



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี
สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คู่มือปฏิบัติงาน
เรื่อง

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

Work Instruction on Inspection of Radioactive material in Industrial
Level Gauges

WI-NRI-RI-2
(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2)

จัดทำโดย	นายวีรชน ตริณฺสนธิ์
ทบทวนโดย	นายวีรชน ตริณฺสนธิ์
อนุมัติโดย	นายภานุพงศ์ พินกฤษ (ผกตส.)

 กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี	รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2	
	ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68	
Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน	ฉบับที่:	หน้า:
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัตรระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม	1	3/24

คำนำ

เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์ หรือ นิวคลีโอนิกเกจ หรือ ระบบควบคุมนิวคลีโอนิก (Nuclear gauge Nucleonic gauges, Nucleonic control systems (NCS)) หรือที่นิยมเรียกกันในชื่อ นิวเคลียร์เกจ มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยหน้าที่สำคัญของอุปกรณ์ เครื่องมือวัด ประเภทนี้ คือ การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิต ลดของเสียในกระบวนการผลิต และประหยัดพลังงาน ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีไอโซโทปรังสีที่นิยมนำมาใช้มากที่สุดเทคนิคหนึ่งในภาคอุตสาหกรรม นอกจากเทคนิคอื่นๆ เช่น การวัดโดยใช้คลื่นเสียง (Ultrasonic) คลื่น แสงอินฟราเรด (Infrared) สนามแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic) เป็นต้น หรือการวัดโดยตรงจากตัวกลาง หรือผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยการวัดด้วยหลักการหรือทฤษฎี เช่น การวัดของไหล (Fluid dynamic) ซึ่งล้วนมีข้อจำกัดต่างๆ มากมาย ซึ่งเทคนิคทางรังสีมีข้อได้เปรียบจากเครื่องมือวัดชนิดอื่นมาก มีเพียงข้อเสียด้านอันตรายจากรังสีเท่านั้นที่เป็นข้อจำกัดสำคัญในการใช้งานของเทคนิคนี้ อีกทั้งนิวเคลียร์เกจ ยังมีความได้เปรียบเชิงเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่น ซึ่งได้รับการพิสูจน์และเป็นที่ยอมรับจากผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมต่างๆ มากมายทั่วโลก ที่นิยมใช้ โดยมีการติดตั้งเครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์หลายแสนเครื่องในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั่วโลก หลายรายการมีจำหน่ายในท้องตลาดจากผู้ผลิตหลายราย และยังมีการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการวัดด้วยรังสีนี้อย่างต่อเนื่องมากมายในปัจจุบัน และมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในอนาคต อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการวัดด้วยรังสีนี้ นอกจากจะต้องพัฒนาด้านประสิทธิภาพการวัดแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและระบบการป้องกันอันตรายจากรังสีที่อาจมีผลกระทบกับผู้ใช้งาน ประชาชนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่หลักของหน่วยงานกำกับดูแลความปลอดภัยในการใช้งานต้นกำเนิดรังสี ซึ่งจะต้องพิจารณาองค์ประกอบสำคัญทั้งสองส่วน คือ ทั้งคุณประโยชน์ และผลร้ายจากการใช้งานที่อาจเกิดขึ้น

จากสถานการณ์ดังกล่าวการพัฒนาการกำกับดูแล โดยการศึกษาเรียนรู้ การเพิ่มทักษะ การพัฒนาศักยภาพการตรวจสอบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นซึ่งต้องมีการพัฒนาปรับปรุงด้วยเช่นกัน การทำความเข้าใจถึงกลไกการทำงาน ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ และที่สำคัญอย่างยิ่งของการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ยังจะเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเพิ่มขีดจำกัดการแข่งขันในเวทีโลกของอุตสาหกรรมประเทศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลรวมถึงความปลอดภัยเพิ่มขึ้น

กลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีและวัสดุนิวเคลียร์ทางอุตสาหกรรม (กตอ.) มีวัตถุประสงค์จัดทำคู่มือนี้ เพื่อให้ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดนิวเคลียร์เกจที่สามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมกลุ่มเป้าหมาย รวมถึง การนำเสนอทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ เชิงเทคนิคที่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆ และสุดท้าย เพื่อนำข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ ไปปฏิบัติจริงในหน้าที่รับผิดชอบต่อไป

กตอ. ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่านในการจัดทำคู่มือนี้เป็นอย่างสูง

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภทษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

4/24

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	7
2. หลักการและเหตุผล	8
3. ขอบเขต	9
4. คำนินยาม	9
5. ลักษณะเฉพาะของงาน	10
6. ขั้นตอน และเกณฑ์พิจารณา สำหรับการตรวจสอบ	12
7. การรายงานผลและการติดตาม	19
8. กฎหมาย ข้อกำหนด ที่เกี่ยวข้อง	22
9. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ	23
10. เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	24

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภานุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

5/24

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เครื่องตรวจระดับของเหลวในภาชนะด้วยรังสีแกมมาในงานอุตสาหกรรม	10
ภาพที่ 2 เครื่องตรวจระดับของเหลวในภาชนะด้วยรังสีแกมมาในงานอุตสาหกรรม	11

ผู้จัดทำ นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	ผู้ทบทวน นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	ผู้อนุมัติ นายภานุพงศ์ พินิกฤษ
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

6/24

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 วัสดุกัมมันตรังสีและชนิดรังสีที่ใช้ในงานอุตสาหกรรม	7
ตารางที่ 2 รายการตรวจสอบและเกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ	13
ตารางที่ 3 การจัดลำดับความสำคัญการตรวจติดตาม การตรวจสอบ	19
ตารางที่ 4 เกณฑ์ความปลอดภัยทางรังสี	22

ผู้จัดทำ นายวีรชน ตรีสุนธิ์	ผู้ทบทวน นายวีรชน ตรีสุนธิ์	ผู้อนุมัติ นายภาณุพงศ์ พินภษา
--------------------------------	--------------------------------	----------------------------------



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

7/24

1. บทนำ

เครื่องวัดนิวเคลียร์เกจได้ถูกใช้อย่างแพร่หลาย ถูกใช้ในอุตสาหกรรมทั่วโลก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการ ประหยัดพลังงานและวัสดุ ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้รับการพิสูจน์และยอมรับอย่างกว้างขวางจากภาคอุตสาหกรรม เมื่อพิจารณาถึงแนวโน้มในกระบวนการอุตสาหกรรมของประเทศกำลังพัฒนา เทคโนโลยีนิวเคลียร์จะคงมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมต่อไปอีกหลายปีต่อจากนี้

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
Caesium-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

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี ในทางอุตสาหกรรม เป็นอีกหนึ่งภาระกิจที่สำคัญของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม กตอ. มีหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัย หน่วยงานต่างๆ ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้งานหลากหลาย อีกทั้งชนิดของวัสดุกัมมันตรังสียังมีความแตกต่างกัน เช่น ชนิดรังสีที่ใช้ ค่าความแรง ลักษณะการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้น ในการปฏิบัติงานให้เกิดความปลอดภัย ความถูกต้อง ครบถ้วน และรักษาคุณภาพงานตรวจสอบให้เกิดเป็นมาตรฐานที่คงที่ ในงานตรวจ จึงจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจในแต่ละลักษณะงาน และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกฎระเบียบต่างๆ ที่ ปส. กำกับดูแล ทางคณะผู้จัดทำคู่มือ จึงได้รวบรวมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในแต่ละลักษณะงาน

วัสดุกัมมันตรังสีได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 2919) หรือมาตรฐานระดับนานาชาติที่เทียบเท่า แหล่งที่มาควรได้รับการทดสอบ

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภทษ

 กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี	รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2	
	ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68	
Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน	ฉบับที่:	หน้า:
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัตรระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม	1	8/24

การรั่วไหลตามมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 9978) และมีใบรับรองการทดสอบการรั่วไหลที่ถูกต้อง

สำหรับบรรจุกัมมันตภาพรังสีที่มีมาตรฐานที่กำหนดไว้เฉพาะคือ ISO – 7205 (1986) มาตรฐานกำหนดว่าคุณลักษณะด้านความปลอดภัยในตัวที่จะรวมไว้ในการออกแบบ การก่อสร้าง และการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยที่เพียงพอของบุคคลที่ทำงานร่วมกับหรือใกล้กับมาตรวัด เน้นเป็นพิเศษที่การออกแบบความปลอดภัยในตัวเพื่อลดการรั่วไหลของรังสีบนและรอบๆ นิวเคลียร์เกจ ความน่าเชื่อถือของนิวเคลียร์เกจ และส่วนประกอบต่างๆ ในการทนต่อสภาพ สภาวะแวดล้อมพิเศษ และความทนทาน ต่อการใช้งานในระยะยาว

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 เพื่อให้เกิดเป็นมาตรฐานการตรวจสอบ กตอ. จึงจัดทำคู่มือการตรวจสอบขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางวิธีการปฏิบัติงานในการกำกับดูแล ด้วยการตรวจสอบความปลอดภัยในระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ โรงงานอุตสาหกรรม ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีเพื่อตรวจวัดระดับของเหลวในภาชนะ รวมทั้งการประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ การเก็บรักษาและระหว่างการซ่อมบำรุง การตอบโต้สถานการณ์ฉุกเฉิน เหตุฉุกเฉิน และทำที่สุดคือการกำจัดกากเมื่อสิ้นสุดการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี และเป็นแนวทางสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ ในการตรวจสอบความปลอดภัย เพื่อใช้เป็นคู่มือในการปฏิบัติงานต่อไป

เนื้อหาในคู่มือนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ในการตรวจสอบความปลอดภัย สำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะ และสามารถประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ ที่ใช้งานเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะได้ รวมถึงเข้าใจ ทฤษฎี หลักการพื้นฐานต่างๆ การวัดระดับของเหลวในภาชนะ ด้วยวัสดุกัมมันตรังสี ในงานอุตสาหกรรม จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของเจ้าหน้าที่กลุ่มตรวจสอบ

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภทษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

9/24

3. ขอบเขต

คู่มือการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะฉบับนี้ ครอบคลุมการตรวจสอบความปลอดภัย ความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการ การตรวจสอบการบริหารจัดการด้านความปลอดภัยทางนิวเคลียร์และรังสี ยกตัวอย่างเช่น การตรวจสอบความถูกต้องของใบอนุญาต ความเหมาะสมของคุณสมบัติเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี การตรวจสอบบันทึกการประเมินปริมาณรังสีสะสมในร่างกายผู้ปฏิบัติงานทางรังสี การตรวจสอบภาพและการสอบเทียบเครื่องสำรวจรังสี การตรวจสอบค่ารังสีบริเวณที่ปฏิบัติงาน คู่มือความปลอดภัยทางรังสี สัญลักษณ์ทางรังสี รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสีที่มีไว้ในครอบครอง ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 ครั้งล่าสุดเมื่อ มิถุนายน 2566 การตรวจพิสูจน์ การมีอยู่และครอบครอง วัสดุกัมมันตรังสี การวัดการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี การประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ เป็นต้น

4. คำนิยาม (Descriptions)

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 เครื่องวัดเชิงนิวเคลียร์นี้ มีหลักการทำงานตามลักษณะการเกิดอันตรกิริยาระหว่างรังสีกับวัสดุ แบ่งเป็น 3 แบบ คือ เครื่องวัดแบบส่งผ่าน (Transmission gauge) เครื่องวัดแบบสะท้อนกลับ (Backscatter gauge) และเครื่องวัดแบบกระตุ้นให้เกิดการแผ่รังสี (Reactive gauge)

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

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

10/24

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

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)



ภาพที่ 1 เครื่องตรวจระดับของเหลวในภาชนะด้วยรังสีแกมมาในงานอุตสาหกรรม

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

11/24



Radiation Source
Am-241

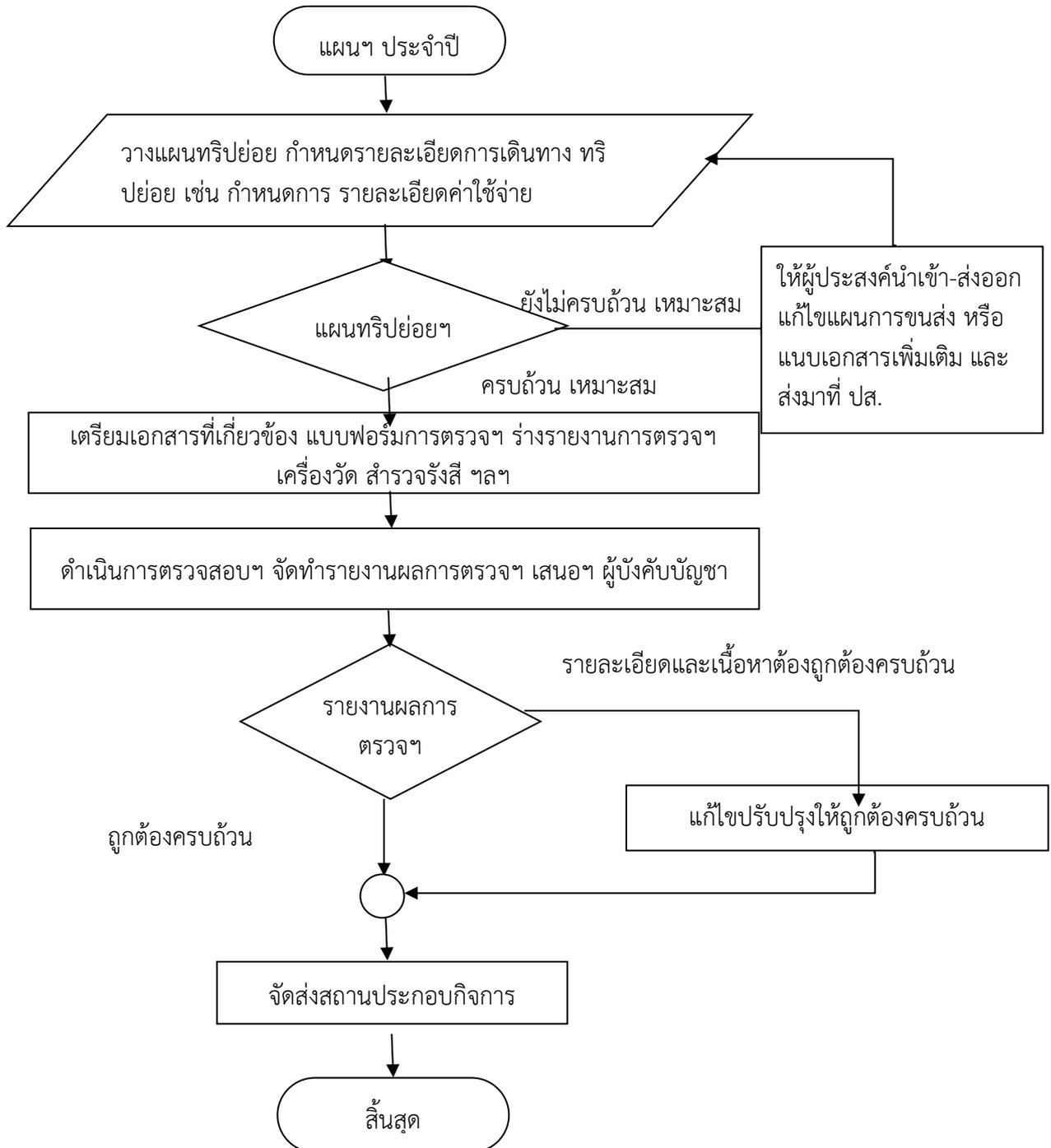
ภาพที่ 2 เครื่องตรวจระดับของเหลวในภาชนะด้วยรังสีแกมมาในงานอุตสาหกรรม

งานตรวจสอบระดับของเหลวในภาชนะ ในงานอุตสาหกรรม มีการใช้เทคนิคต่างๆ เช่น High Frequency Electromagnetic Field (HF), Infra-Red (IR), X-Ray, CAM Camera เป็นต้น และการใช้รังสีแกมมา Gamma-rays filling level inspection โดยวัสดุกัมมันตรังสี (Am-241) เป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่มีความนิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีข้อได้เปรียบจากเทคนิคอื่นๆ หลายประการ เช่น ต้นทุนในการใช้งาน หรือความสามารถตรวจวัดของเหลวในภาชนะได้หลากหลายชนิด ทั้งภาชนะโปร่งแสง ทึบแสง ภาชนะผนังบางหรือหนา ภาชนะพลาสติก แก้ว หรือโลหะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าพลังงานที่เลือกใช้ รวมทั้งอายุการใช้งาน (Effective Working Life) ที่มีระยะเวลานานเกินกว่า 60 ปี (Half-life ~ 432.2 ปี) อีกทั้งยังมีความแม่นยำสูง และมีความคงตัวในการวัด (stability ratio) มากกว่า 10 ปี ซึ่งมากกว่า เทคนิคการวัดด้วยรังสีเอกซ์ ที่มีเวลาที่มีความคงตัวในการวัดประมาณ 5-6 ปี ทั้งนี้อาจเปรียบเทียบกับเทคนิคอื่นๆ ที่มีข้อเสียแตกต่างกันไป เช่น แบบ Infra-red หรือ CAM camera ต้องใช้กับภาชนะโปร่งแสงเท่านั้น แต่เนื่องจาก Gamma-rays filling level inspection technique นั้น ต้องใช้วัสดุกัมมันตรังสีเป็นส่วนประกอบหลัก จึงมีข้อกำหนดด้านความปลอดภัยในการใช้งาน ที่ต้องถูกควบคุมทางกฎหมาย ซึ่งผู้ประกอบการจะต้องปฏิบัติตาม เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน ทั้งนี้ ปส. โดย กตอ. มีหน้าที่กำกับดูแลให้เป็นไปตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย โดยมีการดำเนินการตรวจสอบเป็นประจำทุก 3-4 ปี

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภานุพงศ์ พินิกฤษ



6. ขั้นตอน และเกณฑ์พิจารณา สำหรับการตรวจสอบ



ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภทษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

13/24

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 การใช้ประโยชน์ถูกต้องกับที่มีอยู่จริง
1.2 สถานะการครอบครองหรือใช้งาน	<ul style="list-style-type: none">- สถานะของการมีไว้ครอบครองหรือใช้งานถูกต้อง ตามที่ระบุ ใบอนุญาต สอดคล้องกับที่มีอยู่จริง เช่น มีการใช้งาน จัดเก็บ หรือรอจัดการเป็นกักๆ อยู่ที่รายการ
2. การตรวจพิสูจน์ทราบ	
2.1 การตรวจวัดระดับพื้นหลัง Background radiation	ตรวจพิสูจน์ทราบ การครอบครองและมีอยู่จริงซึ่งวัสดุ กัมมันตรังสี วัสดุนิวเคลียร์ เครื่องกำเนิดรังสีตามใบอนุญาตที่ สถานประกอบการได้รับอนุญาต ทั้งจำนวนและรายการ ทั้งนี้ใน การพิสูจน์ทราบนั้น กระทำโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีพื้นหลัง Background radiation เพื่อเป็นค่าระดับรังสีอ้างอิง ในการ เปรียบเทียบกับระดับรังสีที่ติดตั้งวัสดุกัมมันตรังสีหรือต้นกำเนิด รังสีใดๆ
2.2 การตรวจวัดระดับรังสีใช้งาน	กระทำโดยการตรวจวัดค่าระดับรังสีบริเวณภายนอกบรรจุภัณฑ์ 3 ระยะห่าง คือ ประชิด, 1 ฟุต และ 1 เมตร ตามลำดับ เพื่อ บันทึกลงเป็นสถิติ และตรวจวัดปริมาณรังสีบริเวณ สถานที่ติดตั้ง หรือบริเวณใช้งาน เปรียบเทียบกับค่าพื้นหลัง (background

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พิณกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

14/24

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ	
	radiation) พร้อมทั้งบันทึกค่าดังกล่าว เพื่อตรวจสอบความปลอดภัย (Safety) รวมทั้งการพิสูจน์ทราบถึงการมีอยู่จริงของต้นกำเนิดรังสี และต้องถ่ายภาพประกอบรายงานการตรวจสอบเป็นหลักฐาน	
3. เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO)		
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงานพร้อมคุณสมบัติ	<ul style="list-style-type: none">- ได้รับใบอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับกลาง ประเภทวัสดุกัมมันตรังสี หรือประเภทวัสดุกัมมันตรังสีและเครื่องกำเนิดรังสี เป็นอย่างน้อย และใบอนุญาตยังไม่สิ้นอายุ- การมีตัวตนของเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี- การปฏิบัติงานประจำ ณ สถานที่ทำการ- พร้อมปฏิบัติหน้าที่เมื่อเรียกหา	
คุณสมบัติ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) ถูกต้องตรงตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานนิวเคลียร์ว่าด้วยความรับผิดชอบและสมรรถนะของเจ้าหน้าที่ พ.ศ. 2564		
ระดับต้น	ระดับกลาง	ระดับสูง
1) วัสดุกัมมันตรังสี	1) วัสดุกัมมันตรังสี	1) วัสดุกัมมันตรังสี
- ประเภทที่ 4 ชนิดปิดผนึก	- ทุกประเภทยกเว้น ประเภทที่ 2	- ทุกประเภท
- แจ็งครอบครองหรือใช้		
2) เครื่องกำเนิดรังสี	2) เครื่องกำเนิดรังสี	2) เครื่องกำเนิดรังสี
- ประเภทที่ 1 และ 2 เพื่อจำหน่าย	- ประเภทที่ 1 มีไว้ในครอบครองเพื่อการรักษาความมั่นคงปลอดภัย	- ทุกประเภท
- แจ็งครอบครองหรือใช้	- ประเภทที่ 2	
	- แจ็งครอบครองหรือใช้	
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		

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภานุพงศ์ พินภุช



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

15/24

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
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">- มี OSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคน โดยเป็น OSL จากหน่วยงานที่ ปส. ให้ การรับรอง คือ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (สทน.)- กำหนดอ่านผลทุก 3 เดือนและมีผลการได้รับรังสีอยู่ในเกณฑ์ตามที่กฎหมาย กำหนด- มีบันทึกประวัติการได้รับรังสีย้อนหลังทุกปี และสะสม 5 ปี Active pocket dosimeter (ถ้ามี)- มี Active pocket dosimeter เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทุกคนที่ปฏิบัติงาน ภาคสนาม- Active pocket dosimeter ผ่านการสอบเทียบมาตรฐาน โดยต้องไม่เกิน 1 ปี ณ วันที่ตรวจสอบ
6. มาตรการด้านความปลอดภัยทางรังสี ตามความใน ข้อ 3-4 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ซึ่งประกอบด้วย	
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

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภานุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

16/24

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
	“กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. ๒๕๖๑”
6.5 การจัดอบรม/ฝึกซ้อม ทางรังสี	-มีการทบทวนความทางรังสีให้กับผู้ปฏิบัติงาน และมีการฝึกซ้อมตามความในข้อ 15 ของ กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ.2561
7. รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี ที่มีไว้ในครอบครอง (แบบ สร 1) ตามมาตรา 88 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559	
	- จัดส่งรายงาน ทุก 180 วัน การจัดทำแบบรายงานแสดงปริมาณของวัสดุพลอยได้ที่มีไว้ในครอบครอง ตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2554 (แบบ สร.1)
8. สัญลักษณ์ทางรังสี (Radiation Sources Sign) ตามความในหมวด 4 สัญลักษณ์ทางรังสี กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี ปี พ.ศ. 2561	
	- 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	- 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	- Name plate ของวัสดุกัมมันตรังสีมีข้อมูลถูกต้องตามที่ปรากฏในใบอนุญาต - สภาพการใช้งาน การกำบังรังสี (Shielding) ของภาชนะบรรจุ

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภุช



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัตรระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

17/24

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
	ต้นกำเนิดรังสี (Container/housing) การทำงานของอุปกรณ์ เปิด-ปิดรังสี (Shutter) และระบบล็อก (Locking devices) เป็น ปกติไม่มีการชำรุด - มีการบำรุงรักษานิวเคลียร์เกจเป็นประจำ - ไม่มีการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (radioactive leakage)
10. การเปราะเปื้อน/รั่วไหล ของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Leakage)	
	การรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive leakage) ตรวจสอบการเปราะเปื้อนทางรังสีบนใกล้เคียงบริเวณที่บรรจุวัสดุ กัมมันตรังสี ด้วยการทำให้ wipe test ซึ่งค่าการเปราะเปื้อนทาง รังสีต้องไม่เกิน 4 เบ็กเคอเรลต่อตารางเซนติเมตร ด้วยเครื่องมือ สำรวจรังสีชนิดวัดการเปราะเปื้อน แบบ pancake เช่น เครื่องวัด Ludlum Model 12 สำหรับตรวจวัดการเปราะเปื้อน
11. ความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี ตามความในกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทาง รังสี พ.ศ. 2561 (Radiological Security)	
การรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุ กัมมันตรังสีตามประเภทของวัสดุ กัมมันตรังสี	(1) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 ต้องจัดให้มีการรักษาความ มั่นคงปลอดภัยขั้นสูงสุด (2) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 2 ต้องจัดให้มีการรักษาความ มั่นคงปลอดภัยขั้นสูง (3) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 3 ต้องจัดให้มีการรักษาความ มั่นคงปลอดภัยขั้นพื้นฐาน (4) วัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 4 และประเภทที่ 5 ต้องจัดให้มี การรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นต่ำ
11.1 ระบบตรวจจับ หน่วงเวลา และ ตอบสนองสถานะการณ (Detect Delay Response)	- กล้องวงจรปิด ใช้งานปกติ - มีจนท.ร.ปภ. ใช้ระบบสื่อสาร - ซีอี-เบอร์โทร เป็นปัจจุบัน สอดคล้องกับข้อมูลจริง และเป็นไปตามความในกฎกระทรวงฯ
11.2 มอบหมายผู้ควบคุมดูแลการใช้และ ตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี	- มอบหมายผู้ควบคุมดูแลการใช้และตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี เช่น ทำบัญชีวัสดุกัมมันตรังสี

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภานุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

18/24

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินการตรวจสอบ
11.3 การจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี โดยมีข้อมูลระบุวัสดุ/โครมเรอที่บรรจุวัสดุ ผู้ผลิต รุ่น รหัส สถานที่ติดตั้งใช้งาน หรือสถานที่จัดเก็บ	- 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

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

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภุช



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม

1

19/24

7. การรายงานผลและการติดตาม

เมื่อกลับจากการตรวจสอบ ต้องมีการจัดทำเอกสารรายงานผลส่งให้ ผกตส. ผ่านหัวหน้ากลุ่มเพื่อลงนาม และส่งให้ผู้ประสงค์นำเข้า โดยการรายงานผล ประกอบด้วยเอกสารดังต่อไปนี้

- บันทึกแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี ตามแบบฟอร์ม FM-NRI-RI-2
- รายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี (ดูตัวอย่างที่เอกสารประกอบ)
- สำเนาแบบฟอร์มการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี
- ไฟล์ Power point นำเสนอภาพถ่ายการตรวจสอบ

ตารางที่ 3 การจัดลำดับความสำคัญการตรวจติดตาม การตรวจสอบ

กรณี		ระดับ ความสำคัญ	ปรับปรุง แก้ไข	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
	ผลการได้รับรังสีสูงกว่าขีดจำกัดปริมาณรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ผลการได้รับรังสีสูงผิดปกติ	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ระดับรังสีสถานที่ติดตั้งใช้งานสูงเกินเกณฑ์กฎหมายกำหนด	มากที่สุด	โดยด่วน	7 วัน

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินภทษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัตรระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

20/24

กรณี	ระดับ ความสำคัญ	ปรับปรุง แก้ไข	การติดตาม	
ไม่มีเครื่องสำรวจรังสี/ชำรุด (กรณีมีเครื่องเดียว)	มาก	โดยเร็ว	60 วัน	
เครื่องสำรวจรังสีสิ้นอายุการสอบเทียบ	น้อย	-	90 วัน	
คู่มือและมาตรการไม่ได้รับการปรับปรุง	น้อย	-	ในรอบการ ตรวจครั้ง ต่อไป	
ไม่มีคู่มือป้องกันอันตรายจากรังสี	มาก	โดยเร็ว	60 วัน	
สัญลักษณ์เตือนทางรังสี	น้อย	-	ในรอบการ ตรวจครั้ง ต่อไป	
Security	ไม่มีอุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device) หรือ ไม่มีการเดินตรวจตราเป็น ระยะๆ โดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย	น้อย	-	ในรอบการ ตรวจครั้ง ต่อไป
	ไม่มีการตรวจประเมินโดยเจ้าหน้าที่ผู้มี หน้าที่รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคง ปลอดภัย	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
	ไม่มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียน วัสดุกัมมันตรังสี พร้อมทั้งตรวจนับจำนวน ของวัสดุกัมมันตรังสีเป็นประจำทุกเดือน โดยเจ้าหน้าที่หรือผ่านระบบการตรวจตรา ทางไกลด้วยกล้องวงจรปิด หรือด้วย อุปกรณ์ชี้บ่งการเปิดผนึก (sealed/tampered indicating device)	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ไม่มีการติดตั้งระบบหน่วงเวลาที่ประกอบ ไปด้วยเครื่องกีดขวางหนึ่งระดับ หรือจัด ให้มีการตรวจตรา โดยเจ้าหน้าที่ผู้มีหน้าที่	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนทร	นายวีรชน ตรีสุนทร	นายภาณุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัตรระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

21/24

กรณี	ระดับ ความสำคัญ	ปรับปรุง แก้ไข	การติดตาม
รับผิดชอบในการรักษาความมั่นคง ปลอดภัย			
ไม่มีการจัดทำข้อเสนอแนะในการดำเนินการ ที่จำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับแผนสำรอง ความมั่นคงปลอดภัย	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่มีการติดตั้งระบบการแสดงตน	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่จัดให้มีวิธีการตรวจสอบเพื่อประเมิน ความ น่าเชื่อถือของบุคคลก่อนที่จะอนุญาตหรือ จะให้สิทธิเข้าถึงวัสดุกัมมันตรังสีหรือ ข้อมูลอันสำคัญได้โดยไม่ต้องมีผู้ ควบคุมดูแล	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการกำหนดชั้น ความลับของข้อมูล และมีวิธีการปกป้อง ข้อมูลอันสำคัญให้รอดพ้นจากการเข้าถึง หรือถูกเปิดเผยโดยไม่ได้รับอนุญาต	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่จัดให้มีเอกสารที่อธิบายลักษณะการ รักษา ความมั่นคงปลอดภัยของหน่วยงาน	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการเผชิญ เหตุความมั่นคงปลอดภัยในรูปแบบต่างๆ ที่คาดว่าจะเกิดขึ้น	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ไม่จัดให้มีขั้นตอนหรือวิธีการในการ รายงานแจ้งเหตุฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที	มาก	โดยเร็ว	60 วัน
ใบอนุญาต			
มีไว้ในครอบครองโดยไม่ได้รับอนุญาต/ ขาดต่อใบอนุญาต	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
รายละเอียดนิติบุคคลเปลี่ยนแปลง	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภานุพงศ์ พินกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

22/24

กรณี	ระดับ ความสำคัญ	ปรับปรุง แก้ไข	การติดตาม
โอนใบอนุญาต	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
เปลี่ยนแปลงแก้ไขสถานที่ติดตั้ง/เก็บ รักษา/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 การปนเปื้อนแบบไม่ติดแน่นบนพื้นผิวภายนอกของหีบห่อใด ๆ ต้องได้รับการควบคุมให้มีค่าต่ำที่สุด และต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัดดังต่อไปนี้

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

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายวีรชน ตรีสุนธิ์	นายภานุพงศ์ พินภุช

 กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี	รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2	
	ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68	
Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน	ฉบับที่:	หน้า:
เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงานอุตสาหกรรม	1	23/24

โดยเฉลี่ยจากพื้นที่ 300 ตารางเซนติเมตร จากพื้นที่ผิวในบริเวณใดๆ

9. ปัญหา/ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลสำหรับการตรวจสอบงานประเภทนี้ มีการตรวจสอบเป็นระยะเวลา 3 ปี/ครั้ง ซึ่งอาจมีการละเลย การตรวจ/ติดตาม ตามประเด็นที่มีการแนะนำ เสนอแนะ เช่น การปรับปรุงป้ายสัญลักษณ์ หรือ การกำหนดเขตพื้นที่ เฝ้าระวัง ทางรังสี ฯลฯ จึงต้องมีการทบทวนรายงานการตรวจสอบในครั้งที่ผ่านมาล่าสุด เพื่อประกอบการตรวจสอบในครั้งปัจจุบัน และเนื่องจากปัจจุบันได้มีการกำหนดให้ใบอนุญาตมีไว้ครอบครองใช้งานวัสดุ กัมมันตรังสีประเภทนี้เป็นแบบถือครองความแรงรังสี (Holding capacity) พนักงานเจ้าหน้าที่จึงต้องศึกษา ข้อมูลปริมาณการครอบครองจำนวนรายการ 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 เขียวสกุล, คมศักดิ์ หนูนเพชร, กลุ่มกำกับดูแลการใช้รังสีทางอุตสาหกรรม, สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ
- นิวเคลียร์เทคโนโลยีกับอุตสาหกรรม, ธีชัย สุमितร์ และคณะ, ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี, คณะวิศวกรรมศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้จัดทำ	ผู้ทบทวน	ผู้อนุมัติ
นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายวีรชน ตรีนุสนธิ์	นายภาณุพงศ์ พินิกฤษ



กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

รหัสเอกสาร: WI-NRI-RI-2

ประกาศใช้วันที่: 18 พ.ย.68

Work Instruction: คู่มือปฏิบัติงาน

ฉบับที่:

หน้า:

เรื่อง: การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีในงานวัดระดับของเหลวในภาชนะในงาน
อุตสาหกรรม

1

24/24

ภาคผนวก

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 พินิกฤษ