

การปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี (2)

การเฝ้าตรวจการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี (Radioactive Contamination Monitoring)

นันทวรรณ ยะอนันต์
ศูนย์จัดการกากกัมมันตรังสี
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

1. บทนำ (Introduction)

ในการใช้ประโยชน์ของวัสดุกัมมันตรังสีนั้น เรื่องความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญมากในการทำงาน ทั้งในด้านตัวบุคคล และสถานที่ปฏิบัติงาน การป้องกันการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีเป็นความปลอดภัยทางรังสีเรื่องหนึ่ง การปฏิบัติงานกับวัสดุกัมมันตรังสี ต้องคำนึงถึงการออกแบบสถานที่หรือห้องปฏิบัติการทางรังสี มีการวางแผนการทำงานที่ดี และมีขั้นตอนในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เพื่อลดการทำผิดพลาด และเพื่อป้องกันการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี ซึ่งการปนเปื้อนไม่ควรให้เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ อุปกรณ์ เครื่องมือ รวมถึงเสื้อผ้าผู้ปฏิบัติงาน และอื่น ๆ ยกตัวอย่างเช่น โรงงานอุตสาหกรรมผลิตยาเภสัชรังสี โรงพยาบาล และห้องปฏิบัติการทางรังสีต่าง ๆ ควรมีการระมัดระวังเป็นอย่างยิ่งในด้านการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี เพราะเกี่ยวข้องกับสุขภาพของผู้ป่วย และผู้ปฏิบัติงานในสถานที่นั้น ๆ และยังรวมไปถึงสาธารณชน และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

การปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี (radioactive contamination) เป็นผลมาจากการสัมผัสระหว่างวัสดุกัมมันตรังสีชนิดไม่ปิดผนึกกับผิวของสิ่งต่าง ๆ อาจเป็นวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งาน หรือผู้ปฏิบัติงาน รวมทั้งพื้นที่ปฏิบัติงาน ซึ่งอาจเกิดขึ้นโดยอุบัติเหตุ เช่น การตก หล่น แตก ของภาชนะใส่สารกัมมันตรังสี และการแพร่กระจายของสารกัมมันตรังสี เป็นต้น

2. การเฝ้าตรวจการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่พื้นผิว (Monitoring of Surface Contamination)

สิ่งที่สำคัญในการตรวจวัดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่พื้นผิวนั้น ขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ เครื่องมือตรวจวัดที่เหมาะสม และเทคนิคในการตรวจวัด ซึ่งผู้ตรวจวัดต้องพิจารณาเลือกใช้เครื่องมือ และมีเทคนิคการตรวจวัด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับ

- ลักษณะ หรือชนิดของการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี
- ระดับของรังสี หรือความเข้มข้นของสารกัมมันตรังสี
- บริเวณที่ปนเปื้อน (physical location) การตรวจวัดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่พื้นผิว แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

2.1 การตรวจวัดโดยตรง (Direct Measurement)

วิธีนี้เป็นวิธีที่ง่าย และสะดวกที่สุดในการตรวจวัดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีรังสีต่ำ (low radiation field) หรือไม่มีการรบกวนจากต้นกำเนิดรังสี

เทคนิคในการตรวจวัดโดยตรง มีดังนี้

- เลือกใช้เครื่องตรวจวัดรังสี และหัววัดรังสีที่เหมาะสม

- แนใจว่าเครื่องตรวจวัดรังสีใช้งานได้ โดยก่อนใช้ต้องตรวจสอบกับต้นกำเนิดรังสี (checking source) ก่อน
- ตรวจวัดรังสีพื้นหลัง (background radiation) ก่อนทุกครั้ง
- ระยะห่างของหัววัดกับพื้นผิว ที่เหมาะสม

หมายเหตุ: ระยะห่างของหัววัดรังสีกับพื้นผิว:

แอลฟา ไม่ควรเกิน 0.5 cm.

บีตา-แกมมา ควร 2.5-5.0 cm.



การเลือกใช้เครื่องมือตรวจวัด

- สารกัมมันตรังสีที่แผ่รังสีแอลฟา เลือกใช้หัววัดรังสีแอลฟา ดังต่อไปนี้
 - scintillation detectors
 - proportional counter with very thin window
- สารกัมมันตรังสีที่แผ่รังสีบีตา/แกมมา เลือกใช้หัววัดรังสีบีตา/แกมมา ดังต่อไปนี้
 - GM probe
 - scintillation detectors



เครื่องสำรวจรังสี

เครื่องตรวจวัดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี

เครื่องมือวัดรังสีแบบต่าง ๆ

หน่วยวัดการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสีได้แก่ ค่ากัมมันตภาพรังสีต่อหน่วยพื้นที่ Bq/cm^2 สูตรคำนวณการปนเปื้อนสารกัมมันตรังสี จากการตรวจวัดโดยตรง



$$C = \frac{N}{S \cdot E}$$

C = contamination level (Bq/cm²)
N = net count rate (cps)
S = area of probe (cm²)
E = detection efficiency

2.2 การตรวจวัดโดยอ้อม (Indirect Measurement)

การตรวจวัดโดยอ้อม จะใช้เมื่อสถานการณ์ไม่เหมาะสม หรือไม่เอื้ออำนวยในการตรวจวัดโดยตรง เช่น

- การรบกวนจากรังสีอื่น หรือสถานที่ที่มี background สูง
- รูปร่างลักษณะไม่เหมาะสมในการตรวจวัด (geometry is unsuitable)
- การเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่ให้รังสีบีตาพลังงานต่ำ เช่น ³H ¹⁴C
- บริเวณพื้นที่แคบเกินไป หัววัดรังสีไม่สามารถเข้าไปตรวจวัดได้
- การเปื้อนสารกัมมันตรังสีที่การตรวจวัดโดยตรงอาจวัดได้ต่ำกว่า เนื่องจากการเกิด self absorption effects
- ใช้การตรวจวัดโดยอ้อมประเมินว่าเป็นการเปื้อนแบบฝังแน่น (fixed contamination) หรือแบบชำระล้างได้ง่าย (removable contamination)



การตรวจวัดโดยอ้อม

เทคนิคการตรวจวัดโดยอ้อมมีดังนี้

การตรวจวัดโดยอ้อมทำได้โดยใช้วัสดุที่ดูดซับของเหลวได้ดีเช่น กระดาษกรอง หรือกระดาษซับ มาเช็ด (wiping) พื้นผิว หรือพื้นที่ ที่เปื้อนสารกัมมันตรังสีแบบไม่ฝังแน่น (non-fixed contamination) โดยทั่วไปอาจจะเช็ดให้ได้พื้นที่ประมาณ 100 ตารางเซนติเมตร ซึ่งวิธีนี้เรียกว่า smear test

สูตรคำนวณการเปื้อนสารกัมมันตรังสี จากการตรวจวัดโดยอ้อม



$$C = \frac{N}{K S E}$$

C = contamination level (Bq/cm²)

N = net count rate (cps)

S = sampling area (cm²)

E = detection efficiency

K = smear efficiency

3. เอกสารอ้างอิง (References)

1. IAEA, " Manual on Decontamination of Surface", Safety Series No.48, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1979

2. National Health and Medical Research Council, "Recommended Limits on Radioactive Contamination on Surfaces in Laboratories (1995), Radiation Health Series No.38, National Health and Medical Research Council, Canberra, 1995.
3. Shimooka Kenji, "Decontamination Monitoring and Decontamination Method", Nuclear Technology and Education Center, Japan Atomic Research Institute, Tokai mura, 1998.