กองตรวจสอบทางนิวเคลียร์และรังสี

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

คู่มือปฏิบัติงาน
เรื่อง

การตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสีสำหรับเครื่องฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม

Working Instruction for Inspection in Industrial Gamma Irradiator facilities

WI-NRI-RI-6
(ฉบับที่ 1 ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 0)

จัดทำโดย	**นายรชต สุทธศิริ**
	นายยศพล อินทรสถิตย์
ทบทวนโดย	**นายวีรชน ตรีนุสนธิ์**
อนุมัติโดย	**นายภานุพงศ์ พินกฤษ (ผกตส.)**

สถานะปรับปรุงเอกสาร

ฉบับที่	ปรับปรุงครั้งที่	วันที่	ข้อสรุปการปรับปรุง
1	0	23 ม.ค.69	วันที่ประกาศใช้

คำนำ

เทคโนโลยีการฉายรังสี มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในด้านการแพทย์ การวิจัย และอุตสาหกรรม โดยหน้าที่สำคัญของเทคโนโลยีประเภทนี้ คือ การฆ่าเชื้อโรค แบคทีเรียสำหรับผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพ ด้านการแพทย์ เพิ่มคุณภาพของสินค้า ยืดอายุอาหารให้เก็บได้นานขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นเทคโนโลยีสำคัญที่เป็นแรงผลักดันเทคโนโลยีคือเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์ ที่ใช้ผลิตไอโซโทปรังสี นอกจากเทคนิคที่ใช้ไอโซโทปรังสีแล้ว ยังมีการใช้เครื่องเร่งอนุภาค เช่น เครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอน (electron beam accelerators) ซึ่งในปัจจุบันมีการใช้เพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งแต่ละเทคนิคล้วนมีข้อได้เปรียบ หรือเสียเปรียบที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตาม เทคโนโลยีการฉายรังสีนี้ ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสีที่อาจส่งผลกระทบกับผู้ใช้งาน ประชาชนทั่วไป และสิ่งแวดล้อม เนื่องจากอัตราปริมาณรังสีที่ใช้มีปริมาณสูงมาก

จากสถานการณ์ดังกล่าวการพัฒนาการกำกับดูแล โดยการศึกษาเรียนรู้ การเพิ่มทักษะ การพัฒนาศักยภาพการตรวจสอบ จึงเป็นสิ่งจำเป็นและต้องมีการพัฒนาปรับปรุงด้วยเช่นกัน การทำความเข้าใจถึงกลไกการทำงาน ทฤษฎี หลักการที่เกี่ยวข้อง เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ และที่สำคัญอย่างยิ่งของการตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพนั้น ยังจะเป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเพิ่มขีดจำกัดการแข่งขันในเวทีโลกของอุตสาหกรรมประเทศ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ประสิทธิผลรวมถึงความปลอดภัยเพิ่มยิ่งขึ้น

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

กตอ. ขอขอบคุณผู้มีส่วนร่วมทุกท่านในการจัดทำคู่มือนี้อย่างสูง

สารบัญ

		หน้า
1	บทนำ	7
2	วัตถุประสงค์	9
3	ขอบเขต	9
4	คำนิยาม	10
5	หลักการตรวจสอบ	10
6	เครื่องมือในการตรวจสอบ	20
7	เกณฑ์การประเมินและสรุปผลการตรวจสอบ	20
8	การดำเนินการหลังการตรวจสอบ	24
9	กฎหมายที่เกี่ยวข้อง	24
10	ตัวอย่างข้อแนะนำเพิ่มเติม (ถ้ามี)	25
11	เอกสารอ้างอิง	25
ภาคผนวก		26

สารบัญภาพ

ภาพที่		**หน้า**
1	ลักษณะการเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก	11

สารบัญตาราง

ตารางที่		**หน้า**
1	ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเทคนิคการฉายรังสี	7
2	แนะนำสีสำหรับใช้แสดงเงื่อนไขการควบคุมกรณีต่างๆ	12
3	เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ	20
4	เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม	22

1. บทนำ

การฉายรังสีแกมมามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งทั้งในด้านการแพทย์ ด้านอุตสาหกรรม และการเกษตร เช่น การฉายรังสีเพื่อฆ่าเชื้อโรคในอุปกรณ์ทางการแพทย์ หรือเพื่อฆ่าเชื้อโรคในเลือดหรือส่วนประกอบของเลือดก่อนนำมารักษาผู้ป่วย ประโยชน์โดยการทำหมันแมลงเพื่อควบคุมศัตรูพืช การฉายรังสีพันธุ์ข้าว พันธุ์ไม้ดอกไม้ให้ทนต่อสภาพภูมิอากาศ และเพื่อความสวยงาม หรือประโยชน์ในการฉายรังสีเพื่อถนอมอาหาร ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรต่างๆให้มีอายุยาวนานขึ้น และประโยชน์ในด้านการปรับปรุงวัสดุต่างๆ เช่น ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน (polymerization) การเชื่อมโยงระหว่างสายโซ่โพลิเมอร์ (polymer crosslinking) และการเปลี่ยนสีอัญมณี (gemstone colorization) ดังนั้นในหลายๆประเทศที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์ต่างๆที่จำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากการฉายรังสีจึงจำเป็นต้องมีเครื่องฉายรังสีซึ่งอาจจะแตกต่างกันตามแต่ละประเภท โดยทั่วไปในด้านอุตสาหกรรมใช้วัสดุกัมมันตรังสีอยู่ 2 ไอโซโทป ได้แก่ Co-60 (Cobalt-60) และ Cs-137 (Caesium-137) ถูกนำมาใช้เป็นต้นกำเนิดรังสีแกมมาเนื่องจากให้รังสีแกมมาพลังงานสูงและค่าครึ่งชีวิตที่ยาวนานพอสมควร (Co-60;5.27ปี และ Cs-137;30.1ปี) โดยเฉพาะ Co-60 เนื่องจากวิธีการผลิตที่ง่าย และมีคุณสมบัติที่ไม่ละลายน้ำ ในขณะที่ Cs-137 เป็นผลึกเกลือที่สามารถละลายน้ำได้ ดังนั้นต้นกำเนิดรังสี Cs-137 จึงถูกจำกัดอยู่แค่เครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทจัดเก็บแบบแห้ง และมีการกำบังรังสีในตัวตลอดเวลา (self-contained) ขนาดเล็ก ซึ่งโดยหลักแล้วจะถูกใช้สำหรับการฉายรังสีเลือดและการทำหมันแมลง อย่างไรก็ตามเนื่องจากการฉายรังสีทางอุตสาหกรรมให้อัตราปริมาณรังสีที่สูงมาก จึงมีความเป็นอันตรายกับบุคคลทั่วไป และผู้ปฏิบัติงานหากไม่มีการจัดการอย่างเหมาะสม จึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 ตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 ทำให้ต้องมีการกำกับดูแลอย่างเข้มงวดทั้งในด้านความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยภายใต้หน่วยงานกำกับดูแล

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากเทคนิคการฉายรังสี

สินค้า/ผลิตภัณฑ์ (Product)	**ผลลัพธ์ที่ตั้งใจ (Intended effect)**	**ช่วงปริมาณรังสีทั่วไป (Typical dose range) (หน่วย:kGy)**
เลือด	การป้องกัน TA-GVHD	0.020-0.040
มันฝรั่ง หัวหอม กระเทียม	การยับยั้งการเจริญเติบโตต	0.05-0.15
แมลง	ฆ่าเชื้อ/เซลล์สืบพันธุ์เพื่อกำจัดศัตรูพืช (Reproductive sterilization)	0.1-0.5
สตรอว์เบอร์รี และผลไม้อื่นๆ	ยืดอายุการเก็บรักษาโดยการชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อรา	1-4

สินค้า/ผลิตภัณฑ์ (Product)	**ผลลัพธ์ที่ตั้งใจ (Intended effect)**	**ช่วงปริมาณรังสีทั่วไป (Typical dose range) (หน่วย:kGy)**
เนื้อสัตว์ ปลา	ชะลอการเน่าเสีย ฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคบางชนิด เช่น ซัลโมเนลลา (salmonella)	1-7
เครื่องเทศ หรือเครื่องปรุงรสอื่นๆ	ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์และแมลงหลากหลายชนิด	1-30
สินค้า/ผลิตภัณฑ์สุขภาพ	การฆ่าเชื้อต่างๆ	15-30
โพลิเมอร์ (Polymers)	การเชื่อมโยง (crosslinking)	1-250
	การต่อกิ่ง (grafting)	0.2-30

การตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสี ในทางอุตสาหกรรม เป็นอีกหนึ่งภาระกิจที่สำคัญของสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ โดยกลุ่มตรวจสอบวัสดุกัมมันตรังสีทางอุตสาหกรรม กตอ. มีหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัย หน่วยงานต่างๆ ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีชนิดต่างๆ ซึ่งมีวัตถุประสงค์การใช้งานหลากหลาย อีกทั้งชนิดของวัสดุกัมมันตรังสียังมีความแตกต่าง เช่น ชนิดไอโซโทป ชนิดรังสีที่ใช้ ค่าความแรง ลักษณะการใช้งาน เป็นต้น ดังนั้น ในการปฏิบัติงานให้เกิดปลอดภัย ความถูกต้อง ครบถ้วน และรักษาคุณภาพงานตรวจสอบให้เกิดเป็นมาตรฐานที่คงที่ ในงานตรวจจึงจำเป็นต้องเรียนรู้และเข้าใจในแต่ละลักษณะงาน และเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของกฎระเบียบต่างๆ ที่ ปส. กำกับดูแล ทางคณะผู้จัดทำคู่มือ จึงได้รวบรวมหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและหลักปฏิบัติ เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติงานในแต่ละลักษณะงาน

วัสดุกัมมันตรังสีได้รับการออกแบบ ผลิต และทดสอบเพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดของมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 2919) หรือมาตรฐานระดับนานาชาติที่เทียบเท่า แหล่งที่มาควรได้รับการทดสอบการรั่วไหลตามมาตรฐาน ISO ที่เหมาะสม (ปัจจุบันคือ ISO 9978) และมีใบรับรองการทดสอบการรั่วไหลที่ถูกต้อง

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

2. วัตถุประสงค์

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. 2.30. 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 ตลอดจนการดำเนินการต่างๆเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน กระบวนการ ขั้นตอน และ ความสามารถของบุคลากร ว่ามีความสามารถเพียงพอสำหรับการใช้ประโยชน์จากรังสีได้อย่างปลอดภัย

ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นมาตรฐานในการตรวจสอบความปลอดภัยระหว่างการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสีในสถานประกอบกิจการที่ใช้ประโยชน์จากวัสดุกัมมันตรังสีเพื่อฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (Industrial gamma irradiation) รวมทั้งการประเมินความมั่นคงปลอดภัยของสถานประกอบกิจการ การเก็บรักษาดูแลระหว่างการซ่อมบำรุง การตอบโต้สถานการณ์ขณะเกิดเหตุฉุกเฉิน และท้ายที่สุดคือการกำจัดกากกัมมันตรังสีเมื่อสิ้นสุดการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี และเพื่อเป็นแนวทางสำหรับพนักงานเจ้าหน้าที่ตรวจสอบความปลอดภัย จึงจัดทำคู่มือการตรวจสอบขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางวิธีการปฏิบัติงานในการกำกับดูแล

เนื้อหาในคู่มือนี้นำเสนอข้อมูลพื้นฐานที่จำเป็น ในการตรวจสอบความปลอดภัยสำหรับเครื่องวัดระดับของเหลวในภาชนะ และสามารถประยุกต์ใช้ได้กับอุตสาหกรรมเป้าหมายต่างๆ ที่ใช้งานเครื่องวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ได้ รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และหลักการพื้นฐานต่างๆของการวัดระดับทางอุตสาหกรรมแบบติดตั้งอยู่กับที่ ด้วยวัสดุกัมมันตรังสี ในงานอุตสาหกรรม จะได้นำมาเสนอในคู่มือฉบับนี้ เพื่อความเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงในหน้าที่รับผิดชอบของกตอ.

3. ขอบเขต

คู่มือฉบับนี้ครอบคลุมการตรวจสอบความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยสำหรับโรงงานฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม ที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีที่ปลดปล่อยรังสีแกมมาเท่านั้น ทั้งนี้ไม่รวมถึงการฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอนุภาค เช่น เครื่องฉายรังสีลำแสงอิเล็กตรอน (Electron beam irradiator) หรือเครื่องฉายรังสีเอกซ์ (X-ray irradiator)

4. คำนิยาม

4.1 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive material) หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบใดๆ ที่องค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมไม่คงตัว และสลายตัวโดยปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือเกิดจากการผลิตหรือการใช้วัสดุนิวเคลียร์ การผลิตจากเครื่องกำเนิดรังสี หรือกรรมวิธีอื่นใด

4.2 ต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึก (Sealed source) หมายถึง สารกัมมันตรังสีถูกบรรจุอยู่ในภาชนะโลหะที่ห่อหุ้มปิดมิดชิด สารกัมมันตรังสีไม่สามารถเล็ดลอดออกมาข้างนอกได้ ที่ออกมาได้มีแต่รังสีที่แผ่ออกมาเท่านั้น

4.3 ห้องฉายรังสี (Radiation room) หมายถึง ขอบเขตหรือบริเวณของเครื่องฉายรังสีที่ถูกปิดล้อมด้วยการกำบังรังสีและถูกทำให้ไม่สามารถเข้าถึงได้เมื่อต้นกำเนิดรังสีอยู่ในสถานะใช้งาน

4.4 ตัวยึดต้นกำเนิดรังสี (Source holder) คือ ส่วนประกอบของเครื่องฉายรังสีที่ต้นกำเนิดรังสีถูกจับวางตามตำแหน่ง ซึ่งประกอบไปด้วยสกรู หมุดยึด และอื่นๆ

4.5 แคปซูลต้นกำเนิดรังสี (Source capsule) คือ อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มต้นกำเนิดรังสีปิดผนึกไว้เพื่อป้องกันการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี

4.6 อินเตอร์ล็อคความปลอดภัย (Safety interlock) คือ อุปกรณ์ทางวิศวกรรมที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันการได้รับรังสีประจำตัวบุคคลโดยเป็นการป้องกันกันการเข้าถึงพื้นที่ควบคุมหรือโดยการกำจัดสาเหตุของอันตรายที่จะเกิดขึ้นโดยอัตโนมัติ

5. หลักการตรวจสอบ

5.1 การเตรียมตัวก่อนการตรวจสอบ

1) จัดทำหนังสือแจ้งการเข้าตรวจและส่งให้หน่วยงานที่จะเข้าตรวจทราบ

2) ศึกษาข้อมูลกฎหมาย กฎระเบียบ ข้อกำหนดที่เกี่ยวข้อง

3) เตรียมสำเนาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เช่น ใบอนุญาตและรายการ รายงานผลการตรวจสอบล่าสุด ฯลฯ

4) ทบทวนผลการตรวจสอบครั้งที่แล้วเพื่อติดตามในกรณีที่มีข้อแนะนำ/ข้อปรับปรุงแก้ไข (หากมี)

5) จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งาน

ทั้งนี้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบต้องรู้ว่าเครื่องฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรมเป็นประเภทใด มีลักษณะการจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีเป็นแบบเปียกหรือแบบแห้ง โดยสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากเอกสารสนันสนุน เรื่อง เครื่องฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (SD-NRI-RI-6) ซึ่งในประเทศไทยทางภาคอุตสาหกรรมล้วนเป็นเครื่องฉายรังสีแกมมาที่จัดเก็บต้นกำเนิดรังสีเป็นแบบเปียกหรือเครื่องประเภทที่ 4 (ตามเอกสาร IAEA)

ภาพที่ 1 ลักษณะการเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก (ที่มา : https://www.tint.or.th)

5.2 การดำเนินการตรวจสอบ

การดำเนินการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนในการตรวจสอบ เพื่อประเมินความปลอดภัยทางรังสีและความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี โดยมีขั้นตอนและวิธีการตรวจสอบ ดังนี้

5.2.1 การตรวจสอบความปลอดภัย**ก่อนการออกใบอนุญาตฯ** โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

การตรวจสอบความปลอดภัยก่อนการออกใบอนุญาตฯ เป็นการตรวจสอบประเมินสถานประกอบการทางรังสี ก่อนการพิจารณาออกใบอนุญาตฯ ในครั้งแรก ซึ่งผู้ขอรับใบอนุญาตต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดตามพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 โดยยื่นคำขออนุญาต พร้อมส่งแบบแปลนการออกแบบอาคารหรือห้องฉายรังสี ตำแหน่งที่ตั้งของสถานประกอบการ การกำหนดอำนาจหน้าที่และผู้รับผิดชอบด้านความปลอดภัย แผนปฏิบัติงาน การซ่อมบำรุงรักษา และการรื้อถอนภายหลังการใช้งาน รวมถึงแผนการขจัดกากกัมมันตรังสี ทั้งนี้พนักงานเจ้าหน้าที่ที่ไปตรวจสอบสถานประกอบการจะต้องมุ่งเน้นหัวข้อของการตรวจสอบคือ สถานที่จัดเก็บหรือการใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี เครื่องมืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอันตรายจากรังสี เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี แผนป้องกันอันตรายจากรังสี แผนปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี และแผนความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี เป็นต้น รายละเอียดดังนี้

(1) การตรวจสอบทะเบียนข้อมูลและรายละเอียดที่ระบุในชุดคำขออนุญาตฯ

- ตรวจสอบข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี รายละเอียดของวัสดุกัมมันตรังสีที่ขออนุญาตฯ โดยต้องมีรายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสีประกอบด้วย ไอโซโทป-เลขมวล หมายเลขประจำตัวและความแรงรังสี (รวม) หมายเลขภาชนะบรรจุ วันที่ผลิต ลักษณะการใช้งานหรือการใช้ประโยชน์ ความแรงรังสีสูงสุดที่เครื่องฉายรังสีสามารถบรรจุได้ (Capacity) เป็นต้น

- หนังสือรับรองต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึกตามมาตรฐาน ISO 2919
- หนังสือรับรองการทดสอบการรั่วไหลและการเปราะเปื้อน
- หนังสือรับรองการทดสอบการบิดงอ (หากจำเป็น)
- หนังสือรับรองการอนุญาตวัสดุกัมมันตรังสีรูปแบบพิเศษ (Special form) (หากมี)
- เอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้องตามการร้องขอของพนักงานเจ้าหน้าที่

(2) การตรวจสอบข้อมูลเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงาน (Radiation Safety Officer, RSO)

- ข้อมูลเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (Radiation Safety Officer, RSO) หน่วยงานต้องจัดหา RSO ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมอย่างน้อยหนึ่งคนไว้ประจำหน่วยงาน โดย RSO สำหรับงานฉายรังสี ต้องได้รับอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับสูง (วัสดุกัมมันตรังสี)

(3) การตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ ดังต่อไปนี้

- เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) ต้องผ่านการสอบเทียบมาตรฐานเป็นประจำทุกปี โดยเครื่องสำรวจรังสีต้องมีสภาพที่พร้อมใช้งานและสามารถใช้งานได้ปกติ และอยู่ในบริเวณใกล้เคียง โดยสามารถหยิบใช้งานได้ทันทีที่ต้องการ
- อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล (Personal dosimeter) เช่น Optical Stimulated Luminescent Dosimeter (OSL) หลักฐาน/เอกสารการขอใช้ OSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี โดยมีการอ่านผลและประเมินการได้รับรังสีเป็นประจำอย่างน้อยทุกเดือน
- เครื่องเฝ้าระวังทางรังสีแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed radiation monitor) มีความเพียงพอเหมาะสม สามารถใช้งานได้
- จัดให้มีสัญลักษณ์และป้ายเตือนทางรังสี ติดที่ประตูทางเข้าห้องฉายรังสีให้เห็นชัดเจนในบริเวณทางเข้าห้องฉายรังสี ใกล้กับเครื่องฉายรังสี และควรทำจากวัสดุที่ทนทานต่อรังสีปริมาณสูงได้
- อุปกรณ์แสดงสถานะของการฉายรังสีในรูปแสงสีต่างๆที่เห็นได้อย่างชัดเจนบนแผงควบคุมและแต่ละประตูทางเข้าสำหรับบุคคลากร รวมถึงทางเข้า-ออกของสินค้า ตัวอย่างดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนะนำสีสำหรับใช้แสดงเงื่อนไขการควบคุมกรณีต่างๆ

เงื่อนไข	สี
ฉุกเฉิน (ใช้กับปุ่มหยุด หรือไฟแจ้งเตือน)	แดง
การแจ้งเตือน หรือ อันตราย	แดง หรือใบพัดสามแฉก
สภาวะวิกฤต (เครื่องฉายรังสีทำงานผิดปกติ)	แดง
ระวัง (แจ้งให้ทราบ)	เหลือง หรือ ส้ม
ปกติ (ไม่มีการฉายรังสี หรือการทำงานปลอดภัย)	เขียว
แจ้งข้อมูล	น้ำเงิน

- ต้นกำเนิดรังสีสำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับรังสี (Check source) เช่น ต้นกำเนิดรังสี Cs-137 (10^4 Bq; 0.24 Ci) เป็นต้น ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ประตูทางเข้าห้องฉายรังสี

(4) การตรวจสอบแผนการป้องกันอันตรายจากรังสี และเอกสารอื่น ๆ เช่น บันทึกข้อมูลต่างๆโดยทำการตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้

- มีการจัดทำแผนการป้องกันอันตรายจากรังสี แผนปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี แผนความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี แผนจัดการกากกัมมันตรังสี
- จัดทำแผนการบำรุงรักษา การบรรจุและการขนถ่ายวัสดุกัมมันตรังสี
- เอกสารขั้นตอนการปฏิบัติงาน (การควบคุมการเข้า-ออก ขั้นตอนการเปิดใช้งานและปิดการใช้งานเครื่องฉายรังสีแกมมา)
- แผนการขนส่งวัสดุกัมมันตรังสี
- ตรวจสอบเอกสารอื่น ๆ เช่น การบันทึกข้อมูลต่างๆ เช่น การฝึกอบรม การตรวจวัดค่าระดับรังสีเป็นประจำ ใบอนุญาตฯ และเอกสารอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

(5) การตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยทางรังสี สถานที่จัดเก็บ/ใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี รวมถึงการตรวจสอบมาตรการความปลอดภัยทางรังสีอื่น ๆ โดยดำเนินการตรวจสอบดังต่อไปนี้

5.1 สถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี/ใช้งานวัดุกัมมันตรังสี

- สถานประกอบการฉายรังสีต้องได้รับการออกแบบอย่างมั่นคงแข็งแรง โดยผู้ออกแบบต้องคำนึงถึงการได้รับปริมาณรังสีน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ตามหลัก As low as reasonably achievable (ALARA) และต้องจัดหาอุปกรณ์กำบังรังสีที่เหมาะสม เพื่อลดทอนระดับรังสี ให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยทางรังสี ตามขีดจำกัดการได้รับรังสีที่กำหนดตามกฎกระทรวงความปลอดภัย พ.ศ. 2561 ซึ่งผู้ออกแบบควรออกแบบไม่ให้มีเส้นทางการรั่วไหลของรังสีโดยตรง เช่น การใช้ทางเข้าแบบเขาวงกต หรือปลั๊กกำบังรังสี (Shield plugs) เป็นต้น และหากไม่สามารถลดทอนปริมาณรังสีลงได้อย่างเพียงพอให้ทำการจำกัดการเข้าถึงพื้นที่
- สถานประกอบการฉายรังสีต้องติดตั้งป้ายและสัญลักษณ์แจ้งเตือนทางรังสีให้เพียงพอเพื่อแบ่งพื้นที่ควบคุมและพื้นที่ตรวจตราให้ชัดเจนและเหมาะสม
- สถานประกอบการควรจัดให้มีอุปกรณ์หยุดฉุกเฉินภายในห้องฉายรังสีเพื่อให้ต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าสู่ตำแหน่งกำบังรังสีเมื่อมีเหตุฉุกเฉินเกิดขึ้น และควรจัดให้มีทางออกฉุกเฉินโดยเลี่ยงพื้นที่ใกล้กับต้นกำเนิดรังสี
- ต้นกำเนิดรังสีชนิดปิดผนึกควรได้รับการติดตั้งอย่างมั่นคงในตัวยึดต้นกำเนิดรังสีและแร็กวางต้นกำเนิดรังสีเพื่อป้องกันการหลุดออก และแร็กวางต้นกำเนิดรังสีควรถูกออกแบบไม่ให้มีรอยแตกหรือมีผลให้เกิดการกัดกร่อนและควรติดตั้งมาพร้อมกับอุปกรณ์ป้องกันต้นกำเนิดรังสี ซึ่งอาจอยู่ในรูปแบบของตัวครอบสำหรับห่อหุ้ม เพื่อป้องกันการรบกวนหรือความเสียหายจากกล่องสินค้าหรือระบบลำเลียงสินค้า และควรมีราวนำต้นกำเนิดรังสีหรือมีระบบจัดวางสินค้าที่ออกแบบเพื่อป้องกันการชนกันของแร็กวางต้นกำเนิดรังสีกับสินค้า

- สำหรับต้นกำเนิดรังสีที่ทำการจัดเก็บแบบเปียก วัสดุด้านนอกแคปซูลของต้นกำเนิดรังสีปิดผนึกควรที่จะสามารถทนต่อการกัดกร่อนภายใต้สภาพการจัดเก็บในบ่อน้ำ และควรทนทานต่อความล้าทางความร้อน รวมถึงไม่ควรใช้วัสดุกัมมันตรังสีที่ไม่ควรละลายน้ำ เช่น ซีเซียมคลอไรด์ (CsCl)

- ระบบความปลอดภัยอินเตอร์ล็อค (Safety interlock) ควรได้รับการออกแบบเพื่อไม่ให้บุคคลากรเข้าถึงห้องฉายรังสีโดยไม่ตั้งใจได้ในขณะที่ต้นกำเนิดรังสีอยู่ในตำแหน่งฉายรังสี (โดยเฉพาะเครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 2 และ 4) หากมีการฝ่าฝืนระบบต้องแสดงสัญญาณที่สามารถมองเห็นหรือได้ยินได้โดยอัตโนมัติ และทำให้ต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าสู่ตำแหน่งกำบังรังสี รวมถึงการจัดให้มีระบบควบคุมสำรองเพื่อตรวจจับการเข้าถึงของบุคคลากรในแต่ละทางเข้าห้องฉายรังสี เช่น เสื่อตรวจจับแรงดัน (Pressure mat) เครื่องตรวจจับการรบกวนลำแสง (Photo eye) และเครื่องตรวจจับการเคลื่อนไหว (motion sensor) ทั้งนี้ประเภทเครื่องฉายรังสีจะกล่าวในเอกสารสนับสนุนเรื่อง เครื่องฉายรังสีแกมมาทางอุตสาหกรรม (SD-NRI-RI-6)

- เครื่องเฝ้าระวังทางรังสีแบบติดตั้งอยู่กับที่ควรติดตั้งเพื่อเฝ้าระวังระดับรังสีรอบๆห้องฉายรังสี และควรเชื่อมต่อกับระบบความปลอดภัยอินเตอร์ล็อคของประตูทางเข้าบุคคลากร เพื่อป้องกันการเข้าถึงห้องฉายรังสีเมื่อตรวจจับได้ว่าระดับรังสีเกินค่าที่กำหนดไว้

- เครื่องฉายรังสีต้องมีตัวจับเวลาภายในห้องฉายรังสีซึ่งถูกเปิดใช้งานเพื่อเริ่มขั้นตอนการใช้เครื่องฉายรังสี ตัวจับเวลาจะกระตุ้นสัญญาณแจ้งเตือนที่มองเห็นและได้ยินได้เพื่อแจ้งเตือนบุคคลากรที่อาจยังอยู่ในห้องฉายรังสี โดยการแจ้งเตือนควรให้เวลาที่เพียงพอกับบุคคลากรเพื่อออกจากพื้นที่ และตัวจับเวลาควรที่จะทำงานร่วมกับระบบควบคุมเพื่อที่การใช้งานต้นกำเนิดรังสีจะไม่สามารถเริ่มทำงานได้หากขั้นตอนการเดินเครื่องฉายรังสียังไม่เสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาที่กำหนด จนกว่าแผงควบคุมจะบ่งชี้ว่ามีความปลอดภัยที่จะทำงานฉายรังสี

- สถานประกอบการฉายรังสีควรออกแบบให้มีระบบระบายอากาศเพื่อระบายโอโซนซึ่งเกิดขึ้นจากกระบวนการทางรังสีกับอากาศ และป้องกันไม่ให้โอโซนเคลื่อนย้ายออกไปในพื้นที่ปฏิบัติงาน และควรใช้ระบบความปลอดภัยอินเตอร์ล็อคเพื่อชะลอการเข้าถึงพื้นที่เพื่อช่วยในการลดระดับโอโซน ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นออกซิเจนอย่างรวดเร็ว หรือกำจัดโดยระบบระบายอากาศ

- ในกรณีของเครื่องฉายรังสีแกมมาชนิดจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก ควรจัดให้มีระบบควบคุมระดับน้ำ โดยต้องมีเครื่องมือวัดระดับน้ำและเติมน้ำให้อยู่ในระดับปกติโดยอัตโนมัติและมีสัญญาณแสดงและเสียงแจ้งเตือนหากระดับน้ำต่ำกว่าระดับปกติซึ่งส่งผลต่อการกำบังรังสี โดยทั่วไปอยู่ต่ำกว่า 30 เซนติเมตรของระดับน้ำปกติ หรืออยู่สูงกว่าระดับน้ำปกติ และควรป้องกันไม่ให้มีการรั่วไหลออกไปยังน้ำประปาของชุมชน

- ในกรณีของเครื่องฉายรังสีแกมมาชนิดจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก ควรมีระบบบำบัดน้ำโดยอาจใช้วิธีการแลกเปลี่ยนทางไอออน (Ion exchange) เพื่อขจัดสิ่งแปลกปลอมที่อยู่ด้านล่างบ่อ และควรติดตั้งเครื่องกรองเพื่อตรวจสอบว่ามีวัสดุกัมมันตรังสีปนเข้ามาหรือไม่ และควรติดตั้งเครื่องเฝ้าระวังทางรังสีแบบติดตั้งอยู่กับที่บนระบบบำบัดน้ำเพื่อตรวจจับการเปรอะเปื้อน

- ในกรณีของเครื่องฉายรังสีแกมมาชนิดจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก บ่อเก็บต้นกำเนิดรังสีควรเชื่อมต่อกับระบบปรับสภาพน้ำเพื่อรักษาความสะอาดของน้ำ และรักษาระดับการนำไฟฟ้าไม่ให้เกิน

1,000 ไมโครซีเมนส์ต่อเมตร (μS/m) สำหรับการเดินเครื่องฉายรังสีเป็นประจำ และไม่เกิน 2,000 ไมโครซีเมนส์ต่อเมตร (μS/m) สำหรับการเดินเครื่องฉายรังสีชั่วคราว (ไม่เกิน 90 วัน) เพื่อตรวจวัดระดับของแฮไรด์ (คลอไรด์และฟลูออไรด์) ซึ่งสามารถกัดกร่อนโลหะไร้สนิมได้

- ในกรณีของเครื่องฉายรังสีแกมมาชนิดจัดเก็บต้นกำเนิดรังสีแบบเปียก ควรจัดให้มีระบบหล่อเย็นในบ่อเก็บต้นกำเนิดรังสีเนื่องจากการสลายตัวทางรังสีของวัสดุกัมมันตรังสีสามารถทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อเรซินให้มีประสิทธิภาพต่ำลง และระดับความชื้นเพิ่มขึ้นส่งผลต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า และน้ำในบ่อระเหยมากขึ้นซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการกำบังรังสี

- สถานประกอบการฉายรังสีควรออกแบบให้มีระบบดับเพลิงในห้องฉายรังสี และมีระบบควบคุมสำหรับดับเพลิงซึ่งติดตั้งอยู่ด้านนอกห้องฉายรังสีเพื่อให้การเปิดใช้งานระบบไม่จำเป็นต้องให้บุคคลากรเข้าไปในห้องฉายรังสี รวมถึงควรจัดหาระบบตรวจจับควันและความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้ในห้องฉายรังสี

- หากเกิดเหตุกำลังไฟตก สภานประกอบการฉายรังสีควรจัดหาเครื่องสำรองไฟฟ้า และระบบที่จะนำต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าสู่ในตำแหน่งกำบังรังสีที่ปลอดภัย

5.2 การตรวจสอบสถานที่จัดเก็บวัสดุกัมมันตรังสี/ใช้งานวัดุกัมมันตรังสี

- ระหว่างการก่อสร้าง ต้องให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทบทวนและประเมินแผนการทำงานตามขั้นตอนเพื่อให้มั่นใจว่า การก่อสร้างเป็นไปตามการออกแบบและแผนที่กำหนดไว้ ซึ่งหากมีการเปลี่ยนแผนต้องก่อให้เกิดผลดีและปลอดภัยโดยต้องได้รับการอนุญาตก่อน

- ก่อนบรรจุต้นกำเนิดรังสี ต้องให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทบทวนและประเมินดังต่อไปนี้

1. อาคารฉายรังสีเสร็จสมบูรณ์ตามมาตรฐานความปลอดภัยแล้ว
2. มีการมอบอำนาจหน้าที่การรับผิดชอบที่สมบูรณ์
3. ขั้นตอนการเดินเครื่องและการปฏิบัติงาน รวมทั้งแผนฉุกเฉินทางรังสี เสร็จสมบูรณ์
4. เอกสาร การบันทึกข้อมูลต่างๆมีความพร้อมตามข้อกำหนดของพนักงานเจ้าหน้าที่
5. ผู้ปฏิบัติงาน หรือผู้รับผิดชอบได้ผ่านการอบรมที่เพียงพอเพื่อปฏิบัติงาน
6. คู่มือ/แผนการซ่อมบำรุงมีพร้อมใช้งาน
7. มีการจัดการทดสอบตามกำหนดเวลา และตรวจสอบระบบต่างๆอย่างปลอดภัย

(6) ตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี

สถานประกอบการทางรังสี ต้องจัดให้มีระบบรักษาความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีที่เหมาะสม วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสี เป็นวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 เป็นการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นสูงสุด (ตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561) หรือมาตราการเพิ่มเติม (หากมี) เช่น

6.1 การเข้าถึงบ่อน้ำเก็บต้นกำเนิดรังสี ควรมีสิ่งกีดขวางการเข้าถึงของบุคคลากรทั้งโดยตั้งใจและไม่ตั้งใจรอบๆบ่อเก็บ และควรมีการติดตั้งเครื่องตรวจจับการบุกรุก

6.2 ควรจัดให้มีกุญแจอเนกประสงค์ซึ่งสามารถใช้งานได้หลายอย่าง เช่นเพื่อเปิดการใช้งานเครื่องฉายรังสีโดยแผงควบคุมในการทำงานปกติ สามารถใช้เปิดเข้าห้องฉายรังสีได้ และสามารถใช้เปิดการทำงานของตัวจับเวลา ซึ่งกุญแจควรแนบติดกับเครื่องสำรวจรังสีแบบพกพา และควรให้มีเจ้าหน้าที่รับผิดชอบควบคุมกุญแจอย่างเหมาะสม

6.3 การเข้าถึงต้นกำเนิดรังสีโดยไม่ได้รับอนุญาตหรือฝ่าฝืนระบบความมั่นคงปลอดภัยควรทำให้ต้นกำเนิดรังสีกลับเข้าสู่ตำแหน่งกำบังรังสีโดยอัตโนมัติ

(7) สรุปผลการตรวจสอบ

ประชุมสรุปผลการตรวจสอบ (Exit meeting) เมื่อดำเนินการตรวจสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบุสิ่งที่ตรวจสอบ สิ่งที่เป็นไปตามข้อกำหนด และข้อแนะนำ/ข้อพึงปฏิบัติ และให้ผู้นำตรวจลงลายมือชื่อเพื่อเป็นการรับทราบผลการตรวจร่วมกันทั้งสองฝ่าย

5.2.2 การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี **เมื่อสถานประกอบการได้รับอนุญาตฯ หรือการตรวจสอบเป็นประจำทุกปี** โดยรายละเอียดแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

การตรวจสอบเมื่อสถานประกอบการทางรังสีได้รับใบอนุญาตฯ แล้ว เป็นการตรวจติดตามความปลอดภัยทางรังสีตามข้อมูลที่ระบุในใบอนุญาต โดยตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี ความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี และแผนการจัดการกากกัมมันตรังสี เป็นไปตามมาตรการที่ระบุในชุดคำขออนุญาตหรือไม่ หากมีส่วนใดไม่ครบถ้วนต้องแนะนำให้หน่วยงานดำเนินการแก้ไข/ปรับปรุง/เพิ่มเติมให้ครบถ้วน

(1) การตรวจสอบข้อมูลและรายละเอียดตามที่ระบุในใบอนุญาต

โดยทำการตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้ และบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์ม FM-NRI-RI-6

- ตรวจสอบใบอนุญาตฯ ทั้งหมดที่หน่วยงานครอบครองหรือใช้ฯ ทั้งนี้ ใบอนุญาตต้องอยู่ในสถานะไม่สิ้นอายุ
- ตรวจสอบข้อมูลผู้รับใบอนุญาต มีข้อมูลถูกต้อง ตรงกับข้อมูลในปัจจุบัน ประกอบด้วยชื่อหน่วยงานและที่อยู่ของผู้ขอรับใบอนุญาตฯ และสถานที่ทำการ
- ตรวจสอบข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี จำนวนและรายละเอียดของวัสดุกัมมันตรังสีที่ขออนุญาตครบถ้วนและถูกต้องตามที่ระบุในใบอนุญาต โดยรายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสีประกอบด้วย ไอโซโทป-เลขมวล ปริมาณ หมายเลขวัสดุกัมมันตรังสี (S/N) ปริษัทผู้ผลิต วันที่ผลิต มีข้อมูลถูกต้องตาม Source certificate เป็นต้น
- ตรวจสอบทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสี มีระบบควบคุมและการจัดทำทะเบียนวัสดุกัมมันตรังสีที่เป็นปัจจุบัน ประกอบด้วยรายละเอียดของข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี พร้อมภาพประกอบครบถ้วน

จากการตรวจสอบข้างต้นหากพบข้อมูลไม่ตรงตามใบอนุญาต ให้ระบุข้อมูลที่ตรวจพบในหมายเหตุ

(2) การตรวจสอบข้อมูลเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีประจำหน่วยงาน (Radiation Safety Officer, RSO) โดยทำการตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้

- หน่วยงานต้องมีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO) สำหรับงานฉายรังสี ต้องได้รับอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับสูง (วัสดุกัมมันตรังสี) เป็นอย่างน้อย ทั้งนี้เป็นไปตามกฎกระทรวงศักยภาพทางเทคนิคของผู้ขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. 2567
- ข้อมูลในใบอนุญาตฯ โดยตรวจสอบรายละเอียด อาทิเช่น เลขที่ใบอนุญาต ชื่อ เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี วันสิ้นอายุของใบอนุญาตฯ
- เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ตามรายชื่อที่ระบุในใบอนุญาตฯ ต้องปฏิบัติงาน ณ หน่วยงานนั้นจริงและมีความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่ หากมีการย้ายหรือเปลี่ยนแปลง ให้ผู้ตรวจสอบแนะนำหน่วยงานเพื่อให้ดำเนินการได้ถูกต้อง
- การปฏิบัติงาน หรือ การทำหน้าที่ควบคุมดูแลความปลอดภัยทางรังสีของหน่วยงานและความพร้อมในการปฏิบัติหน้าที่ ทั้งนี้เป็นไปตามกฎกระทรวง การจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

(3) การตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้ ดังต่อไปนี้

- เครื่องสำรวจรังสี (survey meter) ผ่านการสอบเทียบมาตรฐานเป็นประจำทุกปี โดยเครื่องสำรวจรังสีต้องมีสภาพที่พร้อมใช้งานและสามารถใช้งานได้ปกติ
- อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล (Personal dosimeter) เช่น Optical Stimulated Luminescent Dosimeter (OSL) หลักฐาน/เอกสารการขอใช้ OSL เพียงพอสำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี โดยมีการอ่านผลและประเมินการได้รับรังสีเป็นประจำอย่างน้อยทุกเดือน และมีบันทึกผลการอ่านค่าต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นเวลา 5 ปีติดต่อกัน
- เครื่องเฝ้าระวังทางรังสีแบบติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed radiation monitor) มีความเพียงพอเหมาะสม สามารถใช้งานได้
- มีป้ายเตือนทางรังสี ที่ติดแสดงไว้อย่างชัดเจน ติดในตำแหน่งที่เห็นได้ชัด
- อุปกรณ์แสดงสถานะของการฉายรังสีในรูปแสงสีต่างๆที่เห็นได้อย่างชัดเจนบนแผงควบคุม และแต่ละประตูทางเข้าสำหรับบุคคลากร รวมถึงทางเข้า-ออกของสินค้า ตัวอย่างดังตารางที่ 2
- ต้นกำเนิดรังสีสำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับรังสี (Check source) เช่น ต้นกำเนิดรังสี Cs-137 (10^4 Bq; 0.24 Ci) เป็นต้น ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ประตูทางเข้าห้องฉายรังสี

(4) การตรวจสอบแผนการป้องกันอันตรายจากรังสี และเอกสารอื่น ๆ เช่น บันทึกข้อมูลต่างๆโดยทำการตรวจสอบข้อมูลดังต่อไปนี้

- ตรวจสอบแผนป้องกันอันตรายจากรังสี แผนปฏิบัติการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี แผนความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี แผนจัดการกากกัมมันตรังสี โดยมีหัวข้อของแผนต่างๆ เป็นไปตาม

ประกาศในเว็บไซต์สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ (http://oap.go.th/resources /media-library/publications) และมีการปรับปรุงข้อมูลในแผนต่างๆ ให้เป็นปัจจุบัน

- ตรวจสอบเอกสารอื่น ๆ เช่น การบันทึกข้อมูลต่างๆ อาทิ เช่น

* ตรวจสอบข้อมูลบันทึกผล การตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสี เช่น ผลการตรวจวัดระดับรังสีและผลการตรวจวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี โดยผลการตรวจวัดต้องไม่เกินขีดจำกัดการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงานและประชาชนทั่วไป

* ตรวจสอบบันทึกผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน (ผล OSL) ต้องมีการประเมินผลเป็นประจำทุกเดือนต่อเนื่องอย่างน้อยเป็นเวลา 5 ปีติดต่อกัน โดยการอ่านค่าการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงานกับงานฉายรังสี ให้มีการอ่านค่าเป็นประจำทุกเดือนต่อครั้งเป็นอย่างน้อย โดยการประเมินผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงานต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด

- ตรวจสอบตามคู่มือการปฏิบัติงานการใช้งานเครื่องฉายรังสีแกมมาตามช่วงเวลาที่กำหนด

* รายการทดสอบรายสัปดาห์ ประกอบด้วย

1) เครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 2 และ 4 หากมีการใช้ตัวกรองอากาศสำหรับระบบระบายอากาศเสีย ควรมีบันทึกผลการใช้เครื่องสำรวจรังสีแบบพกพาตรวจสอบค่าระดับรังสี

2) เครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 3 และ 4 ควรมีบันทึกผลการตรวจสอบระดับรังสีและการเปรอะเปื้อนที่เครื่องกรองและเม็ดเรซิน และตรวจสอบระบบกำจัดไอออนในน้ำว่าทำงานได้อย่างถูกต้อง

3) เครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 3 และ 4 ควรมีบันทึกผลการตรวจสอบเครื่องทำความเย็นของน้ำในบ่อเก็บ รวมถึงอุณหภูมิในบ่อเก็บให้อยู่ในระดับที่กำหนด

4) ตรวจสอบระบบควบคุมการเข้า-ออก อุปกรณ์หยุดฉุกเฉินภายในห้องฉายรังสีและระบบตรวจจับที่ประตูทางเข้าว่าทำงานปกติ

* รายการที่ควรมีการทดสอบรายเดือน ประกอบด้วย

1) การทดสอบเครื่องเฝ้าระวังทางรังสีโดยต้นกำเนิดรังสีสำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับรังสี

2) ทดสอบตามคำแนะนำของผู้ผลิตระบบควบคุมความปลอดภัย ขั้นตอนทางออกฉุกเฉินต่างๆ

3) เครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 3 และ 4 ควรตรวจสอบอุปกรณ์เฝ้าระวังรังสีบนระบบหมุนเวียนน้ำ รวมถึงอุปกรณ์เปิด-ปิดการควบคุมระดับน้ำว่าทำงานเป็นปกติ

4) ทดสอบกลไกการยกแร็กวางต้นกำเนิดรังสี ระบบระบายอากาศ กลไกการจัดวางตำแหน่งสินค้า ระบบสายพานสินค้าว่าทำงานเป็นปกติ

* รายการที่ควรมีการทดสอบราย 6 เดือน (หรือตามช่วงเวลาที่กำหนดเป็นอื่น)

1) ในกรณีของเครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 2 และ 4 ควรมีการตรวจสอบความสมบูรณ์ทั้งหมดของสายเคเบิลที่ใช้ในการยกขึ้น/ลงแร็กวางต้นกำเนิดรังสี เช่น การสึกหรอ เป็นต้น

2) บันทึกผลการทดสอบการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสีในเครื่องฉายรังสีแกมมาซึ่งจัดเก็บแบบเปียก โดยปกติควรทดสอบอย่างต่อเนื่อง สำหรับเครื่องฉายรังสีที่จัดเก็บแบบแห้งควรทดสอบทุก 6 เดือน

3) ผลการวิเคราะห์คุณภาพตัวอย่างน้ำในบ่อเก็บต้นกำเนิดรังสี เช่น การนำไฟฟ้า (conductivity) ค่า pH และความเข้มข้นของแฮไรด์ จากหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการที่ได้มาตราฐานสากล ซึ่งความถี่ในการทดสอบควรเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตต้นกำเนิดรังสี

4) ผลการตรวจวัด/วิเคราะห์ปริมาณการปนเปื้อนของวัสดุกัมมันตรังสีในน้ำ โดยหน่วยงานหรือห้องปฏิบัติการที่ได้มาตราฐานสากล (ปัจจุบัน ได้แก่ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งประเทศไทย) โดยปกติควรวิเคราะห์ทุก 6 เดือน

(5) การตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยทางรังสี สถานที่จัดเก็บ/ใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี รวมถึงการตรวจสอบมาตรการความปลอดภัยทางรังสีอื่น ๆ โดยดำเนินการตรวจสอบดังต่อไปนี้

5.1 การตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบห้องฉายรังสี ห้องควบคุม (Control room) ประตูทางเข้า-ออกสินค้า และบุคคลากร เพื่อประเมินความปลอดภัยทางรังสี ทั้งนี้ก่อนเข้าสถานประกอบการทางรังสี ควรวัดค่าระดับรังสีพื้นหลังทุกครั้ง เพื่อใช้เป็นค่าอ้างอิงในการประเมินความปลอดภัย

5.2 การตรวจสอบการรั่วไหลของวัสดุกัมมันตรังสี โดยสำหรับเครื่องฉายรังสีแกมมาประเภทที่ 3 และ 4 สามารถใช้เครื่องเฝ้าระวังทางรังสีเป็นเครื่องบ่งชี้การรั่วไหลได้ในบ่อเก็บหรือระบบบำบัดน้ำ เนื่องจากวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้งานในเครื่องฉายรังสีมีอัตราปริมาณรังสีสูง หากเกิดการรั่วไหลสามารถรับรู้ได้โดยการใช้เครื่องเฝ้าระวังทางรังสี และสำหรับเครื่องฉายรังสีแกมมาจัดเก็บแบบแห้ง สามารถดำเนินการตรวจสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสี โดยการนำสำลีเช็ดโดยรอบบริเวณหรืออุปกรณ์ที่สงสัยว่าจะพบการเปรอะเปื้อนทางรังสี แล้วนำสำลีมาตรวจวัดการเปรอะเปื้อนโดยใช้เครื่องสำรวจรังสีสำหรับตรวจวัดการเปรอะเปื้อน หรือการวัดโดยตรงด้วยเครื่องสำรวจรังสี เกณฑ์ประเมินการการเปรอะเปื้อนรังสี คือค่าที่ตรวจวัดได้มีค่าสูงกว่าค่ารังสีพื้นหลัง 3-5 เท่า ของค่าอัตราปริมาณรังสีในธรรมชาติ

(6) ตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสี เป็นวัสดุกัมมันตรังสีประเภทที่ 1 เป็นการรักษาความมั่นคงปลอดภัยขั้นสูงสุด (ตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561)

(7) สรุปผลการตรวจสอบ

ประชุมสรุปผลการตรวจสอบ (Exit meeting) เมื่อดำเนินการตรวจสอบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ระบุสิ่งที่ตรวจสอบ สิ่งที่เป็นไปตามข้อกำหนด และข้อแนะนำ/ข้อพึงปฏิบัติ และให้ผู้นำตรวจลงลายมือชื่อเพื่อเป็นการรับทราบผลการตรวจร่วมกันทั้งสองฝ่าย

6. เครื่องมือในการตรวจสอบ

6.1 เครื่องสำรวจรังสี (Survey meter) ระดับต่ำและกลาง พร้อมเครื่องวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี และชุดอุปกรณ์ทดสอบการเปรอะเปื้อนทางรังสีที่ผ่านรับรองการสอบเทียบมาตรฐานของเครื่องสำรวจรังสีอย่างน้อย ปีละหนึ่งครั้ง สามารถใช้งานได้ปกติ

6.2 อุปกรณ์บันทึกปริมาณรังสีประจำตัวบุคคล (Personal dosimeter, OSL) หรือ Active pocket dosimeter (กรณียังไม่มี OSL)

6.3 ชุดอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (Personal Protection Equipment, PPE) ที่จำเป็น เช่น ถุงมือ หมวก แว่นตา รองเท้าsafety

6.4 อุปกรณ์อื่นๆ ที่ต้องนำไปใช้ในการตรวจสอบ เช่น

- ถุงพลาสติก สำหรับใส่ ถุงมือที่ใช้แล้ว สำลี ปากกาเคมี ป้ายเตือนทางรังสี
- คีมคีบด้ามยาว คีมคีบด้ามสั้น
- แบตเตอรี่ สำรอง สำหรับเครื่องสำรวจรังสี
- กล้องถ่ายรูป
- กระดาษกรอง หรือชุดทดสอบการเปรอะเปื้อน

7. เกณฑ์การประเมินและสรุปผลการตรวจสอบ

7.1 ขีดจำกัดปริมาณรังสี

1) ขีดจำกัดการได้รับรังสี (Dose limit) สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี ปริมาณรังสียังผลต้องไม่เกิน 20 มิลลิซีเวิร์ตต่อปี โดยเฉลี่ยในช่วง 5 ปีติดต่อกัน ทั้งนี้ในแต่ละปีจะรับรังสีได้ไม่เกิน 50 มิลลิซีเวิร์ต และตลอดช่วง 5 ปีติดต่อกันนั้นจะต้องได้รับรังสีไม่เกิน 100 มิลลิซีเวิร์ต ทั้งนี้ผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน (ผล OSL) ต้องมีค่าไม่เกิน 4000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน

2) พื้นที่สำหรับผู้ปฏิบัติงานทางรังสี กำหนดขีดจำกัดการได้รับรังสีของบุคคลในพื้นที่นี้ ต้องไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์ และพื้นที่ทั่วไปสำหรับประชาชน ต้องไม่เกิน 20 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

7.2 เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ

ใช้เป็นเกณฑ์การประเมินแบบฟอร์ม ตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสีที่ใช้วัสดุกัมมันตรังสีสำหรับเครื่องฉายรังสีแกมมา (Gamma Irradiator) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ
1. การตรวจสอบข้อมูลและรายละเอียดตามที่ระบุในใบอนุญาต	
1.1 ตรวจสอบอายุของใบอนุญาตฯ	- ใบอนุญาตไม่สิ้นอายุ
1.2 ข้อมูลในใบอนุญาตฯ เช่น ผู้ขออนุญาตฯ, เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี	- ตรงตามที่เป็นจริง

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ
1.3 รายการวัสดุกัมมันตรังสี เช่น ตรวจสอบจำนวน, หมายเลข, ค่ากัมมันตภาพ, วันที่ผลิต, บริษัทที่ผลิต ฯลฯ	- ครบถ้วนและตรงตามที่เป็นจริง
1.4 บัญชีรายการวัสดุกัมมันตรังสีเทียบกับใบอนุญาต	- ครบถ้วนและปรับปรุงข้อมูลตามที่ได้รับอนุญาตฯ
2. สถานที่จัดเก็บ/ใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี	
2.1 ห้องฉายรังสี	- ระดับรังสีโดยรอบอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัย
3. ตรวจสอบเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี	
3.1 เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี	- จัดให้มี RSO ที่ได้รับอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสีระดับสูง (วัสดุกัมมันตรังสี) ประจำหน่วยงาน อย่างน้อย 1 คน
4. ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ และเครื่องใช้	
4.1 เครื่องสำรวจรังสี (survey meter)	- ผ่านการสอบเทียบมาตรฐานเป็นประจำทุกปี อย่างน้อย 1 เครื่อง - สามารถใช้งานได้ปกติ
4.2 อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำบุคคล (OSL)	- จำนวนเพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงาน - ผลการได้รับรังสีไม่เกิน 4,000 ไมโครซีเวิร์ตต่อเดือน -บันทึกผลการอ่านค่าอย่างต่อเนื่องอย่างน้อยทุกเดือน
4.5 เครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสี/ป้ายเตือนทางรังสี	- ติดเครื่องหมายสัญลักษณ์ทางรังสี/ป้ายเตือนรังสี ให้สอดคล้องกับพื้นที่ หรือเครื่องมือที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี - สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
4.6 อุปกรณ์ เครื่องมือระงับเหตุฉุกเฉิน	- มีชุดอุปกรณ์ สำหรับระงับเหตุฉุกเฉินทางรังสี และจัดเก็บในที่ที่สามารถนำมาใช้งานได้ทันที
4. ตรวจสอบเอกสารและการบันทึกข้อมูลต่างๆ	
การจัดทำแผนและเอกสารต่างๆ ตาม ปส. กำหนด	
4.1 แผนป้องกันอันตรายจากรังสี	- สอดคล้องกับวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้งาน และมีหัวข้อครบถ้วนตามที่ ปส. ประกาศใช้
4.2 แผนการปฏิบัติงานกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี	–มีแผนการดำเนินการกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินทางรังสี –มีการซ้อมแผนเป็นประจำทุกปี
4.3 แผนความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี	- เป็นไปตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561 - มีบันทึกการฝึกซ้อมแผนความมั่นคงปลอดภัย

รายการตรวจสอบ	เกณฑ์การประเมินผลการตรวจสอบ
4.4 แผนดำเนินการเมื่อเลิกใช้วัสดุกัมมันตรังสี	- มีแผนดำเนินการจัดการกากกัมมันตรังสี
4.5 รายงานแสดงปริมาณของวัสดุกัมมันตรังสี ที่มีไว้ในครอบครอง (แบบ สร 1)	- รายงานให้ ปส. ทราบ ทุก ๆ 180 วัน
4.6 รายงานการย้ายวัสดุพลอยได้ พ.ศ. 2554 (สร 3) ตามระเบียบคณะกรรมการพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ พ.ศ. 2554 (ถ้ามี)	- รายงานให้ ปส. ทราบ ย้อนหลัง เป็นประจำอย่างน้อยทุก 1 เดือน
เอกสารบันทึกผล ต่างๆ	
4.7 บันทึกผล การตรวจวัดรังสีโดยรอบและระดับการเปรอะเปื้อน	- มีผลการตรวจวัดระดับรังสีโดยรอบ สถานที่จัดเก็บ กล่องบรรจุ เครื่องมือที่บรรจุวัสดุกัมมันตรังสี - มีความถี่ในการตรวจวัด อย่างน้อยทุก 3 เดือน ยกเว้น รอบรถขนส่ง ให้ตรวจวัดทุกครั้งที่มีการขนส่งฯ - มีผลการตรวจวัดน้ำทุก 6 เดือน โดย สทน. เป็นผู้ตรวจสอบ และผลการตรวจวัดไม่พบการเปรอะเปื้อนของวัสดุกัมมันตรังสี
5. ตรวจสอบความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี (จัดให้มีความมั่นคงทางรังสีขั้นสูงสุด)	
5.1 ระบบการตรวจจับ (Detection)	- มีระบบ หรือ ผู้รับผิดชอบ สามารถตรวจจับได้ทันทีที่เกิดการสูญหาย เช่น กล้องวงจรปิด สัญญาณเตือนภัย หรือ เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย ลาดตระเวน
5.2 ระบบหน่วงเวลา (Delay)	- มีระบบหน่วงเวลา เช่น โซ่ กล่องเหล็ก หรือ ประตูหน่วงเวลา
5.3 การตอบโต้สถานการณ์ (Response)	- มีการมอบหมายผู้รับผิดชอบชัดเจนเมื่อเกิดเหตุ - มีเอกสาร Check list ตรวจสอบ

7.3 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

ใช้เป็นเกณฑ์ในการติดตามรายงานผลการตรวจสอบสถานประกอบการทางรังสี ที่มีสิ่งที่ต้องปรับปรุง/แก้ไข/ดำเนินการเพิ่มเติม ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เกณฑ์การจัดระดับความสำคัญและการติดตาม

กรณี		ระดับความสำคัญ	ปรับปรุงแก้ไข	การติดตาม
ใบอนุญาต	ไม่มีใบอนุญาต	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ใบอนุญาต สิ้นอายุ	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ใบอนุญาตใกล้หมดอายุ **ต่ำกว่า 30 วัน	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ใบอนุญาต สูญหาย	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

กรณี		ระดับความสำคัญ	ปรับปรุงแก้ไข	การติดตาม
	ข้อมูลที่เป็นสาระสำคัญในใบอนุญาตไม่ถูกต้อง เช่น ผู้ขออนุญาต, RSO, ที่ทำการ , ธาตุ-ไอโซโทป, ปริมาณ และจำนวนรายการไม่ถูกต้อง ฯลฯ	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
ข้อมูลวัสดุกัมมันตรังสี	ข้อมูล/รายละเอียดวัสดุกัมมันตรังสีไม่ถูกต้องตามใบอนุญาต - นอกบัญชี (พบเกินจากที่ระบุในใบอนุญาต) - กรณีวัสดุกัมมันตรังสี สูญหาย - กรณีเลิกใช้งานวัสดุกัมมันตรังสี (ส่งขจัดกากฯ) ตรวจสอบว่าอยู่ในขั้นตอนไหน	 มากที่สุด มากที่สุด ปานกลาง	 โดยด่วน โดยด่วน -	 30 วัน 30 วัน ตามรอบการตรวจ
	ไม่พบ ณ วันที่ตรวจสอบฯ - เนื่องจากยังไม่มีการนำเข้ามาใช้งาน นับตั้งแต่มีการขออนุญาต - โอนให้หน่วยงานอื่น (หน่วยงานปลายทางได้รับใบอนุญาตแล้ว)	ปานกลาง มาก	- โดยเร็ว	ตามรอบการตรวจ 60 วัน
เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (RSO)	RSO มีคุณสมบัติต่ำกว่าที่กำหนด	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ไม่มี RSO ประจำหน่วยงาน (ย้ายหรือเสียชีวิต)	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	เจ้าหน้าที่ RSO ขาดต่ออายุใบอนุญาต	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
เครื่องสำรวจรังสี (survey meter)	ไม่มีเครื่องสำรวจรังสี /ชำรุด (กรณีมีเครื่องเดียว)	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	เครื่องสำรวจรังสี สิ้นอายุการสอบเทียบมาตรฐาน	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
อุปกรณ์บันทึกรังสีประจำตัวบุคคล (OSL)	ผลการได้รับรังสีสูงกว่าเกณฑ์ที่กฎหมายกำหนด	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ผลการได้รับรังสีสูงผิดปกติ	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ไม่มี OSL / ไม่เพียงพอต่อผู้ปฏิบัติงานทางรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ชื่อเจ้าของ OSL ไม่ตรงกับผู้ใช้จริง	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ระยะเวลาในการอ่านผลไม่สอดคล้องกับประเภทวัสดุฯ	ปานกลาง	-	ตามรอบการตรวจ
ป้ายเตือนทางรังสี	ไม่ติดป้ายเตือนทางรังสี	มาก	โดยเร็ว	30 วัน
	ป้ายเตือนทางรังสีมีไม่เพียงพอ	ปานกลาง	-	ตามรอบการตรวจ
แผนต่างๆ	ไม่มีแผนการป้องกันอันตรายจากรังสี, แผนความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี, แผนฉุกเฉินทางรังสี	มาก	โดยเร็ว	90 วัน
	คู่มือและมาตรการไม่ได้รับการปรับปรุง	ปานกลาง	-	30 วัน
การตรวจวัดระดับรังสี	ไม่มีการตรวจวัดระดับรังสี ตรวจสอบการเปรอะเปื้อนของวัสดุกัมมันตรังสี	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน
	ความถี่ในการตรวจวัดระดับรังสี ไม่เหมาะสมกับประเภทของวัสดุกัมมันตรังสี	ปานกลาง	-	ตามรอบการตรวจ

กรณี		ระดับความสำคัญ	ปรับปรุงแก้ไข	การติดตาม
สถานที่จัดเก็บ/ปฏิบัติงาน	สถานที่จัดเก็บไม่เหมาะสมกับความปลอดภัย	มากที่สุด	โดยด่วน	15 วัน
	ระบบความมั่นคงปลอดภัยไม่เหมาะสม	มากที่สุด	โดยด่วน	30 วัน

7.4 สรุปผลการตรวจสอบและการประเมิน

ต้องมีหัวข้อของการตรวจสอบความปลอดภัยทางรังสีอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

1) การมีไว้ในครอบครองหรือใช้ นำเข้า ส่งออก วัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสีแกมมา ต้องได้รับอนุญาตจากเลขาธิการสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ ตามมาตรา 19 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และข้อมูลที่ระบุในใบอนุญาตฯ มีความถูกต้อง

2) ผู้ขอรับใบอนุญาตมีศักยภาพทางเทคนิคเพียงพอในการดูแลความปลอดภัยและความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสีแกมมา โดยศักยภาพครอบคลุมหัวข้อดังนี้ สถานประกอบการทางรังสี เจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี เครื่องมือและอุปกรณ์ และแผนป้องกันอันตรายจากรังสี

3) ความปลอดภัยทางรังสี โดยประเมินผลการตรวจวัดระดับรังสี การตรวจวัดการเปรอะเปื้อนทางรังสี ผลการได้รับรังสีของผู้ปฏิบัติงาน และบันทึกต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) ความมั่นคงปลอดภัยของวัสดุกัมมันตรังสี โดยวัสดุกัมมันตรังสีที่ใช้ในงานฉายรังสีแกมมา ต้องมีระบบความมั่นคงของวัสดุกัมมันตรังสีขั้นสูงสุด (ตามกฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561)

8. การดำเนินการหลังการตรวจสอบ

8.1 จัดทำรายงานการแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ เสนอตามลำดับขั้น เมื่อดำเนินการตรวจสอบหน่วยงานเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องรีบดำเนินการแจ้งผลการตรวจสอบอย่างเป็นทางการให้หน่วยงานทราบ ทั้งนี้ระยะเวลาในการดำเนินการแจ้งผลการตรวจสอบต้องไม่เกิน 45 วัน หลังจากดำเนินการตรวจสอบแล้วเสร็จ โดยรายงานให้เป็นไปตามแบบฟอร์มแจ้งผลการตรวจสอบสถานประกอบการ

8.2 ติดตามการปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเพิ่มเติมตามเวลาที่กำหนด (ถ้ามี)

8.3 ดำเนินการบังคับให้เป็นไปตามกฎหมายโดยส่งเรื่องให้ กอญ และ กกม ดำเนินการต่อไป (ถ้ามี)

9. กฎหมายที่เกี่ยวข้อง

9.1 พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 และที่แก้ไขเพิ่มเติมในพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2561

9.2 กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ 2561

9.3 กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561

9.4 กฎกระทรวงกำหนดการแบ่งระดับ การกำหนดคุณสมบัติ และการอนุญาตเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2563

9.5 กฎกระทรวงการจัดให้มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2564

9.6 ประกาศสำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ เรื่อง การเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2564

9.7 กฎกระทรวงกำหนดศักยภาพทางเทคนิคของผู้ขอรับใบอนุญาตเกี่ยวกับวัสดุกัมมันตรังสี พ.ศ. 2567

10. ตัวอย่างข้อแนะนำเพิ่มเติม (ถ้ามี)

กรณี RSO เกษียณอายุ/ย้ายงาน/เสียชีวิต

ให้ดำเนินการจัดหาผู้รับผิดชอบทางเทคนิคเกี่ยวกับรังสีมาสอบขึ้นทะเบียนเป็นเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ระดับสูง (วัสดุกัมมันตรังสี) เพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามมาตรา 92 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559

ทั้งนี้ หากไม่มีเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี ประจำหน่วยงาน เป็นความผิดตามมาตรา 123 แห่งพระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ 2559 มีโทษจำคุกไม่เกิน 5 ปี หรือปรับไม่เกินห้าแสนบาท หรือทั้งจำทั้งปรับ

11. เอกสารอ้างอิง

11.1 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2559). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 133 ตอนที่ 67ก พระราชบัญญัติพลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.2 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2561). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 135 ตอนที่ 79ก กฎกระทรวงความมั่นคงปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล.

11.3 สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล (2561). ราชกิจจานุเบกษาเล่มที่ 135 ตอนที่ 79ก กฎกระทรวงความปลอดภัยทางรังสี พ.ศ. 2561. กรุงเทพมหานครสำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี ทำเนียบรัฐบาล

11.4 IAEA. Inspection of Radiation Sources and Regulatory Enforcement. IAEA-Tecdoc-1526.Vienna: IAEA. Austria (2007).

11.5 IAEA. Radiation Safety of Gamma, Electron and X Ray Irradiation Facilities. IAEA SAFETY STANDARDS SERIES No. SSG-8. Vienna: IAEA. Austria (2010).

11.6 IAEA. GAMMA IRRADIATORS FOR RADIATION PROCESSING. Booklet. Vienna: IAEA. Austria.

ภาคผนวก

Canadian Nuclear Safety Commission | Commission canadienne de sûreté nucléaire

Canadian Certificate No.	Issue Date	Expiry Date	CNSC File
CDN/0010/S-96 (Rev. 8)	Aug-25-2011	Sep-30-2016	30-A2-187-0

Certificate
for
Special Form

The special form radioactive material identified below is certified by the Canadian Nuclear Safety Commission pursuant to paragraph 21(1)(h) of the *Nuclear Safety and Control Act* and Section 7 of the *Packaging and Transport of Nuclear Substances Regulations*, and to the 1996 Edition (Revised) of the IAEA *Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material*.

CAPSULE IDENTIFICATION

Designer: **Nordion (Canada) Inc.**
Make/Model: **C-188 Capsule, Types 1 to 13 inclusive**

CAPSULE DESCRIPTION

The C-188 capsule, Types 1 to 13 inclusive, as shown on Nordion Drawing No. G130102-177, (Issue B) consists of an outer welded stainless steel body with solid end caps containing a variety of welded inner capsules. The body diameter is 9.7 mm. The inner configurations consist of either one or two welded stainless steel or zircaloy capsules containing Cobalt-60 metal in slug, wafer or pellet form.

An illustration of the capsule is shown on attached specification Drawing No. C-188 (Issue 19).

The configuration of the capsule is as follows:

Shape:	**Capsule**	Shielding:	**n/a**
Mass:	**n/a**	Outer Casing:	**n/a**
Length:	**452 mm**	Height:	**n/a**
Width:	**n/a**	Diameter:	**11.2 mm**

AUTHORIZED RADIOACTIVE CONTENTS

This capsule is authorized to contain not more than 630 TBq (17,000 Ci) of Cobalt-60 in slug form or not more than 520 TBq (14,000 Ci) of Cobalt-60 in wafer or pellet form.

QUALITY ASSURANCE

Quality assurance for the design, manufacture, testing, documentation, use, maintenance and inspection of the capsule shall be in accordance with:

- Nordion Procedure No. IN/QA 0562 A000 (Issue 4)*, "Sealed Source Quality Plan"

Page 1 of 2

Canada

ตัวอย่างหนังสือรับรองวัสดุกัมมันตรังสีรูปแบบพิเศษ (Special form)

การติดตั้งต้นกำเนิดรังสีสำหรับตรวจสอบการทำงานของเครื่องตรวจจับรังสี (Check source) บริเวณทางเข้าห้องฉายรังสี

การติดตั้งเครื่องเฝ้าระวังรังสีแบบติดตั้งอยู่กับที่ บริเวณทางเข้า-ออกของสินค้า

การประเมินปริมาณรังสีที่ได้รับ

การคำนวณและการประเมินความปลอดภัยทางรังสี จากผลการตรวจวัดระดับรังสี จะพิจารณาและคำนวณดังนี้

การคำนวณหาปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับจาก สมการ

$$D = R * T$$

โดย D หมายถึง ปริมาณรังสีที่ผู้ปฏิบัติงานอาจได้รับ

R หมายถึง อัตราปริมาณรังสีที่เกิดขึ้น ณ บริเวณที่ปฏิบัติงานรังสี ได้จากการตรวจวัด

T หมายถึง ระยะเวลาที่ผู้ปฏิบัติงานรังสีใช้ในการปฏิบัติงานในบริเวณรังสี

ผู้ปฏิบัติงานรังสี D ไม่เกิน 400 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์

ประชาชนทั่วไป D ไม่เกิน 20 ไมโครซีเวิร์ตต่อสัปดาห์