



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คู่มือปฏิบัติงาน
เรื่อง

การตรวจสอบวัสดุแกมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

Work Instruction for Inspection of Radioactive material in Industrial
Thickness Gauges

WI-NRI-RI-5

(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 0)

| | |
|------------|--------------------------|
| จัดทำโดย | นายวีรชน ตริโนสนธิ์ |
| ทบทวนโดย | นายวีรชน ตริโนสนธิ์ |
| อนุมัติโดย | นายภาณุพงศ์ พินกฤษ ผกตส. |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

3/28

คำนำ

เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ หรือ นิวคลีโอนิกเกจ หรือ ระบบควบคุมนิวคลีโอนิก Nuclear gauge Nucleonic gauges, Nucleonic control systems (NCS) หรือที่นิยมเรียกกันในชื่อ นิวเคลียร์เกจ มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ และประหยัดพลังงานและวัสดุ ถือว่าเทคโนโลยีไอโซโทปรังสีที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดเทคนิคหนึ่ง และนิวเคลียร์เกจ ยังมีประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์และยอมรับจากอุตสาหกรรมต่างๆ มีการติดตั้งเครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์นี้หลายแสนเครื่องในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก หลายรายการมีจำหน่ายในท้องตลาดจากผู้ผลิตหลายราย อย่างไรก็ตาม นิวเคลียร์เกจ จำนวนมากยังไม่อยู่ในตลาดเนื่องจากผลิตภัณฑ์มาตรฐานและการพัฒนาอุปกรณ์ นิวเคลียร์เกจ รุ่นใหม่ยังดำเนินอยู่อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการพัฒนาการกำกับดูแล โดยการศึกษาเรียนรู้การตรวจสอบความปลอดภัย รวมถึงการเพิ่มพัฒนาคุณภาพการตรวจสอบ จึงต้องมีการพัฒนาปรับปรุงด้วยเช่นกัน การทำความรู้จัก และเข้าใจถึงกลไกการทำงาน ทฤษฎีหลักการที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นอย่างยิ่ง สำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความปลอดภัย และยังเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาส่งเสริมขีดจำกัดการแข่งขันของภาคอุตสาหกรรมให้เกิดประสิทธิผลและประสิทธิภาพและความปลอดภัยในประเทศยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของคู่มือนี้ คือ เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับนิวเคลียร์เกจที่ประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมเป้าหมาย รวมถึง ทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ เชิงเทคนิคที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของกตอ. ต่อไป

กตอ. ขอขอบคุณผู้ร่วมในการจัดทำคู่มือนี้อย่างสูง

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภฤษ |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

4/28

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| 1. บทนำ | 7 |
| 2. หลักการและเหตุผล | 9 |
| 3. ขอบเขต | 9 |
| 4. คำนิยาม | 10 |
| 5. ลักษณะเฉพาะของงาน (Application) | 11 |
| 6. ขั้นตอน และเกณฑ์พิจารณาสำหรับการตรวจสอบ | 14 |
| 7. การรายงานผลและการติดตาม | 22 |
| 8. กฎหมาย ข้อกำหนด ที่เกี่ยวข้อง | 25 |
| 9. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ | 26 |
| 10. เอกสารอ้างอิง | 26 |
| ภาคผนวก | 27 |

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

5/28

สารบัญภาพ

| | หน้า |
|---|------|
| ภาพที่ 1 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Magnetic Induction Method | 11 |
| ภาพที่ 2 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Eddy Current Method | 12 |
| ภาพที่ 3 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค X-ray fluorescence Method | 12 |
| ภาพที่ 4 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Beta Backscatter Method | 12 |
| ภาพที่ 5 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Beta Transmission Method | 14 |

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |

| | | |
|---|----------------------------|-------|
|  กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี | รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5 | |
| | ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69 | |
| Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน | ฉบับที่: | หน้า: |
| เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกำบังรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม | 1 | 6/28 |

สารบัญตาราง

| | หน้า |
|---|------|
| ตารางที่ 1 วัสดุกำบังรังสีและชนิดรังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม | 7 |
| ตารางที่ 2 รายการตรวจสอบและเกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ | 15 |
| ตารางที่ 3 การจัดลำดับความสำคัญการตรวจติดตาม การตรวจสอบ | 22 |
| ตารางที่ 4 เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี | 25 |

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภาณุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

7/28

1. บทนำ

เครื่องวัดนิวเคลียร์เกจได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย ถูกใช้ในอุตสาหกรรมทั่วโลก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ ประหยัดพลังงานและวัสดุ ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้รับการพิสูจน์และยอมรับอย่างกว้างขวางจากภาคอุตสาหกรรม เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มในกระบวนการอุตสาหกรรมของประเทศกำลังพัฒนา เทคโนโลยีนิวเคลียร์เกจจะคงมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมต่อไปอีกหลายปีต่อจากนี้ ตารางที่ 1 แสดงไอโซโทปวัสดุกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยชนิดรังสีที่สามารถนำมาใช้งานในงานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 1 วัสดุกัมมันตรังสีและชนิดรังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม

| วัสดุกัมมันตรังสี (Radioisotope) | ชนิดรังสีที่นำมาใช้งาน (Type of radiation) | เวลาครึ่งชีวิต (half-life) (หน่วย:ปี) |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|
| Promethium-147 | Beta | 2.62 |
| Thallium-204 | Beta | 3.77 |
| Krypton-85 | Beta | 10.756 |
| Strontium/Yttrium-90 | Beta | 29 |
| Americium-241 | Gamma | 432.2 |
| Cesium-137 | Gamma | 30.05 |
| Cobalt-60 | Gamma | 5.26 |
| Americium-241/beryllium | Neutron | 432.2 |
| Cf-252 | Neutron | 2.647 |
| Iron-55 | X-ray | 2.737 |
| Cadmium-109 | X-ray | 461.4 days |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภฤษ |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

8/28

การใช้เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์แบบการส่งผ่าน (transmission gauge) อาศัยหลักการส่งผ่านของรังสีในวัสดุ โดยวางต้นกำเนิดรังสีไว้ข้างหนึ่งของวัสดุ และหัววัดรังสีไว้ในตำแหน่งตรงกันข้าม จากนั้นจึงวัดความเข้มของปริมาณรังสีที่เหลือผ่านเนื้อวัสดุมา เครื่องวัดชนิดนี้ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อวัดความหนาแน่น ความหนาของวัสดุ และวัดระดับปริมาณของสาร โดยสามารถติดตั้งถาวรในบริเวณที่ใช้งาน การใช้เครื่องวัดความหนา (thickness gauge) สำหรับใช้วัดความหนาของแผ่นวัสดุในอุตสาหกรรมเหล็ก กระดาษ เคมี พลาสติก และสิ่งทอ มีให้เลือกใช้ตามความเหมาะสม เช่น

- เครื่องวัดความหนาที่ใช้หลักการส่งผ่านรังสีแกมมาจากต้นกำเนิดรังสี อะเมริเซียม-241 และ ซีเซียม-137
- เครื่องวัดความหนาที่ใช้หลักการส่งผ่านรังสีบีตาจากต้นกำเนิดรังสี คริปทอน-85 หรือ สตรอนเชียม-90 หรือ โพรมิเทียม-147 หรือ แทลเลียม-204 และคาร์บอน-14 ที่มีความแรงรังสี ตั้งแต่ 40 เมกะเบ็กเคอเรล ถึง 40 จิกะเบ็กเคอเรล
- เครื่องวัดความหนาที่ใช้หลักการส่งผ่านรังสีเอกซ์ จากต้นกำเนิดรังสีเหล็ก-55 ที่มีความแรงรังสี ตั้งแต่ 400 เมกะเบ็กเคอเรล ถึง 1200 จิกะเบ็กเคอเรล

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี ในทางอุตสาหกรรม เป็นอีกหนึ่งภารกิจที่สำคัญของสำนักงานปรมาณู เพื่อสันติ โดยกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม กตอ. มีหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัย หน่วยงานต่างๆ ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้งานหลากหลาย อีกทั้งชนิดของวัสดุ กัมมันตรังสียังมีความแตกต่างกัน เช่น ชนิดรังสีที่ใช้ ค่าความแรง ลักษณะการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้น ในการปฏิบัติงานให้เกิดปลอดภัย ความถูกต้อง ครบถ้วน และรักษาคุณภาพงานตรวจสอบให้เกิดเป็นมาตรฐานที่คงที่ ในงานตรวจ จึงจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจในแต่ละลักษณะงาน และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกฎ ระเบียบต่างๆ ที่ ปส. กำกับดูแล ทางคณะผู้จัดทำคู่มือ จึงได้รวบรวมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลัก ปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในแต่ละลักษณะงาน

วัสดุกัมมันตรังสีได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 2919) หรือมาตรฐานระดับนานาชาติที่เทียบเท่า แหล่งที่มาควรได้รับการทดสอบ การร้าวไหลตามมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 9978) และมีใบรับรองการทดสอบการร้าวไหลที่ ถูกต้อง

สำหรับบรรจุกัมมันตรังสีที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี มีมาตรฐานที่กำหนดไว้เฉพาะคือ ISO - 7205 (1986) มาตรฐานกำหนดว่าคุณลักษณะด้านความปลอดภัยในตัวที่จะรวมไว้ในการออกแบบ การก่อสร้าง และการใช้ อุปกรณ์ตรวจวัด เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยที่เพียงพอของบุคคลที่ทำงานร่วมกับหรือใกล้กับมาตรวัด เน้น เป็นพิเศษที่การออกแบบความปลอดภัยในตัวเพื่อลดการร้าวไหลของรังสีบนและรอบๆ นิวเคลียร์เกจ ความ น่าเชื่อถือของนิวเคลียร์เกจ และส่วนประกอบต่างๆ ในการทนต่อสภาพ สภาวะแวดล้อมพิเศษ และความ ทนทาน ต่อการใช้งานในระยะยาว

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |

| | | |
|---|----------------------------|-------|
|  กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี | รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5 | |
| | ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69 | |
| Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน | ฉบับที่: | หน้า: |
| เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม | 1 | 9/28 |

2. หลักการและเหตุผล

การตรวจสอบ ได้ถูกนิยามไว้โดย IAEA ใน GS-R-1 [3] “Regulatory inspection” is defined in GS-R-1 [3] as Requirement 3: Responsibilities of the regulatory body paras. 2.3.0. The regulatory body shall establish a regulatory system for protection and safety that includes [8]: Inspection of facilities and activities;

Enforcement of regulatory requirements;

“An examination, observation, measurement or test undertaken by or on behalf of the regulatory body to assess structures, systems, components and materials, as well as operational activities, processes, procedures and personnel competence”.

“การตรวจสอบ” คือ การสังเกต การวัด หรือ การทดสอบ ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานกำกับดูแล (หรือโดยนาม) เพื่อประเมิน โครงสร้าง ระบบ ส่วนประกอบ และวัสดุ ตลอดจน กิจกรรม การปฏิบัติงาน กระบวนการ ขั้นตอน และ ความสามารถของบุคลากร ว่ามีความสามารถ เพียงพอที่จะใช้ทำงานอย่างปลอดภัย

ทั้งนี้การตรวจสอบนั้นต้องมีมาตรฐานที่เป็นที่ยอมรับ และมีความสม่ำเสมอ เท่าเทียม ดังนั้น เพื่อให้ เกิดเป็นมาตรฐานการตรวจสอบ กตอ. จึงจัดทำคู่มือการตรวจสอบขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางวิธีการปฏิบัติงานในการกำกับดูแล ด้วยการตรวจสอบความปลอดภัยในระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ โรงงานอุตสาหกรรม ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีเพื่อตรวจวัดระดับของเหลวในภาชนะ รวมทั้งการประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง การตอบโต้สถานการณ์ ฉุกเฉินเกิดเหตุฉุกเฉิน และท้ายที่สุดคือการกำจัดกากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี และเป็นแนวทางสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ ในการตรวจสอบความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงานต่อไป

เนื้อหาในคู่มือนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ในการตรวจสอบความปลอดภัย สำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะ และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ ที่ใช้งาน เครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะได้ รวมถึงเข้าใจ ทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ การวัดระดับของเหลวในภาชนะ ด้วยวัสดุกัมมันตรังสี ในงานอุตสาหกรรม จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของ กตอ.

3. ขอบเขต

คู่มือการการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะฉบับนี้ ครอบคลุมการ ตรวจสอบความปลอดภัย ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ การตรวจสอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบความถูกต้องของใบอนุญาต ความเหมาะสมของคุณสมบัติเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี การ

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

10/28

ตรวจสอบบันทึกการประเมินปริมาณรังสีสะสมในร่างกายผู้ปฏิบัติงานทางรังสี การตรวจสอบสภาพและการสอบเทียบเครื่องสำรวจรังสี การตรวจสอบค่ารังสีบริเวณที่ปฏิบัติงาน คู่มือความปลอดภัยทางรังสี สัญลักษณ์ทางรังสี รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครอง ตามมาตรา ๘๘ แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. ๒๕๕๙ ครั้งล่าสุดเมื่อ มิถุนายน ๒๕๖๖ การตรวจพิสูจน์ การมีอยู่และครอบครอง วัสดุกัมมันตรังสี การวัดการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี การประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ เป็นต้น

4. คำนิยาม

4.1 วัสดุต้นกำเนิดรังสี (Radioactive Material) หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบใดๆ ที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมไม่คงตัว และสลายตัวโดยปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือเกิดจากการผลิตหรือการใช้วัสดุนิวเคลียร์ การผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสี หรือกรรมวิธีอื่นใด

4.2 เครื่องวัดนิวเคลียร์เกจ (Nuclear Gauge) หมายถึง เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ หรือนิวเคลียร์เกจ, เป็นเครื่องวัดและควบคุมที่ทำงานโดยการกระตุ้นด้วยรังสีจากต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึก เครื่องวัดชนิดนี้ประกอบด้วยต้นกำเนิด และหัววัดรังสี บรรจุอยู่ในภาชนะที่แยกจากกัน หรือบรรจุอยู่ในภาชนะเดียวกัน โดยให้ลำรังสีผ่านออกมาทางช่องทางผ่าน หรืออุปกรณ์ควบคุมรังสีไปยังวัสดุที่ต้องการวัด ขณะเดียวกันหัววัดรังสีจะทำหน้าที่ตรวจวัดความเข้มของปริมาณรังสี หรือจำแนกชนิด และขนาดพลังงานของรังสี ซึ่งเป็นผลมาจากอันตรกิริยาระหว่างรังสีกับวัสดุนั้น ค่าที่วัดได้จะถูกส่งไปประมวลผลด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ เพื่อแสดงผลการตรวจสอบที่จะใช้เป็นตัวแปรในอุปกรณ์ควบคุมกระบวนการผลิตในขั้นตอนต่อไป เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์นี้มีหลักการทำงานตามลักษณะการเกิดอันตรกิริยาระหว่างรังสีกับวัสดุ แบ่งเป็น 3 แบบ คือ เครื่องวัดแบบส่งผ่าน (Transmission gauge) เครื่องวัดแบบสะท้อนกลับ (Backscatter gauge) และเครื่องวัดแบบกระตุ้นให้เกิดการแผ่รังสี (Reactive gauge)

4.3 นิวเคลียร์เกจชนิดทะลุผ่าน (Transmission gauges) คือ การวัดค่าปริมาณรังสีที่ส่งผ่านสื่อกลาง ไปยังเครื่องตรวจวัด (Detector) เพื่อประมวลอัตราส่วน สัดส่วน ปริมาณสัญญาณ ความเข้มของรังสีที่ทะลุผ่าน และที่ตรวจวัดได้ ซึ่งโดยทั่วไปจะมีค่าลดลงจากต้นกำเนิด ซึ่งเป็นไปตามลักษณะต่างๆ ความหนา ความหนาแน่น การไหลของสื่อกลาง ซึ่งล้วนนำมาประเมินเป็นค่าคงที่ และนำมาใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ต่างๆ (รัชชัย สุมิตร, และคณะ 2539)

4.4 นิวเคลียร์เกจชนิดสะท้อนกลับ (Backscatter gauges) คือ การวัดค่าปริมาณรังสีที่สะท้อนกลับจากวัตถุต่างๆ ไปยังเครื่องตรวจวัด (Detector) เพื่อประมวลอัตราส่วน สัดส่วน ปริมาณสัญญาณ ความเข้มของรังสีจากการกระเจิง รังสีที่กระเจิงหรือสะท้อนกลับนี้จะเพิ่มขึ้นตามความหนาจนถึงจุดอิ่มตัว และขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุ การกระเจิงกลับของรังสีใช้พื้นที่เพียงด้านเดียวของวัสดุ (รัชชัย สุมิตร, และคณะ 2539)

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

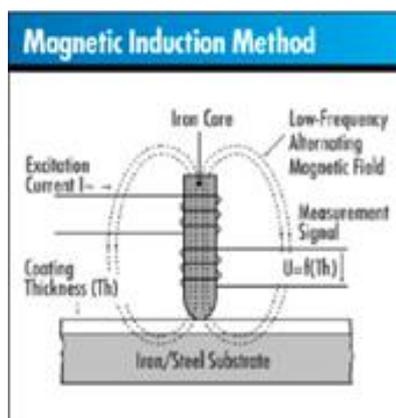
11/28

4.5 นิวเคลียร์เกจชนิดเกิดอันตรกิริยา (Reactive gauges) คือ การวัดค่าปริมาณรังสีที่ทำปฏิกิริยา หรือเกิด อันตรกิริยา ต่างๆ และเกิดรังสี หรืออนุภาคต่างๆ สะท้อนไปยังเครื่องตรวจวัด (Detector) เพื่อประมวลอัตราส่วน สัดส่วน ปริมาณสัญญาณ ความเข้มของรังสีที่เครื่องวัดตรวจวัดได้นั้นจะสามารถวิเคราะห์ และประมวลผล ถึงองค์ประกอบของธาตุต่างๆ และประเมินองค์ประกอบของธาตุต่างๆได้ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ต่างๆ ต่อไป

4.6 แกมมาเกิดขึ้นทันที (Prompt gamma ray) หมายถึง รังสีที่เกิดเมื่อนิวเคลียสของธาตุได้รับเทอร์มัลนิวตรอน (Thermal neutron) ซึ่งเป็นนิวตรอนพลังงานต่ำ จะทำให้เกิดการรวมกันเป็นนิวเคลียสประกอบ (Compound) ในเวลาสั้นๆ ซึ่งจะให้รังสีแกมมาพร้อมต่อออกมา และลดระดับพลังงานลงเป็นนิวเคลียสกัมมันตรังสี ที่มีการสลายตัวไปเป็นนิวเคลียสเสถียร โดยมีครึ่งชีวิตและการปลดปล่อยรังสีที่มีพลังงานจำเพาะออกมา

5. ลักษณะเฉพาะของงาน (Application)

การตรวจวัดความหนาของชิ้นงานในทางอุตสาหกรรมสามารถใช้เทคนิคต่างๆ เช่น Magnetic induction Method, Eddy current method, Coulometric method, X-ray fluorescence method, Beta backscatter method หรือ Beta Transmission method ทั้งนี้การเลือกใช้งานเทคนิคใดๆนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของชิ้นงานหรือวัตถุประสงค์ในการตรวจวัด เช่น การตรวจวัดความหนาของสารเคลือบผิว การตรวจวัดความหนาชิ้นงานแบบบาง เช่น กระดาษ พลาสติก ฟิล์มเก็บอาหาร แผ่นพลาสติกใส เป็นต้น



ภาพที่ 1 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Magnetic Induction Method

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

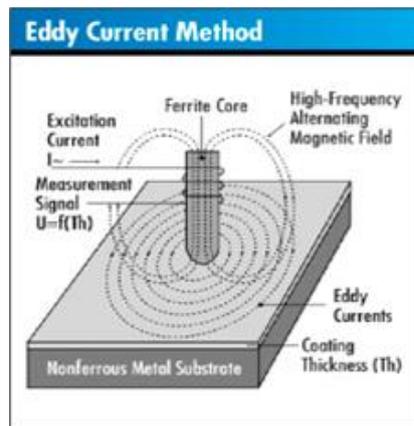
ฉบับที่:

หน้า:

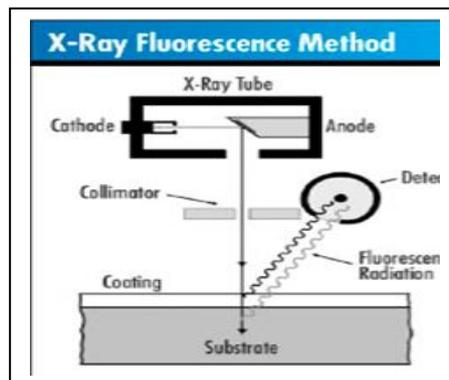
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกันมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

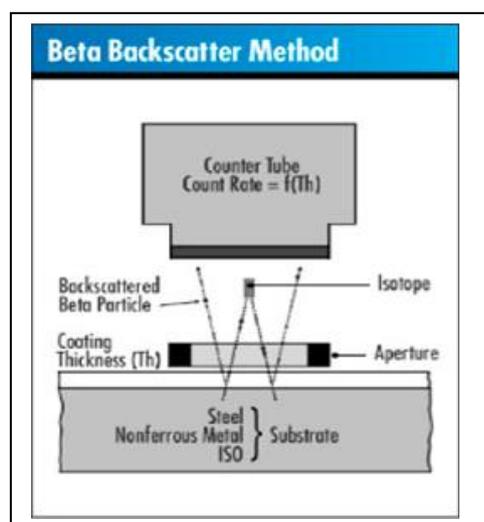
12/28



ภาพที่ 2 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Eddy Current Method



ภาพที่ 3 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค X-ray fluorescence Method



ภาพที่ 4 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวโดยเทคนิค Beta Backscatter Method

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภฤษ |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

13/28

ภาพที่ 1-4 แสดงกระบวนการตรวจวัดความหนาวัสดุเคลือบผิวชิ้นงานด้วยเทคนิคต่างๆ รวมทั้งเทคนิค beta-backscattering ซึ่งในภาพที่ 4 ใช้วัสดุกัมมันตรังสีเป็นแหล่งกำเนิดรังสี โดยไอโซโทปรังสีจะปล่อยอนุภาคบีตาหรืออนุภาคอิเล็กตรอน (อนุภาคบีตาเกิดจากการสลายตัวของวัสดุกัมมันตภาพรังสี หรือจากการปล่อยอิเล็กตรอนหรือรังสีเอ็กซ์จากเครื่องกำเนิดรังสี) อนุภาคบีตาจะทะลุผ่านการเคลือบและวัสดุฐานของชิ้นงาน และกระจัดกระจายไปตามอะตอมของวัสดุทั้งสองในการวัดความหนาของชั้นเคลือบ การตรวจวัดจะตรวจนับจำนวนอิเล็กตรอนที่กระจัดกระจายกลับ (beta-backscattering) หากความหนาของวัสดุเคลือบเปลี่ยนแปลง จำนวนอิเล็กตรอนที่กระจัดกระจายกลับ (Backscatter rate) ก็จะเปลี่ยนไปด้วย ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจวัดอัตราการกระจัดกระจายกลับ (Backscatter rate) ณ เวลาใดเวลาหนึ่งเปรียบเทียบกับในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงความหนาของวัสดุเคลือบ เพื่อใช้ในการคำนวณความหนาของสารเคลือบบนวัสดุฐานใดๆ โดยมีหลักการว่าเลขอะตอม (หมายเลขประจุนิวเคลียร์) ของสารเคลือบและวัสดุฐานมีความแตกต่างกันเพียงพอ เนื่องจากอัตราการสะท้อนกลับของรังสีในวัสดุที่มีเลขอะตอมต่างกันจะมีอัตราการสะท้อนกลับต่างกันด้วย ด้วยวิธีนี้ จะสามารถวัดได้เฉพาะชั้นบนสุดของระบบการเคลือบเท่านั้น หากต้องการตรวจวัดความหนาหลายๆ ชั้น จะต้องเพิ่มวัสดุกัมมันตรังสีที่มีความแตกต่างของระดับพลังงานและหน่วยประมวลเพิ่มเติม

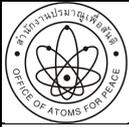
การวัดความหนาของชิ้นงาน Beta Transmission Method โดยผ่านการวัดน้ำหนัก/หน่วยพื้นที่ ของแผ่นวัสดุทำได้โดยการวัดการดูดกลืนรังสีที่แผ่ออกมาจากไอโซโทปรังสีเมื่อผ่านวัสดุชิ้นงาน หากวัสดุชิ้นงานเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogenous) และทราบความหนาแน่น การวัดความหนาของชิ้นงานผ่านการวัดน้ำหนัก/หน่วยพื้นที่ จะสามารถแปลงค่าเป็นการวัดความหนาได้ หรือโดยหลักการของการวัดความหนาของชิ้นงานด้วยรังสีหรืออนุภาคเบต้าอาจกล่าวอย่างง่ายได้ดังนี้ คือ เมื่ออนุภาคเบต้ากระทบกับวัสดุหรือชิ้นงาน อนุภาคบางส่วนจะทะลุผ่าน และบางอนุภาคจะหยุดเคลื่อนที่ วัสดุที่มีความหนา (หรือหนาแน่น) มากขึ้นเท่าใด โอกาสที่อนุภาคจะหยุดเคลื่อนที่ก็ยิ่งมากขึ้นเท่านั้น โดยการวัดสัดส่วนของจำนวนอนุภาคที่ผ่านวัสดุกับจำนวนอนุภาคที่ไม่ผ่านวัสดุใดๆ จะสามารถระบุความหนา (หรือน้ำหนัก) ของวัสดุชิ้นงานนั้นได้

วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเบต้า Beta Transmission Method ที่ใช้กันทั่วไป มีดังต่อไปนี้ :

1) โพรมีเทียม (Pm-147) ถูกผลิตโดยการแยกและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์การแตกตัวของเชื้อเพลิงยูเรเนียมที่ถูกฉายรังสีในเครื่องปฏิกรณ์แกรไฟต์ มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 2.6 ปี เป็นแหล่งเบต้าที่มีพลังงานต่ำที่สุดที่ใช้กันทั่วไป โพรมีเทียมถูกใช้ในแบตเตอรี่ปรมาณูสำหรับยานอวกาศและชิปนาฬิกาควอตซ์ โพรมีเทียมยังใช้วัดความหนาของวัสดุโดยการประเมินปริมาณรังสีจากแหล่งโพรมีเทียมที่ผ่านตัวอย่าง ระดับพลังงานหลัก คือ 121 keV เหมาะสำหรับการวัดความหนาชิ้นงานประเภทกระดาษ พลาสติก และอื่นๆ โดยความหนาที่เหมาะสมได้ถึงประมาณ 275 GSM

2) คริปทอน (Kr-85) ถูกผลิตโดยการแยกและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์การแตกตัวของเชื้อเพลิงยูเรเนียมที่ถูกฉายรังสีในเครื่องปฏิกรณ์ มีคุณสมบัติเป็นก๊าซเฉื่อย มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 10.739 ปี สลายตัวผ่านกระบวนการ Electron capture ให้รังสีบีตาและรังสีแกมมา สลายตัวแล้วกลายเป็นรูบิเดียม เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเบต้าที่มีพลังงานปานกลาง คือ 173 keV เหมาะสำหรับการวัดความหนาชิ้นงานประเภทกระดาษ พลาสติก และอื่นๆ โดยความหนาที่เหมาะสมได้ถึงประมาณ 150 ถึง 1500 GSM

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

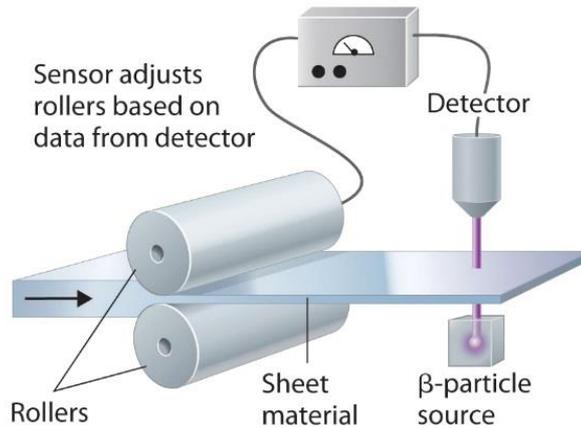
หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

14/28

3) สตรอนเชียม (Sr-90) ถูกผลิตโดยการแยกและวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์การแตกตัวของเชื้อเพลิงยูเรเนียมที่ถูกฉายรังสีในเครื่องปฏิกรณ์และในระหว่างที่เกิดการระเบิดอาวุธนิวเคลียร์ มีค่าครึ่งชีวิตเท่ากับ 28.8 ปี เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเบต้าที่มีพลังงานสูงที่สุดที่ใช้กันทั่วไป เป็นแหล่งกำเนิดรังสีเบต้าที่มีพลังงานปานกลาง คือ 546 keV เหมาะสำหรับการวัดในช่วง 1,000 ถึง 8,000 GSM

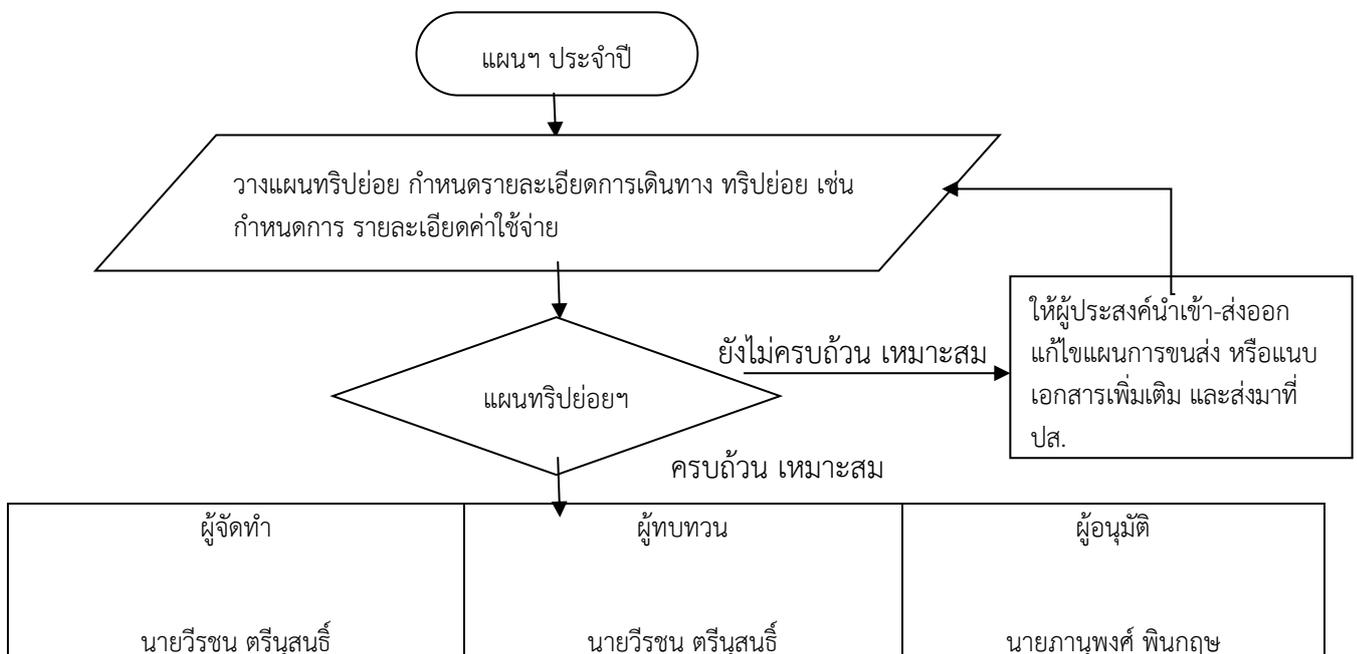


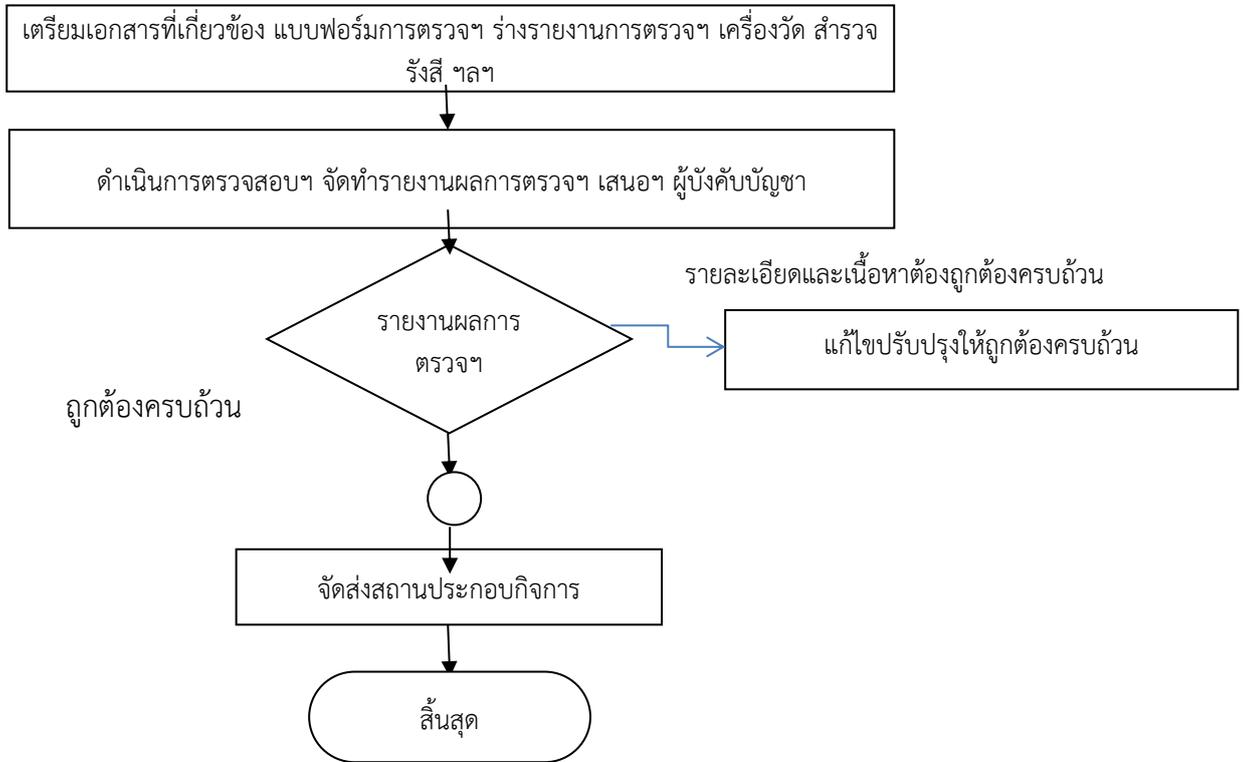
ภาพที่ 5 แสดงการตรวจวัดความหนาวัสดุโดยเทคนิค Beta Transmission Method

ช่วงค่าความหนาของชิ้นงานข้างต้นเป็นหน่วย GSM หรือ Gram per square meter หรือน้ำหนักกรัมต่อพื้นที่ตารางเมตร หากต้องการแปลงจาก GSM เป็นความหนาเป็นไมครอน ให้คูณด้วยความหนาแน่นของวัสดุ หากต้องการแปลงจากไมครอนเป็นมิล (พื้นที่ของหนึ่งนิ้ว) ให้หารด้วย 25.4

สำหรับพลาสติกส่วนใหญ่หรือวัสดุอื่นๆ ที่มีความหนาแน่น 1 มิล (พื้นที่ของหนึ่งนิ้ว) จะเท่ากับ 25.4 GSM

6. ขั้นตอน และเกณฑ์พิจารณาสำหรับการตรวจสอบ





6.1 ตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี

ตามรอบเวลาเป็นประจำทุก 3 ปี เป็นการตรวจเพื่อสนับสนุนการออกใบอนุญาตหรือยืนยันความพร้อมของหน่วยงานที่ต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องโดยมีหลักการตรวจสอบตามข้อกำหนดต่างๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายการตรวจสอบและเกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|--|--|
| 1. ข้อมูลใบอนุญาตครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี | |
| 1.1 ใบอนุญาต | <ul style="list-style-type: none"> - มีใบอนุญาตถูกต้องและยังไม่สิ้นอายุ - รายละเอียดในใบอนุญาตถูกต้อง เช่น ประเภทของใบอนุญาต เลขที่ใบอนุญาต ที่อยู่ของหน่วยงาน จำนวนรายการถูกต้อง สอดคล้องกับที่มีอยู่จริง - มีรายการตามบัญชีที่ระบุไว้ครบถ้วนถูกต้องตามใบอนุญาต และรายละเอียด เช่น ชนิดนิวไคลด์ ประเภท หมายเลข/รหัส การใช้ |

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

16/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| | ประโยชน์ถูกต้องกับที่มีอยู่จริง |
| 1.3 สถานะการครอบครองหรือใช้งาน | - สถานะของการมีไว้ครอบครองหรือใช้งานถูกต้อง ตามที่ระบุใบอนุญาต สอดคล้องกับที่มีอยู่จริง เช่น มีการใช้งาน จัดเก็บ หรือจัดการเป็นกักๆ อยู่ที่รายการ |
| 2. การตรวจพิสูจน์ทราบ | |
| 2.1 การตรวจวัดระดับพื้นหลัง Background radiation | ตรวจพิสูจน์ทราบ การครอบครองและมีอยู่จริงซึ่งวัสดุกัมมันตรังสี วัสดุนิวเคลียร์ เครื่องกำเนิดรังสีตามใบอนุญาตที่สถานประกอบการได้รับอนุญาต ทั้งจำนวนและรายการ ทั้งนี้ในการพิสูจน์ทราบนั้น กระทำโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีพื้นหลัง Background radiation เพื่อเป็นค่าระดับรังสีอ้างอิง ในการเปรียบเทียบกับระดับรังสีที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสีหรือต้นกำเนิดรังสีใดๆ |
| 2.2 การตรวจวัดระดับรังสีใช้งาน | กระทำโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณภายนอกบรรจุภัณฑ์ 3 ระยะห่าง คือ ประชิด, 1 ฟุต และ 1 เมตร ตามลำดับ เพื่อบันทึกเป็นสถิติ และตรวจวัดปริมาณรังสีบริเวณ สถานที่ติดตั้ง หรือบริเวณใช้งาน เปรียบเทียบกับค่าพื้นหลัง (background radiation) พร้อมทั้งบันทึกค่าดังกล่าว เพื่อตรวจสอบความปลอดภัย (Safety) รวมทั้งการพิสูจน์ทราบถึงการมีอยู่จริงของต้นกำเนิดรังสี และต้องถ่ายภาพประกอบรายงานการตรวจสอบเป็นหลักฐาน |
| 3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) | |
| เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงานพร้อมคุณสมบัติ | - ได้รับใบอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับกลาง ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี หรือประเภทวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี เป็นอย่างน้อย และใบอนุญาตยังไม่สิ้นอายุ |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

17/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ | |
|--|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - การมีตัวตนของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี - การปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ทำการ - พร้อมปฏิบัติหน้าที่เมื่อเรียกหา | |
| คุณสมบัติ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) ถูกต้องตรงตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2564 | | |
| ระดับต้น | ระดับกลาง | ระดับสูง |
| 1) วัสดุกัมมันตรังสี | 1) วัสดุกัมมันตรังสี | 1) วัสดุกัมมันตรังสี |
| - ประเภทที่ 4 ชนิดปิดผนึก - แจ็งครอบครองหรือใช้ | - ทุกประเภทยกเว้น ประเภทที่ 2 | - ทุกประเภท |
| 2) เครื่องกำเนิดรังสี | 2) เครื่องกำเนิดรังสี | 2) เครื่องกำเนิดรังสี |
| - ประเภทที่ 1 และ 2 เพื่อจำหน่าย - แจ็งครอบครองหรือใช้ | - ประเภทที่ 1 มีไว้ในครอบครอง เพื่อ การรักษาความมั่นคง ปลอดภัย - ประเภทที่ 2 - แจ็งครอบครองหรือใช้ | - ทุกประเภท |
| 3) วัสดุกัมมันตรังสี + เครื่องกำเนิดรังสี | 3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี | 3) วัสดุกัมมันตรังสี และ เครื่องกำเนิดรังสี |
| - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) | - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) | - สามารถรับผิดชอบได้ ตาม 1) และ 2) |
| 4. เครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ | | |
| 4.1 เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) | <ul style="list-style-type: none"> - มีเครื่องสำรวจรังสีที่ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ - เครื่องสำรวจรังสีอยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้ โดยทดสอบจากการเปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากเครื่องมือ นั้นกับเครื่องสำรวจรังสีของพนักงานเจ้าหน้าที่ | |
| 5. อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี หรือ อุปกรณ์บันทึกรังสีแบบอื่น | <ul style="list-style-type: none"> - มีOSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคน โดยเป็น OSL จากหน่วยงานที่ ปส. ให้ การรับรอง คือ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.) - กำหนดอ่านผลทุก 3 เดือนและมีผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์ | |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินกฤษ |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

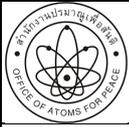
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

18/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|--|--|
| | <p>ตามที่กฎหมาย กำหนด</p> <ul style="list-style-type: none"> มีบันทึกประวัติการได้รับรังสีย้อนหลังทุกปี และสะสม 5 ปี <p>Active pocket dosimeter (ถ้ามี)</p> <ul style="list-style-type: none"> มี Active pocket dosimeter เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ปฏิบัติงาน ภาคสนาม Active pocket dosimeter ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ |
| <p>6. มาตรการด้านความปลอดภัยทางรังสี ตามความใน ข้อ 3-4 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งประกอบด้วย</p> | |
| 6.1 แผนป้องกันอันตรายจากรังสี | - สอดคล้องกับ “แนวปฏิบัติการจัดทำแผนป้องกันอันตรายจากรังสีสำหรับสถานประกอบการที่มีไว้ในครอบครองหรือใช้วัสดุกัมมันตรังสี” |
| 6.2 แผนดำเนินการเมื่อเลิกใช้วัสดุกัมมันตรังสี | - มีแผนการจัดการวัสดุฯ เมื่อเลิกใช้งานแล้ว เช่น การจัดส่งไปยังประเทศผู้ผลิต หรือ ส่งดำเนินการจัดการกากฯ ที่ สทน. |
| 6.3 แผนฉุกเฉินทางรังสี | - สอดคล้องกับ “แนวปฏิบัติการจัดทำแผนฉุกเฉินทางรังสี” ตามความใน ข้อ 3-4 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งจัดทำขึ้นจากข้อมูลของสถานประกอบการจริง เช่น ผู้ปฏิบัติงาน ผู้บริหาร เครื่องมือ อุปกรณ์ ที่มีอยู่จริงและสามารถใช้งานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีจริง |
| 6.4 แผนความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี | - มีมาตรการความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีสอดคล้องกับ “กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. ๒๕๖๑” |
| 6.5 การจัดอบรม/ฝึกซ้อม ทางรังสี | - มีการทบทวนความทางรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงาน และมีการฝึกซ้อมตามความในข้อ 15 ของ กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ.2561 |
| <p>7. รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี ที่มีไว้ในครอบครอง (แบบ สร 1) ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559</p> | |
| | - จัดส่งรายงาน ทุกปี |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนทร | นายวีรชน ตรีสุนทร | นายภานุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

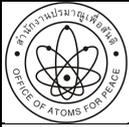
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

19/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|--|
| | การจัดทำแบบรายงานแสดงปริมาณของวัสดุพลอยได้ที่มีไว้ในครอบครอง ตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2554 (แบบ สร.1) |
| 8. สัญลักษณ์ทางรังสี (Radiation Sources Sign) ตามความในหมวด 4 สัญลักษณ์ทางรังสี กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561 | |
| | <ul style="list-style-type: none">- มีสัญลักษณ์ทางรังสีถูกต้อง ตรงตามประเภท- ชนิด Isotope วัสดุกัมมันตรังสี- หมายเลข/รหัส serial number- ค่าความแรง/ วันที่ผลิต รายละเอียดตรงตามใบอนุญาต- ติดตั้งในบริเวณรังสีและมองเห็นได้ชัดเจน เช่น บริเวณสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี หรือ ในบริเวณที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสี |
| 9. บันทึกข้อมูลผลการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี (Inspection Report) ตามความใน พ.ร.บ. 2559 และแก้ไขเพิ่มเติม 2562 มาตรา 91 และ ข้อ 8 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561 | |
| 9.1 การตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยทางรังสีโดยรอบสถานที่ติดตั้ง/จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี | <ul style="list-style-type: none">- มีการจัดแบ่งพื้นที่ควบคุม พื้นที่ตรวจตรา- หน่วยงานมีการตรวจวัดและบันทึกผลการตรวจวัดระดับรังสีเป็นประจำอย่างน้อยทุก 3 เดือน โดยมีข้อมูลที่ควรบันทึก เช่น วันที่ตรวจวัด เครื่องที่ใช้ตรวจวัด ค่าที่วัดได้ค่าระดับรังสีพื้นหลัง บริเวณที่ตรวจวัด เกณฑ์การประเมินผลการตรวจวัด (ใช้เกณฑ์ 400 $\mu\text{Sv/w}$ สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี และ 20 $\mu\text{Sv/w}$ สำหรับประชาชนทั่วไป) เป็นต้น |
| 9.2 ตรวจสอบสภาพวัสดุกัมมันตรังสี | <ul style="list-style-type: none">- Name plate ของวัสดุกัมมันตรังสีมีข้อมูลถูกต้องตามที่ปรากฏในใบอนุญาต- สภาพการใช้งาน การกำบังรังสี (Shielding) ของภาชนะบรรจุต้นกำเนิดรังสี (Container/housing) การทำงานของอุปกรณ์เปิด-ปิดรังสี (Shutter) และระบบล็อก (Locking devices) เป็นปกติไม่มีการชำรุด- มีการบำรุงรักษานิวเคลียร์เกจเป็นประจำ |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

20/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|--|---|
| | - ไม่มีการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (radioactive leakage) |
| 10. การเปราะเปื้อน/รั่วไหล ของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Leakage) | |
| | <p>การรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive leakage) ตรวจสอบการเปราะเปื้อนทางรังสีบนใกล้เคียงบริเวณที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี ด้วยการทำ wipe test ซึ่งค่าการเปราะเปื้อนทางรังสีต้องไม่เกิน 4 เบ็กเคอเรลต่อตารางเซนติเมตร ด้วยเครื่องมือสำรวจรังสีชนิดวัดการเปราะเปื้อน แบบ pancake เช่น เครื่องวัด Ludlum Model 12 สำหรับตรวจวัดการเปราะเปื้อน</p> <p>หมายเหตุ – ทั้งนี้หากสถานะวัสดุกัมมันตรังสีเป็นชนิดก๊าซ หรืออยู่ระหว่างการทำงาน จะไม่สามารถทำการตรวจสอบการเปราะเปื้อนทางรังสีได้</p> |
| 11. ความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ตามความในกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 (Radiological Security) | |
| การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีตามประเภทของวัสดุกัมมันตรังสี | <p>(1) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 ต้องจัดให้มีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นสูงสุด</p> <p>(2) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 2 ต้องจัดให้มีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นสูง</p> <p>(3) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 3 ต้องจัดให้มีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นพื้นฐาน</p> <p>(4) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 4 และประเภทที่ 5 ต้องจัดให้มีการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นต่ำ</p> |
| 11.1 ระบบตรวจจับ หน่วงเวลา และตอบสนองสถานการณ์ (Detect Delay Response) | <p>- กล้องวงจรปิด ใช้งานปกติ</p> <p>- มีจนท.รปภ. ใช้ระบบสื่อสาร</p> <p>- ชื่อ-เบอร์โทร เป็นปัจจุบัน</p> <p>สอดคล้องกับข้อมูลจริง และเป็นไปตามความในกฎกระทรวงฯ</p> |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

21/28

| รายการตรวจสอบ | เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ |
|---|---|
| 11.2 มอบหมายผู้ควบคุมดูแลการใช้และตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี | - มอบหมายผู้ควบคุมดูแลการใช้และตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี เช่น ทำบัญชีวัสดุกัมมันตรังสี |
| 11.3 การจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี โดยมีข้อมูลระบุวัสดุ/เครื่องเรือนที่บรรจุวัสดุ ผู้ผลิต รุ่น รหัส สถานที่ติดตั้งใช้งานหรือสถานที่จัดเก็บ | - มีการจัดทำบัญชีรายการเครื่องกำเนิดรังสีของหน่วยงาน และมีข้อมูลสอดคล้อง ความเป็นจริงและเป็นปัจจุบัน (Updated) - บัญชีรายการวัสดุกัมมันตรังสี มีข้อมูลครบถ้วน เช่น ชนิดนิวไคลด์ ผู้ผลิต รุ่น หมายเลข ปริมาณกัมมันตภาพรังสี สถานที่ติดตั้งใช้งาน สถานะการใช้งาน และมีภาพประกอบที่สามารถระบุคุณลักษณะเฉพาะของวัสดุกัมมันตรังสีนั้นๆ ได้ เช่น Serial number |
| 11.4 สถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี (ถ้ามี) | - มีกุญแจล็อกห้องแข็งแรง มั่นคงไม่น้อยกว่า 2 ชั้น - มีผู้รับผิดชอบดูแลการเก็บรักษากุญแจ - มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเดินตรวจตราเป็นระยะๆ - มีระบบกุญแจล็อกหรืออุปกรณ์เพื่อป้องกันการเคลื่อนย้าย - มีระบบกล้อง CCTV |

6.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ เอกสาร ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

การตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้องก่อนการเดินทางเพื่อวางแผนการใช้เครื่องมืออุปกรณ์และการจัดสรรเวลานาการตรวจสอบ เพราะต้องพิจารณาความยาก-ง่าย ลำดับขั้นตอนการตรวจสอบ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องจะประกอบด้วยเอกสาร เครื่องมือและอุปกรณ์ ที่ต้องเตรียม

- 1) คู่มือหนังสือแจ้งการเข้าตรวจ
- 2) สำเนาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตและรายการ รายงานผลการตรวจสอบล่าสุด ฯลฯ
- 3) แบบฟอร์มการตรวจฯ
- 4) ใบอนุญาต/หมายเลข/เวลาสิ้นอายุ/ประเภท/ชนิด/จำนวน
- 5) ข้อมูลเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี
- 6) รายการนำเข้า-ส่งออก วัสดุกัมมันตรังสี/วัสดุนิวเคลียร์(ถ้ามี)
- 7) เครื่องสำรวจรังสีระดับต่ำและกลาง
- 8) เครื่องวัดการเปโรอะเป็อนทางรังสี และชุดอุปกรณ์ทดสอบการเปโรอะเป็อนทางรังสี
- 9) OSL และเครื่องวัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

22/28

- 10) อุปกรณ์ Safety สำหรับงานอุตสาหกรรม (เสื้อคลุมที่มีแถบสะท้อนแสง หมวกและรองเท้า safety)
- 11) กล้องถ่ายรูป ถ่านไฟฉาย/แบตเตอรี่ ที่พร้อมใช้งานสำหรับอุปกรณ์แต่ละชนิด
- 12) รายงาน สร.1
- 13) รายงาน สร.3(ถ้ามี)
- 14) รายงานการสืบสวนกรณีมีการรับรังสีเกินค่าที่กำหนด (ถ้ามี)

7. การรายงานผลและการติดตาม

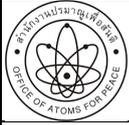
เมื่อกลับจากการตรวจสอบ ต้องมีการจัดทำเอกสารรายงานผลส่งให้ ผกตส. ผ่านหัวหน้ากลุ่มเพื่อลงนาม และส่งให้ผู้ประสงค์นำเข้า โดยการรายงานผล ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

- บันทึกแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)
- รายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)
- สำเนาแบบฟอร์มการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี
- ไฟล์ Power point นำเสนอภาพถ่ายการตรวจสอบ

ตารางที่ 3 การจัดลำดับความสำคัญการตรวจติดตาม การตรวจสอบ

| กรณี | | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม |
|--------|--|----------------|---------------|------------------------|
| RSO | RSO มีคุณสมบัติไม่ถูกต้อง สอดคล้องตามกำหนด | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| | ไม่มี RSO ประจำหน่วยงาน | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | เจ้าหน้าที่ RSO ขาดต่ออายุใบอนุญาต | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| Safety | ไม่มี OSL / ไม่เพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสี | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| | ระยะเวลาในการอ่านผลไม่สอดคล้องกับประเภทวัสดุฯ | น้อย | - | ในรอบการตรวจครั้งต่อไป |
| | ชื่อเจ้าของ OSL ไม่ตรงกับผู้ใช้จริง | น้อย | - | ในรอบการตรวจครั้งต่อไป |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

23/28

| กรณี | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม | |
|---|---|---------------|------------------------|------------------------|
| ผลการได้รับรังสีสูงกว่าขีดจำกัดปริมาณรังสี | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน | |
| ผลการได้รับรังสีสูงผิดปกติ | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน | |
| ระดับรังสีสถานที่ติดตั้งใช้งานสูงเกินเกณฑ์กฎหมายกำหนด | มากที่สุด | โดยด่วน | 7 วัน | |
| ไม่มีเครื่องสำรวจรังสี/ชำรุด (กรณีมีเครื่องเดียว) | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน | |
| เครื่องสำรวจรังสีสิ้นอายุการสอบเทียบ | น้อย | - | 90 วัน | |
| คู่มือและมาตรการไม่ได้รับการปรับปรุง | น้อย | - | ในรอบการตรวจครั้งต่อไป | |
| ไม่มีคู่มือป้องกันอันตรายจากรังสี | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน | |
| สัญลักษณ์เตือนทางรังสี | น้อย | - | ในรอบการตรวจครั้งต่อไป | |
| Security | ไม่มีอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device) หรือ ไม่มีการเดินตรวจตราเป็นระยะๆ โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย | น้อย | - | ในรอบการตรวจครั้งต่อไป |
| | ไม่มีการตรวจประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| | ไม่มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี พร้อมทั้งตรวจนับจำนวนของวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกเดือน โดยเจ้าหน้าที่หรือผ่านระบบการตรวจตราทางไกลด้วยกล้องวงจรปิด หรือด้วยอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device) | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินกฤษ |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

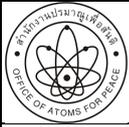
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

24/28

| กรณี | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม |
|---|--|---------------|-----------|
| ไม่มีการติดตั้งระบบช่วงเวลาที่ประกอบไปด้วยเครื่องกีดขวางหนึ่งระดับ หรือจัดให้มีการตรวจตรา โดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคงปลอดภัย | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| ไม่มีการจัดทำข้อเสนอแนะในการดำเนินการที่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับแผนสำรองความมั่นคงปลอดภัย | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่มีการติดตั้งระบบการแสดงตน | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่จัดให้มีวิธีการตรวจสอบเพื่อประเมินความน่าเชื่อถือของบุคคลก่อนที่จะอนุญาตหรือจะให้สิทธิเข้าถึงวัสดุกัมมันตรังสีหรือข้อมูลอันสำคัญได้โดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมดูแล | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการกำหนดชั้นความลับของข้อมูล และมีวิธีการปกป้องข้อมูลอันสำคัญให้รอดพ้นจากการเข้าถึงหรือถูกเปิดเผยโดยไม่ได้รับอนุญาต | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่จัดให้มีเอกสารที่อธิบายลักษณะการรักษาความมั่นคงปลอดภัยของหน่วยงาน | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการเผชิญเหตุความมั่นคงปลอดภัยในรูปแบบต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการรายงานแจ้งเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |
| ใบอนุญาต | มิไว้ในครอบครองโดยไม่ได้รับอนุญาต/ขาดต่อใบอนุญาต | มากที่สุด | โดยด่วน |
| | รายละเอียดนิติบุคคลเปลี่ยนแปลง | มากที่สุด | โดยด่วน |
| | โอนใบอนุญาต | มากที่สุด | โดยด่วน |

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุคุ้มกันรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

25/28

| กรณี | ระดับความสำคัญ | ปรับปรุงแก้ไข | การติดตาม |
|--|----------------|---------------|-----------|
| เปลี่ยนแปลงแก้ไขสถานที่ติดตั้ง/เก็บรักษา/ใช้ | มากที่สุด | โดยด่วน | 30 วัน |
| เปลี่ยนแปลงแก้ไขสถานที่ทำการ | มาก | โดยเร็ว | 60 วัน |

8. กฎหมาย ข้อกำหนด ที่เกี่ยวข้อง

8.1 พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

8.2 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

8.3 กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

8.4 ระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2564

8.5 เกณฑ์การประเมินการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน มีข้อกำหนดตามมาตรฐานของ IAEA SSR-6 (Rev.1) ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี

| | |
|--|--|
| ปริมาณรังสีที่คาดการณ์ว่าผู้ปฏิบัติงานจะได้รับ | มาตรการ |
| ไม่เกิน 1 mSv ต่อปี | ไม่ต้องมีมาตรการประเมินการได้รับรังสี |
| มีค่าระหว่าง 1-6 mSv ต่อปี | ต้องมีการประเมินปริมาณรังสีในสถานที่ปฏิบัติงาน หรือ การประเมินปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล |
| มากกว่า 6 mSv ต่อปี | ต้องมีการประเมินปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล |

อ้างอิงจาก IAEA SSG-26 การประเมินปริมาณรังสีในสถานที่ปฏิบัติงาน สามารถทำได้โดยการวัดระดับรังสีในบริเวณที่มีผู้ปฏิบัติงานในตอนเริ่มต้นและสิ้นสุดของแต่ละช่วงเวลา อย่างไรก็ตาม ในบางกรณีอาจต้องมีการตรวจสอบการเปื้อน การตรวจวัดอากาศและการประเมินปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม

ทั้งนี้ การประเมินปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล สามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์วัดปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล เช่น OSL, Pocket Dosimeter และในบางกรณีอาจต้องมีการใช้อุปกรณ์วัดนิวตรอน

| | | |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนทร | นายวีรชน ตรีสุนทร | นายภานุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

26/28

การปนเปื้อนแบบไม่ติดแน่นบนพื้นผิวภายนอกของหีบห่อใด ๆ ต้องได้รับการควบคุมให้มีค่าต่ำที่สุด และต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัดดังต่อไปนี้

- 4 Bq/cm² สำหรับต้นกำเนิดรังสีบีตาและแกมมา และต้นกำเนิดรังสีอัลฟาที่มีความเป็นพิษต่ำ
- 0.4 Bq/cm² สำหรับต้นกำเนิดรังสีอัลฟาชนิดอื่น ๆ ทั้งหมด

โดยเฉลี่ยจากพื้นที่ 300 ตารางเซนติเมตร จากพื้นที่ผิวในบริเวณใดๆ

9. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลสำหรับการตรวจสอบงานประเภทนี้ มีการตรวจสอบเป็นระยะเวลา 3 ปี/ครั้ง ซึ่งอาจมีการละเลย การตรวจ/ติดตาม ตามประเด็นที่มีการแนะนำ เสนอแนะ เช่น การปรับปรุงป้ายสัญลักษณ์ หรือ การกำหนด เขต พื้นที่ ฝ้าระวาง ทางรังสี ฯลฯ จึงต้องมีการทบทวนรายงานการตรวจสอบในครั้งที่ผ่านมาล่าสุด เพื่อ ประกอบการตรวจสอบในครั้งปัจจุบัน

และเนื่องจากปัจจุบันได้มีการกำหนดให้ใบอนุญาตมีไว้ครอบครองใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีประเภทนี้เป็น แบบถือครองความแรงรังสี (Holding capacity) พนักงานเจ้าหน้าที่จึงต้องศึกษาข้อมูลปริมาณการครอบครอง จำนวนรายการ ที่ครอบครองประกอบการตรวจสอบ

10. เอกสารอ้างอิง

- IAEA Safety Standards : SSG-58 - Radiation Safety in the Use of Nuclear Gauges (2020 Edition)
- IAEA TECDOC - 1459 - Technical data on nucleonic gauges (2005)
- IAEA PRACTICAL RADIATION SAFETY MANUAL, Manual on NUCLEAR GAUGES, 1996
- การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี, โกมล เชียงสกุล, คมศักดิ์ หนูนเพชร, กลุ่มกำกับดูแลการใช้รังสี ทางอุตสาหกรรม, สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
- นิวเคลียร์เทคโนโลยีกับอุตสาหกรรม, รัชชัย สุमितร์ และคณะ, ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี, คณะ วิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

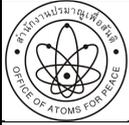
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

27/28

ภาคผนวก

| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภฤษ |



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-5

ประกาศใช้วันที่: 23 ม.ค.69

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีสำหรับงานวัดความหนาในงานอุตสาหกรรม

1

28/28

โปรดระวัง



บริเวณรังสี
ระดับรังสี

ที่จุดนี้.....

ไม่ควรอยู่นานเกิน..... นาที/ชั่วโมงต่อวัน

เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี.....

โทรศัพท์ติดต่อ.....

กรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสีติดต่อ

 สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (Office of Atoms for Peace)
โทรศัพท์ (02) 596-7699 (ในเวลาราชการ)
089-200-6243 (24 ชั่วโมง)
โทรสาร (02) 562-0086

ป้ายเตือนทางรังสี

| | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| ผู้จัดทำ | ผู้ทบทวน | ผู้อนุมัติ |
| นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายวีรชน ตรีสุนธิ์ | นายภานุพงศ์ พินภุช |