บทที่ 8

พิษวิทยาในงานอุตสาหกรรม

Toxicology Industrial

พิษวิทยา หมายถึง การศึกษาผลของสารพิษที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีววิทยาและสรีรวิทยาของสิ่งมีชีวิตศึกษาครอบคลุมทางด้าน

8.1 ปริมาณสารพิษที่เข้าสู่ร่างกาย

ปริมาณสารพิษที่เข้าสู่ร่างกายมีผลต่อการเกิดพิษ โดยปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการได้รับสารพิษ คือ

1) **ตำแหน่งที่สารพิษเข้าสู่ร่างกาย**

โดยการกิน การหายใจ ทางผิวหนัง และการฉีดเข้าร่างกาย ซึ่งการฉีดสารพิษเข้าร่างกายทางหลอดเลือดดำจะเกิดเป็นพิษเร็วและรุนแรงที่สุดกว่าวิธีอื่น ในทางอุตสาหกรรมจะเข้าร่างกายทางหายใจและผิวหนัง

2) **ระยะเวลาและความถี่ของการได้รับสารพิษ**สู่ร่างกายคนตามนักพิษวิทยาแบ่งตามเวลาการได้รับพิษมี 4 วิธีคือ (ถ้าการเกิดพิษในร่างกายคนและสัตว์ทดลองจะแบ่งได้ 3 วิธี คือ การเกิดพิษเฉียบพลัน การเกิดพิษกึ่งเรื้อรังพิษ และการเกิดพิษเรื้อรัง)

- การได้รับพิษแบบเฉียบพลัน acute toxicity ได้รับพิษครั้งเดียวหรือหลายครั้งในเวลาน้อยกว่า 24 ชม. ส่วนใหญ่โดยการฉีด การกินการทาที่ผิวหนัง
- การได้รับพิษแบบกึ่งเฉียบพลัน sub-acute toxicity ได้รับพิษสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกัน ไม่เกิน 1 เดือน
- การได้รับพิษแบบกึ่งเรื้อรัง sub-chronic toxicity ได้รับพิษสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกันนาน 1-3 เดือน สารพิษที่ได้รับต้องไม่มากกว่าร้อยละ 10 ของอายุขัยของสัตว์ทดลอง
- การได้รับพิษแบบเรื้อรัง chronic toxicity ได้รับพิษสู่ร่างกายในปริมาณน้อยติดต่อกันนานเกิน 3 เดือนขึ้นไป สารพิษที่ได้รับต้องมากกว่าร้อยละ10 ของอายุขัยของสัตว์ทดลอง และอาการเป็นพิษที่แสดงออกมาคือ
  - เกิดมะเร็ง(carcinogen)ที่อวัยวะภายในร่างกาย tumor สารพิษก่อมะเร็งเข้าไปยังอวัยวะจำเพาะและจับกับกรดออกซีไรโบนิวคลีอิก(DNA) ภายในเซลล์และเกิดการเปลี่ยนแปลงภายในกลายเป็นเซลล์มะเร็งและขยายแบ่งตัวเป็นจำนวนมากขึ้น
  - เกิดการกลายพันธุ์และผ่าเหล่าของเซลล์ mutagenicity จากการได้รับสารก่อกลายพันธุ์ที่มีโครงสร้างคล้ายเบสในDNA โดยการแทนที่เบส หรือจากการแตกสลายของเบสใน DNA ทำให้ถ่ายทอดพันธุกรรมต่างจากเดิม
  - เกิดการผิดปกติในอวัยวะทารกที่เกิดออกมา (การเกิดลูกวิรูป) teratogenicity ได้รับสารพิษที่ไปยับยั้งการแบ่งเซลของอวัยวะหนึ่งๆ

- เกิดการผิดปกติในระบบภูมิคุ้มกัน immune toxicity ได้รับสารพิษซึ่งทำให้ร่างกายสร้างสารเคมีในรูปแบบภูมิคุ้มกันในการป้องกันการติดเชื้อ หรือป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็งได้น้อยลงทำให้เกิดการเจ็บป่วย-เสียชีวิต

8.2 ลักษณะการเกิดพิษที่พบในร่างกาย

- เกิดพิษทันทีหรือเกิดพิษล่าช้า เช่น กินยาไดเอททิลสตีลเบสทรอลเพื่อให้ยาผ่านมดลูกเข้าทำลายเด็กในครรภ์และเกิดแท้งลูก ผลที่ตามมาภายหลังคือ จะเกิดมะเร็งที่มดลูก

- การเกิดพิษแล้วสามารถกลับคืนภาวะปกติหรือไม่สามารถกลับคืนสู่ภาวะปกติ เช่น ตับ มีเนื้อเยื่อตั้งต้นที่สามารถแบ่งตัวและเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทนได้ถ้าประสาทส่วนกลางไม่ได้ถูกทำลาย

- การเกิดพิษเฉพาะที่หรือการเกิดพิษทั่วร่าง local or systemic toxicity การเกิดพิษเฉพาะที่จะเกิดเฉพาะตำแหน่งที่สัมผัสสารพิษ เช่น ไอกรดจะทำลายระบบหายใจตั้งแต่เยื่อบุผิวจมูกถึงหลอดลม กินด่างเข้าไปจะเกิดพิษที่ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหารและลำไส้เล็ก การเกิดพิษทั่วร่างจะเกิดได้เมื่อมีการดูดซึมสารพิษจากทางเดินอาหาร หายใจ หรือทางผิวหนังเข้ากระแสเลือดและทำให้เกิดพิษต่อเนื้อเยื่อ อวัยวะจำเพาะต่างๆ เช่น พิษตะกั่วเกิดเป็นพิษเฉพาะแห่งที่ผิวหนังและดูดซึมเข้าร่างกายไปสะสมที่กระดูกมากสุด แต่ไม่เกิดพิษในบริเวณที่มีความเข้มข้นของสารเคมีสูง แต่กลับมีผลต่อประสาทส่วนกลาง

8.3 การเก็บสะสมสารพิษในร่างกาย

ตำแหน่ง/อวัยวะใดที่มีการสะสมปริมาณสารพิษมากจะก่อเกิดพิษที่อวัยวะนั้นเป็นหลัก แต่บางครั้งไม่ก่อเกิดพิษที่อวัยวะนั้นจะเรียกว่าเป็นบริเวณที่เก็บสะสมสารพิษและทำให้ปริมาณสารพิษที่บริเวณเป้าหมายอวัยวะจำเพาะของสารพิษลดลงได้

1) **การกระจายของสารพิษในร่างกาย** ขึ้นกับ อัตราการไหลเวียนของเลือดที่บริเวณนั้น อัตราของสารพิษที่ผ่านผนังเส้นเลือดฝอยและเยื่อหุ้มเซลล์ของอวัยวะ การกระจายของสารพิษมักกระจายอยู่ในน้ำของร่างกายผ่านพลาสมาน้ำในเซลล์และระหว่างเซลล์ สารเคมีที่จับกับโปรตีนในพลาสมาได้ดีหรือละลายได้ดีในน้ำจะพบว่าอยู่ในกระแสเลือดมักจะไม่เข้าไปในเนื้อเยื่อจึงมีการกระจายในร่างกายน้อย ถ้าเข้าไปในเนื้อเยื่อได้จะมีการกระจายในร่างกายมาก สารพิษจะผ่านสิ่งกีดขวางระหว่างกระแสเลือดกับเนื้อเยื่อสมองได้ยากเนื่องจากการเชื่อมต่อระหว่างเซลล์บุผิวกับหลอดเลือดฝอยหนาแน่นมากและรอบนอกเส้นเลือดฝอยมีเซลล์พยุงทำให้ผ่านยาก และของเหลวระหว่างเซลล์ในเนื้อเยื่อประสาทส่วนกลางมีโปรตีนน้อยมากสารพิษจึงซึมผ่านยาก สารพิษที่ซึมผ่านได้ต้องไม่จับกับโปรตีนและไม่อยู่ในรูปของไอออน

2) การเก็บสะสมสารพิษในเนื้อเยื่อ

- โปรตีนในพลาสมา สารเคมีหลายชนิดที่เข้าสู่ร่างกายมักจะถูกจับโดยโปรตีนอัลบูมินซึ่งมีมากในร่างกายมี น.น.โมเลกุลมาก มีขนาดใหญ่ และเป็นโปรตีนที่เก็บสะสมสารพิษในร่างกาย สารพิษจึงไม่สามารถซึมผ่านผนังเส้นเลือดฝอยไปทำลายอวัยวะเป้าหมายได้ จากนั้นจะถูกตับ ไตดูดซึมแบบแอกทีฟและขับออกจากร่างกาย
- ตับและไต เป็นที่สะสมสารพิษในร่างกายมากที่สุด

- ไขมันในร่างกาย สารเคมีที่ซึมเข้าได้ดีและเร็วมักเป็นสารประกอบอินทรีย์(ดีดีที คลอเรน โพลีคลอลิเนต ไบเพนนิล)และสะสมในไขมันที่เป็นกลางในร่างกาย ซึ่งมีร้อยละ50 ของ น.น.ตัวในคนอ้วน และร้อยละ 20 ของ น.น. ตัวในคนผอม สารพิษที่ละลายได้ดีในไขมันมักจะซึมผ่านเซลล์ได้เกือบทั่วร่างกายทำให้มีการกระจายไปทั่ว
- กระดูก สารเคมีพวก ฟลูออไรด์ ตะกั่ว สตอนเทียม สามารถสะสมในกระดูกโดยการแลกเปลี่ยนระหว่างของเหลวที่อยู่รอบนอกกระดูกกับผิวของกระดูกทีบริเวณผลึกไฮดรอกซีอะพาไทด์

8.4 การกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย

1) **ขับออกทางปัสสาวะ ไต** เป็นอวัยวะที่สำคัญในการขับพิษหลายชนิดออกจากร่างกายโดยวิธีการแพร่กระจายและแบบแอกทีฟ ไตจะรับเลือดที่ออกจากหัวใจร้อยละ25 และร้อยละ20จะถูกกรองที่นี่ สารพิษที่เป็นด่างจะถูกขับออกมากับปัสสาวะที่เป็นกรดและสารพิษที่เป็นกรดจะถูกขับออกมากับปัสสาวะที่เป็นด่าง

2) **ขับออกทางน้ำดี** โดย**ตับ**จะกำจัดสารพิษที่ดูดซึมเข้ามาทางระบบทางเดินอาหารก่อนกระจายเข้ากระแสเลือด และสามารถเปลี่ยนแปลงสารพิษให้เป็นเมตาโบไลท์ของสารพิษคืออยู่ในรูปไม่เป็นพิษละลายได้ดีในน้ำเพื่อง่ายต่อการขับออกทางน้ำดีหรือทางปัสสาวะ

3) **ขับออกโดยปอด** มักเป็นสารพิษที่ระเหยได้ การแพร่กระจายขึ้นกับความดันของสารพิษระเหยได้ระหว่างกระแสเลือดกับถุงลมอาจถูกขับจากปอดช่วงหายใจออก และความสามารถในการละลายตัวของสารพิษในเลือด เช่น เอทีลีนละลายได้ในปริมาณต่ำจะถูกขับออกโดยเร็ว การขับสารพิษออกจากปอด 1.ถ้าสะสมที่ชั้นของเหลวด้านบนปอดจะขับออกโดยการจาม ไอ หรือออกมากับเสมหะ 2.กำจัดโดยกระบวนการกลืนทำลายของเซลล์แมโกเฟจที่มีมากในถุงลม 3. ถูกดูดซึมเข้าน้ำเหลืองบริเวณปอด

4) **ขับออกโดยระบบทางเดินอาหาร** สารพิษที่ตรวจพบได้ในอุจจาระและถูกขับออกมาจนตรวจพบได้เนื่องจาก

- สารพิษนั้นไม่ได้มีการดูดซึมจากระบบทางเดินอาหารเมื่อได้รับเข้าทางปาก
- สารพิษนั้นถูกขับออกมาทางน้ำดี
- สารพิษนั้นถูกขับออกมาทางต่อมสร้างน้ำย่อยในทางเดินอาหาร
- สารพิษนั้นถูกขับมาจากระบบหายใจแล้วถูกกลืนลงไปในทางเดินอาหาร

8.5 การเกิดพิษในระบบอวัยวะในร่างกาย

1) **การเกิดพิษต่อระบบประสาท** 1).ระบบประสาทส่วนกลาง 2).ระบบประสาทส่วนปลาย ประกอบด้วยเส้นประสาทสมอง มี 12 คู่ แยกมาจากสมอง และเส้นประสาทไขสันหลังที่แยกมาจากสันหลัง มี 31 คู่

2) **การเกิดพิษต่อตับ** ตับเป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดในร่างกายเป็นส่วนหนึ่งของระบบทางเดินอาหาร ตับมีหน้าที่

1.เมตาโบลิซึมสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน

2.สร้างโปรตีนของพลาสมา 3.ทำลายสิ่งแปลกปลอดทั้งจุลชีพ สารพิษ และสารโปรตีนแปลกปลอม รวมทั้งสารแอมโมเนียในพลาสมา 4.ขับสารพิษและของเสียออกจากน้ำดี 5.สร้างน้ำดีเพื่อช่วยในการย่อยไขมันในลำไส้เล็ก

โรคตับแข็ง เกิดจาก การเกิดสารพิษมีลักษณะเรื้อรัง เช่น แอลกอฮอล์ โดยที่สารพิษจะทำลายตับทำให้เซลล์บางส่วนตาย แล้วทำให้เซลล์อื่นมีการแบ่งตัวเร็วขึ้นมาทดแทนและสร้างเยื่อเกี่ยวพันคอลลาเจนมากขึ้น หรือยับยั้งการทำลายเยื่อเกี่ยวกันชนิดคอลลาเจน

3) **การเกิดพิษต่อระบบทางเดินหายใจ** มี 3 ส่วนคือ

1.จมูกและคอหอย

2.หลอดลม

3.ปอด มีประมาณ 300 ล้านถุง เป็นเนื้อที่ 80 ตร.ม.ขณะหายใจออก และ 100 ตร.ม.เมื่อหายใจเข้า

8.6 ประเภทสารเคมีที่เป็นพิษ

ในการจำแนกแบ่งกลุ่มสารเคมีที่เป็นพิษอาจแบ่งเป็น

1. ตามลักษณะทางกายภาพ เช่น เป็นก๊าซ ไอ อนุภาค
2. แบ่งตามลักษณะตามส่วนประกอบของสารเคมีของสารพิษ
3. แบ่งตามลักษณะของปฏิกริยาของสารพิษที่มีผลต่อสรีรวิทยาของคน(ที่กำลังเรียน)

ในบรรยากาศประกอบด้วย N2 78.09% , O2 20.95%, Ar 0.93% CO2 0.03% ถ้ามีก๊าซอื่นใดในบรรยากาศมากกว่าดังกล่าวจะถือว่าเป็นสารปนเปื้อน contaminants หรือสารมลพิษ pollutants

สารเคมีที่เป็นพิษซึ่งจำแนกตามการก่อปฏิกริยาทางสรีรวิทยา

1) **ก่อให้เกิดการระคายเคือง** เป็นพวกที่มีคุณสมบัติในการกัดกร่อนหรือทำให้ผิวหนังเป็นตุ่มพอง บวมแดง มีปัจจัยที่เพิ่มความรุนแรง ของการระคายเคืองคือ ความเข้มข้นของสารเคมี รองมาคือระยะเวลาการสัมผัส

- ก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ทางเดินหายใจส่วนต้นเป็นส่วนใหญ่ เช่น อัลดีไฮด์ ฝุ่นและมิสต์ของพวกด่าง แอมโมเนีย กรดโครมิกซัลเฟอร์ไดออกไซด์
- ก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ทางเดินหายใจส่วนต้นทั้งระบบและเนื้อเยื่อปอด เช่น โบรมีน คลอรีน ออกไซด์ของคลอรีน
- ก่อให้เกิดการระคายเคืองที่ท่อลมส่วนปลายและถุงลม เช่น อาร์เซนิก ไนโตรเจนไดออกไซด์ ฟอสจีน

2) **ก่อให้เกิดการขาดออกซิเจน** ไปขัดขวางการออกซิเดชั่นทำให้เซลล์เนื้อเยื่อไม่สามารถหายใจได้ สารเคมีที่ทำให้ขาดออกซิเจนเล็กน้อย เช่น ก๊าซเฉื่อยต่างๆ ทำให้ปริมาณออกซิเจนเจือจาง เช่น CO2, H2, N2, มีเทน อีเลียม ไนตรัสออกไซด์ สารเคมีที่ทำให้**ขาดออกซิเจนอย่างรุนแรง** เช่น ไฮโดรเจน ไซยาไนต์ ไนโตร จะขัดขวางการออกซิเดชั่นของเนื้อเยื่อโดยรวมตัวกับสารเร่งภายใน , CO จะรวมกับฮีโมโกบิล , ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ทำให้ระบบหายใจไม่ทำงาน , อนิลีน โทลูอิดีน ไนโตรเบนซิน(ไนไตร) จะทำให้ฮีโมโกบิลไม่จับออกซิเจนเกิดความดันเลือดต่ำ หายใจลำบาก หรือหยุดหายใจ

3) **ทำให้หมดความรู้สึก** หรือหมดสติโดยไม่ทำอันตรายต่อระบบ เพราะมีผลโดยตรงต่อระบบส่วนกลาง เช่น อะเซทิลีนไฮโดรคาร์บอน โอเลฟิน อีเทอร์ พาราฟิน คีโตน แอลกอฮอล์ อีเทอร์

4) **ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อระบบของร่างกาย**

- สารโลหะอนินทรีย์ เป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมาย เช่น สารประกอบสารหนู ฟอสฟอรัส กำมะถัน

ฟลูออไรด์

- สารโลหะที่เป็นพิษต่ออวัยวะเป้าหมาย เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม แมงกานีส
- สารที่พิษต่อประสาท เช่น คาร์บอนด์ซัลไฟด์ แอลกอฮอล์
- สารที่ทำลายระบบสร้างโลหิต เช่น เบนซีน โทลูอีน ไซลีน และแนฟทาลีน
- สารที่ทำให้บาดเจ็บหรือเกิดการทำลายอวัยวะภายใน เช่น ฮาโลจีเนตเต็ดไฮโดรคาร์บอน

5) อนุภาคต่างๆที่ทำให้เกิดความเป็นพิษที่ระบบต่างๆ

- ฝุ่นที่ทำให้เกิดพังผืด เช่น ฝุ่นซิลิกา แอสเบสทอส
- ฝุ่นเฉื่อย เช่น คาร์บอน
- ฝุ่นที่ทำให้เกิดการแพ้ เช่น ละอองเกสรดอกไม้ ยางไม้
- พวกระคายเคืองทั่วไป เช่น กรด ด่าง ฟลูออไรด์
- แบคทีเรียและจุลชีพต่างๆ

8.7 หน่วยที่ใช้วัดสารเคมี

1) ความเข้มข้นของสารเคมีในรูปของปริมาณของสารเคมีต่อปริมาณของตัวทำละลายหรืออากาศ นิยมใช้วัดความเข้มข้นของก๊าซหรือไอสารเคมี มีหน่วยเป็น **ปริมาตรต่อปริมาตร** v/v หน่วย ppm (= ปริมาตรสารปนเปื้อน*106 / ปริมาตรทั้งหมด หรือ = ส่วนของสารปนเปื้อน / ล้านส่วนของอากาศ)

2) ความเข้มข้นของสารเคมีในรูปของสารเคมีต่อปริมาตรของตัวทำละลายหรืออากาศ มีหน่วยคือ น้ำหนักต่อปริมาตร w/v ได้แก่ mg/m3 ใช้วัดความเข้มข้นของฝุ่น ฟูม ละออง ของสารเคมี (น.น.เป็นมิลลิกรัมของสารนั้น / ลบม. ของอากาศ)

3) ความเข้มข้นเป็นจำนวนอนุภาคต่อปริมาตรของตัวทำละลาย mppcf , million particles per cubic foot of air(ล้านอนุภาคของฝุ่น / ลบ.ฟ ของอากาศ)

8.8 การกำหนดมาตรฐานสารเคมีที่ใช้ในประเทศไทย

1) **ค่ามาตรฐานสารเคมีและค่าดัชนีสารพิษในอากาศ** จะใช้ค่า

- **ค่ามาตรฐานเฉลี่ยตลอดระยะเวลาทำงาน**ที่สัมผัสกับสารเคมีเป็นเวลา 8 ชม.ต่อวันหรือ 40 ชม.ต่อสัปดาห์ตลอดชีวิตการทำงาน(The time weight average : TWA) เป็นสารเคมี 72 ชนิดจำพวก สารกำจัดแมลงศัตรูพืช กรด ก๊าซอันตรายต่างๆ เช่น

CO = 50 ppm. การเก็บตัวอย่างสารในอากาศจะเก็บที่บริเวณทำงานที่ตำแหน่งระดับของการหายใจ ค่า TWA นี้ จะอยู่ในประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตามตารางที่ 1 และตามตารางที่ 4 สำหรับการที่เป็นฝุ่นแร่และเส้นใยแร่

TWA =

$$\frac{((\text{ระยะเวลาที่สัมผัสสาร A x ความขัมข้นของสารA}) + (\text{ระยะเวลาที่สัมผัสสาร B x ความขัมข้นของสารB}) + ...))}{\text{ตลอดระยะเวลาที่ทำงานทั้งหมด}} \qquad (8.1)$$

- **ค่ามาตรฐานระดับเพดานของสารเคมี** คือค่ามาตรฐานสูงสุดของสารเคมีในบรรยากาศ

ทำงาน ณ.เวลาใดเวลาหนึ่งจะสูงเกินนี้ไม่ได้ (Threshold limit value – ceiling : **TLV-C**) เป็นสารเคมีพวกก่อการระคายเคืองเป็นพิษอย่างรุนแรงทันที มี 24 ชนิด เช่น คลอโรฟอร์ม มีค่า TLV-C = 50 ppm. หรือ 240 mg/m3 ค่า TLV-C นี้จะอยู่ในประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี)

- **ค่ามาตรฐานสารเคมีในระยะเวลาอันสั้น** (Threshold limit – short term exposure limit : **TLV-STEL**) หรือมาตรฐานฉุกเฉินเกี่ยวกับการได้รับหรือสัมผัสสารเคมี (Emegency exposure limit : **EEL**) เป็นการสัมผัสสารเคมีสั้นๆเพียงครั้งเดียวโดยใช้ค่าTLV ที่ค่ามาตรฐานกำหนดไว้สูงสุดโดยไม่ก่อเกิดอาการต่างๆดังนี้

1. เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรง
2. เกิดการทำลายหรือเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่ออย่างเรื้อรัง
3. เกิดการตายของเนื้อเยื่อหรือบาดเจ็บทำให้อวัยวะต่างๆมีประสิทธิภาพการทำงานลดลง

เช่น การสัมผัสกับสารเบนซิน มีค่า TWA = 10 ppm. หรือมีค่า TLV-C = 25 ppm. หรือ มีค่า STEL = 50 ppm. ภายใน10นาที (การสัมผัสสารสูงสุดนานไม่เกิน 15 นาที หรือ ไม่ควรสัมผัสซ้ำเกินกว่า 4 ครั้งต่อวัน) ค่านี้จะอยู่ในประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับภาวะแวดล้อม (สารเคมี) ตามตารางที่ 3 สมาคมนักสุขศาสตร์อุตสาหกรรมภาครัฐบาล American Conference of Governmental Industrial Hygienists : **ACGIH**

2) **ค่าดัชนีสารพิษในตัวอย่างชีวภาพ** (Biological exposure indices : **BEI**) เป็นการวัดการตอบสนองทางชีวะที่มีต่อสารเคมีหรือผลเปลี่ยนแปลงของอวัยวะในร่างกายที่เกิดจากการได้รับสารเคมี

- การวัดการตอบสนองจากผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน
- การวัดการได้รับสารเคมีโดยรวมของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน

- Threshold Limit Value (TLV) หมายถึงค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศซึ่งคนปกติที่มีน้ำหนักตัว 60 กิโลกรัม และไม่ป่วยเป็นโรคใด ๆ จะสามารถรับเข้าสู่ร่างกายได้โดยไม่เกิดผลกระทบใด ๆ หรืออาจนิยาว่าเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่มีได้ในอากาศ พอที่ผู้ปฏิบัติงานในบริเวณนั้น ทุกวัน ๆ ละ 8 ชั่วโมง โดยไม่เป็นอันตราย ซึ่งค่าที่กำหนดขึ้นมานี้เพื่อเป็นแนวทางที่บอกอันตรายของสารเป็นพิษได้ ค่า TVL แบ่งออกเป็น

Threshold Limit Value - Time Weighted Average (TLV-TWA) หมายถึง ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่ปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานจะได้รับในระยะเวลาไม่เกิน 8 ชั่วโมงทำงานติดต่อกันใน 1 วันเป็นเวลา 5 วันต่อสัปดาห์

Threshold Limit Value - Short Term Exposure Limit (TLV-STEL) หมายถึง ค่าความเข้มข้นสูงสุดของสารเคมีในอากาศที่ปลอดภัยสำหรับผู้ปฏิบัติงานจะได้รับในระยะเวลา 15 นาที และได้รับซ้ำกันไม่เกิน 4 ครั้งใน 1 วัน แต่ละครั้งต้องห่างกันอย่างน้อย 1 ชั่วโมง ถึงแม้ว่าปริมาณที่ได้รับรวมทั้งหมดจะไม่เกินค่า TLV-TWA ก็ตาม

Threshold Limit Value - Ceiling Exposure Limit (TLV-C) หมายถึง ค่าความเข้มข้นสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานจะได้รับขณะใดๆที่ปฏิบัติงาน จะสูงเกินกว่าค่าความเข้มข้นนี้ไม่ได้เลย

Permissible Exposure Limit (PEL) หมายถึงปริมาณของสารเคมีที่ผู้ปฏิบัติงานจะสัมผัสกับสารเคมีได้อย่างปลอดภัยซึ่งมักมีค่าใกล้เคียงกับค่า TLV-TWA ค่า PEL เป็นค่าที่ระบุปริมาณของสารเคมีในอากาศอีกค่าหนึ่งที่มักมีการอ้างอิงถึง

ข้อควรระวังอีกประการหนึ่งเกี่ยวกับการประเมินระดับ ความรุนแรงของความเป็นพิษของสารเคมีก็คือการที่สารเคมี 2 ชนิดหรือมากกว่ามาผสมรวมกันอาจทำให้เกิดอันตรายจากความเป็นพิษได้รุนแรง มากกว่าการ

ได้รับสารพิษแต่ละตัวก็เป็นได้ ดังนั้น การมีข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจากสารเคมีชนิดอื่นที่อาจทำให้ทวีความเป็นอันตรายมากขึ้นก็จะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินความเสี่ยงได้มากขึ้น

8.9 ชนิดและอันตรายจากสารพิษที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม

สารที่ใช้ในการอุตสาหกรรมเป็นสินค้าที่ต้องขออนุญาตนำเข้าจากกระทรวงอุตสาหกรรม โดยในปี พ.ศ.2533 มีสารที่ต้องขออนุญาตนำเข้า 170 ชนิด แต่มีบางชนิดก็สามารถนำเข้าได้โดยไม่ต้องขออนุญาต

สารพิษที่นำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรม และก่อให้เกิดอันตรายได้มีดังนี้

1. **ตะกั่ว** ตะกั่วเป็นสารที่นำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรมทำสี ทำแบตเตอรี่ ผสมใน น้ำมันเบนซิน เครื่องเคลือบ โลหะผสม หมึกพิมพ์ และยาฆ่าแมลง

ตะกั่วเป็นสารสีน้ำเงินปนเทา หลอมเหลว และกลายเป็นไอได้ในอุณหภูมิสูงๆ เข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งในอากาศ ในน้ำ และในดิน จึงสามารถเข้าสู่ร่างกายมนุษย์ได้ทั้งทางจมูก ทางปาก และทางผิวหนัง

อันตรายของสารตะกั่วเมื่อเข้าสู่ร่างกายจะทำให้เกิดอาการทางระบบประสาท เช่น ความจำเสื่อม หมดสติ ปวดหัว ง่วงซึม มีผลต่อกล้ามเนื้อทำให้กล้ามเนื้อสั่น เป็นอัมพาต ไตวาย ปวดหัว ง่วงซึม ก่อให้ เกิดโรคมะเร็ง และการกลายพันธุ์

2. **ปรอท** ปรอทเป็นสารที่นำไปใช้ในกิจการอุตสาหกรรมผลิตโซดาไฟ คลอรีน ทำสี ทำกระจก ชุบโลหะ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์

ปรอทเป็นโลหะสีขาวคล้ายเงิน มีสถานะเป็นของเหลวในอุณหภูมิปกติและระเหยเป็นไอได้ ดังนั้นและปรอทจะเข้าสู่สิ่งแวดล้อมได้ทั้งในน้ำ ในอากาศและในดิน จึงสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ทั้งทางจมูก ปาก และผิวหนัง

ปรอทเป็นสารที่ก่อให้เกิดโรคมินามาตะ ระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจ ปอดอักเสบ เจ็บแน่นหน้าอก หายใจไม่ออก อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง อุจจาระเป็นเลือดเป็นอันตรายต่ออวัยวะส่วนต่างๆ ที่ได้รับปรอทเข้าไปและถ้าได้รับในปริมาณมากจะทำให้ตายได้

3. **แคทเมียม** เป็นโลหะสีเงินปนขาว มีจุดหลอมเหลวที่ 320.9 องศาเซลเซียส เป็นสารที่ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมเคลือบโลหะ ทำเหล็กเส้น แบตเตอรี่ พลาสติก เครื่องปั้นดินเผา ทำสี เชื่อมโลหะ และทำปุ๋ย

แคทเมียมเข้าสู่ร่างกายได้ทางปาก และด้วยการหายใจเอาฝุ่นเข้าไป อันตรายต่อ ร่างกายทำให้ปวดขา สะโพก ม้าม หายใจขัด เจ็บหน้าอก ไอ มีไข้ เหงื่อออกมาก ปอดบวม และอักเสบ ปวดกระดูก กระดูกผุ น้ำหนักลด เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย ไตพิการ

4. **แมงกานีส** แมงกานีสเป็นโลหะสีขาวคล้ายเงิน แข็งแต่เปราะ พบได้ในธรรมชาติและที่นำมาใช้ในกิจการอุตสาหกรรมเหมืองแร่แมงกานีส ถ่านไฟฉายและเหล็กหลอม

แมงกานีสเข้าสู่ร่างกายทางจมูกมากที่สุด แต่ก็สามารถเข้าทางปากและผิวหนังได้ด้วย อันตรายจากแมงกานีสที่มีต่อร่างกายมักเกิดจากการสะสมเข้าร่างกายเป็นเวลานาน มีอาการทางสมอง ปวดหัว กล้ามเนื้อเสื่อม เบื่ออาหาร ไม่ตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมภายนอก ความรู้สึกทางเพศเสื่อม มีอาการกระตุก ปลายแขนขาสั่นไม่มีแรง เป็นอัมพาตบางส่วน ปอดบวม ไอ ไข้สูงและหายใจไม่ออก

5. **สารหนู** เป็นโลหะมีสีเทาแข็ง แต่เปราะง่าย พบในธรรมชาติและรวมกับสารอื่นในรูปของก๊าซได้ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมโลหะ ผสมกระจก ยารักษาโรค ย้อมผ้า ทำยากำจัดวัชพืช และฟอกหนัง

สารหนูเข้าสู่ร่างกายทั้งทางจมูก ปาก และผิวหนัง อันตรายจากสารหนูจะเกิดกับระบบทางเดินหายใจ น้ำมูกไหล คอแห้ง หลอดลมอักเสบ เกิดมะเร็งที่ปอด ก่อให้เกิดมะเร็งที่ผิวหนัง ตาแดง ตาอักเสบ ปลายประสาทอักเสบ แขนขาชา เป็นอัมพาต ความจำเสื่อม ตับแข็ง และตับอักเสบ

6. **ฟอร์มาลดีฮาย์** เป็นก๊าซไม่มีสี กลิ่นฉุน จะมีใช้อยู่ในรูปของเหลวใช้ในอุตสาหกรรมทำยาฆ่าเชื้อรา สิ่งทอ กาว ทำสี หมึก กระจก ถ่ายรูป และเฟอร์นิเจอร์

ฟอร์มาลดีฮาย์เข้าสู่ร่างกายโดยการหายใจหรือทางจมูก มีอันตรายต่อทางเดินอาหาร อาเจียน วิงเวียน น้ำตาไหล ไอ ปวดหัว แน่นหน้าอก หัวใจเต้นแรง อาการเกร็งของหลอดลม และรายที่รุนแรงจะชักและถึงตาย

7. **แอมโมเนีย** (NH_2) มีสถานะเป็นของเหลวหรือก๊าซ เป็นสารที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ละลายได้ดีในน้ำในแอลกอฮอล์ และในดีเทอร์ มีใช้ในกิจการอุตสาหกรรมอลูมิเนียม ห้องปฏิบัติการเคมี ทำสีย้อมผ้า ทำปุ๋ย ทำกาวฉาบด้านหลังกระจกเงา เยื่อกระดาษยาฆ่าแมลง ตู้เย็น และกรดกำมะถัน

แอมโมเนียจะเข้าสู่ร่างกายทางจมูกโดยการหายใจ มีอันตรายโดยการกัดกร่อนเนื้อเยื่อและอวัยวะ ทำให้ผิวหนังไหม้ ระคายเคืองนัยตา ทำให้ตาบอด ทำให้ปอดบวม และถุงลมโป่งพอง

9. **แอสเบสตอส** (Asbestos) เป็นแร่ประเภทเส้นใยมีทั้งชนิดโค้งงอและเหยียดตรง ใช้ในกิจการอุตสาหกรรมเส้นใยแอสเบสตอส ผลิตผ้าเบรค คลัทช์ ผลิตวัสดุป้องกันความร้อน และผลิตกระเบื้อง

แอสเบสตอสเข้าสู่ร่างกายได้โดยทางจมูก ปอด และผิวหนังโดยการไชเข้าสู่ใต้ผิวหนัง อันตรายต่อร่างกาย ทำให้ปอดแข็ง หอบ เหนื่อยง่าย ไอเรื้อรัง น้ำหนักลด เจ็บหน้าอก ตัวเขียว ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในเยื้อหุ้มปอดและเยื้อบุช่องท้อง มะเร็งที่ทางเดินอาหาร

8.10 การตรวจวัดมลพิษทางอากาศในสภาพแวดล้อมการทำงาน

เครื่องมือที่ใช้ตรวจวัดมลพิษทางอากาศในสภาพแวดล้อมการทำงานแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ

1. เครื่องมือตรวจวัดที่สามารถอ่านได้โดยตรง
2. เครื่องเมื่อและอุปกรณ์ที่เก็บตัวอย่างอากาศ เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่เราต้องการทราบในห้องปฏิบัติการ

<u>เกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน</u>

ปัจจุบันได้ใช้เกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยในหารทำงานจาก 2 หน่วยงานในการอ้างอิง คือ

1. เกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยตามประกาศกระทรวงมหาดไทย
2. เกณฑ์มาตรฐานแนะนำของACGIH

เกณฑ์มาตรฐานทั้ง2 หน่วยงาน ได้มีการกำหนดค่าที่จำกัดที่จะไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพสำหรับคนส่วนใหญ่ เรียกว่า TLVs

ค่า TLVs หมายถึง ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศที่เชื่อว่า ถ้าหากสัมผัสซ้ำๆทุกวันจะไม่เกิดผลกระทบในทางลบต่อสุขภาพของคนงานส่วนใหญ่ แต่อาจมีคนงานส่วนน้อยที่มีความไวต่อสารแต่ละชนิดที่ต่างกัน

ค่า TLVsมี 3 ประเภทคือ

1. ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทำงาน(TLV-TWA) คือค่าความเข้มข้นของสารเคมีเฉลี่ยตลอดระยะเวลา

การทำงานในบรรยากาศการทำงานซ้ำๆวันแล้ววันเล่า โดยกำหนดเวลาการทำงานไว้วันละ 8 ชั่วโมง หรืออาทิตย์ละ 40 ชั่วโมงเช่นค่า TLV-TWA ของสารโทลูอินต้องมีค่าไม่เกิน200 ppm

2. ค่าจำกัดสำหรับการสัมผัสในระยะเวลาสั้น(TLV-STEL) คือปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่คนงานสามารถสัมผัสได้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาสั้นๆ โดยไม่เกิดอาการระคายเคืองเช่น TLV-STEL ของเบนซีน ไม่เกิน 50 ppm

3. ค่าจำกัดสูงสุด (TLV-C) คือปริมาณความเข้มข้นของสารเคมี ต้องไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ ไม่ว่าระยะเวลาใดๆในระหว่างการทำงานเช่น TLV-C ของเบนซีน มีค่าไม่เกิน 25 ppm

8.11 การประเมินความรุนแรงของการเกิดอันตราย

1.ความรุนแรงของสารเคมีที่สัมผัสมีฤทธิ์รวมกัน ผลจากการสัมผัสสารเคมีหลายชนิดที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน เราจะนำมาพิจารณาร่วมกันโดยคำนวณผลรวมของอัตราส่วนของความเข้มข้นของสารเคมีนั้นดังสูตร

$$\frac{C_1}{TLV_1} + \frac{C_2}{TLV_2} + \ldots + \frac{C_n}{TLV_n} = m \qquad (8.2)$$

เมื่อ ค่าC_n คือ ความเข้มข้นสารn

TLV_nคือค่า TLV ของสารเคมีn

m คือผลรวมของอัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นของสารเคมีกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยของสารเคมีนั้ น(ถ้าคำนวณได้ค้าเกิน1 แสดงว่าความเข้มข้นของสารเคมีเหล่านั้นเกินค่าTLV)

2.ความรุนแรงของสารเคมีที่สัมผัสมีฤทธิ์หักล้างกัน ทำให้อันตรายของความรุนแรงลดลง

3.ความรุนแรงของสารเคมีที่สัมผัสมีฤทธิ์เสริมกันรุนแรงขึ้น ทำให้อันตรายของความรุนแรงมีมากขึ้น

4.ความรุนแรงของการทำงานสัมผัสกับสารเคมีเหล่านั้นไม่ขึ้นต่อกัน ผลการทำงานของสารเคมีแต่ละชนิดจะมีฤทธิ์แยกต่อกัน

ตาราง 8.1 ตัวอย่าง แสดงค่า TLV ของสารพิษที่ร่างกายรับได้

สารเคมี	TWA		STEL	
	PPM	Mg/m3	PPM	Mg/m3
Acetaldehyde	100	180	150	270
Acetic acid	10	25	15	37
Acetone	750	1780	1000	2375

<u>หมายเหตุ</u> การคำนวณหาค่า TLV ณ อุณหภูมิปกติ 25 °C กำหนดโดยใช้เวลารับสาร 8 ชั่วโมงทำงาน [ ]

ตัวอย่างที่ 1 คงงานสัมผัสกับน้ำยาอะซีโตน 4 ชั่วโมงมีความเข้มข้น 500 ppm. , 2 ชั่วโมง มีความเข้มข้น 750 ppm, และ 2 ชั่วโมงหลัง มีความเข้มข้น 1500 ppm. จงคำนวณค่าเทียบเท่าของ TWA?

$$TWA = \frac{\mathbf{Cata+Cbtb+\cdots Cntn}}{\mathbf{8}} \qquad (8.3)$$

TWA = เป็นค่าเทียบเท่าการรับสาร 8 ชม.

C = ความเข้มข้นของสาร ที่ a b c …n

T = เวลาในการรับสาร ที่ a b c … n

แทนค่า TWA $= \frac{(500\times4)+(750\times2)+(1500\times2)}{8} = \frac{6500}{8}$, = 812

ค่าที่ได้เท่ากับ 812 ppm ยังน้อยกว่า TLV-TWA คือ 1000 ppm.(acetone) ดังตารางข้างต้นถือว่ายอมรับได้

ในกรณีเดียวกัน ถ้าสมมุติว่า พนักงานรับน้ำยาอะซีโตน 1250 ppm ตลอดเวลา 6 ชั่วโมงทำงานของวันนั้น จะได้ว่า

TWA $= \frac{(1250\times6)+(0\times2)}{8} = \frac{7500}{8}$, = 940 ppm

ค่าที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 940 ppm. ยังมีค่าน้อยกว่าในตารางข้างต้น ก็ยังถือว่ายอมรับได้

แต่ถ้าสมมุติว่า พนักงานรับสารดังกล่าวจากตัวอย่างข้างต้น 900 ppm ตลอดเวลา 10 ชั่วโมงทำงาน จะได้ว่า

TWA $= \frac{(900\times10)}{8} = \frac{9000}{8}$, = 1120 ppm

ค่าที่ได้จากการคำนวณเท่ากับ 1120 ppm. ยังมีค่าเกินกว่า 1000 ppm(acetone)ในตารางข้างต้น จึงไม่สามารถยอมรับได้ สมควรได้มีแนวทางการแก้ไขปริมาณความเข้มข้นของสารดังกล่าว

ถ้ากรณีที่รับสารเคมีหลายชนิดในเวลาเดียวกัน เราสามารถหาค่าเฉลี่ย ซึ่งค่าที่ยอมรับได้จะต้องมีค่าจากการคำนวณไม่เกิน 1

ดังสูตร $$TWA_{mixture} = \frac{C1}{TLV1} + \frac{C2}{TLV2} + \frac{C3}{TLV3} + \ldots \frac{Cn}{TLVn}, = 0 < 1 \quad (8.4)$$

C = ปริมาณของสารที่คนงานรับในแต่ละชนิด

TLV = ค่าปริมาณของสารที่คนงานยอมรับได้ในแต่ละชนิด

ตัวอย่างที่ 2 คนงานรับสารเคมี ในเวลาเดียวกันหลายตัวนานถึง 8 ชั่วโมงทำงาน ดังนี้

สารเคมี	ปริมาณที่ได้รับ / 8 mhr.(ppm)	ค่า TLV-TWAที่ยอมรับได้(ppm)
Acetone	500	1000
2-butanone	45	200
Toluene	40	100

แทนค่าในสูตร = $TWA_{mixture} = \frac{500}{1000} + \frac{45}{200} + \frac{40}{100}$

=0.500 + 0.225 + 0.4 = 1.125

ค่าที่ได้ = 1.15 เกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนดคือ 1 จึงไม่สามารถยอมรับได้ จะต้องมีการแก้ไขปริมาณของสารหรือการเลือกเปลี่ยนสารเคมีทดแทน

8.12 แนวทางในการควบคุมป้องกันแก้ไขอันตรายจากสารพิษ

จากการที่ประเทศไทยได้มีนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมมาตามลำดับและนับเป็นนโยบายสำคัญของประเทศในการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยมุ่งเน้นการผลิตสินค้าประเภทสินค้าอุตสาหกรรมการเกษตร และสินค้าอุตสาหกรรม เพื่อการส่งออกมากยิ่งขึ้น สารพิษที่จะเกิดขึ้นจากการอุตสาหกรรมดังกล่าว จึงเกิดขึ้นทั้งจากวัตถุที่เป็นอันตรายที่นำเข้า ของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตและสารพิษที่มีอยู่ในสินค้าที่ผลิตขึ้น จึงนับวันจะมีสารพิษแพร่กระจายในสิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ และแพร่กระจายไปสู่บ้านเรือน ชุมชน และไปสู่บุคคลมากยิ่งขึ้น

1. **ปรับปรุงกฎหมายและระเบียบปฏิบัติ** ได้มีการปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวกับการ ควบคุมติดตามการนำเข้า การขนส่ง การใช้ การผลิต และการกำจัดกากของเสียของสารพิษและของเสียจากกระบวนการผลิต โดยมีหน่วยราชการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นผู้ดำเนินการ ได้แก่ กรมวิชาการเกษตร

- **กรมโรงงานอุตสาหกรรม** สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมควบคุมมลพิษ และคณะกรรมการควบคุมวัตถุมีพิษ

- **การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพ** ได้มีการศึกษาผลกระทบของสารพิษที่มีต่อสุขภาพอนามัย การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบ โดยมีส่วนราชการที่เกี่ยวข้องร่วมดำเนินการคือ กรมวิชาการเกษตร กรมอนามัย กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กรมควบคุมมลพิษ

- **การกำหนดมาตรฐานสารพิษ** กำหนดมาตรฐานสารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารพิษในกระบวนการผลิตหรือการบรรจุ หน่วยราชการที่ดำเนินการได้แก่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- **การฝึกอบรมบุคลากร** จัดฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องทั้งเจ้าหน้าที่ของรัฐ เอกชน และสถานประกอบการให้มีความรู้เกี่ยวกับสารพิษ ทั้งเพื่อป้องกันอันตรายแก่ตนเอง เพื่อ เผยแพร่ความรู้ให้ผู้อื่น เพื่อการปฐมพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษ และเพื่อความปลอดภัยในสถานประกอบการ หน่วยงานที่ดำเนินการได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงมหาดไทย และสมาคมประกอบธุรกิจสารเคมีกำจัดศัตรูพืช

การฝึกอบรมบุคลากรทางการแพทย์ในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษ หน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ กระทรวงสาธารณสุข และโรงพยาบาลต่างๆ

- **การเผยแพร่ความรู้และปรับปรุงการศึกษา** เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับอันตรายของสารพิษ การป้องกัน และการใช้สารเคมีที่เป็นพิษด้วยความปลอดภัยแก่บุคคลทั่วไป และมีการพัฒนาการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสารพิษ หน่วยงานที่รับผิดชอบดำเนินการ ได้แก่ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กระทรวงสาธารณสุข กระทรวงอุตสาหกรรม และกรมควบคุมมลพิษ

โรงงาน ผลิต สาร เคมี ส่วน มาก มี โครงการ ที่ จะ ลด อันตราย จาก สาร เคมี โดย ใช้ การ ควบคุม ทางด้าน วิศวกรรมและ ทาง บริหาร มา แก้ ปัญหา การ ปน เปื้อน ของ สาร เคมี ใน อากาศ การ ทำงาน ดังนี้

2 การ ควบคุม ทาง วิศวกรรม

1. ใช้ ระบบ ปิด ใน กระบวนการ ผลิต เพื่อ ป้องกัน การ แพร่ กระจาย ของ สาร เคมี และ ลด การสัมผัส ของผู้ ปฏิบัติ งาน

2. ใช้ ระบบ การ ขน ย้าย แบบ อัตโนมัติ แทน การ ขน ย้าย ด้วย คน

3. ติด ตั้ง ระบบ ดูด อากาศ เฉพาะ ที่ ใน บริเวณ ที่ ต้อง มี การ ถ่ายเท สาร เคมี และ ใช้ ปั๊ม ดูด ที่ ไม่มี รอย ตะเข็บทำให้ สาร เคมี ไม่ สามารถ รั่ว ไหล ออก มา ได้ นอกจาก นั้น ยัง แยก ห้อง ที่ ต้อง มี การ ถ่ายเท สาร เคมี ออก จาก กระบวนการทำงาน อื่น

การควบคุมมลพิษจากอุตสาหกรรม เป็นการควบคุมสารมลพิษที่มีแหล่งกำเนิดจากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น การติดตั้งระบบควบคุมอากาศเสียในโรงงานอุตสาหกรรม การเปลี่ยนชนิดเชื้อเพลิงที่ใช้ การปรับปรุงวิธีการผลิตให้มีสารมลพิษออกมาน้อยที่สุด เป็นต้น

3 การ ควบคุม ทาง บริหาร

1. เน้น การ ดูแล ความ สะอาด และ ความ เป็น ระเบียบ เรียบร้อย ใน สถาน ที่ ทำงาน
2. ทำการ ติดตาม ตรวจ วัด สาร เคมี ที่ บริเวณ อุปกรณ์ ซึ่ง อาจ จะ มี สาร เคมี รั่ว ไหล สู่ บรรยากาศ
3. ให้ ความ รู้ และ ฝึก อบรม ผู้ ปฏิบัติ งาน เกี่ยว กับ อันตราย จาก สาร เคมี และ การ ป้องกัน
4. เน้น การ ดูแล สุขวิทยา ส่วน บุคคล โดย จัดหา อ่าง ล้าง มือ ฝักบัว ที่ ล้าง ตา เพื่อ ให้ ผู้ ปฏิบัติงาน ล้าง มือ และหน้า อย่าง น้อย 3 ครั้ง ต่อ วัน

4 การวางมาตรการความปลอดภัยด้านสภาพแวดล้อม

- การจัดเก็บรักษาที่ดี
- ใช้ระบบปิดและควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์
- การใช้สารอื่นที่เป็นอันตรายน้อยกว่ามาทดแทนสารที่เป็นอันตราย
- จัดระบบการระบายอากาศที่ดี เพื่อขจัดฝุ่น สารระเหย มีพัดลม เครื่องดูด เครื่องกรองสารพิษ การไหลเวียนของอากาศบริสุทธิ์
- ศึกษาถึงอันตรายของสารเคมีที่ใช้หรือผลิตที่มีผลต่อผิวหนัง แพ้ หรือก่อมะเร็ง ตลอดจนให้ความรู้เกี่ยวกับวิธีใช้ที่ปลอดภัยและอันตรายของสารเคมี

5 การวางมาตรการความปลอดภัยด้านบริหารจัดการ

- การตรวจสุขภาพก่อนรับเข้าทำงาน
- การให้ความรู้แก่คนงานและติดตามประเมินผล สาธิต บรรยาย มีเอกสารประกอบ บอกอันตราย วิธีการใช้ที่ปลอดภัย การเก็บรักษาประเมินผลการเรียนรู้
- การเฝ้าระวังและรักษาโรค เพื่อให้ทราบความชุกของโรค สารที่ก่อเหตุ รูปแบบการเป็นโรค
- การส่งต่อการรักษา

6. การวางมาตรการความปลอดภัยด้านบุคคล

การใช้ถุงมือ , การใส่เสื้อ-ชุดอุปกรณ์กันสารเคมี , การใช้สารเคลือบผิว , การดูแลสุขภาพอนามัยส่วนบุคคล

แบบฝึกหัดทบทวนท้ายบทที่ 8 พิษวิทยาในงานอุตสาหกรรม

1. ปริมาณของสารพิษเข้าสู่ร่างกายที่มีผลต่อการเกิดพิษ มีปัจจัยอะไรบ้าง
2. สารพิษเข้าสู่ร่างกายได้กี่ทาง อะไรบ้าง
3. การกำจัดพิษออกสู่ร่างกายมีกี่ทาง อะไรบ้าง
4. ปัจจัยที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคมะเร็งในคน มีอะไรบ้าง
5. การแบ่งประเภทของสารเคมีที่เป็นพิษ มีแนวทางในการพิจารณาอะไรบ้าง
6. ชนิดและอันตรายของสารพิษที่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม มีอะไรบ้าง
7. ค่า TLV มีความสำคัญอย่างไร
8. แนวทางในการควบคุมและป้องกันแก้ไขอันตรายจากสารพิษ มีแนวทางอย่างไรบ้าง