

อะนิลีน
(Aniline)

แอสเบสท์
(Asbestos)

ฟอร์มาลดีไฮด์
(Formaldehyde)

แอมบาสท์
(Asbestos)

แคดเมียม
(Cadmium)

โมโนโครโทพีน
(Monochrotophen)

เมทิลเพอร์ออกไซด์
(Methyl peroxide)

โครซอล
(Cresol)

พาราควอต
(Paraquat)

ไดเอลดีริน
(Dieldrin)

โปรพอกซ์
(Propoxy)

ซีดีที
(CDT)

เมทิลีน
(Methylene)

ไวนิลคลอไรด์
(Vinyl chloride)

เมอร์คิวรี
(Mercury)

พซีบี
(Polychlorinated biphenyls (PCBs))

เมทิลโบรมाइด์
(Methyl bromide)

มอนโซเดียมกลูตาเมต
(Monosodium glutamate)

นิโตรเบนซีน
(Nitrobenzene)

ไนเตรต, ไนไตรต์ และสารประกอบไนโตรเจน-ไนโตรซัส
(Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds)

ไตรโคลอพไรล์
(Triclopyr)

สารประกอบอินทรีย์ที่ฮาโลเจน
(Volatile organic compounds)

ไซลีน
(Xylene)

โทลูอีน
(Toluene)



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

โทลูอีน

(Toluene)

กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

โทลูอีน (Toluene)

เจ้าของ	กรมควบคุมมลพิษ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม
พิมพ์เมื่อ	พฤษภาคม 2545 (พิมพ์ครั้งที่ 3)
ผู้เขียน/เรียบเรียง	ฝ่ายจัดการสารพิษ กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ
จัดพิมพ์เผยแพร่โดย	ฝ่ายศูนย์ข้อมูลสารอันตรายและอนุสัญญา กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ 404 อาคารพหลโยธินเซ็นเตอร์ ชั้น 6 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400 โทรศัพท์ 6192200, 6192300-04 โทรสาร 6192297
ออกแบบและจัดพิมพ์	ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดีย สแควร์ 106 ถนนจรัญสนิทวงศ์ ซอยจรัญสนิทวงศ์ 57/2 แขวงบางบำหรุ เขตบางพลัด กรุงเทพฯ 10700 โทรศัพท์ 0-2433-4791 โทรสาร 0-2883-3959

(กรมควบคุมมลพิษเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์และมีลิขสิทธิ์ในเอกสารฉบับนี้)

คำนำ

ปัจจุบันสารเคมีจำนวนมากเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบหรือปรุงแต่งอาหาร ยารักษาโรค เครื่องสำอาง ใช้เป็นสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชและสัตว์ และใช้ในกระบวนการผลิตทางด้านอุตสาหกรรม สารเคมีชนิดต่างๆ ที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์เหล่านี้ ได้เข้ามาปนเปื้อนอยู่ในสภาพแวดล้อมและเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ ทำให้สภาพแวดล้อมและสุขภาพเสื่อมโทรมลง

การป้องกันและแก้ไขปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องทราบข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีนั้นๆ กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ จึงได้รวบรวมข้อมูลสารเคมีในด้านต่างๆ คือ การบ่งลักษณะและคุณสมบัติ ผลิตภัณฑ์และการค้า กรรมวิธีการผลิต การใช้ ทางไปสู่สิ่งแวดล้อม ความเข้มข้นในสิ่งแวดล้อม การทดสอบการเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงในสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต ความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม การศึกษาความเป็นพิษเฉพาะด้าน ผลต่อสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อม การเก็บตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่างและการวิเคราะห์ การทดสอบการบำบัดเมื่อเกิดพิษ การจัดการกากของเสีย ตลอดจนข้อเสนอแนะและกลไกทางกฎหมาย ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ต่อการจัดการสารเคมีอย่างถูกต้องและปลอดภัย

กรมควบคุมมลพิษ หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนักวิชาการและผู้สนใจทั่วไป

**กองจัดการสารอันตรายและกากของเสีย
กรมควบคุมมลพิษ**

สารบัญ

	หน้า
1. การจำแนกสารและคุณสมบัติ	7
1.1 การจำแนกสาร	7
1.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี	7
1.3 การจำแนกชั้นของอันตราย	8
2. การผลิตและการค้า	9
3. กรรมวิธีการผลิต	10
4. ประโยชน์	10
4.1 ใช้เป็นสารทำลาย	10
4.2 ใช้เป็นวัตถุตั้งต้น และเป็น intermediate	10
4.3 ใช้ในอุตสาหกรรมหนังเทียม เส้นใย การเคลือบกระดาษ และหมึกพิมพ์	10
4.4 ใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรผสมน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์	10
4.5 ใช้เป็นทินเนอร์	10
4.6 ใช้เป็นสารขจัดหรือล้างสี	10
5. การเข้าสู่สิ่งแวดล้อม	11
6. การแพร่สลายของสารเคมีทางชีววิทยา	12
6.1 การดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย	12
6.2 เมตาโบลิซึม	12
6.3 การขับออกจากร่างกาย	12
7. ความเป็นพิษ	13
7.1 ความเป็นพิษเฉียบพลัน	13
7.2 ความเป็นพิษเรื้อรัง	15
7.3 อันตราย	15
8. การวิเคราะห์	15

	หน้า
9. การทกรด	16
10. การบำบัดรักษา	17
10.1 เมื่อกระเด็นถูกตา	17
10.2 เมื่อกระเด็นถูกผิวหนัง	17
10.3 เมื่อหายใจ toluene ที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไป	17
10.4 ถ้ากลืนกินเข้าไป	17
11. การจัดการของเสียหรือของเหลือใช้	17
12. ข้อเสนอแนะและกลไกทางกฎหมาย	18
12.1 มาตรการควบคุมภายในประเทศ	18
12.2 มาตรการควบคุมของต่างประเทศ	18
เอกสารประกอบการเรียบเรียง	21

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 สถิติการนำเข้าสาร toluene ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2527	9
ตารางที่ 2 ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่มีต่อคน	13
ตารางที่ 3 ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่มีต่อสัตว์ทดลอง	14
ตารางที่ 4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดโดยประเทศต่างๆ	19

การจำแนกสารและคุณสมบัติ (Identification and properties)

๒๕๕๓
 ๒๕๕๔
 ๒๕๕๕
 ๒๕๕๖
 ๒๕๕๗
 ๒๕๕๘
 ๒๕๕๙
 ๒๕๖๐

1.1 การจำแนกสาร (identification)

toluene เป็น aromatic hydrocarbon ที่เป็นของเหลว มีกลิ่นเหมือน benzene แต่ความเป็นพิษน้อยกว่า benzene โดยมี

สูตรโมเลกุล : $C_6H_5CH_3$
(molecular formula)

น้ำหนักโมเลกุล : 92.13
(molecular weight)

สูตรโครงสร้าง : CH_3
(structure formula)



ชื่ออื่นๆ (synonyms) : methylbenzene
: toluol
: phenylmethane
: methacide

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี (physical and chemical properties)

คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี มีดังนี้

จุดหลอมละลาย : $-95^{\circ}C$
(melting point)

จุดวาบไฟ : $6-10^{\circ}C$
(flash point)

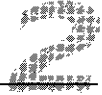
ความหนาแน่น (density)	: 0.866
จุดเดือด (boiling point)	: 110.4 °C
ความหนาแน่นไอ (vapor density)	: 3.2
ความดันไอ (vapor pressure)	: 36.7 mm ที่ 30 °C
อุณหภูมิที่ติดไฟได้เอง (autoignition temperature)	: 896 °F
การละลาย (solubility)	: ละลายน้ำได้น้อยมาก ละลายได้ดีใน alcohol, chloroform, ether, acetone, glacial acetic acid, carbon disulfide

สารปนเปื้อน (impurity) ที่พบใน toluene ได้แก่ benzene

1.3 การจำแนกชั้นของอันตราย (hazard classification)

toluene จัดเป็นสารไวไฟ (inflammable liquid) ซึ่งอยู่ใน hazard class: 3.2 ซึ่งมีจุดวาบไฟในช่วงระหว่าง -18 °C และ 23 °C และจัดเป็นสารที่มีอันตรายปานกลาง ซึ่งอยู่ใน packing group II: substance presenting medium danger ตามการจำแนกชั้นของ United Nations

การผลิตและการค้า (Production/trade)



สาร toluene ที่ใช้ในประเทศได้จากการนำเข้ามาจากต่างประเทศ ได้แก่ประเทศ ญี่ปุ่น สิงคโปร์ ไต้หวัน สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน สหราชอาณาจักร สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐประชาชนจีน เนเธอร์แลนด์ อิตาลี ออสเตรเลีย ชองกง ปากีสถาน สวิตเซอร์แลนด์ และเบลเยียม ซึ่งปริมาณนำเข้าในแต่ละปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2527 แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สถิติการนำเข้าสาร toluene ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521-2527

ปี พ.ศ.	ปริมาณนำเข้า (กิโลกรัม)	มูลค่า (บาท)
2521	14,852,362	58,873,870
2522	20,475,957	146,452,248
2523	11,579,483	116,153,099
2524	17,416,437	198,263,255
2525	15,724,422	160,019,928
2526	23,201,484	217,748,684
2527	21,005,950	291,184,461

กรรมวิธีการผลิต (Production process)

การผลิต toluene เป็นผลพลอยได้ (by-product) ของอุตสาหกรรมถ่านหิน และอุตสาหกรรมปิโตรเคมีคอล ในอุตสาหกรรมถ่านหินจะได้ toluene จาก gas และ coal tar ส่วนในอุตสาหกรรมปิโตรเคมีคอลจะได้ toluene โดยการ dehydrogenation พวก naphthene หรือโดยการ cyclization และ aromatization สาร paraffin hydrocarbon

ประโยชน์ (Uses)

- 4.1 ใช้เป็นสารทำละลาย (solvent) ในอุตสาหกรรม ยา เคมี ยาง และพลาสติก
- 4.2 ใช้เป็นวัตถุดิบตั้งต้น และเป็น intermediate ในอุตสาหกรรมอินทรีย์เคมีและอุตสาหกรรมสารสังเคราะห์เคมี
- 4.3 ใช้ในอุตสาหกรรมหนังเทียม เส้นใย การเคลือบกระดาษ และหมึกพิมพ์
- 4.4 ใช้เป็นองค์ประกอบในสูตรผสมน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์
- 4.5 ใช้เป็นทินเนอร์ (thinner) ในสี แล็กเกอร์ และน้ำมันชักเงา
- 4.6 ใช้เป็นสารขจัดหรือล้างสี (paint remover)

การเข้าสู่สิ่งแวดล้อม **5** (Pathways into the environment)

แหล่งสำคัญที่แพร่กระจาย toluene ออกสู่สิ่งแวดล้อม ได้แก่ แหล่งอุตสาหกรรมที่มีการใช้ toluene ทำให้ toluene พุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศ และบางส่วนก็ปนเปื้อนมากับน้ำทิ้ง

กลไกการเกิดพิษของสารเคมีทางชีววิทยา

6

(Chemobiokinetics)

6.1 การดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย (absorption)

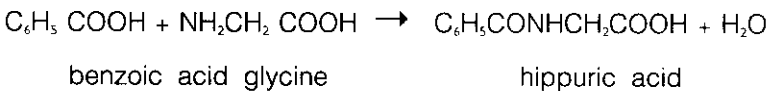
การเข้าสู่ร่างกายของสาร toluene ส่วนใหญ่ผ่านเข้าไปโดยผ่านการหายใจ และสามารถผ่านเข้าไปโดยผ่านทางผิวหนัง ถึงแม้ว่าผิวหนังจะดูดซึมได้ช้าแต่ก็ก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนังได้

6.2 เมตาโบลิซึม (metabolism)

toluene ที่เข้าสู่ร่างกายส่วนใหญ่จะถูกออกซิไดส์ไปเป็น benzoic acid (C_6H_5COOH)

6.3 การขับออกจากร่างกาย (excretion)

เมื่อ toluene ถูกออกซิไดส์ไปเป็น benzoic acid จะรวมกับ glycine ขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะในรูปของ hippuric acid ดังสมการข้างล่าง



ปริมาณของ hippuric acid ที่ขับออกมากับปัสสาวะในคนปกติทั่วไป จะขึ้นอยู่กับแต่ละบุคคล และอาหารที่รับประทาน ซึ่งมีรายงานการศึกษาเกี่ยวกับปริมาณ hippuric acid ที่ขับออกมากับปัสสาวะในคนปกติทั่วไป ประมาณ 0.7 กรัมต่อวัน

สำหรับในคนงานที่ต้องสัมผัสกับ toluene ที่ฟุ้งกระจายอยู่ในบรรยากาศการทำงาน ปริมาณ hippuric acid ที่ขับออกมากับปัสสาวะจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณความเข้มข้นของ toluene ในอากาศ คือ ถ้าคนงานต้องสูดหายใจเอา toluene ในอากาศที่เข้มข้น ในช่วง 100-600 ppm เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ปริมาณ hippuric acid ที่ขับออกมากับปัสสาวะประมาณ 1.2 กรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่าในคนงานที่สูดหายใจ toluene ในอากาศที่เข้มข้น ประมาณ 100 ppm เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และจะขับ hippuric acid ออกมากับปัสสาวะประมาณ 0.367 mg/l

ความเป็นพิษ (Toxicity)

7.1 ความเป็นพิษเฉียบพลัน (acute toxicity)

toluene เป็นสารที่ทำให้ผู้สูดหายใจเข้าไปเกิดอาการมึนงงและมีความเป็นพิษแบบเฉียบพลันรุนแรงกว่า benzene ซึ่งปริมาณความเข้มข้นที่ก่อให้เกิดพิษแบบเฉียบพลันต่อคน แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่มีต่อคน

ปริมาณความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลาที่สัมผัส (ชั่วโมง)	ผลที่เกิดขึ้น (effect)
50-100	-	ไม่สังเกตเห็นอาการความแตกต่างหลังการสัมผัส
200	8	เกิดอาการบ้างเล็กน้อยได้แก่ อาการเหนื่อยล้า อ่อนเพลีย ความคิดสับสน เกิดอาการชาที่ผิวหนัง (paresthesias) อาการเหนื่อยล้าจะคงอยู่เป็นเวลาหลายชั่วโมง และเกิดอาการนอนไม่หลับและกระวนกระวาย
300	8	เกิดอาการข้างต้นเด่นชัดขึ้น
400	8	เกิดอาการข้างต้นและมีอาการจิตใจฟุ้งซ่าน สับสน
600	3	เกิดอาการมึนงง เหนื่อยและเมื่อยล้ามาก จิตใจฟุ้งซ่านและสับสน คลื่นเหียน ปวดศีรษะและเวียนศีรษะ บางรายถึงกับหมดสติ
800	-	เกิดอาการคล้ายคลึงกับอาการที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแต่ใช้เวลามสัมผัสน้อยกว่า
> 800	-	มีอาการข้างต้น และยังมีอาการอื่นเช่น โลหิตจางและตับโต

ปริมาณความเข้มข้นต่ำสุดที่จะก่อให้เกิดผลต่อผู้สูดหายใจ คือ
 10-15 ppm จะได้กลิ่น
 100 ppm มีผลรบกวนทางด้านจิตใจ (psychotropic effects)
 200 ppm มีผลต่อระบบประสาทส่วนกลาง (CNS effect)
 ส่วนความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่มีต่อสัตว์ทดลอง แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความเป็นพิษแบบเฉียบพลันที่มีต่อสัตว์ทดลอง

ชนิดของสัตว์ทดลอง	ลักษณะความเป็นพิษ	ปริมาณที่ก่อให้เกิดพิษ (dose)
หนู (rat)	oral LD ₅₀	5,000 mg/kg
หนู (rat)	ip LD ₅₀	1,640 mg/kg
กระต่าย (rabbit)	dermal LD ₅₀	14,000 mg/kg
หนู (rat)	inhal LC _{Lo}	4,000 ppm ในเวลา 4 ชั่วโมง
หนู (mice)	inhal LC ₅₀	5,300 ppm

- หมายเหตุ oral LD₅₀ = ปริมาณสารพิษที่เข้าไปโดยทางปากซึ่งทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50%
- ip LD₅₀ = ปริมาณสารพิษที่เข้าไปโดยการฉีดเข้าช่องท้องซึ่งทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50%
- dermal LD₅₀ = ปริมาณสารพิษที่เข้าไปโดยทางผิวหนังซึ่งทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50%
- inhal LC_{Lo} = ปริมาณต่ำสุดของสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองที่หายใจเข้าไปตาย
- inhal LC₅₀ = ปริมาณสารพิษที่เข้าไปโดยการหายใจซึ่งทำให้สัตว์ทดลองตายไป 50%

7.2 ความเป็นพิษเรื้อรัง (chronic toxicity)

ความเป็นพิษแบบเรื้อรังไม่ถึงขั้นก่อให้เกิดความมึนงงแบบรุนแรง หรือการเปลี่ยนแปลงของเม็ดเลือด แต่จะก่อให้เกิดความไม่สัมพันธ์ของการเคลื่อนไหว (impairment of co-ordination) และระบบประสาทสัมผัสไม่ดี (reaction time) ซึ่งมีผลทำให้เกิดอุบัติเหตุหกล้มได้ง่าย นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง ผิวหนังไม่มีไขมัน และผิวหนังอักเสบ

7.3 อันตราย

toluene เป็นสารที่เสี่ยงต่อการติดไฟและการระเบิด

การวิเคราะห์ **8** (Analysis)

ในการเก็บตัวอย่าง toluene มาวิเคราะห์ จะเก็บในรูปไอเคมี (vapor) โดยใช้หลอดเก็บชนิดพิเศษ ซึ่งมี carbon disulfide เป็นสารดูดซับ toluene และนำไปวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง gas chromatography

การหก

9

(Spill)

ในกรณีที่เกิดการหกของสาร toluene จะต้องปฏิบัติดังนี้

- บุคคลที่ต้องปฏิบัติงานเมื่อเกิดการหก จะต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล จนกว่าจะปฏิบัติงานเสร็จเรียบร้อย อุปกรณ์เหล่านั้นได้แก่ ถุงมือ รองเท้า กระบังหน้าชนิดใส และชุดแต่งกายสำหรับป้องกันสารเคมี
- เคลื่อนย้ายสารหรือสิ่งที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ออกจากบริเวณที่มีการหก
- ทำให้บริเวณที่เกิดการหก ถ่ายเทอากาศหรือระบายอากาศได้สะดวก
- ถ้าเกิดการหกในปริมาณน้อย ชับด้วยกระดาษและนำกระดาษนั้นไปเผาหรือนำไประเหยในที่ปลอดภัย เช่น ปล่องดูดควัน (fume hood)
- ถ้าเกิดการหกในปริมาณมาก สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ หรือเก็บรวบรวมแล้วนำไปฉีดให้เป็นละอองในปล่องหรือเตาเผาที่เหมาะสม
- ไม่ควรปล่อยทิ้งลงในบริเวณที่มีเนื้อที่จำกัด เช่น ท่อระบายน้ำเพราะว่ามีโอกาสที่จะระเบิดได้

การบำบัดรักษา (Treatment of poisoning)

10

เมื่อมีอุบัติเหตุหรือเหตุฉุกเฉินเนื่องจากรสาร toluene จะต้องดำเนินการปฐมพยาบาลก่อนตามลักษณะที่ได้รับสาร คือ

10.1 เมื่อกระเด็นถูกตา ต้องล้างตาทันทีด้วยน้ำสะอาดจำนวนมากๆ และคอยเปิดเปิดตาเป็นครั้งคราว ถ้าล้างแล้วยังเกิดการระคายเคือง ควรนำส่งแพทย์ทันทีและไม่ควรใส่ contact lenses เมื่อต้องทำงานกับสารนี้

10.2 เมื่อกระเด็นถูกผิวหนัง ต้องทำความสะอาดผิวหนังด้วยสบู่และน้ำ แต่ถ้าเสื้อผ้าที่สวมใส่ชุ่มโชกไปด้วยสารนี้ ต้องถอดเสื้อผ้าที่สวมใส่ออกทันทีและทำความสะอาดร่างกายด้วยสบู่และน้ำ ถ้าทำความสะอาดแล้วยังมีอาการระคายเคืองที่ผิวหนัง ควรนำส่งแพทย์ทันที

10.3 เมื่อหายใจ toluene ที่มีความเข้มข้นสูงเข้าไป ควรเคลื่อนย้ายผู้สัมผัสให้ได้รับอากาศบริสุทธิ์ทันที ถ้าหายใจอ่อนต้องให้ออกซิเจนหรือนำส่งแพทย์ทันที

10.4 ถ้ากลืนกินเข้าไป ต้องนำส่งแพทย์ทันที อย่าพยายามทำให้คนไข้อาเจียนออกมา

การจัดการของเสียหรือของเหลือใช้ (Waste management)

11

กำจัดโดยวิธีการเผา โดยการพ่นลงไปในเตาเผา และจะเผาได้ง่ายเมื่อผสมกับสารทำละลายชนิดอื่นที่ไวไฟ

ข้อเสนอแนะและกลไกทางกฎหมาย **12**

(Recommendations/legal mechanisms)

12.1 มาตรการควบคุมภายในประเทศ

ประเทศไทยได้กำหนดให้มี พ.ร.บ. วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ขึ้นมาโดย พ.ร.บ.ดังกล่าวกำหนดวัตถุอันตรายออกเป็น 4 ประเภทคือ

(1) วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนด

(2) วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อนและต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์และวิธีการที่กำหนดด้วย

(3) วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาต

(4) วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

toluene จัดอยู่ในประเภทที่ 3 ได้แก่ วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครองต้องได้รับใบอนุญาตจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม

กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย (ในขณะนั้น) ได้กำหนดค่ามาตรฐานปริมาณความเข้มข้นของ toluene ในสถานประกอบการ ดังนี้

(1) ปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ ไม่ควรเกิน 200 ppm

(2) ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลาที่จำกัด คือระยะเวลาที่กำหนดให้ทำงาน 10 นาที ไม่ควรมีความเข้มข้นเกิน 500 ppm

(3) ปริมาณความเข้มข้นสูงสุดที่ยอมให้มีได้ 300 ppm

12.2 มาตรการควบคุมของต่างประเทศ

12.2.1 มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน (occupational safety standards)

ประเทศสหรัฐอเมริกา โดย ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) กำหนดค่า

$$\text{TWA}^* = 100 \text{ ppm หรือ } 375 \text{ mg/m}^3$$

$$\text{STEL}^{**} = 150 \text{ ppm หรือ } 560 \text{ mg/m}^3$$

*TWA = time-weighted average (ค่าปริมาณความเข้มข้นเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงานปกติ 8 ชั่วโมงต่อวัน)

**STEL = short-term exposure limit (ค่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดในช่วงเวลาจำกัด ซึ่งปกติในเวลา 15 นาที ไม่ควรเกิดขึ้นมากกว่า 4 ครั้งใน 1 วัน)

12.2.2 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (ambient air quality standards)

มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดโดยประเทศต่างๆ แสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 มาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศที่กำหนดโดยประเทศต่างๆ

ประเทศที่กำหนด	ประเภท	มาตรฐานที่กำหนด
บัลแกเรีย เยอรมันตะวันออก ฮังการี ยูโกสลาเวีย และ สหภาพแห่งสาธารณรัฐโซเวียต สังคมนิยม	long-term standard เฉลี่ยตลอด 24 ชั่วโมง	0.6 mg/m ³ หรือ 0.16 ppm
สหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน	short-term standard ในช่วง เวลาการเก็บตัวอย่าง 30 นาที	0.6 mg/m ³ หรือ 0.16 ppm
	long-term standard ในช่วง เวลาการเก็บตัวอย่าง 30 นาที	20 mg/m ³ หรือ 5 ppm
	short-term standard ในช่วง เวลาการเก็บตัวอย่าง 30 นาที แต่ห้ามมิให้มีปริมาณเกินกว่า ที่กำหนดขึ้นมากกว่า 1 ครั้ง ทุกๆ 4 ชั่วโมง	60 mg/m ³ หรือ 15 ppm

12.2.3 มาตรฐานอากาศเสีย (emission standards)

ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมัน ได้กำหนดค่าปริมาณความเข้มข้นสูงสุดของสารประกอบอินทรีย์ที่ยอมให้ปล่อยจากปล่องโรงงานคือ

- Class I** : ค่า emission limit 20 mg/m^3 โดยที่ mass flow rate $\geq 0.1 \text{ kg/hour}$
- Class II a** : ค่า emission limit 50 mg/m^3 (สำหรับสารประกอบอินทรีย์ในรูปฝุ่น) โดยที่ mass flow rate $\geq 1 \text{ kg/hour}$
- Class II b** : ค่า emission limit 150 mg/m^3 โดยที่ mass flow rate $\geq 3 \text{ kg/hour}$ ซึ่ง toluene เป็นสารอินทรีย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้
- Class III** : ค่า emission limit 300 mg/m^3 โดยที่ mass flow rate $\geq 6 \text{ kg/hour}$

เอกสารประกอบการเรียบเรียง (Bibliography)

1. กรมศุลกากร **Foreign Trade Statistic**. ปี 2521-2527.
2. กองมาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ **มาตรฐานคุณภาพสิ่งแวดล้อม**. 2528.
3. ACGIH. **TLVs Threshold Limit Values for Chemical Substances in the Work Environment and Biological Exposure Indices with Intended Changes for 1984-85**. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, U.S.A., 1984-85.
4. IRPTC. **IRPTC Legal File 1983 Vol.II**. International Register of Potentially Toxic Chemicals, United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, 1983.
5. IRPTC. **Treatment and Disposal Methods for Waste Chemicals**. International Register of Potentially Toxic Chemicals, United Nations Environment Programme, Geneva, Switzerland, 1985.
6. NIOSH/OSHA. **Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards**. National Institute for Occupational Safety and Health/Occupational Safety and Health Administration, U.S.A., 1981.
7. Patty. **Industrial Hygiene and Toxicology**. Second Revised Edition Michigan: Interscience Publishers, 1962.
8. Sax. **Dangerous Properties of Industrial Materials**. Fifth Edition. U.S.A.: Van Nostrand Reinhold Company, 1979.
9. Stern. **Air Pollution : Volume V (Air Quality Management)**. Third Edition.: New York Academic Press, 1977.
10. Windholz. **The Merck Index**. ninth edition. New Jersey: Merck & CO. Inc., 1976.

เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของสารเคมีเฉพาะเรื่อง

1. Aniline
2. Arsenic
3. Asbestos
4. Cadmium
5. Cresol
6. DDT
7. Dieldrin
8. Formaldehyde
9. Mercury
10. Methyl bromide
11. Methomyl
12. Monocrotophos
13. Monosodium glutamate
14. Methyl paration
15. Nitrate, nitrite and *N*-nitroso compounds
16. Paraquat
17. PCBs, Polychlorinated biphenyls
18. Propoxur
19. Styrene
20. Tin and organotin compounds
21. Toluene
22. Triclopyr
23. Vinyl chloride
24. Xylene
25. Acrylonitrile
26. Benzene
27. Benzo (*a*) anthracene
28. Benzo (*a*) pyrene
29. Chlordane
30. *p*-Dioxin
31. Methylene chloride
32. Pentachlorophenol
33. Phenol
34. 1,1,1-trichloroethane
35. 2,4,5-T
36. Aldrin
37. CFC, Chlorofluorocarbons
38. Crocidolite
39. Heptachlor
40. Hexachlorobenzene
41. Lindane
42. PAHs, Polycyclic aromatic hydrocarbons
43. TPH, Total petroleum hydrocarbons
44. tris (2,3-dibromopropyl) phosphate
45. Endrin
46. Methamidophos
47. Methyl acrylate
48. Methyl-*tert*-butyl ether
49. Parathion
50. Phosphamidon
51. PBB, Polybrominated biphenyls
52. PBDE, Polybrominated diphenyl ethers
53. PCT, Polychlorinated terphenyls
54. Toxaphene

เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการของสารเคมีเฉพาะเรื่อง

- | | |
|--|--|
| 1. อะนิลีน (Aniline) | |
| 2. สารหนู (Arsenic) | |
| 3. แอสเบสตอส (Asbestos) | |
| 4. แคดเมียม (Cadmium) | |
| 5. ครีซอล (Cresol) | |
| 6. ดีดีที (DDT) | |
| 7. ดีลด์ริน (Dieldrin) | |
| 8. ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) | |
| 9. บรอม (Mercury) | |
| 10. เมทิลโบรไมด์ (Methyl bromide) | |
| 11. เมทิลโธมิล (Methomy) | |
| 12. โมโนโครโทฟอส (Monocrotophos) | |
| 13. ผงชูรส (Monosodium glutamate) | |
| 14. เมทิลพาราไรออน (Methyl parathion) | |
| 15. ไนเตรท ไนไตรท์ และสารประกอบเอ็น-ไนโตรโซ (Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds) | |
| 16. พาราควอท (Paraquat) | |
| 17. พีซีบี [Polychlorinated biphenyls (PCBs)] | |
| 18. โพรพอกเซอร์ (Propoxur) | |
| 19. สไตรีน (Styrene) | |
| 20. สารประกอบดีบุกและดีบุกอินทรีย์ (Tin and organotin compounds) | |
| 21. โทลูอีน (Toluene) | |
| 22. ไตรโคไพร์ (Triclopyr) | |
| 23. ไวนิลคลอไรด์ (Vinyl chloride) | |
| 24. ไซลีน (Xylene) | |



กรมควบคุมมลพิษ
POLLUTION CONTROL DEPARTMENT

กรมควบคุมมลพิษ

กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม