

กฎหมายความปลอดภัยกับสารนาโน

ความหมายของคำว่านาโน

ในปัจจุบันพบว่าสินค้าจำนวนมากมีการโฆษณาถึงคุณสมบัติที่ดีของผลิตภัณฑ์ที่มีองค์ประกอบของวัสดุนาโน หรืออนุภาคนาโน ซึ่งต้องยอมรับว่าความหมายของคำว่านาโนมีผู้ที่รู้จักค่อนข้างน้อย ดังนั้นเพื่อให้เป็นที่เข้าใจกันมากขึ้นจึงขอสรุปความหมายให้เป็นที่เข้าใจดังนี้

“นาโน” เป็นชื่อเรียกสั้นๆของหน่วยวัดซึ่งที่จริงแล้วมาจากคำว่า “นาโนเมตร” (nanometer) ใช้สัญลักษณ์ตัวย่อเป็น nm หมายถึง สิบยกกำลังลบเก้าเมตร (10^{-9} m) ใช้กับหน่วยวัดที่แสดงให้เห็นถึงขนาดที่เล็กเป็นพันล้านส่วน นั่นคือ 1 นาโนเมตรมีขนาดเท่ากับหนึ่งในพันล้านส่วนของเมตร (1/1000,000,000) หรือมีขนาดเล็กกว่าเส้นผมราวหนึ่งแสนเท่า นั่นคือ

$$1 \text{ นาโนเมตร} = 1/1000,000,000 \text{ เมตร} = 10^{-9} \text{ เมตร}$$

วัสดุนาโน และวัสดุนาโน

วัสดุนาโน (Nanomaterial) หมายถึงวัสดุที่มีขนาดอย่างน้อยหนึ่งมิติเป็นขนาดนาโนหรือมีโครงสร้างของพื้นผิวหรือโพรงภายในอยู่ในระดับนาโน ตัวอย่างวัสดุนาโนที่พบได้ตามธรรมชาติ เช่น อนุภาคของแร่ต่างๆ นอกจากนี้ยังมีวัสดุนาโนที่ได้รับการออกแบบและผลิตขึ้นอย่างจงใจ เช่น สารเคมีบางชนิด เป็นต้น

วัสดุนาโน (nano-object) หมายถึง วัตถุที่มีมิติภายนอกหนึ่ง สอง หรือ สามมิติมีขนาดนาโน โดยอาจมีหลายรูปแบบ เช่น อนุภาคนาโน ละอองนาโน แผ่นนาโน เส้นใยนาโน แท่งนาโน ก้อนหลอม และกลุ่มมวล เป็นต้น

ความปลอดภัย และอันตราย

ในช่วงเวลาที่ผ่านมารู้อย่างกว้างขวางเรื่องความปลอดภัยเป็นสิ่งที่นานาชาติเริ่มให้ความสนใจอย่างจริงจังด้วยความตระหนักถึงขนาดที่เล็กมากของวัสดุนาโนที่มันสามารถเข้าไปยังที่ที่อนุภาคชนิดอื่นยากที่จะเข้าถึง เช่น อุดมขนาดเล็กในปอด เส้นโลหิตฝอย เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถผ่านจากเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งไปยังเนื้อเยื่อชนิดหนึ่งได้ง่าย เช่น จากปอดสู่กระแสโลหิต กระแสโลหิตเข้าสู่สมอง เป็นต้น และเมื่อพิจารณาถึงพื้นที่ผิวของอนุภาคนาโนยังพบว่าพื้นที่ผิวที่เพิ่มขึ้นอย่างมหาศาลทำให้พื้นที่ในการเกิดปฏิกิริยาเคมีมากขึ้น และสารบางอย่างปกติไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาแต่เมื่อมีขนาดอนุภาคเล็กเป็นนาโนก็จะว่องไวในการเกิดปฏิกิริยา

จากงานวิจัยพบว่าสารที่มีขนาดอนุภาคเป็นนาโน ทำให้เกิดการอักเสบในปอดหนู ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสาร พื้นที่ผิวของอนุภาค และการจัดเรียงตัว สำหรับในมนุษย์ พบว่า อนุภาคของโลหะหนักที่มีขนาดนาโนสามารถเข้าถึงไตได้ นอกจากนี้วัสดุนาโนหลายชนิดที่มนุษย์สร้างขึ้น อาจจะไม่สามารถย่อยสลายได้ในเวลาอันสั้น ดังนั้นเมื่อมันลงไปในดินหรือน้ำ ก็อาจคงสภาพอยู่ได้นานนับปี และอาจทำปฏิกิริยาและฆ่าแบคทีเรียในดินส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบนิเวศน์ได้ และเมื่อวัสดุนาโนสังเคราะห์ถูกปลดปล่อยให้แพร่กระจายไปในสิ่งแวดล้อมก็อาจจะกลับเข้าไปในห่วงโซ่อาหารและหวนกลับมาถึงมนุษย์ในที่สุด

ตัวอย่างสารนาโน

สารที่มีอนุภาคขนาดนาโน และจัดว่าเป็นนาโนเทคโนโลยีในปัจจุบันไม่มีกฎตายตัวที่ระบุช่วงความยาวของขนาด แต่เป็นที่ยอมรับกันว่าสิ่งที่มีขนาดในช่วง 1 นาโนเมตร ถึง 100 นาโนเมตร จัดว่าเป็นนาโนเทคโนโลยีเกือบทั้งสิ้น ตัวอย่างสารนาโน เช่น ไทเทเนียม ไดออกไซด์ (TiO₂) , ซิลิคอนไดออกไซด์ (SiO₂) , แบเรียม ซัลเฟต (BaSO₄), สังกะสีออกไซด์ (ZnO) , เงิน(Ag) , ทอง(Au) , ดีบุก ออกไซด์ (SnO) ,แคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO₃) , และฝุ่นจากโลหะหนัก (heavy metal dusts) นอกจากนี้ยังมีเส้นใยประดิษฐ์ เส้นใยสังเคราะห์ และเส้นใยจากธรรมชาติ เช่น เส้นใยฝ้าย เส้นใยลินิน ขนแกะ นุ่น และไหม เป็นต้น

กฎหมายความปลอดภัยกับสารนาโน

ตามประกาศกระทรวงแรงงาน เรื่อง กำหนดสารเคมีอันตรายที่ให้นายจ้างจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้าง พ.ศ. 2552 ในหน้า 37 เล่มที่ 126 ตอนพิเศษ 50ง ราชกิจจานุเบกษา วันที่ 7 เมษายน 2552

ข้อ 3 กำหนดสารเคมีอันตรายที่ให้นายจ้างต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างที่ทำงานเกี่ยวกับปัจจัยเสี่ยง ดังต่อไปนี้

- (3) สารเคมีอันตรายในกลุ่มฝุ่น หรือ ฟุ้ง หรือ ผงโลหะ เช่น
 - (ง) เงิน (Silver)
 - (ฉ) ดีบุก หรือสารประกอบของดีบุก (tin or tin compounds)
 - (ณ) สังกะสี หรือสารประกอบของสังกะสี (Zinc or Zinc compound)
- (6) สารเคมีอันตรายในกลุ่มอื่นๆ เช่น
 - (จ) ซิลิกา (Silica)
 - (ช) ฝุ่นฝ้าย ป่าน และปอ (cotton flax and hemp dust)
 - (ญ) ใยแก้ว (glass fiber)
 - (ฎ) แอสเบสตอส (ใยหิน) (asbestos)

ดังนั้นหากสถานประกอบการใดที่มีการใช้สารเคมีดังกล่าวข้างต้นจะต้องจัดให้มีการตรวจสุขภาพของลูกจ้างตามที่ประกาศไว้ในกฎกระทรวง ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารดังกล่าวนี้มีคุณสมบัติเป็นสารที่มีอนุภาคเล็กขนาดนาโนจึงจัดว่าเป็นสารนาโน

ตามประกาศกระทรวงแรงงานฉบับนี้จะเห็นได้ว่ายังไม่ครอบคลุมสารนาโนชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดทั้งที่มีใช้อยู่ในปัจจุบัน และที่กำลังจะนำมาใช้ในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามยังมีประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับสารเคมีอันตราย ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 108 ตอนที่ 167 วันที่ 24 กันยายน 2534 ข้อ 2 ถึงข้อ 24 ได้กำหนดรายชื่อสารเคมีไว้ 1580 ชนิด ซึ่งจัดเป็นสารเคมีอันตราย หากสถานประกอบการใดที่มีสารเคมีดังกล่าวในครอบครองหรือใช้ในกระบวนการผลิต ก็จะต้องดำเนินการ เช่น จัดทำรายงานสารเคมีอันตรายตามแบบฟอร์ม (สอ 1) คู่มือในเรื่อง การขนส่ง เก็บรักษา เคลื่อนย้าย สัญลักษณ์ที่แสดงถึงความเป็นอันตราย การตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีอันตรายในบรรยากาศสิ่งแวดล้อมการทำงาน และให้มีการใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นต้น

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสารเกือบทุกชนิดเข้าข่ายที่เป็นสารเคมีอันตรายใน 1580 ชนิด ซึ่งสารที่มีขนาดของอนุภาคเล็กขนาดนาโนหากพบว่ามีรายชื่ออยู่ในสารเคมีอันตรายก็จัดว่าอยู่ภายใต้การคุ้มครองของกฎหมายนี้ ส่วนในเรื่องของผลกระทบของสารนาโนที่อาจจะเกิดขึ้นจากผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ผู้บริโภคนำไปใช้ หรือสถานประกอบการปล่อยทิ้งออกสู่สิ่งแวดล้อมก็ควรที่จะมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรับผิดชอบดูแลต่อไป

กลุ่มงานพัฒนามาตรฐานความปลอดภัยแรงงาน

โทร 02 4488338 ต่อ 202-204

3 สิงหาคม 2553

เอกสารอ้างอิง

1. <http://www.gotoknow.org>
2. www.chemtract.org
3. ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ
