

การเปรียบเทียบคุณสมบัติความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL และประสิทธิภาพของเครื่องอ่านการ์ด

ชัชวาลย์ แนวคำ¹, ฉัตรนัตถ์ คงเจริญ¹, จีรวิจน์ อีซอ² และ ดร.ศราวุธ ใจเย็น¹

¹สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110

²ศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

9/9 หมู่ที่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

สถานที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา: ศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

บทคัดย่อ

โครงการนี้มีจุดประสงค์เพื่อทดสอบความเป็นเชิงเส้นของการ์ด Optically Stimulated Luminescence Dosimeter (OSL) และเปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL 2 ชนิด ได้แก่ แกมมา (XA) และ นิวตรอน (LA) รวมทั้งเปรียบเทียบเครื่องอ่านค่าการ์ด OSL ทั้ง 2 เครื่อง (รุ่นเดียวกัน) ซึ่งในการทดสอบจะใช้การ์ด OSL 2 ชนิด ได้แก่ แกมมา (XA) และ นิวตรอน (LA) โดยเริ่มจากการคัดเลือกการ์ดทั้ง 2 ชนิด ชนิดละ 50 การ์ด นำมาอ่านรังสีที่ 1 mSv/h จากนั้นนำการ์ดที่อ่านรังสีไปอ่านค่า แล้วนำค่าที่อ่านได้มาคำนวณแล้วทำการเลือกการ์ด ที่ค่าความเชื่อมั่นที่ 95% นำการ์ดที่ผ่านขั้นตอนการขึ้นเลือกการ์ด ไปลบสัญญาณค่า แล้วนำการตามาอ่านรังสีตามปริมาณที่ 0.05, 1, 1.5, 2, 2.5, 4, 4.5, 5, 6, 7, 8, 9 และ 10 mSv/h หลังจากนั้นทำการอ่านค่าการ์ดที่ได้ทำการอ่านรังสี แล้วนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ เปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้นของการ์ดแต่ละชนิด แล้วเปรียบเทียบผลการทดสอบกับเครื่องอ่านการ์ดทั้ง 2 เครื่อง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำไปคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อไปรายงานผลแก่ลูกค้าที่ใช้การ์ด OSL เพื่อแสดงถึงผลการประเมินค่าที่มีความถูกต้องแม่นยำ

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีนิวเคลียร์มาใช้กันอย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็นทางด้านอุตสาหกรรม ด้านการแพทย์ และด้านการเกษตร ดังนั้น การปฏิบัติงานกับรังสีต้องมีความรู้ในด้านการป้องกันอันตรายจากรังสี เพื่อที่จะได้ป้องกันตัวเองจากการได้รับรังสีให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งหลักการป้องกันรังสีเบื้องต้นที่ควรรู้มี 3 ประการ คือ เวลา ระยะทาง และ เครื่องกำบัง นอกจากนี้เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้ปฏิบัติงานและบุคคลทั่วไป กฎหมายก็ได้กำหนดไว้ว่า ผู้ปฏิบัติงานจะต้องได้รับปริมาณรังสีได้ไม่เกิน 20 mSv/h ต่อปีเฉลี่ย 5 ปีไม่เกิน 100 mSv/h สำหรับบุคคลทั่วไปจะอยู่ที่ 1 mSv/h ต่อปี ฉะนั้นเพื่อให้ได้รับปริมาณรังสีไม่เกินที่กฎหมายกำหนด จึงได้นำอุปกรณ์วัดรังสีบุคคลมาใช้นับที่ปริมาณการได้รับรังสี เช่น Thermoluminescence Dosimeter (TLD) หรือ Optically Stimulated Luminescence Dosimeter (OSL) ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับ TLD ต่างกันที่ OSL ใช้แสงเลเซอร์เป็นตัวกระตุ้นให้ปล่อย

อิเล็กตรอนแทนการใช้ความร้อน และก็สามารถที่จะบันทึกปริมาณรังสีได้ทั้ง บีตา แกมมา เอ็กซ์ และนิวตรอน เช่นเดียวกัน ซึ่งในโครงการนี้เราจะใช้การ์ด Optically Stimulated Luminescence Dosimeter (OSL) มาใช้ในการทดลอง ที่เลือกการ์ด OSL เพราะเครื่องวัดรังสีชนิดนี้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ไม่เกิดการจางหายของปริมาณรังสีตามระยะเวลาเก็บ รวมถึงความชื้นมีผลน้อยต่อการประเมินค่าการรับรังสี ในการทดลองเพื่อจะดูว่าความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL มีความเป็นเชิงเส้นที่ดีหรือไม่ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL ชนิด แกมมา (XA) กับนิวตรอน (LA) ว่าการ์ดชนิดไหนได้ค่าใกล้เคียง และเครื่องอ่านค่าการ์ด เครื่องไหนอ่านค่าได้ใกล้เคียงมากกว่ากัน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนเพื่อไปรายงานผลแก่ลูกค้าที่ใช้การ์ด OSL เพื่อจะได้เห็นค่าปริมาณรังสีที่ได้รับที่ชัดเจนมากขึ้น

2. ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.1 การกระตุ้นหัววัดรังสี

ทำการตั้งค่าหัววัดรังสีกับแท่นยึดหัววัดรังสี และตั้งค่าระดับหัววัดรังสีให้ตรงกับช่องของสารรังสี โดยดูระดับจากเลเซอร์ ต่อสายนำสัญญาณไฟฟ้าเข้ากับหัววัดรังสีและเครื่องวัดประจุไฟฟ้าเปิดช่องสารรังสี จากนั้นมาตั้งเวลาในการยกสารรังสีในโปรแกรม Standard Source Controller (SSC) บนคอมพิวเตอร์ไว้ 360 วินาทีและเลื่อนระยะไปที่ 85 เซนติเมตร แล้วทำการยกสารรังสี ร่อนสารรังสีลง (SSC) คือโปรแกรมที่ใช้ควบคุมการทำงานของรางเลื่อน ควบคุมเปิดปิดสารรังสี

2.2 การวัดค่า Reference

หลังจากทำการกระตุ้นหัววัดรังสี จากนั้นทำการกดโปรแกรม SSC วัดค่า Background ก่อนยกสารรังสี และทำการกรอกค่าที่วัดได้ลงในตารางข้อมูลจนครบ 10 ค่าทำการยกสารรังสีโดยใช้โปรแกรม SSC และใส่ข้อมูลอุณหภูมิ ความดัน และความชื้นบันทึกลงในตารางข้อมูล หลังจากสารรังสีลงใส่ค่าประจุที่วัดได้ลงในตารางข้อมูล วัดค่า Background หลังยกสารรังสี กรอกข้อมูลที่วัดได้ลงในตารางจนครบ 10 ค่า

2.3 การคัดเลือกการ์ด OSL

นำการ์ด OSL ทั้งหมดที่ผ่านการอบรังสีมาใส่ลงในแมกกาซีน โดยแยกชนิดการ์ด XA และ LA อ่านค่าปริมาณรังสีการ์ด OSL ใช้เครื่องอ่านทั้ง 2 เครื่อง (104 กับ 127) โดยในการอ่านแต่ละครั้งจะอ่านทีละชนิด เนื่องจากการชนิด XA และ LA ไม่สามารถอ่านพร้อมกันได้จากนั้นนำค่าที่อ่านได้ ลบค่าเบสที่ได้จากที่บันทึกค่าไว้วิเคราะห์ผลดูว่าค่าที่ได้การ์ดไหนให้ค่าใกล้เคียงค่าจริง และมีค่า error ไม่เกิน 5% มาใช้ในการทดลอง

2.4 ทดลองในการอบรังสีที่ Dose ต่างๆ

นำการ์ด OSL ที่ทำการคัดเลือกไปลบสัญญาณแล้วนำไปอ่านค่า เพื่อเก็บค่าเบส ที่จะใช้ในการคำนวณหลังจากนั้นก็นำการ์ดที่เตรียมไว้ไปอบปริมาณรังสีตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การ์ดที่ใช้ในการอบรังสี และจำนวนการ์ด control (ทดลองครั้งที่ 1) (อบรังสีที่ Dose 0.05 , 1 , 1.5 , 2 , 2.5 , 4 , 4.5 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 และ 10 (mSv/h)

การทดลองครั้งที่ 1	แกมมา (XA) (การ์ด)	นิวตรอน (LA) (การ์ด)
การ์ดที่ใช้ในการอบรังสี	36	36
การ์ด control	1	1
ในการอบรังสี 1 Dose	4	4

ตารางที่ 2 การ์ดที่ใช้ในการอบรังสี และจำนวนการ์ด control (ทดลองครั้งที่ 2)

การทดลองครั้งที่ 2	แกมมา (XA) (การ์ด)	นิวตรอน (LA) (การ์ด)
การ์ดที่ใช้ในการอบรังสี	36	36
การ์ด control	5	5
ในการอบรังสี 1 Dose	8	8

นำการ์ดที่อบปริมาณรังสีไปอ่านค่า แล้วนำค่าที่ได้ไปลบค่าเบส นำค่าที่ลบค่าเบสแล้วไปหาค่าความเป็นเชิงเส้นเพื่อที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผล นำค่าความเป็นเชิงเส้นและค่าที่จำเป็นในการวิเคราะห์มาสร้างตารางเพื่อที่จะง่ายต่อการเปรียบเทียบค่าความเป็นเชิงเส้นของชนิดการ์ด OSL และเครื่องอ่านค่าการ์ด

3. ผลการทดลอง

3.1 ผลการอบปริมาณรังสี

การนำผลที่ได้จากเครื่องอ่านการตามลบค่าเบสที่บันทึกค่าไว้แล้วลบกับค่าการ์ด control ก็จะได้ค่าปริมาณรังสีที่ใกล้เคียงสภาพแวดล้อมจริงมากที่สุดจะแสดงตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 การอบรังสีที่ปริมาณต่างๆการทดลองครั้งที่ 1

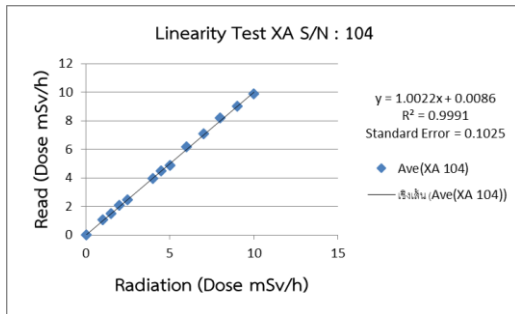
Dose	Ave(XA 104)	Ave(LA 104)	Ave(XA 127)	Ave(LA 127)
0.05	0.0252	0.0173	0.0255	0.0107
1	1.0173	1.0173	0.9773	0.9600
1.5	1.3656	1.4124	1.3600	1.3756
2	1.9170	1.9827	1.9000	1.8372
2.5	2.5701	2.5600	2.4875	2.5274
4	4.0803	4.0256	4.0053	4.0352
4.5	4.5621	4.4453	4.4122	4.5521
5	5.2320	5.0353	5.0055	4.9954
6	6.1588	6.1512	5.8548	5.9866
7	6.6724	6.7726	6.9309	7.1574
8	8.1952	8.1097	7.8202	7.9372
9	8.8000	9.0153	9.2201	9.4401
10	9.8926	10.0898	9.5865	9.9121

ตารางที่ 5 การอบรังสีที่ปริมาณต่างๆการทดลองครั้งที่ 2

Dose	Ave(XA 104)	Ave(LA 104)	Ave(XA 127)	Ave(LA 127)
0.05	0.0304	-0.0045	0.0345	0.0007
1	1.0516	0.9955	0.9545	0.9595
1.5	1.5254	1.5980	1.4883	1.5445
2	2.0816	2.0805	1.9920	1.9757
2.5	2.4512	2.5817	2.5112	2.5882
4	3.9475	4.1167	4.1125	4.2045
4.5	4.4712	4.5607	4.5400	4.6330
5	4.8737	4.9945	4.9537	5.0467
6	6.1582	6.1517	5.8540	5.9862
7	7.1175	7.1970	7.2400	7.2017
8	8.1957	8.1092	7.8202	7.9375
9	9.0012	9.2182	8.6491	9.0057
10	9.8920	10.0892	9.5865	9.9125

3.2 ผลการหาค่าความเป็นเชิงเส้น

การนำผลการอ่านปริมาณรังสีที่ Dose ต่างๆ ของการ์ด OSL ชนิดแกมมา (XA) กับ นิวตรอน (LA) และผลจากเครื่องอ่านค่าการ์ด ทั้ง 2 เครื่อง คือเครื่องหมายเลข 104 กับ เครื่องหมายเลข 127 นำข้อมูลทั้งหมดมาสร้างกราฟเส้นตรงเพื่อจะดูค่าความเป็นเชิงเส้นเพื่อที่จะใช้ในการวิเคราะห์ผลในลำดับต่อไป ตัวอย่างกราฟความเป็นเชิงเส้นอ่านค่าเครื่อง (104) การ์ดแกมมา (XA) ทดลองที่ 2



รูปที่ 1 แสดงความเป็นเชิงเส้นอ่านค่าเครื่อง 104 การ์ดแกมมา (XA)

3.3 ผลการเปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้น

นำค่าความเป็นเชิงเส้นทั้งหมดจากทุกกราฟมาสร้างตารางเปรียบเทียบดูว่าการดชนิดไหน เครื่องอ่านค่าไหนให้ค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดีกว่า

ตารางที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL ชนิด แกมมา (XA) กับ นิวตรอน (LA)

	XA 127	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9981	0.9978
Standard Error	0.1450	0.1526
ค่าความชัน	$y = 0.9897x - 0.0262$	$y = 0.9691x + 0.0814$
	LA 127	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9983	0.9991
Standard Error	0.1416	0.1012
ค่าความชัน	$y = 1.0216x - 0.087$	$y = 0.9981x + 0.043$

	XA 104	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9974	0.9991
Standard Error	0.1684	0.1025
ค่าความชัน	$y = 0.9936x + 0.025$	$y = 1.0022x + 0.0086$
	LA 104	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9991	0.9997
Standard Error	0.0982	0.0619
ค่าความชัน	$y = 1.007x - 0.0263$	$y = 1.0158x + 0.0142$

จากการเปรียบเทียบผลจะสังเกตเห็นได้ว่าการดชนิดนิวตรอน (LA) ให้ค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดีกว่าการดชนิด แกมมา (XA)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบความเป็นเชิงเส้นของเครื่องอ่านการ์ด OSL เครื่องหมายเลข (104) กับ เครื่องหมายเลข (127)

	XA 104	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9974	0.9991
Standard Error	0.1684	0.1025
ค่าความชัน	$y = 0.9936x + 0.025$	$y = 1.0022x + 0.0086$
	XA 127	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9981	0.9981
Standard Error	0.1450	0.1450
ค่าความชัน	$y = 0.9897x - 0.0262$	$y = 0.9897x - 0.0262$

	LA 104	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9991	0.9991
Standard Error	0.0982	0.0982
ค่าความชัน	$y = 1.007x - 0.0263$	$y = 1.007x - 0.0263$
	LA 127	
การทดลอง	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
R Square	0.9983	0.9991
Standard Error	0.1416	0.1012
ค่าความชัน	$y = 1.0216x - 0.087$	$y = 0.9981x + 0.043$

จากการเปรียบเทียบผลจะสังเกตเห็นได้ว่าการอ่านการ์ด หมายเลข 104 อ่านค่าได้ดีกว่าเครื่องหมายเลข 127

4. สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ ค่าความเป็นเชิงเส้นของการ์ด OSL ที่ได้ทำการอบรังสีมีค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดีและเมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบจะเห็นว่าการ์ดชนิด LA จะได้ค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดีกว่า ส่วนการเปรียบเทียบค่าความเป็นเชิงเส้นของเครื่องอ่านการ์ด เครื่องหมายเลข 104 จะมีค่าความเป็นเชิงเส้นที่ดีกว่า เครื่องหมายเลข 127

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทีมผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ที่สนับสนุนสถานที่ห้องและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองในการทำโครงการนี้ และขอขอบคุณบุคลากรทุกท่านในศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์ที่ให้ความปรึกษาและช่วยเหลือตลอดการทำโครงการนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] สืบค้นเรื่อง: ประโยชน์ของกัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก http://www.cpn1.go.th/Media/Thonburi/lesson/19_Nuclear/content-detail-7-1.html. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 ตุลาคม 2558).
- [2] สืบค้นเรื่อง: การป้องกันอันตรายจากรังสี. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้ที่ <http://www.vibhavadi.com/health183.html>. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 ตุลาคม 2558).
- [3] สืบค้นเรื่อง: หน่วยวัดรังสี ปริมาณรังสี. (2557). เข้าถึงได้ที่ <http://www.coshem.mahidol.ac.th/downloads/RadiationTrainingDay1B5.pdf>. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 ตุลาคม 2558).
- [4] สืบค้นเรื่อง: กำหนดปริมาณรังสีภายนอกและภายในร่างกาย. (2553). เข้าถึงได้ที่ http://www.oaep.go.th/dt_news1.php?Id=185. (วันที่ค้นข้อมูล: 28 ตุลาคม 2558)

7. ประวัติผู้เขียนบทความ



นายชัชวาลย์ แนวนาค
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก (คลองหก) อำเภอ
ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
เบอร์โทรศัพท์ 086-099-9376
Email: bankkub1992@gmail.com



นายชฎันต์ คงเจริญ
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก (คลองหก) อำเภอ
ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
เบอร์โทรศัพท์ 094-658-4499
Email: acez_ck@hotmail.com



นายจิรวังษ์ อีซอ
หัวหน้าฝ่ายงานบริการตรวจประเมินการได้รับรังสี
ประจำตัวบุคคล
ศูนย์บริการเทคโนโลยีนิวเคลียร์
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ(องค์การ
มหาชน)
9/9 หมู่ที่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก
26120
Email: Jeelawat_e@yahoo.com



ดร.ศราวุธ ใจเย็น
อาจารย์ประจำ
สาขาวิชาฟิสิกส์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
39 หมู่ 1 ถนนรังสิต-นครนายก (คลองหก) อำเภอ
ธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12110
Email: sarawut@rmutt.ac.th

