

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds)

ความหมายของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย หรือที่เรียกกันทั่วไปว่าสาร VOCs มาจากคำว่า Volatile organic Compounds หมายถึงกลุ่มสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยเป็นไอได้ง่าย กระจายตัวไปในอากาศได้ในอุณหภูมิและความดันปกติ ซึ่งมีองค์ประกอบหลักของสาร ได้แก่ อะตอมของธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และมีองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ออกซิเจน ฟลูออไรด์ คลอไรด์ โบรไมด์ ซัลเฟอร์ และไนโตรเจน

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในบรรยากาศจัดเป็นอากาศพิษ (Toxic Air) ซึ่งในชีวิตประจำวันเราได้รับสารชนิดนี้จากผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น สีทาบ้าน ควันบุหรี่ น้ำยาฟอกสี สารตัวทำลายในการพิมพ์ อู่พ่นสีรถยนต์ โรงงานอุตสาหกรรม น้ำยาซักแห้ง น้ำยาสำหรับย้อมผมและตัดผม สารกำจัดศัตรูพืช สารที่เกิดจากการเผาไหม้และปนเปื้อนในอากาศ น้ำดื่ม อาหาร และเครื่องสำอาง

การแบ่งกลุ่มสาร VOCs สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะของโมเลกุลของสาร คือ

1. กลุ่ม Non-chlorinated VOCs หรือ Non-halogenated Hydrocarbons ได้แก่ กลุ่มไฮโดรคาร์บอนระเหยที่ไม่มีอะตอมของคลอรีนในโมเลกุล สารกลุ่มนี้มาจากสิ่งแวดล้อม แร่เผาไหม้ของขยะ พลาสติก วัสดุ สารตัวทำลาย สีทาวัสดุ ซึ่งทำให้มีผลเสียต่อสุขภาพของผู้ได้รับ คือทำให้ผู้ป่วยเป็นโรคทางเดินหายใจ ตัวอย่างกลุ่มสารนี้ได้แก่

- กลุ่มสาร Aliphatic Hydrocarbons เช่น Fuel oils, Industrial Solvents, Propane, 1,3-Butadiene, Gasoline, Hexane

- กลุ่มสาร Alcohols, Aldehyde, Ketone เช่น Ethyl Alcohol, Methyl Alcohol, Formaldehyde

-กลุ่มสาร Aromatic Hydrocarbons เช่น Toluene, Xylene, Benzene, Naphthalene, Styrene, Phenol

2. กลุ่ม Chlorinated VOCs หรือ Halogenated Hydrocarbons ได้แก่ กลุ่มไฮโดรคาร์บอนระเหยที่มีอะตอมของคลอรีนในโมเลกุล ได้แก่ สารเคมีที่ใช้สังเคราะห์ในอุตสาหกรรม สารกลุ่มนี้มีความเป็นพิษมากกว่า และเสถียรในสิ่งแวดล้อมมากกว่าสารในกลุ่มสาร Non-chlorinated VOCs นั่นคือ สลายตัวได้ยากในธรรมชาติ และในทางเคมีจะมีความคงตัวสูง สะสมได้นาน รบกวนการทำงานของสารพันธุกรรม ยับยั้งปฏิกิริยาชีวเคมีในเซลล์ มีฤทธิ์ในการก่อมะเร็ง หรือกระตุ้นการเกิดมะเร็งได้ สารในกลุ่มนี้มีรายชื่อต่อไปนี้

ตัวอย่างของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย ชนิด Halogenated VOCs

- 1,1,1,2- Tetrachloroethane	- Bromoform	- Glycerol trichlorohydrin
- 1,1,1-Trichloroethane	- Bromomethane	- Hexachlorobutadiene
- 1,1,2,2,-Tetrachloroethane	- Carbon tetrachloride	- Hexachlorocyclopentadiene
- 1,1,2-Tetrachloroethane	- Chlorodibromomethane	- Hexachloroethane
- 1,1-Dichloroethane	- Chloroethane	- Methylene chloride
- 1,1-Dichloroethylene	- Chloroform	- Neoprene
- 1,2,2-Trifluoroethane (Freon 113)	- Chloromethane	- Pentachloroethane
- 1,2-Dichloroethane	- Chloropropane	- Perchloroethylene
- 1,2-Dichloropropane	- Cis-1,2-dichloroethylene	- Propylene dichloride
- 1,2-Trans-Dichloroethylene	- Cis-1,3-dichloropropane	- Trichlorotrifluoroethane
- 1,3-cis-dichlor-1-propane	- Dibromochloropropane	- Monochlorobenzene
- 1-Chloro-2-propene	- Dibromomethane	- Tetrachloroethylene
- 2-butylene dichloride	- Dichlorobromomethane	- Trichloroethylene (TCE)
- Acetylene tetrachloride	- Dichloromethane (DCM)	- Vinyl chloride
- Bromodichloromethane	- Ethylene dibromide	- Vinyl trichloride
- 1,3-trans-dichloropropene	- Fluorotrichloromethane (Freon 11)	- Vinylidene chloride

ผลกระทบของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ต่อสิ่งแวดล้อม

สาร (VOCs) มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมคือมีผลต่อชั้นของโอโซนของโลก โดยปกติโอโซนจะอยู่ในชั้นบรรยากาศสูง ทำหน้าที่กรองแสงอุตราไวโอเล็ต (UV) แต่สาร (VOCs) มีผลทำให้โอโซนบนชั้นบรรยากาศสูงเข้ามาอยู่ในชั้นบรรยากาศใกล้โลก และโอโซนนี้จะทำให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ เช่น ทำให้เจ็บไข้ ไม่สบายเจ็บคอ หายใจไม่สะดวก ระคายเคืองตา แก้วตา จมูก คอ ทรวงอก ไอ ปวดศีรษะ นอกจากนี้โอโซนยังเป็นตัวทำให้สิ่งก่อสร้างชำรุด ผลผลิตทางการเกษตรตกต่ำ

ผลของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ที่มีต่อสุขภาพ

สาร (VOCs) สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง

1. การหายใจ

2. การกิน-ดื่มทางปาก

3. การสัมผัสทางผิวหนัง

เมื่อสาร (VOCs) เข้าสู่ร่างกายแล้วจะผ่านเข้าสู่ตับ ซึ่งจะมีเอนไซม์และวิถีทางเมตาบอลิซึม (metabolism) หลากหลายแตกต่างกัน สารพิษถูกเปลี่ยนแปลงทางเมตาบอลิซึมในตับในระยะแรก โดยอาศัยเอนไซม์ในระบบ ชนิดของเอนไซม์ที่ใช้แตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของสาร (VOCs) ที่ได้รับ และในขั้นตอนสุดท้ายจะถูกขับทิ้งทางปัสสาวะในรูปของกรด เช่น สารไตรคลอโรเอทิลีน เมื่อถูกขับออกมาในขั้นตอนสุดท้าย จะออกมาในรูปของกรดไตรคลอโรอะซิติก ซึ่งความเป็นพิษต่อร่างกายจะมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

1. ช่วงครึ่งชีวิตของสาร (VOCs) ในร่างกาย ถ้ามีการตรวจวัดสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) ในเลือดสามารถบอกประวัติการได้รับ หรือการสัมผัส (VOCs) ในประชากรได้
2. สภาพความสมบูรณ์ของร่างกาย ปฏิกริยาชีวเคมีทางเมตาบอลิซึมในตับและเนื้อเยื่อแปรสภาพไปเป็นพิษมากขึ้นหรือน้อยลงได้ และปริมาณอัลกอฮอล์หรือสารเคมีอื่นในกระแสเลือดและเนื้อเยื่อด้วย เช่น การดื่มเหล้าหรือเครื่องดื่มที่มีอัลกอฮอล์จะเพิ่มการดูดซึมและเพิ่มระดับของสาร 2-butamone และ acetone ในเลือดของนักดื่มเหล้า
3. ระบบการขับถ่ายของเสีย การขับถ่ายสารพิษทั้งสาร VOCs ถูกขับโดยตรงผ่านไตออกมาทางปัสสาวะ ทางลมหายใจ และโดยทางอ้อมผ่านตับ และน้ำดี ถ้าสารนั้นถูกขับออกได้ง่าย ความเป็นพิษจะน้อยกว่าสารเคมีที่ถูกขับออกทั้งได้นยาก

ผลกระทบของสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายต่อระบบต่างๆ มีดังนี้

1. ผลกระทบต่อด้านภูมิคุ้มกัน

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายหลายชนิดทำให้ระบบภูมิคุ้มกันถูกรบกวนหรือทำลาย ศักยภาพการป้องกันโรคการติดเชื้อจะลดลง เช่น จากการศึกษาประชากรโดยการตรวจเลือด และผิวหนังในคนที่อยู่ใกล้ที่ทิ้งขยะสารเคมีมีพิษ (pesticide dump sites) พบว่ามีสาร Dichloroethane (DCE) ในเลือดมากกว่าผู้ที่อยู่ห่างไกลกว่า ยิ่งอยู่ในบริเวณนั้นนานๆ ยิ่งได้รับมากขึ้นแตกต่างกันอย่างชัดเจน นอกจากนี้เม็ดเลือดขาวของประชากรที่อยู่ใกล้ขยะมีพิษมากกว่าจะมีเม็ดเลือดขาวต่ำกว่าในกลุ่มประชากรที่อยู่ห่างไกลออกไป

2. ผลกระทบต่อระบบประสาท

การได้รับสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายจะทำให้เกิดอาการทางประสาทหลายอย่าง เช่น การง่วงนอน วิงเวียนศีรษะ ซึมเศร้า หรือหมดสติได้ จะยิ่งทำให้มีผลมากขึ้น

3. ผลกระทบเสียหายต่อสุขภาพด้านอื่นๆ

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย อาจมีผลกระทบต่อสุขภาพระบบอื่นๆ ได้แก่ ระบบพันธุกรรม ระบบฮอร์โมน อาจทำให้เกิดโรคมะเร็งบางชนิดได้ และโรคทางระบบสืบพันธุ์ เช่นเป็นหมัน ความพิการของเด็กก็มีการกลายเพศ เป็นต้น

การป้องกันและการแก้ไขสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย

สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย มีผลต่อสุขภาพมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของสารเคมีปริมาณที่ได้รับ สภาวะทางชีวภาพของร่างกาย และปัจจัยอื่นๆ สาร VOCs บางชนิดหากได้รับในปริมาณมากทำให้เกิดการทำลายระบบประสาทส่วนกลาง คือไปกดประสาทส่วนกลางโดยอาจจะเกิดอาการทันที ทำให้หมดสติได้ และในกรณีที่ได้รับสาร VOCs ปริมาณน้อย เป็นเวลานานก็จะทำให้เกิดปัญหาเรื้อรัง อาจทำให้เกิดมะเร็ง และเกิดการเสื่อมของเนื้อเยื่ออวัยวะภายในได้ด้วยการเกิดพิษของสาร VOCs มรกลไกลมาจากคุณสมบัติทางเคมีของสารที่ทนทานต่อการสลายตัวทางชีวภาพ และสามารถรวมตัวกับสารชีวโมเลกุล ดีเอ็นเอ โปรตีน ไขมันได้ ทำให้ปฏิกิริยาทางชีวเคมีในเซลล์ถูกรบกวน และหยุดชะงัก ซึ่งในการแก้ไขปัญหาสารประกอบอินทรีย์ระเหยง่ายอาจทำได้โดยการทำลายสาร VOCs เช่นทางเคมีโดยใช้ก๊าซไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และสารออกซิไดซ์อื่นๆ หรือในทางชีวภาพให้จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายได้ สำหรับการรักษาผู้ป่วยนั้นมีความลำบากยุ่งยากมาก ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดคือการป้องกันและควบคุม

กองความปลอดภัยแรงงาน

โทร 0 2448 9128-39

