่น : 1.3-1.8 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 171 สาร(อันตรายน้อยถึงปานกลาง)	จุดหลอมเหลว : -	การละลายน้ำ : ไม่ละลายน้ำ



### ข้อมูลทั่วไป

- โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล เป็นสารประกอบอินทรีย์ ไฮโดรคาร์บอนที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งประกอบด้วยคลอรีนตั้งแต่ 1 ถึง 10 อะตอม อยู่ในวงของ biphenyl
- มีสถานะทั้งน้ำมันเหลว และของแข็ง ไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน สลายตัวและระเหยยาก
- ละลายได้ในสารอินทรีย์ น้ำมัน และไขมัน
- สะสมในสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ในอดีตโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้ไบบีฟีนิลและแอนไฮดริสคลอรินเป็นสารตั้งต้น และเกิดขึ้นจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของสารประกอบอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรมที่ผ่านมา

- ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น ที่ผลิตขึ้นเมื่อ 30 ปีที่แล้ว
- ใช้เป็นสารหล่อเย็นในอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ตัวเก็บประจุไฟฟ้า (Capacitor) หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer)
- ใช้ผสมในน้ำมันหล่อลื่น และสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์
- ใช้เป็นตัวทำละลายในสี กาว หมึกพิมพ์ สารเคลือบพื้นผิว สารกันรื้อซึม กระจกยาโรเนียว ไรคาร์บอน และพลาสติกไซเซออร์

### การสัมผัสสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- บริโภคพืชผัก ผลไม้ อาหารกระป๋อง เนื้อสัตว์และนมที่มีการปนเปื้อนโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล จะถูกดูดซึมไปสะสมในเนื้อเยื่อไขมันเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้มีการสะสมในปริมาณสูง
- ดื่มน้ำที่ปนเปื้อนโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้ารุ่นเก่า (ที่ถูกผลิตขึ้นมากกว่า 30 ปี) เช่น โทรทัศน์ ตู้เย็น เป็นต้น ซึ่งอาจยังมีการใช้โพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิลเป็นส่วนประกอบ ส่งผลให้อาจมีการรั่วไหลออกสู่อากาศได้
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้กับหลุมฝังกลบของเสียอันตราย

### การสัมผัสสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การได้รับโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิลจากการทำงานส่วนใหญ่ คือ ให้บริการแยกส่วนประกอบหม้อแปลงไฟฟ้าและตัวเก็บประจุไฟฟ้า คนงานในศูนย์บำบัด/กำจัดของเสียอันตราย และเจ้าหน้าที่ดับเพลิง

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบสืบพันธุ์ ระบบประสาท ระบบต่อมไร้ท่อ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ พบว่ายังไม่มีรายงานผลกระทบในมนุษย์จากการได้รับโพลีคลอริเนตเตดไบบีฟีนิล
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน จะทำให้มีอาการไอและแน่นหน้าอก เบื่ออาหาร น้ำหนักลด คลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง มีผื่นขึ้น และระคายเคืองตา

**ผลกระทบต่อการใช้ยาเสพติดและการพัฒนาการ**

- ในมนุษย์ การรับสัมผัสของมารดาาระหว่างตั้งครรภ์ พบว่ามีอายุครรภ์น้อยลงและทารกคลอดออกมาจะมีน้ำหนักน้อยและเม็ดสีในร่างกายผิดปกติ
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า ส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันบกพร่องการเปลี่ยนแปลงระดับเซลล์ของต่อมไทรอยด์ ภาวะเจริญพันธุ์ และการปฏิสนธิลดลง

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลอาจเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B2)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1 )
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP คาดว่าโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- กรณีได้รับทางการหายใจควรนำผู้ป่วยออกมาที่อากาศบริสุทธิ์ให้ออกซิเจนเสริมถ้าผู้ป่วยหายใจลำบาก
- หากสัมผัสกับสารทางตา ให้ล้างน้ำสะอาดโดยวิธีให้น้ำไหลผ่านทันที อย่างน้อย 20 นาที และพบแพทย์
- ถอดและแยกเสื้อผ้าและรองเท้าที่ปนเปื้อน

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- โพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลเมื่อรั่วไหลออกสู่สิ่งแวดล้อมจะไม่สลายตัวในทันที แต่คงอยู่เป็นระยะเวลานาน สามารถหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้ทั้งในอากาศ น้ำ และดิน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะอยู่ในสถานะอนุภาคหรือไอ แพร่กระจายไปได้ไกลจากแหล่งกำเนิด โดยเฉพาะชนิดที่มีมวลโมเลกุลเบา นอกจากนี้สามารถจับกับฝน แล้วปนเปื้อนลงสู่ น้ำ และดินได้
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะแพร่กระจายไปตามกระแสน้ำ โดยชนิดมวลโมเลกุลหนักจะตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำ และชนิดมวลโมเลกุลเบาจะระเหยสู่บรรยากาศ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะจับตัวกันแน่นกับอนุภาคดินและไม่ซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดินจากการชะของฝน

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 13 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 140 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 840 มก./ลบ.ม.

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในดินเพื่อการอยู่อาศัยไม่เกิน 0.4 มคก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในดินเพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1 มคก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 10 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 0.5 มคก./ล.
- ความเข้มข้นของโพลีคลอริเนทเต็ดไบฟีนิลในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.1 มก./ล. (100 มคก./ล.)

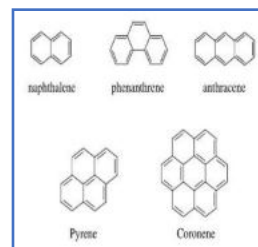
**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้กำจัดด้วยการเผาไหม้โดยใช้เทคโนโลยี Oxy-fuel combustion ร่วมด้วย (การใช้ Pure Oxygen ในการเผาไหม้) เพื่อป้องกันการเกิดไดออกซินและไดเบนโซฟูแรนจากการเผาไหม้ไม่สมบูรณ์
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดด้วยวิธีการย่อยสลายทางชีวภาพ (Bioremediation) โดยใช้กระบวนการร่วมกันระหว่างไม่ใช้ออกซิเจน (Anaerobic) และใช้ออกซิเจน (Aerobic) เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด
- สำหรับการปนเปื้อนในตัวกลางอื่น ๆ ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยวิธี Wet Air Oxidation Metal-promoted Dehalogenation และ Electrolytic Reduction

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2000. Toxicological Profile for polychlorinated biphenyls (PCBs).  
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1991. Workshop Report on Toxicity Equivalence for PCB Congeners.  
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).  
 หมายเหตุ : 1 Protective Action Criteria (PAC), Administration Emergency Management and Planning Safety Security, U.S. Department of ENERGY.

## Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)

พืเอเอชเอส (PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวงเบนซีน (Benzene) จับตัวกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป พบได้ในธรรมชาติและสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในอุตสาหกรรม เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตยา ใช้ในการผลิตลูกเหม็น เป็นต้น เมื่อได้รับสารเข้าสู่ร่างกาย อาจทำให้เกิดอาการง่วง ปวดหัว วิงเวียน ระบายเคืองระบบทางเดินหายใจ และหมดสติ



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ
CAS Number : 130498 - 29 - 2	สูตรโมเลกุล : - ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : -	มวลโมเลกุล : - ความถ่วงจำเพาะ : -
UN Class : -	จุดเดือด : - ความหนาแน่น : -
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : - การละลายน้ำ : ไม่ละลายน้ำ

### ข้อมูลทั่วไป

- พืเอเอชเอส (PAHs) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีโครงสร้างเป็นวงเบนซีน (Benzene) จับตัวกันตั้งแต่ 2 วงขึ้นไป ซึ่งมากกว่า 100 ชนิด
- เป็นของแข็ง ไม่มีสี/สีขาว/สีเหลืองอมเขียว
- มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ
- พืเอเอชเอส (PAHs) จำนวน 17 ชนิด ที่สามารถพบได้บ่อยจากการรั่วไหลจากหลุมฝังกลบของเสียอันตราย และมีความเป็นอันตรายมากกว่าชนิดอื่น ๆ ได้แก่ Acenaphthene, Acenaphthylene, Anthracene, Benz-[a]-Anthracene, Benzo-[a]-Pyrene, Benzo-[e]-Pyrene, Benzo-[b]-Fluoranthene, Benzo-[g,h,i]-Perylene, Benzo-[j]-Fluoranthene, Benzo-[k]-Fluoranthene, Dibenzo-[a,h]-Anthracene, Indeno-[1,2,3-c,d]-Pyrene, Chrysene, Fluorene, Fluoranthene, Phenanthrene, และ Pyrene

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบในน้ำมันดิบ หินน้ำมัน ถ่านหิน ไฟป่า และภูเขาไฟระเบิด
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตยา สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ สีย้อม เส้นใยสังเคราะห์ สารสำหรับถนอมเนื้อไม้ เป็นต้น
- ใช้ในการผลิตลูกเหม็น (Naphthalene)
- ใช้ในการผลิตคาร์บอนแบล็ค (Carbon-black)
- ใช้ในการวิจัยทางชีวภาพและการแพทย์

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้อุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ และหลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- การเผาไหม้ทางการเกษตร
- ควันจากไอเสียนานพาหะ
- การกินอาหารจำพวกปิ้งย่าง ที่มีความไหม้เกรียม
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนพืเอเอชเอส (PAHs)

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การได้รับพืเอเอชเอส (PAHs) จากการทำงานส่วนใหญ่ มักพบในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์ การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ไตและตับ
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ยังไม่เป็นที่แน่ชัดว่าเป็นผลมาจากพืเอเอชเอส (PAHs) แต่อาจเป็นผลกระทบมาจากสารประกอบอื่น ๆ ที่พบร่วมกัน เช่น ระบายเคืองตา คลื่นไส้ อาเจียน ท้องร่วง ปวดศีรษะ และวิงเวียน
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ พบว่า ไตและตับบางส่วนถูกทำลาย เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก ผิวหนังอักเสบและอาจพัฒนาเป็นมะเร็งผิวหนัง

### ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ไม่พบผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์และพัฒนาการในมนุษย์
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า ประสิทธิภาพระบบภูมิคุ้มกันลดลง ระบบสืบพันธุ์ด้อยประสิทธิภาพ (เป็นหมัน) รวมถึงผลกระทบต่อผิวหนัง ระบบของเหลวในร่างกาย และน้ำหนักตัวลดลง



### การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดเป็นสารที่ก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

หมายเหตุ : พีเอเอชเอส (PAHs) ที่ EPA IARC และ NTP จัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ ได้แก่ Benzo-[a]-Pyrene และ Benz-[a]-Anthracene

### แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ทำการล้างตัว (Decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- คู่มือปฐมพยาบาล ให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจ ถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษา ถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ

### การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

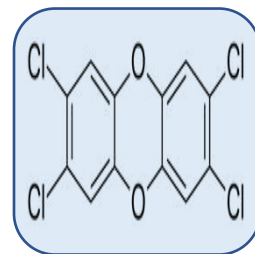
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะจับตัวกับฝุ่นละออง และเขม่าควัน สามารถสลายตัวด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals
- เมื่อถูกปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศ แต่บางส่วนจะจับตัวกับตะกอนและตกตะกอนลงสู่ท้องน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปสามารถย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งอาจใช้เวลานานหลายเดือน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะถูกดูดซับโดยอนุภาคของดิน (adsorption) เมื่อเวลาผ่านไปสามารถย่อยสลายทางชีวภาพโดยจุลินทรีย์ในพื้นที่ ซึ่งอาจใช้เวลานานหลายเดือน และพีเอเอชเอส (PAHs) บางชนิดสามารถซึมลึกลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน
- จะพบปริมาณพีเอเอชเอส (PAHs) ในพืชหรือสัตว์ ในระดับที่สูงกว่าสิ่งแวดล้อมที่อาศัยอยู่ (อนุมานได้ว่าสะสมในสิ่งมีชีวิต)


### การกำจัด

- เมื่อรั่วไหล ให้พิจารณาใช้วิธีดูดซับ (Adsorption) เช่น ถ่านกัมมันต์ โพลียูรีเทน เป็นต้น
- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 820 ถึง 1,600 องศาเซลเซียส เช่น ระบบเตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และถ่านที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ดินที่ปนเปื้อน หากบริเวณพื้นที่ปนเปื้อนไม่มีผู้รับสัมผัส (ผู้รับผลกระทบ) ให้พิจารณาใช้วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (ใช้จุลินทรีย์ในพื้นที่ในการย่อยสลาย) แต่หากพื้นที่ปนเปื้อนมีความเสี่ยงที่จะมีผู้รับสัมผัส (มีผู้ได้รับผลกระทบ) ให้ขุดหน้าดินที่ปนเปื้อนไปกำจัดด้วยวิธีการเผา
- น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อน ให้ใช้ระบบสูบและบำบัด (Pump and Treat) โดยการกำจัดให้ใช้วิธีการสร้างตะกอน (Flocculation) การตกตะกอน (Sedimentation) และการกรอง (Filtration) ซึ่งสามารถกำจัดออกได้เพียง 2 ใน 3 ส่วน ที่เหลืออีก 1 ใน 3 ส่วน ให้กำจัดโดยวิธีออกซิเดชัน (Oxidation for Partial Removal)

## 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD)

ไดออกซิน (2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin) เป็นสารที่เกิดขึ้นโดยไม่ตั้งใจจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น เชื้อเพลิงฟอสซิล น้ำมันเครื่องใช้แล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ยังถูกจัดเป็นสารมลพิษที่ตกค้างยาวนาน (POPs) ของอนุสัญญาสต็อกโฮล์มมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 โดยผลกระทบที่เด่นชัดจากการได้รับไดออกซินจะทำให้เกิดโรคผิวหนังที่มีแผล เป็นผื่นแดง และเป็นตุ่มคล้ายสิ่ว (Chloraone)



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ		
CAS Number : 1746 – 01 – 6	สูตรโมเลกุล : C <sub>12</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>4</sub> O <sub>2</sub>	ความหนาแน่นไอ :	-
UN Number : 2811	มวลโมเลกุล : 322 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ :	1.827
UN Class : 6.1 (เป็นสารพิษ)	จุดเดือด : 500 °C (สลายตัว)	ความหนาแน่น :	1.827 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : 305 °C	การละลายน้ำ :	< 1 g/L

### ข้อมูลทั่วไป

- ไดออกซิน (TCDD) เป็นกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่มีเบนซีนเป็นองค์ประกอบ (Aromatic Hydrocarbon) 2 วง เชื่อมต่อกันด้วยอะตอมของออกซิเจน โดยแต่ละวงเบนซีนจะจับกับคลอรีน 2 อะตอม
- ที่อุณหภูมิห้อง มีลักษณะเป็นผลึกแข็ง ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น
- ละลายน้ำและละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้เล็กน้อย
- มีความเสถียรต่อความร้อน กรดและด่าง
- สามารถสลายตัวได้เมื่อโดนรังสียูวี รวมทั้งแสงแดด
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 บัญชี 5.2 ของเสียเคมีวัตถุ (Chemical Wastes) อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบได้จากการเกิดไฟฟ้า ภูเขาไฟระเบิด
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ส่วนใหญ่เกิดขึ้นจากกระบวนการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของเชื้อเพลิงฟอสซิล รวมถึงเป็นผลพลอยได้จากการผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น Chlorinated Phenol, Pentachlorophenol เป็นต้น

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ไม่มีการผลิตเพื่อการค้าหรืออุตสาหกรรม
- ถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัย
- เป็นผลพลอยได้จากการผลิตสารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และการผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ
- เป็นผลพลอยได้จากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของผลิตภัณฑ์ที่มีออกซิเจนและคลอรีนเป็นองค์ประกอบ

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- การกินอาหารประเภทนม เนื้อสัตว์ ที่ปนเปื้อนไดออกซิน ซึ่งส่วนใหญ่สะสมอยู่เป็นปริมาณมากในไขมันสัตว์
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงไฟฟ้า ปิโตรเคมี ปิโตรเลียม เป็นต้น
- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้กับสถานที่กำจัดของเสียอันตราย

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตสารอินทรีย์ที่มีคลอรีนเป็นองค์ประกอบ เช่น สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ การรีไซเคิลน้ำมันเก่า เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบเลือด ตับ
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดโรค Chloraone ซึ่งเป็นอาการผิวหนังอักเสบเป็นตุ่มสีน้ำตาล โดยเฉพาอย่างยิ่งบริเวณใบหน้า ผิวหนังมีสีเข้มขึ้นและสีของเล็บจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
- กรณีได้รับในปริมาณต่ำ ๆ เป็นระยะเวลานาน ทำให้น้ำหนักตัวลดลง เซลล์ตับถูกทำลาย ตับทำงานผิดปกติ เกิดอาการโรคผิวหนังอักเสบ เกิดอาการผื่นของต่อมไทมัส เลือดออกในอวัยวะต่าง ๆ อัมพาตอ่อน น้ำหนักต่อมลูกหมากและมดลูกลดลง น้ำหนักของต่อมไทรอยด์เพิ่มขึ้น และการสร้างเม็ดเลือดของไขกระดูกลดต่ำลง

**ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ**

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์ แต่พบว่าสามารถถ่ายทอดผ่านทางน้ำนมแม่ไปสู่ทารกได้
- ในสัตว์ทดลอง พบว่ามีผลต่อพัฒนาการของร่างกายที่ผิดปกติ น้ำหนักตัวลดลง ระบบภูมิคุ้มกันอ่อนแอลง นอกจากนี้ยังส่งผลกระทบต่อระบบสืบพันธุ์ เช่น ระดับฮอร์โมนเพศที่เปลี่ยนแปลง การผลิตสเปิร์มที่ลดลง เป็นต้น

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไดออกซิน (TCDD) อาจจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B2)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไดออกซิน (TCDD) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไดออกซิน (TCDD) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- หากสัมผัสผิวหนัง ให้ล้างบริเวณที่สัมผัสกับสาร โดยใช้น้ำสะอาดล้างให้มากที่สุดเพื่อให้เจือจาง หากถูกเสื้อผ้าให้ถอดเสื้อผ้าออกก่อน
- หากเข้าตา ให้ล้างตาด้วยน้ำสะอาดทันที โดยเปิดเปลือกตาขึ้นให้ไหลผ่านตาอย่างน้อย 15 นาที แล้วรีบนำส่งโรงพยาบาลโดยเร็ว
- หากสูดดมเข้าไป ให้ย้ายผู้ป่วยไปที่ที่มีอากาศบริสุทธิ์ หรือมีอากาศถ่ายเท และทำการประเมินการหายใจ หรือการเต้นของหัวใจ

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ ที่อุณหภูมิและความดันปกติ ไดออกซิน (TCDD) จะอยู่เป็นอนุภาคลอยอยู่ในบรรยากาศ และจะสลายตัวเมื่อทำปฏิกิริยากับรังสียูวีและแสงแดด
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน บางส่วนระเหยสู่บรรยากาศ มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 21 และ 161 วัน ตามลำดับ และบางส่วนของไม่ระเหยจะถูกดูดซับไว้กับตะกอนดิน
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยสู่บรรยากาศ และบางส่วนจะถูกดูดซับไว้โดยอนุภาคดินและจะไม่เคลื่อนตัวซึมลงสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ 1) ไม่เกิน 0.000013 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ 2) ไม่เกิน 0.0014 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ 3) ไม่เกิน 0.0085 มก./ลบ.ม.

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย ขนาดไม่เกิน 50 ตัน/วัน ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาขยะมูลฝอย ขนาดมากกว่า 50 ตัน/วัน ต้องไม่เกิน 0.1 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากเตาเผาผลผลิตดีเซล ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินจากการปล่อยทิ้งอากาศเสียจากโรงงานปูนซีเมนต์ที่ใช้ของเสียเป็นเชื้อเพลิงหรือเป็นวัตถุดิบในการผลิต ต้องไม่เกิน 0.5 นนก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไดออกซินในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ต้องไม่เกิน 5 นนก./กก.
- ความเข้มข้นของไดออกซินในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ต้องไม่เกิน 20 นนก./กก.

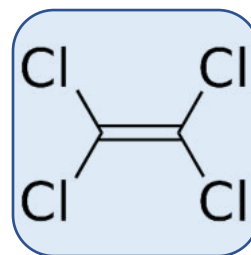
**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) เตาเผาแบบฉีดของเหลว (Liquid Injection) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ในบรรยากาศ จะสลายตัวได้เนื่องจากแสงอัลตราไวโอเล็ต (UV) ที่มีความยาวคลื่นต่ำกว่า 300 มิลลิเมตร

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1998. Toxicological Profile for Chlorinated Dibenzo-p-Dioxins.  
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 1985. Health Assessment Document for Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxin.  
 - The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).  
 หมายเหตุ : 1 Protective Action Criteria (PAC), Administration Emergency Management and Planning Safety Security, U.S. Department of ENERGY.

## Tetrachloroethylene (Perchloroethylene : PCE)

เตตระคลอโรเอทิลีน (PCE) เป็นสารเคมีที่ถูกสังเคราะห์ขึ้นจากอะเซทิลีนและคลอรีน เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการซักแห้ง แปรรูปสิ่งทอ การขจัดคราบไขมันโลหะ และ อุตสาหกรรมอวกาศ การได้รับสารดังกล่าวที่มีความเข้มข้นสูงมากทำให้เกิดอาการ เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ ง่วงนอน สับสน คลื่นไส้ หมดสติ และอาจถึงแก่ชีวิตได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 127 -18 - 4	สูตรโมเลกุล : C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	ความหนาแน่นไอ : 5.83
UN Number : 1897	มวลโมเลกุล : 165.8 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.62
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 121.2 °C	ความหนาแน่น : 1.62 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 160 (สารละลายฮาโลเจน)	จุดหลอมเหลว : - 22.2 °C	การละลายน้ำ : 0.206 g/L



### ข้อมูลทั่วไป

- เตตระคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม และคาร์บอนแต่ละตัวจับกับคลอรีน 2 อะตอม ทำให้โครงสร้างสมมาตรและมีความเสถียรสูง
- เป็นของเหลวใสไม่มีสี ไม่ไวไฟ เป็นสารอินทรีย์กึ่งระเหยง่าย
- มีกลิ่นหวานคล้ายเอเทอร์ สามารถได้กลิ่นเมื่ออยู่ในอากาศที่ระดับความเข้มข้น 1 พีพีเอ็ม เป็นต้นไป
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบเตตระคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ เตตระคลอโรเอทิลีนถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรม โดยใช้อะเซทิลีนและคลอรีนเป็นสารตั้งต้น

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวทำละลายไขมัน จาระบี ไข และน้ำมัน ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- ใช้ในการกำจัดสิ่งสกปรกออกจากเนื้อผ้าหลังการทอผ้า
- ใช้ในการทำความสะอาดชิ้นส่วนโลหะที่ปนเปื้อนและวัสดุประดิษฐ์อื่น ๆ
- ขจัดเขม่าจากหม้อไอน้ำอุตสาหกรรม
- อุตสาหกรรมที่ใช้เตตระคลอโรเอทิลีนในการผลิต เช่น ร้านซักแห้ง อุตสาหกรรมเคมี การผลิตยาง การผลิตอุปกรณ์หนัก (ล้างไขมัน) โรงงานชุบด้วยไฟฟ้า (ล้างไขมัน) การผลิตเยื่อและกระดาษ เป็นต้น

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณโรงงานอุตสาหกรรมที่ใช้เตตระคลอโรเอทิลีนหรือการรับบริการที่ร้านซักแห้ง รวมถึงพื้นที่ปนเปื้อนภาคอุตสาหกรรม
- การอุปโภค บริโภคจากแหล่งน้ำที่เกิดการปนเปื้อนเตตระคลอโรเอทิลีน

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- การรับสัมผัสจากการทำงานส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่มีการใช้เตตระคลอโรเอทิลีน เช่น ร้านซักแห้ง และอุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี เช่น สารขจัดคราบไขมัน

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ไต ตับ และระบบสืบพันธุ์
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ อาจทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ วิงเวียนศีรษะ ง่วงซึม และโคลงเคลง ถ้าได้รับในปริมาณที่สูงขึ้นอีกอาจทำให้หมดสติและเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารเตตระคลอโรเอทิลีนในระดับต่ำเป็นระยะเวลานานอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ ความจำ ความสนใจเวลาตอบสนอง และการมองเห็นได้

### ผลกระทบต่อกรเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- เด็กที่สัมผัสกับเตตระคลอโรเอทิลีนคาดว่า จะได้รับผลกระทบคล้ายกับที่พบในผู้ใหญ่
- การตรวจพบเตตระคลอโรเอทิลีนในนมแม่ บ่งชี้ว่าสามารถถ่ายทอดเตตระคลอโรเอทิลีนผ่านการให้นมได้
- การรับสัมผัสของแม่ระหว่างตั้งครรภ์ พบว่าทารกที่คลอดออกมาอาจมีความผิดปกติหรือมีพัฒนาการที่ผิดปกติ

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group B1)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 2A)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดเตตระคลอโรเอทิลีนน่าจะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ในกรณีสัมผัสกับสารให้ล้างผิวหนังทันที (decontamination) ด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก
- ผู้ป่วยที่รับสัมผัสเตตระคลอโรเอทิลีนโดยการกิน ห้ามให้อาเจียน ให้ล้างท้อง (ต้องไม่เกิน 1 ชั่วโมง) และใช้ผงถ่านกัมมันต์ (Activated charcoal) ในการดูดซับความเป็นพิษ
- ในกรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษาแบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวังเกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวในอากาศได้ช้ามาก ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 8 วัน และทำปฏิกิริยากับไนเตรตและโอโซน มีค่าครึ่งชีวิต 111 และมากกว่า 190 วัน ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยเนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำต่ำมากและไม่จับตัวกับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 3.5 ชั่วโมง และ 4.6 วันตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน ถ้าผิวดินเป็นดินร่วนปนทรายและดินชั้นมีสารอินทรีย์ พบว่า ค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ของการระเหยคือ 1.2-5.4 และ 1.9-5.2 ชั่วโมงตามลำดับ
- เนื่องจากจับตัวกับดินได้ไม่ดี เตตระคลอโรเอทิลีนที่ไหลลงสู่ดิน (ส่วนที่ไม่ระเหย) จะเคลื่อนที่ผ่านพื้นดินและเข้าสู่ใต้ดิน

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (5 นาที ใน 3 ชั่วโมง) ไม่เกิน 300 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนที่อันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 35 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 230 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 1,200 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 200 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นเตตระคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 400 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินเพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 80 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินเพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 382 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 190 มก./กก.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของเตตระคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.9 มก./ล. (900 มก./ล.)

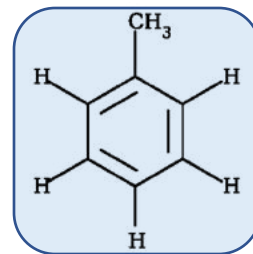
**การกำจัด**

- เมื่อเกิดการรั่วไหลให้ใช้วัสดุดูดซับแล้วไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill) หรือการเผาในเตาเผาจากอุตสาหกรรม
- การกำจัดเตตระคลอโรเอทิลีนออกจากน้ำเสีย อาจใช้การไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) หรือใช้การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon)

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Tetrachloroethylene (Update).  
 - U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Tetrachloroethylene.  
 หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560  
 2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

## Toluene

โทลูอีน (Toluene) เป็นของเหลวใส ไม่มีสี มีกลิ่นเฉพาะ ในธรรมชาติพบได้ในน้ำมันดิบและในต้นโทลู แต่ส่วนใหญ่มาจากกระบวนการผลิตน้ำมันเชื้อเพลิงและถ่านโค้ก (Coke) ถูกนำมาใช้เป็นตัวทำละลาย ใช้ในการผลิตสี น้ำยาเคลือบเงา กาว ยาง รวมถึงการผลิตเบนซีน ไนล่อน โพลียูรีเทน และสารเคมีอื่น ๆ การสูดดมทำให้มีอาการอ่อนเพลีย มึนงง ปวดศีรษะ หมดสติ และเสียชีวิตได้เมื่อได้รับเป็นเวลานาน



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 108 - 88 - 3	สูตรโมเลกุล : C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	ความหนาแน่นไอ : 3.2
UN Number : 1294	มวลโมเลกุล : 92.13 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.868
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 110.6 °C	ความหนาแน่น : 0.868 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 130 (ไม่มีขั้ว/ไม่ละลายน้ำ/กลิ่นเหม็น)	จุดหลอมเหลว : -9 °C	การละลายน้ำ : 0.8 g/L



### ข้อมูลทั่วไป

- โทลูอีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยคาร์บอน 6 อะตอม ที่เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน และมีคาร์บอน 1 อะตอม จับกับหมู่เมทิล (CH<sub>3</sub>) ส่วนที่เหลืออีก 5 อะตอม จับกับไฮโดรเจน 1 อะตอม
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว คล้ายกับเบนซีน
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ (1 atm และ 20 °C)
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดีมาก
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ โทลูอีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการระเหยของภูเขาไฟ ไฟป่า น้ำมันรั่วไหลจากแหล่งขุดเจาะ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โทลูอีนเป็นผลพลอยได้จากการเร่งปฏิกิริยารีฟอร์มมิง (Reforming reaction) ของโรงกลั่นปิโตรเลียม การผลิตถ่านโค้กจากถ่านหิน การผลิตสไตรีน

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เติมน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อเพิ่มค่าออกเทน
- ใช้ในการผลิตเบนซีน ไนล่อน พลาสติก โพลียูรีเทน TNT
- ใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตสารเคมีอื่น ๆ
- ใช้เป็นตัวทำละลาย
- ใช้การผลิตสี ทินเนอร์ ยาทาเล็บ น้ำมันเคลือบเงา กาว เรซิน และยาง
- ใช้ในกระบวนการพิมพ์และการฟอกหนังบางชนิด

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- โดยทั่วไปจะได้รับโทลูอีนในปริมาณเล็กน้อยจากการสูดดมไอเสียดังกล่าว
- ไอร่าเหย (หรือก๊าซ) จากผลิตภัณฑ์ที่มีโทลูอีน เช่น สี สารเคลือบเงา น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ในทางอุตสาหกรรม โทลูอีนส่วนใหญ่จะใช้ในการกระบวนการผลิตที่เป็นระบบปิด ซึ่งผู้ปฏิบัติงานจะไม่สามารถสัมผัสได้ หรือถ้าหากสัมผัสก็สามารถควบคุมได้
- การสัมผัสกับโทลูอีนจะเกิดขึ้นได้จากการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ การสูดดมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ขึ้นมาตรฐานตรวจสอบ และการปิดระบบเพื่อบำรุงรักษา/ซ่อมแซม
- อาชีพที่มีความเสี่ยงรับสัมผัสมากที่สุด ได้แก่ การพิมพ์ การฟอกหนัง การใช้น้ำมัน การเคลือบ

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- การได้รับสัมผัสในปริมาณต่ำ (รับประทานหรือสูดดม) จะทำให้เกิดอาการปวดหัว เวียนศีรษะ อ่อนเพลีย สับสน มีอาการคล้ายคนเมาเหล้า ความจำเสื่อม คลื่นไส้ และเบื่ออาหาร
- การได้รับสัมผัสในปริมาณสูง (รับประทานหรือสูดดม) และเป็นระยะเวลาสั้น ส่งผลให้สูญเสียการได้ยินและการมองเห็นสีลดลง การสูดดมโทลูอีนซ้ำ ๆ อาจส่งผลกระทบต่อหัวใจและหลอดเลือดอย่างถาวรได้



**ผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและพัฒนาการ**

- พบความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางสมาธิสั้น และมีความเสี่ยงเกิดเป็นกรดในท่อไตชั่วคราว
- เด็กที่คลอดออกมาอาจพิการแต่กำเนิด มีความผิดปกติของกะโหลกศีรษะและแขนขาเล็กน้อย รวมถึงความบกพร่องทางสติปัญญาและการเจริญเติบโต

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดโทลูอีนว่ามีข้อมูลไม่เพียงพอที่จะประเมินศักยภาพในการก่อให้เกิดมะเร็ง (Inadequate information)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดโทลูอีนอยู่ในกลุ่มเป็นสารที่ยังไม่สามารถจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ (Group 3)
- U.S. American Conference of Governmental Industrial Hygienists : ACGIH จัดโทลูอีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่สามารถจัดเป็นสารก่อมะเร็งในมนุษย์ได้ (Group A4)

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- เบื้องต้นให้ล้างตัว (decontamination) ทั้งที่จุดเกิดเหตุและที่โรงพยาบาล
- คู่มือปฐมพยาบาลให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษาถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ
- สังเกตอาการปอดบวม น้ำ รักษาตามอาการ

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะอยู่เป็นไอในบรรยากาศโดยรอบที่ความดันไอปานกลาง และจะสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 2 วัน
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว และส่วนที่ตกค้างจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพ มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ที่ 4 และ 56 วัน ในน้ำที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยอย่างรวดเร็วและย่อยสลายทางชีวภาพ
- ไม่สะสมในพืชหรือสัตว์

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของโทลูอีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้นๆ (ไม่เกิน 10 นาที) ไม่เกิน 500 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 67 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 560 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 3,700 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 4,630 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 40,140 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 520 มก./กก.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 1,000 มก./ล.
- ความเข้มข้นของโทลูอีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 5 มก./ล. (5,000 มก./ล.)

**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1- 2 วินาที เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) และถ้ำที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไถไถระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงไปในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมาเมื่อโทลูอีนได้ระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ(Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปในชั้นน้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Toluene (Update).

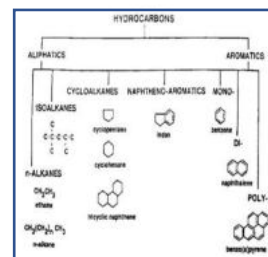
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Toluene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

## Total Petroleum Hydrocarbons (TPH)

ทีพีเอช (TPH) เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้เรียกกลุ่มของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนโดยรวม (ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอน เป็นองค์ประกอบหลัก) ซึ่งเป็นสารที่อยู่ในน้ำมันดิบ น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด ทินเนอร์ เป็นต้น หากเกิดการรั่วไหลสามารถแพร่กระจายได้ไกล และเมื่อรับสัมผัสสารปริมาณมาก ๆ จะเกิดอาการปวดหัว คลื่นไส้ มือเท้าชา บางชนิดก็จะมีผลต่อภูมิคุ้มกัน ระบบเลือด ปอด ผิวหนัง และดวงตา



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : -	สูตรโมเลกุล : -	ความหนาแน่นไอ : -
UN Number : -	มวลโมเลกุล : -	ความถ่วงจำเพาะ : -
UN Class : -	จุดเดือด : -	ความหนาแน่น : -
UN Guide : -	จุดหลอมเหลว : -	การละลายน้ำ : -

### ข้อมูลทั่วไป

- ทีพีเอช (TPH) เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนหลายชนิดรวมกัน ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไฮโดรเจนและคาร์บอน (H และ C)
- ทีพีเอช (TPH) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะการจับกันของพันธะเคมี ได้แก่ 1) กลุ่มอลิฟาติก เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบเส้นตรง 2) กลุ่มอะโรมาติก เป็นกลุ่มที่จับกันเป็นพันธะเคมีแบบวงแหวน
- บางชนิดเป็นของเหลวไม่มีสีหรือสีอ่อน ระเหยง่าย
- บางชนิดเป็นของเหลวข้น มีสีเข้มหรือกึ่งของแข็ง ไม่ระเหย
- มีกลิ่นเฉพาะตัว คล้ายน้ำมันเบนซิน ติดไฟได้ง่าย
- หากพบทีพีเอช (TPH) ในสิ่งแวดล้อม สามารถบ่งชี้ได้ว่าสิ่งแวดล้อมบริเวณนั้นเกิดการปนเปื้อนของปิโตรเลียม
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 บัญชี 5.2 ของเสียเคมีวัตถุ (Chemical Wastes) อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ พบได้จากการรั่วไหลของน้ำมันดิบ
- จากกิจกรรมของมนุษย์ พบได้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ก๊าซปิโตรเลียมเหลว (Liquefied Petroleum Gas: LPG) หรือที่เรียกกันว่า ก๊าซหุงต้ม เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการแยกก๊าซธรรมชาติ
- น้ำมันเบนซิน (Gasoline) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์
- น้ำมันดีเซล (Diesel oil) เป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล รถบรรทุก เรือเดินสมุทร เครื่องกำเนิดไฟฟ้า รถแทรกเตอร์ หัวจักรรถไฟ รถโดยสาร และเรือประมง
- น้ำมันเตา (Fuel oil)
- น้ำมันหล่อลื่น (Lube oil)
- ยางมะตอย (Asphalt)

### การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์
- ผู้ที่อาศัยใกล้กับปั้มน้ำมัน
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนทีพีเอช (TPH)
- พบได้เล็กน้อยในบรรยากาศ ซึ่งมาจากท่อไอเสียรถยนต์

### การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการสัมผัสเกิดขึ้นได้ในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ปิโตรเคมี เคมีภัณฑ์
- อาชีพอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสัมผัสทีพีเอช (TPH) เช่น พนักงานปั้มน้ำมัน ช่างในอู่ซ่อมรถยนต์ ช่างซ่อมเครื่องจักร เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ประสาทส่วนกลาง
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ ทำให้เกิดอาการเหนื่อยล้า ปวดหัว คลื่นไส้ และอาเจียน โดยอาการเหล่านี้จะหายไปเมื่อหยุดการรับสัมผัส
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้เกิดความผิดปกติของเส้นประสาทที่เรียกว่า "โรคปลายประสาทอักเสบ" โดยมีอาการชาที่เท้าและขา และในกรณีที่รุนแรงอาจถึงขั้นเป็นอัมพาตได้

### ผลกระทบต่อการศึกษาเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการและการสืบพันธุ์จากการได้รับสัมผัสทีพีเอช (TPH)
- ในสัตว์ทดลอง พบว่ามีผลกระทบต่อระบบประสาทส่วนกลาง ระบบสืบพันธุ์ ปอด ตับ ไต รวมถึงส่งผลต่อพัฒนาการต่อทารกในครรภ์

### การก่อมะเร็งในมนุษย์

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA หากมีเบนซีน (Benzene) และเบนโซ (เอ) ไพรีน (Benzo -a- pyrene) ในทีพีเอช (TPH) ให้จัดเป็นสารก่อมะเร็ง (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC ไม่สามารถจำแนกได้ว่าทีพีเอช (TPH) เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์หรือไม่ (Group 3)

### แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ทำการล้างตัว (Decontamination) ทั้งที่ จุดเกิดเหตุ และโรงพยาบาล
- ดูแลสัญญาณชีพ ให้ออกซิเจนเสริม ใส่ท่อช่วยหายใจถ้าหยุดหายใจ
- ตรวจคลื่นไฟฟ้าหัวใจอย่างรวดเร็ว ให้การรักษาถ้ามีหัวใจเต้นผิดจังหวะ

### การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศจะสลายตัวในอากาศ ด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะลอยเป็นแผ่นฟิล์มบาง ๆ บนผิวน้ำ ส่งผลให้ขัดขวางการส่องผ่านของแสงแดดและออกซิเจนลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำนั้นเน่าเสีย และบางส่วนสามารถย่อยสลายทางชีวภาพแต่ต้องใช้ระยะเวลาเพื่อให้จุลินทรีย์ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน บางส่วนจะระเหยสู่บรรยากาศและบางส่วนสามารถซึมผ่านชั้นดินและจับตัวกับอนุภาคของเม็ดดิน ทั้งนี้หากการรั่วไหลเกิดขึ้นมากทีพีเอช (TPH) สามารถลงซึมลึกสู่ชั้นน้ำใต้ดิน

### มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม

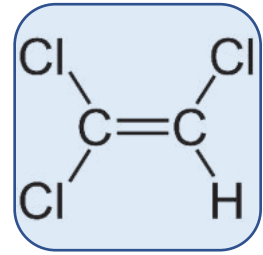
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>5</sub> - C<sub>8</sub>) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 25 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>8</sub> - C<sub>16</sub>) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 25 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>16</sub> - C<sub>35</sub>) ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 8 มก./กก.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอนุรักษ์แหล่งปะการัง ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ไม่เกิน 0.5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการนันทนาการ ไม่เกิน 1 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลเพื่อการอุตสาหกรรม ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH) ในน้ำทะเลสำหรับเขตชุมชน ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>5</sub>- C<sub>8</sub>) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1.4 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>8</sub>- C<sub>16</sub>) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 1.7 มก./ล.
- ความเข้มข้นของทีพีเอช (TPH : C<sub>16</sub>- C<sub>35</sub>) ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.1 มก./ล.

### การกำจัด

- เมื่อรั่วไหล ให้พิจารณาใช้วิธีดูดซับ (Adsorption) เช่น ถ่านกัมมันต์ โพลียูรีเทน เป็นต้น
- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่ อุณหภูมิ 650 ถึง 1,600 องศาเซลเซียส เช่นระบบ เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- ดินที่ปนเปื้อน หากบริเวณพื้นที่ปนเปื้อนไม่มีผู้รับสัมผัส (ผู้รับผลกระทบ) ให้พิจารณาใช้วิธีการบำบัดทางชีวภาพ (ใช้จุลินทรีย์ในพื้นที่ในการย่อยสลาย) แต่หากพื้นที่ปนเปื้อนมีความเสี่ยงที่จะมีผู้รับสัมผัส (มีผู้ได้รับผลกระทบ) ให้ขุดหน้าดินที่ปนเปื้อนไปกำจัดด้วยวิธีการเผา
- น้ำใต้ดินที่ปนเปื้อน ให้ใช้ระบบสูบและบำบัด (Pump and Treat) โดยการบำบัดให้ใช้ระบบ DAF (Dissolved Air Flootation) ซึ่งเป็นการแยกน้ำมันกับน้ำออกจากกันโดยการอัดอากาศความดันสูงลงในน้ำ

# Trichloroethylene (TCE)

ไตรคลอโรเอทิลีน (TCE) ผลิตขึ้นจากเอทิลีนไดคลอไรด์ ผ่านกระบวนการออกซีคลอรีเนชันแบบขั้นตอนเดียว มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับทำความสะอาดชิ้นส่วนโลหะ การได้รับสารไตรคลอโรเอทิลีนที่มีความเข้มข้นสูงมากอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียน ปวดศีรษะ ง่วงนอน แขนขาทำงานไม่ประสานกัน สับสน คลื่นไส้ หมดสติ และอาจถึงแก่ชีวิตได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 79 - 01 - 6	สูตรโมเลกุล : C <sub>2</sub> HCl <sub>3</sub>	ความหนาแน่นไอ : 4.53
UN Number : 1710	มวลโมเลกุล : 131.4 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 1.46
UN Class : 6.1 (สารพิษ)	จุดเดือด : 87.2 °C	ความหนาแน่น : 1.46 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 160 (สารละลายฮาโลเจน)	จุดหลอมเหลว : - 84.7 °C	การละลายน้ำ : 1.280 g/L



## ข้อมูลทั่วไป

- ไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่มีอิมตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม โดยคาร์บอน 1 ตัวจับกับคลอรีน 2 อะตอม และคาร์บอนอีก 1 ตัวจับกับคลอรีนและไฮโดรเจนอย่างละ 1 อะตอม
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี ไม่มีไฟ
- มีกลิ่นหอมหวานคล้ายคลอโรฟอร์ม
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

## แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบไตรคลอโรเอทิลีน
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ไตรคลอโรเอทิลีนถูกสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้งานในภาคอุตสาหกรรมโดยใช้เอทิลีนไดคลอไรด์ ผ่านกระบวนการออกซีคลอรีเนชันแบบขั้นตอนเดียว

## การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้เป็นตัวทำละลายในการย้อมและตกแต่งสำเร็จแบบไมใช้น้ำ รวมถึงทำความสะอาดผ้าฝ้าย ผ้าขนสัตว์ และผ้าอื่น ๆ ในอุตสาหกรรมสิ่งทอ
- ใช้เป็นตัวทำละลายในการสกัดจาระบี น้ำมัน ไขมัน ไข และน้ำมันดิน ออกจากโลหะในอุตสาหกรรมยานยนต์และโลหะ
- ใช้เป็นส่วนประกอบของตัวทำละลายผสมในการผลิตกาว สารหล่อลื่น สี สารเคลือบเงา น้ำยาลอกสี เนื่องจากเป็นตัวทำละลายที่ดี
- ใช้เป็นตัวกลางในการผลิตโพลีไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- ใช้ในการผลิตสารเคมีกลุ่มสารทำความเย็น (HFCs) สารหน่วงไฟ สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืชและสัตว์

## การรับสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หรือหลุมฝังกลบขยะอันตราย มีโอกาสสัมผัสอากาศและน้ำที่ปนเปื้อน
- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไตรคลอโรเอทิลีนเป็นส่วนประกอบ เช่น สารเคลือบเงา กาว น้ำยาลบคำผิด น้ำยาลอกสี น้ำยาทำความสะอาด เป็นต้น

## การรับสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอุตสาหกรรมที่ใช้ไตรคลอโรเอทิลีน เช่น อุตสาหกรรมการผลิตสารเคมี อุตสาหกรรมยานยนต์และโลหะ ร้านซักแห้ง เป็นต้น

## ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัสได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง ไต ตับ และระบบภูมิคุ้มกัน
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในช่วงเวลาสั้น ๆ จะทำให้เกิดอาการเคลิบเคลิ้ม ประสาทหลอน การรับรู้ผิดปกติ ตับถูกทำลายและเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารไตรคลอโรเอทิลีนในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน จะทำให้การได้ยินผิดปกติ ความจำเสื่อม เหนื่อยง่าย อาเจียน ใจเต้นผิดปกติ หัวใจเต้นและไตถูกทำลาย

## ผลกระทบต่อสุขภาพเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- เด็กที่สัมผัสกับไตรคลอโรเอทิลีนคาดว่าจะได้รับผลกระทบคล้ายกับที่พบในผู้ใหญ่
- ไตรคลอโรเอทิลีนถูกตรวจพบในน้ำนมแม่ ซึ่งบ่งชี้ว่าสามารถถ่ายทอดได้โดยการให้นมลูกได้
- การรับสัมผัสของมารดาระหว่างตั้งครรภ์ในระดับที่ส่งผลกระทบต่อร่างกาย พบว่าจะส่งผลกระทบต่อพัฒนาการของทารกในครรภ์ เช่น การผิดปกติของหัวใจ ระบบประสาทส่วนกลาง เป็นต้น

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- U.S. Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไตรคลอโรเอทิลีนเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- การรักษาระยะเฉียบพลัน ในกรณีสัมผัสกับสารให้ล้างผิวหนังทันที (decontamination) ด้วยสบู่และน้ำปริมาณมาก
- ประเมินการหายใจของผู้ป่วยว่าปกติหรือไม่ ถ้าหมดสติ ไม่หายใจ ให้ใส่ท่อช่วยหายใจ และการช่วยหายใจ
- ในกรณีได้รับสารพิษเข้าร่างกายปริมาณมากให้รักษาแบบประคับประคอง โดยเฉพาะการเฝ้าระวังเกี่ยวกับระดับสัญญาณชีพและระดับความรู้สึกตัว

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวโดยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 7 วัน และสามารถจับกับฝุ่นแล้วตกลงมาสู่พื้นผิวดินได้
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดินจะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 3.5 ชั่วโมง และ 4.6 วันตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะมีบางส่วนที่ระเหยไปในอากาศและบางส่วนสามารถซึมลึกลงสู่ น้ำใต้ดิน ส่วนที่ตกค้างในดินจะเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพแบบไม่ใช้ออกซิเจน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) อยู่ในช่วง 0.14 – 3.3 ปี

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนสำหรับการสัมผัสในระยะเวลานั้น ๆ (5 นาที ใน 2 ชั่วโมง) ไม่เกิน 300 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนที่อันตรายสูงสุดไม่ว่าเวลาใด ๆ ไม่เกิน 200 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 130 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 450 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 3,800 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 23 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นไตรคลอโรเอทิลีนในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 130 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 1.5 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 6 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 61 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 5 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไตรคลอโรเอทิลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 4.4 มก./ล. (4,400 มก./ล.)

**การกำจัด**

- หากเป็นไปได้ให้ใช้การรีไซเคิลแทนการบำบัด/กำจัด
- ในภาคอุตสาหกรรม ให้นำไปผสมกับวัสดุที่ติดไฟได้แล้วนำไปเผาในเตาเผาขยะอันตราย
- ในดินและน้ำใต้ดิน ใช้เทคนิคการไล่ด้วยอากาศ (air-stripping) ร่วมกับกระบวนการโฟโตออกซิเดชัน (Photooxidation) จะได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เป็นพิษ

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Trichloroethylene (Update).

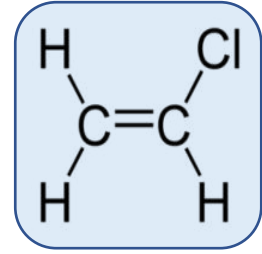
- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Trichloroethylene.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

# Vinyl Chloride

ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl Chloride) ผลิตขึ้นจากคลอรีนทำปฏิกิริยากับเอทิลีน เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นหลัก การสูดดมเป็นระยะเวลานาน ๆ จะส่งผลต่อตับ ระบบภูมิคุ้มกัน ระบบประสาท และมีโอกาสเป็นมะเร็งระดับ ส่วนการสูดดมที่ความเข้มข้นสูง ๆ ระยะเวลายาวนาน ๆ ส่งผลให้วงเวียน ง่วงนอน หมดสติและเสียชีวิตได้



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ	
CAS Number : 75 - 01 - 4	สูตรโมเลกุล : C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	ความหนาแน่นไอ : 2.15
UN Number : 1086	มวลโมเลกุล : 62.5 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ : 0.9106
UN Class : 2.1 (ก๊าซไวไฟ)	จุดเดือด : -13.8 °C	ความหนาแน่น : 0.9106 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 116P (ก๊าซไวไฟ (ไม่เสถียร))	จุดหลอมเหลว : -153.8 °C	การละลายน้ำ : 1.1 g/L



## ข้อมูลทั่วไป

- ไวนิลคลอไรด์เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ไม่อิ่มตัว กลุ่มอัลคีน (Alkene) โดยมีพันธะคู่จับกันระหว่างคาร์บอน 2 อะตอม โดยคาร์บอนตัวที่ 1 จับกับไฮโดรเจน 2 อะตอม และคาร์บอนตัวที่ 2 จับกับไฮโดรเจนและคลอไรด์อย่างละ 1 อะตอม
- เป็นก๊าซที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีสี ติดไฟง่าย ไม่เสถียร
- มีกลิ่นหอมหวาน
- ที่ความดันหรืออุณหภูมิต่ำ จะอยู่ในรูปของเหลว
- ละลายน้ำได้เล็กน้อย แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ได้ดี
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมวิชาการเกษตร และสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา
- จัดเป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 3 อยู่ในความรับผิดชอบของกรมโรงงานอุตสาหกรรม

## แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ จะไม่พบไวนิลคลอไรด์
- จากกิจกรรมของมนุษย์ ไวนิลคลอไรด์สังเคราะห์ขึ้นโดยกระบวนการคลอรีนชันของคลอรีนกับเอทิลีน เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นหลัก รวมถึงผลิตภัณฑ์พลาสติกอื่น ๆ

## การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ผลิตพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ซึ่งเป็นวัสดุตั้งต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายชนิด เช่น ส่วนประกอบในชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์ตกแต่งยานยนต์ ฟิล์มห่อหุ้ม วัสดุบุผนัง ของใช้ภายในบ้าน สายยาง ท่อประปา เป็นต้น รวมถึงการเคลือบสายไฟและสายเคเบิล
- ใช้ผลิตตัวทำละลายคลอรีน
- ใช้ผลิตเอทิลีนไดออกไซด์ สำหรับการสังเคราะห์เรซิน
- ในอดีตเคยถูกใช้เป็นสารทำความเย็น

## การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- ผู้ที่อาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรม หลุมฝังกลบของเสียอันตราย
- ดื่มน้ำหรือหายใจเอาไอระเหยจากน้ำประปาที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์
- การสัมผัสกับวัสดุที่มีพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) เป็นองค์ประกอบ

## การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ผู้ที่ทำงานในอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไวนิลคลอไรด์ และพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC)
- อาชีพอื่น ๆ เช่น ช่างเคลือบรถและสายเคเบิล ช่างทำเบาะ ช่างยนต์ เป็นต้น

## ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง
- กรณีได้รับสารในปริมาณสูงในช่วงเวลายาวนาน ๆ ทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา และระบบทางเดินหายใจ คลื่นไส้ วิงเวียน ง่วงซึม และหมดสติ หากได้รับในระดับที่สูงมาก ๆ อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้
- กรณีได้รับสารในระดับต่ำเป็นระยะเวลานาน ๆ ทำให้ตับถูกทำลาย มีความเสี่ยงที่จะเป็นมะเร็งตับเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการได้ยินที่ผิดปกติ ความจำเสื่อม และรบกวนการนอนหลับ

## ผลกระทบต่อภาวะการเจริญเติบโตและพัฒนาการ

- ในมนุษย์ การสัมผัสของมารดาระหว่างการตั้งครรภ์ อาจส่งผลให้ทารกมีความพิการตั้งแต่กำเนิด
- ในสัตว์ทดลอง พบว่า มีขนาดของอวัยวะลดลง ส่งผลต่อภาวะการเจริญพันธุ์



**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group A)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 1)
- US Department of Health and Human Services (DHHS) – NTP จัดไวนิลคลอไรด์เป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- กรณีได้รับทางการหายใจ ควรย้ายผู้ป่วยไปยังที่มีอากาศบริสุทธิ์ให้อยู่ในท่าที่หายใจสะดวก และนำส่งโรงพยาบาล
- หากสัมผัสทางตา ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ อย่างน้อย 15 นาที หากมีคอนแทคเลนส์ให้ถอดออกก่อนและพบจักษุแพทย์
- หากสัมผัสทางผิวหนัง ควรล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมาก ๆ และถอดเสื้อผ้าและรองเท้าที่เปื้อนออก จากนั้นนำผู้ป่วยไปพบแพทย์

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะสลายตัวในอากาศด้วยการทำปฏิกิริยากับ Photochemically Produced Hydroxyl Radicals และโอโซน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 2.3 และ 46 วัน ตามลำดับ
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยเนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำต่ำมากและไม่จับตัวกับตะกอนแขวนลอยและตะกอนดิน มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) จากการระเหยสำหรับแม่น้ำและทะเลสาบ 2 ชั่วโมง และ 3 วัน ตามลำดับ และบางส่วนที่ไม่ระเหยจะย่อยสลายทางชีวภาพในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน มีค่าครึ่งชีวิตประมาณ 28 และ 110 วัน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลสู่พื้นดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-Life) ประมาณ 0.2 และ 0.5 วัน ที่ความลึกดิน 1 และ 10 ซม. ตามลำดับ และบางส่วนที่ไม่ระเหยจะถูกย่อยสลายทางชีวภาพได้ทั้งหมดในเวลา 11 สัปดาห์ ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน
- ไม่สะสมในพืชและสัตว์

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 1 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์สำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น ๆ (15 นาที) ไม่เกิน 5 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 250 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 1,200 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 4,800 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 1 ปี ไม่เกิน 10 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในบรรยากาศโดยทั่วไปในเวลา 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 20 มก./ลบ.ม.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 0.06 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดิน เพื่อการค้าขายเกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 1.6 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 8.3 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 2 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไวนิลคลอไรด์ในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 0.03 มก./ล. (30 มก./ล.)

**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ที่อุณหภูมิ 450 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (Rotary Kiln) เตาเผาฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) และเถ้าที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (Secure Landfill)
- สารละลาย ให้ใช้วัสดุดูดซับ เช่น ซิลิเซีย เวอร์มิคูไลท์ ส่วนผสมระหว่างทราย - โซดาแอส (ในอัตราส่วน 90:10) เป็นต้น ดูดซับสารละลายที่ปนเปื้อนไวนิลคลอไรด์และนำไปผสมกับวัสดุที่ติดไฟได้ เช่น เศษไม้หรือกระดาษ เป็นต้น หลังจากนั้นนำไปเผาในเตาเผาขยะอุตสาหกรรม

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 1997. Toxicological Profile for Vinyl Chloride (Update).

- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2000. Integrated Risk Information System (IRIS) on Vinyl Chloride.

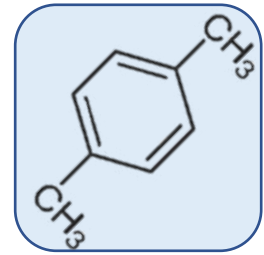
- The National Library of Medicine. The Wireless Information System for Emergency Responders (WISER).

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561

## Xylenes

ไซลีน (Xylenes) จำแนกออกเป็น 3 ชนิด แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่หมู่เมทิลไปจับกับวงแหวนเบนซีน ได้แก่ ออร์โทไซลีน เมตาไซลีน และพาราไซลีน ซึ่งเรียกโดยรวมว่าไซลีนผสม (Mixed Xylene) สามารถพบได้ทั่วไปในธรรมชาติ เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน ไฟฟ้า เป็นต้น หากสูดดมในระดับที่มีความเข้มข้นสูงอาจมีอาการเวียนศีรษะ สับสน และความรู้สึกในการทรงตัวเปลี่ยนไป



เลขทะเบียน	คุณสมบัติ		
CAS Number : 1330 – 20 – 7	สูตรโมเลกุล : C <sub>8</sub> H <sub>10</sub>	ความหนาแน่นไอ :	3.7
UN Number : 1307	มวลโมเลกุล : 106.16 g/mol	ความถ่วงจำเพาะ :	0.87
UN Class : 3 (ของเหลวไวไฟ)	จุดเดือด : 137 °C	ความหนาแน่น :	0.87 g/cm <sup>3</sup>
UN Guide : 130 (ไม่มีควัน/ไม่ละลายน้ำ/กลืนเหม็น)	จุดหลอมเหลว : - 48 °C	การละลายน้ำ :	0.106 g/L



### ข้อมูลทั่วไป

- ไซลีนเป็นสารประกอบอินทรีย์ จำแนกออกเป็น 3 ชนิด แตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่หมู่เมทิลไปจับกับวงแหวนเบนซีน ได้แก่ ออร์โทไซลีน เมตาไซลีน และพาราไซลีน
- เป็นของเหลวใส ไม่มีสี
- มีกลิ่นหอม
- ระเหยและติดไฟได้ง่ายที่ความดันบรรยากาศและอุณหภูมิปกติ ( 1 atm และ 20 °C )
- ไม่ละลายน้ำ แต่เป็นตัวทำละลายที่ดี

### แหล่งกำเนิด

- ในธรรมชาติ ไซลีนจะปลดปล่อยออกสู่สิ่งแวดล้อมจากการรั่วไหลของน้ำมันดิบ การทำเหมืองถ่านหิน ไฟฟ้า เป็นต้น
- จากกิจกรรมของมนุษย์ โดยไซลีนถูกสังเคราะห์จากปิโตรเลียม ถ่านหิน นอกจากนี้อาจถูกพบจากหลุมฝังกลบของเสียอันตรายบางแห่ง

### การใช้ประโยชน์ในภาคอุตสาหกรรม

- ใช้ในการผลิตเอทิลเบนซีน ไอโซเมอร์
- ใช้เป็นตัวทำละลายในอุตสาหกรรมการพิมพ์ยางและเครื่องหนัง
- ใช้เป็นตัวทำละลายในผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น สี สารเคลือบผิว สารป้องกันสนิม เป็นต้น
- ใช้เป็นส่วนประกอบในน้ำมันเชื้อเพลิง

### การสัมผัสของประชาชนทั่วไป

- การใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไซลีนเป็นองค์ประกอบ เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันเคลือบเงา สารป้องกันสนิม
- การใช้น้ำใต้ดินจากแหล่งที่อยู่ใกล้กับโรงกลั่นน้ำมัน โรงงานแปรรูปปิโตรเลียม รวมถึงบริเวณถังเก็บน้ำใต้ดินที่มีกรร่วไหล

### การสัมผัสจากการประกอบอาชีพ

- ความเสี่ยงในการทำงานคาดว่าจะเกิดขึ้นในอุตสาหกรรมปิโตรเลียม อุตสาหกรรมที่ใช้ตัวทำละลาย สี สารเคลือบผิว
- อาชีพอื่น ๆ เช่น ช่างทาสี คนงานในอุตสาหกรรมสี คนงานในห้องปฏิบัติการชีวการแพทย์ คนงานในอุโมงค์รถยนต์ ช่างขัดสีเฟอร์นิเจอร์ เป็นต้น

### ผลกระทบต่อสุขภาพ

- อวัยวะเป้าหมายความเป็นพิษสำหรับการรับสัมผัส ได้แก่ ระบบประสาทส่วนกลาง โดยทำให้เกิดอาการง่วงซึม
- กรณีได้รับในปริมาณสูงในระยะเวลาดสั้นหรือระยะยาวอาจทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ เวียนศีรษะ สับสน กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน และโครงสร้าง
- กรณีได้รับไซลีนในปริมาณสูงเป็นระยะเวลาดสั้น ๆ อาจทำให้ผิวหนัง ตา จมูก และคอระคายเคืองได้ หายใจลำบาก ปัญหาเกี่ยวกับปอด การตอบสนองล่าช้า ปัญหาต่อความทรงจำ อาจมีการเปลี่ยนแปลงของตับและไต ซึ่งอาจทำให้หมดสติ และเสียชีวิตได้

**ผลกระทบต่อการศึกษาการประเมินผลกระทบ**

- ยังไม่มีการศึกษาการประเมินผลกระทบของไซลีนในเด็ก แต่มีแนวโน้มว่าอาจจะมีผลกระทบเช่นเดียวกับผู้ใหญ่
- แม้ว่าจะไม่มีหลักฐานโดยตรง แต่เด็กอาจไวต่อการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลันมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจากทางเดินหายใจที่ตีบแคบจะไวต่อผลของอาการบวมมากขึ้น

**การก่อมะเร็งในมนุษย์**

- U.S. Environmental Protection Agency : EPA จัดไซลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะระบุเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group C)
- International Agency for Research on Cancer : IARC จัดไซลีนอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีข้อมูลเพียงพอที่จะระบุเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็งในมนุษย์ (Group 3)

**แนวทางการรักษาพยาบาลเมื่อได้รับสัมผัสกับสาร**

- การรักษาในระยะเฉียบพลัน ดูการหายใจ หากหยุดหายใจให้ใส่ท่อช่วยหายใจ ให้ออกซิเจนเสริม
- ตรวจภาพรังสีทรวงอกเพื่อประเมินภาวะปอดบวม น้ำที่อาจเกิดขึ้นได้
- หากกินเข้าไปอย่าทำให้อาเจียน จะสำลักแล้วทำให้ปอดอักเสบรุนแรงได้
- ตรวจดูภาวะหัวใจเต้นผิดจังหวะ ถ้าอาการมีให้รับทำการรักษา
- ตรวจดูภาวะเกลือแร่ในเลือดผิดปกติ ฝ้าระวังภาวะตัวอัมพาบและไตวายที่อาจเกิดขึ้นได้

**การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม**

- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่บรรยากาศ จะเกิดการสลายตัวอย่างรวดเร็ว ด้วยการทำปฏิกิริยากับ photochemically-produced hydroxyl radicals มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) ประมาณ 2 วันและจำกัดอยู่ในพื้นที่รอบ ๆ แหล่งกำเนิด
- เมื่อถูกปลดปล่อยสู่แหล่งน้ำผิวดิน จะระเหยอย่างรวดเร็ว มีค่าครึ่งชีวิต (Half-life) จากการระเหยในแม่น้ำและทะเลสาบที่ 1 ชั่วโมงและ 4 วัน ตามลำดับ
- เมื่อรั่วไหลลงสู่พื้นดิน จะระเหยทั้งจากดินแห้งและดินชื้น ทั้งนี้ในชั้นดินจะเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพ ซึ่งเป็นกระบวนการหลักที่สำคัญที่เกิดขึ้น
- ไซลีนสะสมในห่วงโซ่อาหารต่ำมาก

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสในสภาพแวดล้อมการทำงาน (ทางการหายใจ)<sup>1</sup>**

- ความเข้มข้นของไซลีนเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ (8 ชั่วโมง) ไม่เกิน 100 พีพีเอ็ม

**ขีดจำกัดการรับสัมผัสทางการหายใจแบบเฉียบพลัน<sup>2</sup>**

- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ (ระดับ1) ไม่เกิน 130 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพไม่ร้ายแรง (ระดับ2) ไม่เกิน 920 พีพีเอ็ม
- ความเข้มข้นของไซลีนในบรรยากาศ ที่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพร้ายแรง (ระดับ3) ไม่เกิน 2,500 พีพีเอ็ม

**มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**

- ความเข้มข้นของไซลีนในดิน เพื่อการอยู่อาศัย ไม่เกิน 575 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในดิน เพื่อการค้าขาย เกษตรกรรม และกิจการอื่น ๆ ไม่เกิน 2,478 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 210 มก./กก.
- ความเข้มข้นของไซลีนในน้ำใต้ดินทั่วไป ไม่เกิน 10,000 มก./ล.
- ความเข้มข้นของไซลีนในน้ำใต้ดินภายในโรงงาน ไม่เกิน 24 มก./ล. (24,000 มก./ล.)

**การกำจัด**

- กากอุตสาหกรรม ให้ใช้วิธีการกำจัดด้วยการเผาไหม้ ที่อุณหภูมิ 650 - 1,600 องศาเซลเซียส เช่น เตาเผาแบบหมุน (rotary kiln) เตาเผาฟลูอิดไดส์เบด (fluidized bed) เตาเผาแบบชนิดของเหลว และถ้ำที่เหลือนำไปฝังกลบยังหลุมฝังกลบแบบปลอดภัย (secure landfill)
- ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ไอระเหยออกจากดิน (Soil Vapor Extraction) โดยอัดอากาศลงในชั้นดินผ่านท่อเจาะลงในดิน เพื่อให้อากาศไหลผ่านชั้นดินออกมา เมื่อไซลีนได้ระเหยออกจากชั้นดินต้องทำการบำบัดอากาศด้วยวิธีดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือการกรองชีวภาพ (Biofilter)
- น้ำใต้ดินปนเปื้อน ให้กำจัดโดยวิธีการไล่ด้วยอากาศ (Air Stripping) โดยวิธีการจะคล้ายกับในดิน เพียงแต่เป็นการอัดอากาศลงไปใต้น้ำใต้ดิน

อ้างอิง - Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007. Toxicological Profile for Xylenes (Update).

- U.S. Environmental Protection Agency (USEPA), 2009. Integrated Risk Information System (IRIS) on Xylenes.

หมายเหตุ : 1 ประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน เรื่อง ขีดจำกัดความเข้มข้นของสารเคมีอันตราย พ.ศ. 2560

2 ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ค่าขีดจำกัดการรับสัมผัสสารเคมีทางการหายใจแบบเฉียบพลัน พ.ศ. 2561





กรมควบคุมมลพิษ  
[www.pcd.go.th](http://www.pcd.go.th)



สายด่วน  
1650



0-2298-2000



0-2298-5392



กรมควบคุมมลพิษ