รายงานสรุปเนื้อหาและการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์
จากการฝึกอบรมหลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสี ระดับ 2 รุ่นที่ 13
ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

บัดนี้ข้าพเจ้า นางกีรติญา จันทร์ผง สังกัด สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ได้เข้าร่วมการเข้าร่วมการฝึกอบรมหลักสูตรการป้องกันอันตรายจากรังสี ระดับ 2 รุ่นที่ 13 ของสถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ณ ห้องประชุม 303 อาคารขจัดกากกัมมันตรังสี (อาคาร 9 ชั้น 3) สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) จตุจักร กรุงเทพฯ เมื่อวันที่ 4-15 มีนาคม 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนความรู้ทางด้านสารกัมมันตรังสีชนิดไม่ปิดผนึก (Unsealed Radiation) และกฎหมาย ข้อบังคับ พรบ. พลังงานนิวเคลียร์เพื่อสันติ พ.ศ. 2559 ซึ่งในเนื้อหาสรุปที่น่าสนใจของการเข้าร่วมการอบรมครั้งนี้มีดังนี้

หัววัดสีและหลักการวัดรังสี

ในการควบคุมความปลอดภัยทางรังสีในสถานที่ทำงาน และในสิ่งแวดล้อมจำเป็นต้องมีวิธีการตรวจวัดรังสีเพื่อยืนยันความปลอดภัยในการทำงานและความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นต้องเข้าใจในเรื่องกลไกการทำงานของหัววัดรังสีชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการตรวจวัดรังสีเพื่อที่จะสามารถเลือกหัววัดรังสีให้เหมาะสมกับงานที่จะต้องปฏิบัติ

1. กลไกที่ใช้ในกระบวนการวัดรังสีของหัววัดรังสี

เนื่องจากร่างกายของคนเราไม่สามารถรู้สึกได้ว่าได้รับรังสีหรือไม่จากประสาทสัมผัสต่าง ๆ ดังนั้นจึงต้องอาศัยอันตรกิริยาของรังสีกับวัตถุต่าง ๆ มาใช้เป็นหลักการเพื่อสร้างหัววัดรังสีเพื่อประเมินความปลอดภัยทางรังสีโดยรังสีจะทำอันตรกิริยากับวัสดุภายในหัววัดรังสีแล้วถ่ายทอดพลังงานออกมาจากพลังงานที่ออกมาสามารถเปลี่ยนให้อยู่ในรูปที่ตรวจวัดได้โดยเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณรังสีที่เข้ามาสู่หัววัด ซึ่งจะกล่าวต่อไป กลไกของการตรวจวัดแบ่งออกเป็น

- การแตกตัวเป็นไอออน (Ionization)
- การเรืองแสงวาบ (Scintillation)
- การปลดปล่อยแสงเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน (Thermoluminescence)
- การทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี (Chemical Mechanism)
- การคายพลังงานความร้อน (Heating)
- การเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ของร่างกาย (Biological Mechanism)

กลไก	การใช้ประโยชน์	ชนิดของเครื่องมือ	หัววัดรังสีประเภท
การแตกตัวเป็นไอออน	เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดรังสี	1. หัววัดรังสีแบบไอออไนเซชั่น 2. หัววัดรังสีแบบพรอพเพอชั่นนัล 3. หัววัดรังสีแบบไทเกอร์มูลเลอร์ 4. หัววัดรังสีแบบของแข็ง	1. บรรจุก๊าซ 2. บรรจุก๊าซ 3. บรรจุก๊าซ 4. กึ่งตัวนำ
การเรืองแสงวาบ	เครื่องมือสำหรับการตรวจวัดรังสี	หัววัดรังสีแบบเรืองแสงวาบ	คริสตัล หรือ ของเหลว
การปลดปล่อยแสงเมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อน	เครื่องวัดรังสีประจำตัวบุคคล	เครื่องวัดรังสีแบบเทอร์โมมิเนสเซนต์ (ILD)	คริสตัล
การทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี	เครื่องวัดรังสีประจำตัวบุคคล	ฟิล์มวัดรังสีประจำตัวบุคคล	ฟิล์ม
การคายพลังงานความร้อน	การปรับเทียบมาตรฐานปฐมภูมิ สำหรับเครื่องมือวัดรังสี	แคลอรีมิเตอร์	ของแข็ง หรือ ของเหลว
การเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ของร่างกาย	อุบัติเหตุ	เนื้อเยื่อทางชีวภาพ	เนื้อเยื่อทางชีวภาพ

2. ประเภทของหัววัดรังสี

หัววัดรังสีที่ใช้ในงานป้องกันอันตรายจากรังสีมีหลายประเภท ตามกลไกของการตรวจวัดรังสี ซึ่งกล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะหัววัดรังสีที่นิยมใช้ในการตรวจวัดรังสี ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 4 ประเภทคือ

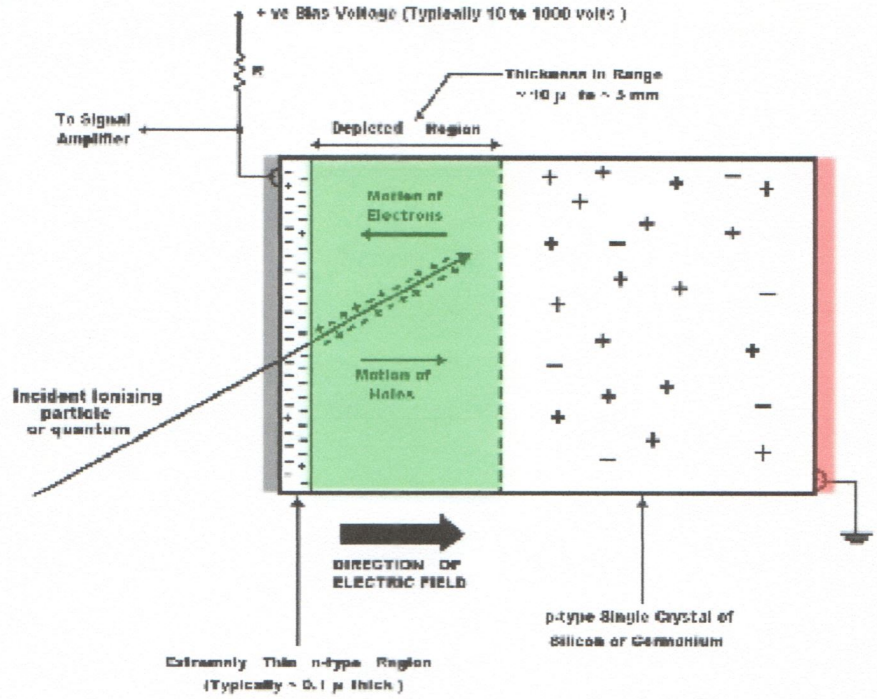
2.1 หัววัดรังสีแบบบรรจุก๊าซ (Gas-Filled Detectors)

หัววัดรังสีแบบบรรจุก๊าซภายในหัววัดรังสีจะมีก๊าซบรรจุอยู่และจะมีขั้วอิเลคโตรดสองขั้ว ขั้วบวกเรียกว่า อาโนด จะอยู่ตรงกลางภายในหัววัดรังสี ขั้วลบ เรียกว่า แคโทด จะอยู่บริเวณผนังของหลอดหัววัดรังสี เมื่อมีรังสีผ่านเข้ามารังสีจะเกิดอันตรกิริยากับผนังของหัววัดรังสีหรือก๊าซภายในหัววัดรังสี ทำให้เกิดคู่ไอออน (ประจุบวกและประจุลบ) เมื่อให้ค่าความต่างศักย์กับหัววัดรังสี ประจุบวกจะเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบ ประจุลบจะเคลื่อนที่เข้าหาขั้วบวก ประจุจะถูกสะสมอยู่ที่ขั้วบวกซึ่งจะส่งผลให้ค่าความต่างศักย์เปลี่ยนแปลงภายในวงจรความต่างศักย์ที่เปลี่ยนแปลงนี้จะถูกเปลี่ยนแปลงเป็นสัญญาณ พัลส์ และสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นจะทำให้เกิดเป็นกระแสไหลอยู่ในวงจรภายนอกหัววัดรังสี เราสามารถตรวจวัดรังสีได้จากการวัดสัญญาณพัลส์หรือกระแสที่เกิดขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของพัลส์กับความต่างศักย์ที่ให้กับหัววัดรังสีสามารถแบ่งเป็นช่วงต่าง ๆ ได้ 6 ช่วง เรียงลำดับตามค่าความต่างศักย์ที่ให้กับหัววัดรังสีคือ

ชนิดของหัววัดรังสีแบบแสงเรืองวาบ มีวัสดุที่ใช้สำหรับการทำหัววัดรังสีแบบแสงเรืองวาบนั้นมีหลายชนิด เช่น Zinc sulphide detectors (ZnS(Ag)), Sodium iodine detectors (NaI(Tl)), Plastic organic scintillators และ Liquid organic scintillators

2.3 หัววัดรังสีแบบกึ่งตัวนำ (Semiconductor Detectors)

หัววัดรังสีแบบกึ่งตัวนำนี้อาศัยหลักการนำไฟฟ้าในของแข็ง โดยนำวัสดุกึ่งตัวนำมาเจือปนด้วยสารบางอย่างเพื่อทำให้วัสดุนั้นมีคุณสมบัติเป็นลบ (n–type) หรือ บวก (p type) หลังจากนั้นนำวัสดุทั้งสองชนิดมาต่อกัน เมื่อให้ความต่างศักย์แบบรีเวิร์ส จะเกิดช่องว่างที่เรียกว่า Depletion Region เมื่อ รังสีกระทบส่วนที่เป็นหัววัด รังสีจะทำให้สารกึ่งตัวนำเกิดไอออนไนซ์ ทำให้เกิดคู่อิเลคตรอนกับโฮล ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าที่มีขนาดเป็นสัดส่วนกับพลังงานของรังสี

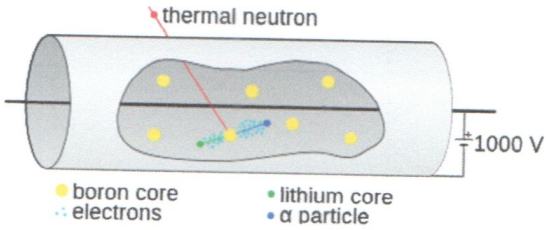


ชนิดของหัววัดรังสีกึ่งตัวนำมีหลายประเภท ขึ้นอยู่กับชนิดของรังสีที่ทำการตรวจวัดและ ลักษณะของงาน ในที่นี้จะยกตัวอย่างชนิดที่นิยมใช้กันมาก คือ Surface Barrier Detector, Lithium Drifted Detector และ High Purity Germanium Detector

2.4 หัววัดรังสีสำหรับวัดรังสีนิวตรอน (Neutron Detectors)

นิวตรอนเป็นอนุภาคที่ไม่มีประจุไม่สามารถทำให้เกิดไอออไนเซชันโดยตรง ดังนั้นการวัดรังสีนิวตรอนต้องอาศัยปฏิกิริยานิวเคลียร์เพื่อทำให้เกิดไอออนทุติยภูมิขึ้นก่อน เพื่อจะทำให้เกิดการแตกตัวของก๊าซในหัววัดรังสีหรือวิธีการวัดรังสีอื่น ๆ ต่อไป ปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่มักจะใช้ในการวัดรังสีนิวตรอน ใช้สาร

ที่มีค่าครอสเซคชัน (Cross section) หรือโอกาสที่จะทำปฏิกิริยากับนิวตรอนสูง เช่น โบรอน-10 ลิเทียม-6 หรือฮีเลียม-3 เป็นต้น หรืออาจให้ปฏิกิริยานิวเคลียร์แบบการสะท้อนโปรตอนในธาตุเบา เช่น ไฮโดรเจน ก็ได้ ชนิดของหัววัดรังสีสำหรับวัดรังสีนิวตรอนสามารถจำแนกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ Boron trifluoride proportional counters, Helium proportional counters, Gas recoil proportional counters, Lithium-6 thermoluminescent dosimeter และ Bubble detectors



.....

(อาจารย์ ดร. กีรติญา จันทร์ผง)

3 เมษายน 2562

ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชาเบื้องต้น

.....

.....

.....

(อ. ดร. กิตติคุณ พระกระจ่าง)

ประธานหลักสูตรสาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์

วันที่ 22 เม.ย. 2562

ความคิดเห็นของคณบดีคณะวิทยาศาสตร์ หรือผู้แทน

.....

.....

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐปน ชื่นบาล)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

วันที่ .....