

การเปรียบเทียบเครื่องมือวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิที่มีใช้อยู่ในประเทศไทย



นายกิจจา จงกิติวิทย์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2520

000114

INTERCOMPARISON OF SECONDARY STANDARD DOSIMETERS

AVAILABLE IN THAILAND

Mr. Kijja Chongkitivitya

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

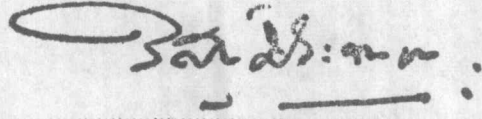
Department of Nuclear Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

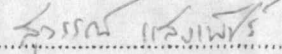
1977

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัยนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

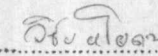


(ศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์ ประจวบเหมาะ)

คณบดี

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ .....  ..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ สุวรรณ แสงเพ็ชร)

.....  ..... กรรมการ

( ศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม )

.....  ..... กรรมการ

( อาจารย์ วิวัฒน์ จันทราพรชัย )

.....  ..... กรรมการ

( อาจารย์ วิทิต เกษคุปต์ )

อาจารย์ผู้ควบคุมการวิจัย : ศาสตราจารย์ วิชัย หโยคม

อาจารย์ วิวัฒน์ จันทราพรชัย

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การเปรียบเทียบเครื่องมีอวตังสีมาตรฐานทุติยภูมิ  
ที่มีใช้ในประเทศไทย

โดย

นายกิจจา จงกิติวิทย์

แผนกวิชา

นิวเคลียร์เทคโนโลยี

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การเปรียบเทียบเครื่องมือวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิที่มีโซเดียม  
ในประเทศไทย

ชื่อ นายกิจจา จงกิติวิทย์ แผนกวิชา นิวเคลียร์เทคโนโลยี

ปีการศึกษา 2519

บทคัดย่อ



เครื่องมือวัดรังสีที่มีโซเดียมโดยทั่วไป จะต้องได้รับการปรับเทียบความ  
แม่นยำจากมาตรฐานปฐมภูมิ ก่อน ซึ่งในการปรับเทียบความแม่นยำ ถ้าหาก -  
มาตรฐานปฐมภูมิของแต่ละประเทศอ่านค่าได้ไม่ตรงกัน (ปกติควรอ่านต่างกันไม่  
เกิน 0.5%) เวลาเอาเครื่องมือที่ได้รับการปรับเทียบจากมาตรฐานปฐมภูมิเหล่านี  
นี้มาเปรียบเทียบความแม่นยำกัน ก็จะทำให้ค่าที่อ่านได้ต่างกัน ในปัจจุบันประเทศ  
ไทยเรามีเครื่องมือวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิที่ได้รับการปรับเทียบความแม่นยำจาก  
มาตรฐานปฐมภูมิของประเทศเยอรมัน และประเทศนิวซีแลนด์ เพื่อใช้เป็นมาตรฐาน  
ในการสอบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือวัดรังสีในภูมิภาคเอเชียอาคเนย์นี้ จึง  
สมควรที่จะศึกษาว่าเครื่องมือวัดรังสีมาตรฐานทุติยภูมิที่ได้รับการปรับเทียบความ  
แม่นยำจากมาตรฐานปฐมภูมิของ 2 ประเทศดังกล่าว อ่านค่าได้ตรงกันหรือไม่เพียง  
ไร

ในการสอบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือทั้ง 2 ชุดดังกล่าวนี้ กระทำ  
โดยการนำเอาห้องการแตกตัวคูสท์เนอร์ ไปรับรังสีที่ปัลลังงานยังผลค่าต่าง ๆ โดย  
มีมอนิเตอร์เป็นมาตรบอกความเปลี่ยนแปลงของปริมาณรังสีที่ออกมาจากเครื่องกำเนิดรังสี  
เอกซ์แล้วเอาห้องการแตกตัวที่จะสอบเทียบไปไว้แทนห้องการแตกตัวคูสท์เนอร์ใน  
ตำแหน่งเดิม และรับรังสีที่ปัลลังงานต่าง ๆ เหมือนที่ทำกับห้องการแตกตัวคูสท์เนอร์  
ทุกประการ และขนาดลำแสงต้องเท่าเดิมด้วย จากนั้นเอาค่าปริมาณรังสีในอากาศ

ที่อ่านได้ทั้ง 2 ชุดนี้ มาเปรียบเทียบกัน

ผลการสอบเทียบความแม่นยำครั้งนี้พบว่าเครื่องมือทั้ง 2 ชุดนี้ อ่านค่าได้ใกล้เคียงกันมาก กล่าวคือค่าร้อยละของความแตกต่างสูงสุดที่ทดลองได้มีค่าน้อยกว่าค่าร้อยละของความคลาดเคลื่อนสูงสุดของแต่ละเครื่องวัดซึ่งบริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้

Thesis Title      Intercomparison of Secondary Standard  
                         Dosimeters Available in Thailand

Name                      Mr. Kijja Chongkitivitya;

Department              Nuclear Technology.

Academic Year        1976

ABSTRACT

The radiation dosimeters generally available must be calibrated with the primary standard chamber. In the calibration, if primary standards from different countries do not agree (usually should be less than 0.5%), secondary standard dosimeters of different countries will differ too. Nowadays, in Thailand, there are two sets of secondary standard dosimeters which were calibrated in Germany and New Zealand. These are used as secondary standard dosimeters for intercomparison of radiation dosimeters in the South East Asian countries. This is appropriate to find out the discrepancy between two secondary standard dosimeters available in Thailand.

In intercomparison of these two dosimeters, the Kustner Pychlau ionization chamber was exposed to the X-radiation of different effective energies and the monitor system was used to check the constancy of radiation. Then the Kustner Pychlau chamber was replaced by other chambers at the same conditions e.g. position and energies of X-rays etc.

The results of this intercomparison showed that the maximum experimental percentage differences are less than the rated accuracy.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความช่วยเหลือและแนะนำทั้งทาง  
 ด้านวิชาการและการทดลองจากศาสตราจารย์วิชัย ทยาคม คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอาจารย์วิวัฒน์ จันทราพรชัย อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศิลปากร ซึ่งอาจารย์ทั้ง ๒ ท่านนี้ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือในการ  
 วิจัย ตลอดจนการตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลงได้ด้วยดี รวมทั้ง Dr.  
 Hans Svensson ผู้เชี่ยวชาญจากองค์การอนามัยโลก ซึ่งได้กรุณาช่วยเหลือให้คำ  
 แนะนำในการทดลองครั้งนี้ด้วย ผู้เขียนใคร่ขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

นอกจากนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านอธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์  
 และแพทย์หญิงลักษณะ สามเสน ผู้อำนวยการกองป้องกันอันตรายจากรังสี ที่ได้กรุณา  
 อนุญาตให้ใช้ห้องปฏิบัติการรังสี ตลอดจนเครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้

สุดท้ายนี้ผู้เขียนใคร่ขอขอบคุณ คุณนฤมล วัฒนาคม และเจ้าหน้าที่กอง -  
 ป้องกันอันตรายจากรังสีทุกท่าน ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี.



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	๗
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	๗
กิตติกรรมประกาศ .....	๘
รายการตารางประกอบ .....	๙
รายการภาพประกอบ .....	๑๐
บทที่ 1 บทนำ .....	1
บทที่ 2 การทำงานของเครื่องมือวัดรังสีที่ใช้ในการ-	
สอบเทียบความแม่นยำ .....	5
2.1 ห้องการแตกตัวมาตรฐาน .....	5
2.1.1 การจําครุพทรง .....	7
2.1.2 การขวางกั้นรังสีโดยอากาศ .....	10
2.1.3 การนิครุพของสนาม .....	11
2.1.4 การอิมิตัว .....	13
2.1.5 การแกคาคอหภูมิและความคั้น .....	15
2.2 ห้องการแตกตัวในทางปฏิบัติ .....	17
2.2.1 ห้องขนาดปลอกสวมนิ้ว .....	17
2.2.2 ห้องตัวควบแน่น .....	20
2.2.2.1 ความไวของห้อง .....	21
2.2.2.2 การทำงานของห้องประจุ .....	22
2.2.2.3 ข้อควรระวังในการใช้-	
ห้องตัวควบแน่น .....	23





2.2.3	เครื่องวัดรังสีแบบบาลควิน พาร์เมอร์ .....	24
2.3	มอนิเตอร์ .....	27
2.3.1	หลักการทำงานของมอนิเตอร์ .....	28
2.3.2	แบบของมอนิเตอร์ .....	29
2.3.2.1	มอนิเตอร์แบบปิคสไนท์ .....	29
2.3.2.2	มอนิเตอร์แบบปิคไมสไนท์ .....	30
บทที่ 3	หลักการสอบเทียบความแม่นยำของเครื่องมือวัดรังสี .....	32
3.1	ความคงที่ของปริมาณรังสีจากหลอดกำเนิดรังสีเอกซ์ .....	33
3.2	มอนิเตอร์ .....	34
3.2.1	ความไม่สม่ำเสมอของปริมาณรังสี- ตามจุดต่าง ๆ ในลำแสง .....	34
3.2.2	รังสีทุติยภูมิ .....	35
3.2.3	ความผิดพลาดของเวลา .....	35
3.3	รังสีที่ไม่พึงปรารถนา .....	36
3.4	อัตราปริมาณรังสีในอากาศที่ใช้ในการสอบเทียบ .....	37
บทที่ 4	วิธีดำเนินการทดลองและผลการทดลอง .....	40
4.1	วิธีการทดสอบการรั่วไหล .....	40
4.2	การทดสอบความคงที่ของมอนิเตอร์ .....	41
4.3	การวัดความหนาครึ่งค่า .....	42
4.4	วิธีดำเนินการสอบเทียบความแม่นยำของ- เครื่องมือวัดรังสีที่พลังงานต่าง ๆ .....	43

4.4.1	การจัดตั้งและทดสอบความถูกต้อง- ของมอนิเตอร์ .....	57
4.4.2	การจัดตั้งห้องการแตกตัวมาตรฐานทุติยภูมิ- คูสต์เนอร์ พิเกลลา เพื่อการสอบเทียบ .....	57
4.4.3	การจัดตั้งห้องการแตกตัวที่ต้องการสอบเทียบ.....	64
4.4.4	วิธีดำเนินการสอบเทียบความแม่นยำ .....	65
4.5	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล .....	68
4.5.1	วิธีคำนวณค่าปริมาณรังสีในอากาศของ- ห้องการแตกตัวคูสต์เนอร์ พิเกลลา .....	68
4.5.2	วิธีคำนวณค่าปริมาณรังสีในอากาศของ- ห้องการแตกตัวแบบบาลด์วิน พาร์เมอร์- และวิกตอรีน .....	71
บทที่ 5	สรุปผลการทดลองและขอเสนอแนะ .....	75
	ภาคผนวก .....	80
	บรรณานุกรม .....	84
	อัครชีวิตประวัติ .....	85

## รายการตารางประกอบ

ตารางที่	หน้า
2.1	แสดงข้อมูลเกี่ยวกับห้องการแตกตัวมาตรฐาน ..... 9
4.1	แสดงค่าความหนาครึ่งค่าที่วัดได้ และพลังงานยังผล- ที่เทียบเท่าความหนาครึ่งค่าเหล่านี้ที่เทคนิคต่าง ๆ - ที่ใช้ในการสอบเทียบ ..... 44
4.2	แสดงค่าตัวประกอบการแก้ค่าพลังงานของห้องการแตกตัว- คูลท์เนอร์ ที่เทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการสอบเทียบ ..... 58
4.3	แสดงค่าคุณสมบัติเฉพาะตัวของห้องการแตกตัวแบบ- บาลคัวิน ฟาร์เมอร์ และวิกตอรีนขนาดต่าง ๆ ..... 66
4.4	แสดงค่าอัตราส่วนของ Victoreen (1528A)/Kustner และ B.F./Kustner ที่พลังงานต่าง ๆ ..... 73
4.5	แสดงค่าอัตราส่วนของ Victoreen (1531A)/Kustner ที่พลังงานต่าง ๆ ..... 74
5.1	เปรียบเทียบการยดะของความคลาดเคลื่อนสูงสุดของ- ห้องขนาดต่าง ๆ กับการยดะของความแตกต่างสูงสุด- ที่ได้จากการสอบเทียบ ..... 75

## รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1	ไคอะแกรมแสดงหลักการทำงานของห้องการแตกตัวมาตรฐาน ..... 5
2.2	ไคอะแกรมแสดงการใช้ลวดกำบังที่ต่อกับลูกโซ่ความต้านทาน- เพื่อช่วยแก้การผิดรูปของเส้นแรงไฟฟ้า และยิ่งแสดงรังสีที่- ไม่พึงปรารถนา อันเนื่องจากรังสีทุติยภูมิบางส่วนด้วย ..... 12
2.3	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสที่เกิดขึ้นที่ห้องการแตกตัว- และศักดาไฟฟ้าที่ตกคร่อมที่ห้องนั้น ..... 15
2.4	ไคอะแกรมแสดงหลักการของผนังอากาศที่ใช้ใน- ห้องขนาดปลอดสวมนิว ..... 17
2.5	(a) ไคอะแกรมของห้องตัวควบแน่นวิกตอรินขนาด 25R (b) ห้องตัวควบแน่นที่มีความจุ $C$ ต่อเข้ากับมาตรวัด- ทางไฟฟ้าซึ่งมีความจุ $C_e$ สำหรับเก็บประจุ (c) แสดงประจุของตัวควบแน่นซึ่งมี 6 ประจุก่อนถูกรังสี- และเหลือเพียง 3 ประจุหลังถูกรังสีแล้ว (d) แสดงการต่อห้องตัวควบแน่นกลับเข้าไปกับมาตรวัด- ทางไฟฟ้าซึ่งมีประจุอยู่เต็ม ประจุบางส่วนจะถ่ายเท- ไปยังห้องตัวควบแน่น ..... 20
2.6	แสดงไคอะแกรมของวงจรของเครื่องบาลด์วิน พาร์เมอร์ ..... 26
2.7	ไคอะแกรมแสดงการทำงานของห้องมอนิเตอร์ซึ่งคล้าย- กับการทำงานของห้องการแตกตัวธรรมดา ..... 28
2.8	แสดงระบบมอนิเตอร์ที่ใช้บอกปริมาณรังสีที่ออกมาจาก- เครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ ..... 30

รูปที่

4.1	แสดงค่าตัวประกอบการแก้ตามพลังงานเพื่อให้อ่านค่าได้— ถูกตองที่ 22°ซ, 760 มม.ปรอท ของ Baldwin-Farmer No.517408 .....	45
4.2 ถึง 4.5	แสดงค่าตัวประกอบการแก้ตามพลังงานเพื่อให้อ่านค่าได้ถูกตองที่ 22°ซ, 760 มม.ปรอท ของ Victoreen (1528A) ขนาด 25R, 100R, 100R(Hi-En) และ 250R ตามลำดับ .....	46 ถึง 49
4.6 ถึง 4.9	แสดงค่าตัวประกอบการแก้ตามพลังงานเพื่อให้อ่านค่าได้ถูกตองที่ 22°ซ, 760 มม.ปรอท ของ Victoreen (1531A) ขนาด 25R, 100R, 100R(Hi-En) และ 250R ตามลำดับ .....	50 ถึง 53
4.10	แสดงความสัมพันธ์ของค่าความหนาครั้งค่าในเทอมของ— มม.ทองแดง และ มม.อลูมิเนียม .....	54
4.11	แสดงค่าพลังงานยังผลที่เทียบเท่าความหนาครั้งค่า— ในเทอมของ มม.ทองแดง .....	55
4.12	แสดงค่าพลังงานยังผลที่เทียบเท่ากับค่าความหนาครั้งค่า— ในเทอมของ มม.อลูมิเนียม .....	56
4.13	แสดงหองการแตกตัวบาลควิน ฟาร์เมอร์ ซึ่งตอกกับเครื่อง— อ่านอย่างถาวร .....	60
4.14	หน้าปัทม์ควบคุมของเครื่องกำเนิดรังสีเอกซ์ที่ใช้ในการสอบเทียบนี้....	60
4.15	หน้าปัทม์ควบคุมของมอนิเตอร์ .....	61
4.16	หน้าปัทม์ควบคุมของหองการแตกตัวคูสท์เนอร์ พิเกลลา .....	61

รูปที่

หน้า

4.17	แสดงการจัดเครื่องมือเพื่อทดลองหาค่าความหนาครึ่งค่า	62
4.18	แสดงห้องตัวควบแน่นวิกตอรีนขนาดต่าง ๆ พร้อมเครื่อง- อ่านคาปรมาณรังสี	62
4.19	แสดงการจัดตั้งห้องการแตกตัวคูสท์เนอร์ พิเกลา เพื่อ- ใช้เป็นมาตรฐานในการสอบเทียบความแม่นยำ	63
4.20	แสดงการจัดตั้งห้องการแตกตัวต่าง ๆ เพื่อเปรียบเทียบ- ความแม่นยำกับห้องการแตกตัวคูสท์เนอร์	63
ผ.1	แสดงการจัดโต๊ะแฟรมเพื่อแก้ปัญหาเรื่อง เพนอัมบร้า เอฟเฟคต์ ในการวิจัยนี้	82