# บทที่ 3

## วิธีดำเนินการ

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องฉายรังสีแกมมาโคบอลต์-60 (องครักษ์) ส่วนประกอบสำคัญเครื่องฉาย รังสีแกมมา ขั้นตอนการเดินเครื่องฉายรังสีแกมมา การบำรุงรักษา การวัดปริมาณรังสี และการใช้ ประโยชน์จากเครื่องฉายรังสีแกมมาโคบอลต์-60 โดยมีวิธีการดังนี้

### 3.1 เครื่องฉายรังสีแกมมาโคบอลต์-60 (องครักษ์)

### 3.1.1 ประวัติ

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) ได้รับอนุมัติจากมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2549 ในโครงการจัดซื้อเครื่องฉายรังสีแกมมาโดยไอโซโทปรังสีโคบอลต์-60 พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด เป็นเงิน 100 ล้านบาท ติดตั้งที่อาคาร 20 ศูนย์ฉายรังสี เลขที่ 9/9 หมู่ที่ 7 ตำบลทรายมูล อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก



### **ภาพที่ 3.1** อาคารฉายรังสีแกมมา

(ที่มา : Super User. ออนไลน์. 2556)

## 3.1.2 ข้อมูลสำคัญของเครื่องฉายรังสีแกมมา

ตัวเครื่องฉายรังสีแกมมา ใช้ต้นกำเนิดรังสีโคบอลต์-60 จำนวนทั้งหมด 6 แท่ง ซึ่งแต่ละ แท่งมีความแรงประมาณ 12,000 คูรี ความแรงรังสีรวมทั้งหมด 70,900 คูรี เก็บแบบ dry storage ใน lead Shielding ปัจจุบัน ณ วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2563 ความแรงรังสีลดลงเหลือ 19221 คูรี ผลิตโดยบริษัท Paul Stephens Consultancy Ltd. ประเทศอังกฤษ ปริมาณรังสีที่วัดได้ปัจจุบัน ณ วันที่ 5 ตุลาคม พ.ศ. 2562 ที่ตำแหน่ง Center GC-2 ได้ เท่ากับ 5 kGy/hr และตำแหน่งอื่น ๆลดลงตามระยะทางที่ห่างจากต้นกำเนิดรังสี โดยแท่งของต้น กำเนิดรังสีจัดเก็บแบบแห้ง ซึ่งที่กำบังรังสีทำจากตะกั่วหนาขณะที่ไม่ได้ใช้งาน ในขณะใช้งานแท่งต้น กำเนิดรังสีจะถูกดันด้วยลมออกจากตัวกำบังรังสีเพื่อให้รังสีแผ่ออกมา



## **ภาพที่ 3.2** ภายในห้องฉายรังสีแกมมา

### 3.2 ส่วนประกอบสำคัญเครื่องฉายรังสีแกมมา

3.2.1 ห้องควบคุม

ทำหน้าที่สั่งการทำงานและควบคุมเครื่องฉายรังสีแกมมา ให้เป็นไปตามกระบวนการ ทำงาน โดยใช้การตั้งเวลาเพื่อควบคุมการสั่งการทำงานของต้นกำเนิดรังสี



**ภาพที่ 3.3** ห้องควบคุม

#### 3.2.2 ระบบคอมพิวเตอร์

ทำหน้าที่รับข้อมูลและประมวลผลข้อมูล โดยจะใช้โปรแกรมExcelทำงานเกี่ยวกับการ บันทึกข้อมูลตารางเวลาการฉายรังสีแก่อัญมณีและผลิตภัณฑ์



## **ภาพที่ 3.4** ระบบคอมพิวเตอร์

3.2.3 ระบบตู้ควบคุม

ระบบการทำงานอัตโนมัติสำหรับเครื่องจักรหรืออุปกรณ์อิเล็กโทรนิคทุกชนิด ด้วยการ เขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมระบบการทำงานออกแบบในรูปแบบการสั่งการทำงานตามความต้องการ ควบคุมการทำงานเครื่องจักร หรือ ระบบมอเตอร์, หรือ ระบบไฮดรอลิค, ระบบทำความเย็น, ระบบ ทำความร้อน, ระบบระบายน้ำ, ระบบระบายอากาศ และ ระบบการทำงานอื่นๆตามความต้องการ ผู้ใช้



**ภาพที่ 3.5** ระบบตู้ควบคุม

3.2.4 ห้องระบบไฟฟ้า

ตู้ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อทำหน้าที่หลักคือจ่ายกำลังไฟฟ้าไปยัง แผงย่อยต่าง ๆ ของอุปกรณ์



**ภาพที่ 3.6** ห้องระบบไฟฟ้า

3.2.5 กำบังรังสี

ทำหน้าที่กำบังรังสีรอบแหล่งก่อรังสีเพื่อดูดกลืนรังสี และป้องกันรังสีรั่วไหลออกมา เป็น การลดปริมาณรังสีที่มาสัมผัสกับร่างกายมนุษย์ สำหรับการกำบังรังสีแกมมาส่วนใหญ่ใช้ตะกั่วหนา 2 เมตร



**ภาพที่ 3.7** กำบังรังสี

#### 3.2.6 ระบบประตูไฮดรอลิค

ประตูทำจากเหล็กผสมกับตะกั่วเพื่อป้องกันรังสี ซึ่งระบบไฮดรอลิคทำงานโดยอาศัย ของเหลวได้แก่ น้ำมันไฮดรอลิคซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดแรงไปขับเคลื่อนกระบอก สูบไฮดรอลิคเพื่อไปทำให้เครื่องจักรระบบไฮดรอลิคเคลื่อนไหว ซึ่งของเหลวจะถูกควบคุมโดยตรงหรือ โดยอัตโนมัติโดยวาล์วควบคุมและจัดส่งผ่านท่อและสายไฮดรอลิค



### **ภาพที่ 3.8** ระบบประตูไฮดรอลิค

3.2.7 ระบบระบายโอโซน

การติดตั้งระบบระบายอากาศ เพื่อทำให้สภาพการปฏิบัติงานสะดวกสบายและให้มีการ ระบายอากาศอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งการกรองสิ่งไม่พึงประสงค์ที่ปะปนในอากาศให้เจือจางลง เพื่อ ป้องกันอันตรายจากรังสีและการปนเปื้อนของสารรังสีในอากาศภายในบริเวณปฏิบัติงานและ สภาพแวดล้อมช่วยป้องกันความเป็นพิษของสารรังสีต่อผู้ปฏิบัติงาน



**ภาพที่ 3.9** ระบบระบายโอโซน

## 3.2.8 ระบบปั้มลม

ทำหน้าที่ในการอัดลมให้มีแรงดันสูงตามที่เราต้องการเพื่อนำไปใช้ประโยชน์และ ประยุกต์ใช้ได้หลายด้าน ไม่ว่าจะเป็นระบบลมในโรงงานอุตสาหกรรมตั้งแต่ขนาดเล็ก ตลอดจนถึง โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ระบบนิวเมติกส์



**ภาพที่ 3.10** ระบบปั้มลม

1) ระบบนิวเมติกส์

ระบบขับเคลื่อนต้นกำเนิดรังสีโดยใช้อากาศอัดส่งไปตามท่อลมเพื่อเป็นตัวกลางการ ทำงาน ในการส่งกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล ในการขับเคลื่อนอุปกรณ์ต่าง ๆของเครื่องจักร ให้ทำงานหรือเกิดการเคลื่อนที่



**ภาพที่ 3.11** ระบบนิวเมติกส์

#### 3.2.9 ต้นกำเนิดรังสีแกมมา

ต้นกำเนิดรังสีแกมมาเป็นต้นกำเนิดรังสีที่สามารถเปล่งรังสีแกมมาออกมาได้ด้วยตัวเอง ตลอดเวลาเป็นรังสีที่มีอำนาจการทะลุทะลวงสูงสามารถผ่านวัตถุที่มีความหนาได้ดี สารต้นกำเนิดรังสี ก็จะสามารถให้พลังงานที่มีค่าแตกต่างกันตามชนิดของสารต้นกำเนิดนั้น



**ภาพที่ 3.12** ต้นกำเนิดรังสีแกมมา

3.2.10 ถังเก็บต้นกำเนิดรังสี แบบ Dry storage

โดยสามารถบรรจุต้นกำเนิดรังสี Co-60 ชนิด RSL-2080 จำนวน 6 แท่ง ควบคุมการ ทำงานแต่ละแท่งเป็นอิสระต่อกัน และเก็บอยู่ในภาชณะบรรจุทำด้วยตะกั่ว หุ้มเปลือกนอกด้วยเหล็ก เวลาใช้งานต้นกำเนิดรังสีจะถูกควบคุมการฉายรังสีด้วยระบบลม



**ภาพที่ 3.13** ถังเก็บต้นกำเนิดรังสี แบบ Dry storage

#### 3.2.11 ระบบ Shutter

ระบบเปิด-ปิดแท่งต้นกำเนิดรังสีแกมมาเมื่อครบตามเวลาที่ตั้งฉายต้นกำเนิดรังสีทั้งหมดจะ กลับไปจัดเก็บในที่ปลอดภัยและถูกปิดล็อคไว้ด้วยตะกั่ว



ภาพที่ 3.14 ระบบ Shutter

3.2.12 ระบบขับเคลื่อนภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์

ทำหน้าที่ในการหมุนภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์ซึ่งหมุนได้ด้วยระบบขับเคลื่อน ประกอบด้วย ชุดมอเตอร์เกียร์ เป็นเครื่องกลที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลในรูปแบบของการ หมุนเคลื่อนที่ เพลาขับ 2 อัน ทำหน้าที่ในการส่งกำลังขับเคลื่อนต่อจากห้องเกียร์เพื่อถ่ายทอดหรือส่ง กำลังไปยังในการขับเคลื่อนชิ้นส่วนหรือตัวเครื่องจักรโซ่ส่งกำลัง



**ภาพที่ 3.15** ระบบขับเคลื่อนภาชนะใส่ใผลิตภัณฑ์

## 3.3 ขั้นตอนการเดินเครื่องฉายรังสีแกมมา

3.3.1 กรณีเมื่อครบกำหนดเวลาในการฉายรังสีแกมมา

 เมื่อครบเวลาในการฉายรังสี ระบบจะหยุดการทำงานและควบคุมให้ Source เคลื่อนที่ กลับสู่ตำแหน่งปลอดภัย หน้าจอโปรแกรมควบคุม Plant Control Module จะแสดงข้อมูล Process time left in seconds 0 ซึ่งแสดงว่าครบตามเวลาที่ได้ตั้งฉายไว้



ภาพที่ 3.16 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงครบกำหนดเวลาในการฉายรังสีแกมมา

2) จากนั้นรอแถบ Ozone vent Time-out หาย ซึ่งเป็นระบบระบายโอโซนออกจากห้อง ฉายรังสีจะเริ่มทำงานและหยุดเมื่อครบกำหนดตามเวลาที่ตั้งไว้ รอประมาณ 5 นาที ถ้าแถบOzone vent Time-out หาย ตรงมุมซ้ายล่าง ก็จะสามารถเปิดประตูห้องฉายรังสีแกมมาได้



ภาพที่ 3.17 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงแถบ Ozone vent Time-out

3) ระหว่างรอOzoneในห้องฉายรังสีหาย ทำการบันทึกข้อมูลเวลาในการฉายรังสี ลงสมุด บันทึกและระบบคอมพิวเตอร์โปรแกรมexcel

3.1 บันทึกครบกำหนดเวลาการฉายและดูว่ารายการไหนที่จะนำออกจากห้องฉายรังสี



**ภาพที่ 3.18** สมุดบันทึกครบกำหนดเวลาการฉาย

3.2 จากนั้นเปิดโปรแกรมexcelที่ระบบคอมพิวเตอร์ ทำการบันทึกเวลาฉาย



ภาพที่ 3.19 เปิดโปรแกรมexcel

3.3 โดยดูเวลาที่ตั้งฉายบนหน้าจอโปรแกรมควบคุม



ภาพที่ 3.20 เวลาที่ตั้งฉายบนหน้าจอโปรแกรมควบคุม

3.4 นำเวลาที่ตั้งฉายมาบวกที่ช่องเวลาสะสม เฉพาะรายการที่เป็นสีเหลืองเท่านั้นและ เปิดดูทุกแผ่นของโปรแกรมexcel รายการที่ฉายครบตามเวลากำหนดให้ใส่สัญลักษณ์เป็นสีเขียว พร้อมใส่วันที่และเวลาฉายเสร็จ ช่องสถานะ/วันที่/เวลา

*	1	c	0	t		٥	н	
เริ่มลาย	ผลิตภัณฑ์	เลชที ศร	dose (kGy)	ເວລາ (ນານັ)/Dose	*เวลาสะสม (นาที)*	เวลาฉายที่เหลือ(นาที)	วิธีการฉาย/ต่านหน่ง/ดักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานะ/วันที่ประก
			400	4,800	4,800		NOV32/3	เริ่ม 11:56:59 ครบ 29/11/62 07:26:47
11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 26/11/62 18:21:35
11/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	145/63	25	355	355		SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 25/11/62 20:08:26
11/2562	tourmaline, tanzanite (อนชิด)	149/63	500	5,500	5,500		NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05 ครม 30/11/62 12:05:18
11/2562	ดรอปเพดอร์(เกรพเตอร์ฟารมาร์)	150/63	10	150	150		หมัล 1 หมุมหมัล\$Nov20/1 หมัล 2 หมุมหมัล\$Nov20/2	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26/11/62 13:03:48 เริ่ม 13:19:67 ครบ 26/11/62 15:45:16
1/2562	Tourmaline (waaaaa)	152/63	200	2.200	2.200		Nov36/1	เริ่ม 13:19:57 ตรม 28/11/62 08:31:39
			2	32	32		หมุมหม่อ หมุมหม่อ	เริ่ม 11:26:03 ครบ 27/11/62 11:54:16 เริ่ม 12:05:18 ครบ 27/11/62 13:01:19
1/2562	หมูขอ(จารุร์ตน)	53182	2	32	32		พฤษายัง พฤษายัง	เริ่ม 14:28:55 ครบ 27/11/62 15:01:02 เริ่ม 15:11:07 ครบ 27/11/62 15:17:14
1/2562	Tourmaline (dneum)	153/63	170	1.860	1.860		Nov38/1	เริ่ม 12:05:18 ครม 29/11/62 09:17:30
1/2562	Topaz (weiws)	155/63	1.000	11.600	11.600		Nov39/2	เริ่ม 13:56:02 ครม 07/12/62 15:56:00
2/2562	Tourmaline (d)mi)	161/63	500	5.500	5.500		Dec1/1	15u 12:0:43 esti 07/12/62 09:67:07
	Tourmaline (nisvia)	177/63	300	3,300	3,300		Dec6/1	เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 09/12/62 07:37:43
/2562	Tourmaline (สปันชา)	166/63	200	2,200	2,201	• 1	Dec7/1 Dec7/2	เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 08/12/62 07:08:11 เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 09/12/62 07:37:43
2/2562	กะโหลดเพียน (CTEC)	178/63	25	355	355		SDec3/1	150 07/12/62 10:01:59 050 07/12/62 15:56:00
2/2019	Tourmaline(dution)	179/62	500	5.500	5.512	- 12	Dec8/1	1519/12/2019 14:41:08 051 14/12/62 06:54:55
2/2019	Tourmaline (สายชล)	181/63	500	5,500	5,500		Dec9/1 Dec9/2	เริ่ม11/12/2019 13: 11:13 ครบ 16/12/62 07:56:16
2/2019	ไฮไก่ต้มสุก (เชิ่มรูจี วท)	180/63	2	30	30	•	หมุมหม้อ	เริ่ม12/12/62 09: 42:13 คราม12/12/62 10: 12:14
			300	3,300	3,300		Dec10/1	15112/12/62 05: 42:13 05112/12/62 11: 57:06 15112/12/62 14: 52:33 0511 15/12/62 01:58:16 15112/12/62 14: 52:33 0511 15/12/62 00:56:47
2/2562	Tourmaline (สปืนชา)	182/63	500	5,500	5,505	. 6	Dec10/3	(5u12/12/62 14: 52:33 (x5u 17/12/62 00:56:47 
			500	5,500	5,505	. 5	Dec10/5	(5u12/12/62 14: 52:33 050 17/12/62 00:56:47
2/2019	Tourmaline (៨3៧ឆ័)	185/63	400	4 400	4 400		Dec11/2	15112/12/12/12/14: 52:33 0511 16/12/12 05:04:05
2/2019	Tourmaline (ນີຍະວັນ)	186/63	500	5,500	5,505	. 6	Dec12/1	15u12/12/62 14: 52:33 e5u 17/12/62 00:56:47
2/2019	กระโพลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1พมพพมัล	(\$u13/12/62 11: 45 :11 esu13/12/62 17: 50:28
2/2019	Tourmaline(oisma)	189/63	300	3,600	3,701	- 101	Dec13/1	15u 13/12/62 14: 46:38 estu 16/12/62 13:35:53
			400	4,400	820	3,580	Dec14/1	เวิ่ม 16:35:45
2/2019	Tourmaline(ລົນດູາງຣ)	190/63	1.000	11.000	820	10.180	Dec14/2	150 16:38:45

ภาพที่ 3.21 เวลาที่ตั้งฉายมาบวกที่ช่องเวลาสะสม

3.5 นำช่องเวลาลบช่องเวลาสะสมซึ่งใช้โปรแกรมexcel จะได้ช่องเวลาฉายที่เหลือ

		ເວ	ลา	] (	เวลาส	<b>1</b> ะสม	เวลาฉายห์	ที่เหลือ
		c	0		$\mathcal{V}$	•	*	
ก็เพิ่เริ่มฉาย	หลัดภัณฑ์	เลขที่ ศร	dose (kGy)	เวลา (นาที)/Dose	"เวลาสะสม (นาที)"	เวลาจายที่เหลือ(นาที)	วิธีการฉาย/ตำแหน่ง/ดักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานะ/วันที่/เวลา
			400	4,800	4,800		NOV32/3	เริ่ม 11:56:59 ครบ 29/11/62 07:26:47
25/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 26/11/62 18:21:35
25/11/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	145/63	25	355	355		SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 25/11/62 20:08:26
25/11/2562	tourmaline, tanzanite (ລາງອິດ)	149/63	500	5,500	5,500	•	NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05 ครบ 30/11/62 12:05:18
26/11/2562	ตรอปเพดอร์ใกรทเดอร์ฟารมาร์)	150/63	10	150	150	•	หม้อ 1 หมุมหม้อ\$Nov20/1	เริ่ม 10:33:47 ตรบ 26/11/62 13:03:48
			10	150	145	5	หม้อ 2 หมุมหม้อ\$Nov20/2	เริ่ม 13:19:57 ตรบ 26/11/62 15:45:16
6/11/2562	Tourmaline (หลงชาว)	152/63	200	2,200	2,200	•	Nov36/1	เริ่ม 13:19:57 ตรบ 28/11/62 08:31:39
			2	32	32	•	нциниа	เริ่ม 11:26:03 ครบ 27/11/62 11:54:16
7/11/2562	หมูยอ(จารุรัตน์)	รอเดช	4	66	66	•	мулила	เริ่ม 12:05:18 ครบ 27/11/62 13:01:19
			2	32	32	•	мрина	เริ่ม 14:28:55 ครบ 27/11/62 15:01:02
			4	66	66	•	нциниа	15u 15:11:07 ครบ 27/11/62 16:17:14
7/11/2562	tourmaline (៨ឮតបុព្វ)	153/63	170	1,860	1,860	•	Nov38/1	150 12:05:18 650 29/11/62 09:17:30
8/11/2562	торах (нямз)	155/63	1,000	11,600	11,600	•	Nov39/2	150 13:56:02 AND 07/12/62 15:56:00
2/12/2562	Tourmaline (4510)	161/63	500	5,500	5,500	•	Dec1/1	150 12:0:43 650 07/12/62 09:67:07
	Tourmaline (nigwa)	1///63	300	3,300	3,300	· · ·	Decs/1	150 06/12/62 15:41:46 650 09/12/62 07:37:43
0/12/2002	Tourmaline (สปันชา)	166/63	200	2,200	2,201		Dec7/0	150 06/12/62 15:41:46 951 08/12/62 07:06:11
7/10/0500	015100010mm (CTEC)	170/02	300	3,300	3,300	· · ·	EDec2/1	150 06/12/62 16:41:46 950 09/12/62 07:37:43
0/12/2002	Tourmaline(duráná)	170/03	20	500	500		Dec9/1	154 07/12/62 10:01:09 W51 07/12/62 10:06:00
5/12/2015	rournaine(astribu)	170/02	500	5,500	5,512		Dec9/1	1503/12/2013 14:41:06 W30 14/12/62 06:54:50
1/12/2019	Tourmaline (diuxio)	181/63	500	5,500	5,500		Dec9/2	15011/12/2010 15: 11:15 Witt 16/12/02 07:56:16
			2	20	30		unnuis	11011/12/2019 10: 11:10 W10 10:12/02 07:00:10
2/12/2019	ไซไก่ด้มสุก (เชิ่มรูจิ วพ)	180/63		60	60		unnaia	13812/12/02 00: 42:13 W1012/12/02 10: 12:14
			300	3 300	3 300		Dec10/1	18/12/12/02 05: 42:15 WHI 12/12/02 11: 07:05
			500	5,500	5.505		Dec10/2	18112/12/62 14: 52:33 0511 17/12/62 01:56:10
2/12/2562	Tourmaline (dilusta)	192/63	500	5,500	5,505		Dec10/3	13412/12/02 14: 02:03 H311 1/12/02 00:00:47
2.12.2001	(101110))		500	5,500	5,505		Dec10/4	15/12/12/12/14: 52:33 (KH) 17/12/52 00:56:47
			500	5,500	5,505	. Å	Dec10/5	15112/12/62 14: 52:33 6511 17/12/62 00:56:47
			200	2,200	2,200		Dec11/1	13u12/12/62 14: 52:33 e5u 14/12/62 06:54:55
2/12/2019	Tourmaline (d3d6)	185/63	400	4,400	4.400		Dec11/2	15112/12/62 14: 52:33 651 16/12/62 07:56:16
12/12/2019	Tourmaline (ilu:in)	186/63	500	5,500	5,505	. 6	Dec12/1	15112/12/62 14: 52:33 6511 17/12/62 00:56:47
3/12/2019	ດາະໂນຄຸດເຫັຍນ (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1wwwia	15/13/12/82 11: 45:11 05/13/12/82 17: 50:28
3/12/2019	Tourmaline(ni swa)	189/63	300	3,600	3,701	- 101	Dec13/1	เริ่ม 13/12/62 14: 46:38 ครบ 16/12/62 13:35:53
			400	4,400	820	3,580	Dec14/1	uiu 16:35:45
16/12/2019	Tourmaline(อัษญาวุธ)	190/63	1,000	11,000	820	10,180	Dec14/2	(Su 16:35:45
		-					-	

**ภาพที่ 3.22** คำนวณจะได้ช่องเวลาฉายที่เหลือ

							เวลาฉายที่เหลื	อ
ที่เริ่มฉาย	ผลิตภัณฑ์	เลซท์ ศร	dose (kGy)	เวลา (นาที)/Dose	"เวลาสะสม (นาที)"	ะวดาฉายที่เหลือ(นาที)	" วิธีการฉาย/ตำแหน่ง/ลักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานะวันที่เวลา
			400	4.800	4 800		NOVA2/A	
/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1	(Su 11:56:59 em) 26/11/62 18:21:35
/11/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	145/63	25	355	355		SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 25/11/62 20:08:26
5/11/2562	tourmaline, tanzanite (ລນສິດ)	149/63	500	5,500	5,500		NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05 ครบ 30/11/62 12:05:18
6/11/2562	or submost function of the second	150/02	10	150	150		หมัอ 1 หมุมหมัอ\$Nov20/1	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26/11/62 13:03:48
	สายอิเทนอรุ(กาทเผอรพาร)	100/6-3	10	150	145	5	หมัอ 2 หมุมหมัอ\$Nov20/2	เริ่ม 13:19:57 ครบ 26/11/62 15:45:16
/11/2562	Tourmaline (หองชาว)	152/63	200	2,200	2,200		Nov36/1	เริ่ม 13:19:57 ตรบ 28/11/62 08:31:39
			2	32	32		หมุมหม้อ	เริ่ม 11:26:03 ครบ 27/11/62 11:54:16
11/2862	ามหมายสาวอร้างเป็	50107	- 4	66	66		หมุมหม้อ	เริ่ม 12:05:18 ครบ 27/11/62 13:01:19
	ngon(+r(mn)		2	32	32		หมุมหม้อ	เริ่ม 14:28:55 ครบ 27/11/62 15:01:02
			- 4	66	66	•	หมุมหม้อ	เริ่ม 15:11:07 ครบ 27/11/62 16:17:14
/11/2562	Tourmaline (៨ឮឧបុល្)	153/63	170	1,860	1,860	•	Nov38/1	เริ่ม 12:05:18 ครบ 29/11/62 09:17:30
/11/2562	Торад (нямя)	155/63	1,000	11,600	11,600	•	Nov39/2	เริ่ม 13:56:02 ครบ 07/12/62 15:56:00
12/2562	Tourmaline (ຢຸວິທຍ)	161/63	500	5,500	5,500		Dec1/1	เริ่ม 12:0:43 ตรบ 07/12/62 09:57:07
	Tourmaline (ณัฐพล)	177/63	300	3,300	3,300	•	Dec6/1	เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 09/12/62 07:37:43
12/2562	Tourmaline (สปันชา)	166/63	200	2,200	2,201	• 1	Dec7/1	เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 08/12/62 07:08:11
			300	3,300	3,300	•	Dec7/2	เริ่ม 06/12/62 15:41:46 ครบ 09/12/62 07:37:43
12/2562	กะโหลกเทียม (CTEC)	178/63	25	355	355	•	SDec3/1	เริ่ม 07/12/62 10:01:59 ครบ 07/12/62 15:56:00
12/2019	Tourmaline(สมเกียด)	179/62	500	5,500	5,512	- 12	Dec8/1	เริ่ม9/12/2019 14:41:08 ครบ 14/12/62 06:54:55
/12/2019	Tourmaline (สายชด)	181/63	500	5,500	5,500	•	Dec9/1	15u11/12/2019 13: 11:13 ครบ 16/12/62 07:56:16
			500	5,500	5,500	•	Decarz	15011/12/2019 13: 11:13 450 16/12/62 07:56:16
/12/2019	ไข้ไก่ต้มสุก (เข็มรูจี วพ)	180/63	2	30	30		минина	15012/12/62 09: 42:13 05012/12/62 10: 12:14
			4	50	50		Destoit	15112/12/62 09: 42:13 05112/12/62 11: 57:06
			500	5,500	5,500		Dec10/2	11812/12/02 14: 02:03 910 10/12/02 01:08:16
12/2562	Tourmaline (dilucto)	182/63	500	5,500	5,505		Dec10/3	10412/12/02 14: 02:03 9010 17/12/02 00:00:4/
12/2002	rounnainte (ubicali)	102/05	500	5 500	5,505		Dec10/4	15012/12/02 14: 02:35 W10 17/12/02 00:00:47
			500	5,500	5,505		Dec10/5	15112/12/12/12/12/14: 52:33 (151) 17/12/02 00:0647
			200	2,200	2,200		Dec11/1	(\$112/12/62 14: 52:33 em) 14/12/62 08:54:55
12/2019	Tourmaline (dídő)	185/63	400	4,400	4,400		Dec11/2	(\$112/12/82 14: 52:33 em) 18/12/82 07:56:18
/12/2019	Tourmaline (ນີຍະງັນ)	186/63	500	5,500	5,505	. 5	Dec12/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 คราม 17/12/62 00:56:47
/12/2019	กระโหลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1wawwia	(5µ13/12/62 11: 45 :11 ครบ13/12/62 17: 50:28
/12/2019	Tourmaline(ល័ទមេព)	189/63	300	3,600	3,701	- 101	Dec13/1	เริ่ม 13/12/62 14: 46:38 ครบ 16/12/62 13:35:53
			400	4,400	820	3,580	Dec14/1	เริ่ม 16:35:45
12/2019	tourmaline(ລົນດູາງຣ)	190/63	1,000	11,000	820	10,180	Dec14/2	เริ่ม 16:35:45

3.6 จากนั้นดูช่องเวลาฉายที่เหลือว่ามีอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์ไหนที่มีเวลาฉายที่เหลือ น้อยสด เพื่อที่จะกำหนดค่าการทำงานในการฉายรังสี

**ภาพที่ 3.23** ช่องเวลาฉายที่เหลือฉายของอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์

4) เมื่อแถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีขาว ก็จะสามารถเปิดประตู Hydraulicได้



ภาพที่ 3.24 แถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีขาว

5) ก่อนเปิดประตูHydraulic ตรวจสอบสัญญาณไฟหน้าห้องฉายรังสีก่อนว่าอยู่ในสถานะ ปกติหรือไม่ ซึ่งสัญญาณไฟสีเขียว ALL SOURCE DOWN จะติดแสดงว่าตำแหน่งของ Source ถูก นำไปจัดเก็บในตำแหน่งที่ปลอดภัย



## **ภาพที่ 3.25** สัญญาณไฟหน้าห้องฉายรังสี

6) จะทำการเปิดประตูทางเข้าห้องฉายรังสีที่ควบคุมด้วยระบบ Hydraulic โดยคลิก OPEN DOOR หน้าจอโปรแกรมควบคุมเพื่อเข้าสู่ห้องฉายรังสี ก่อนกด OPEN DOOR เพื่อเปิดประตู ให้กด ปุ่ม INTERLOCK RESET ที่ตู้ควบคุม



**ภาพที่ 3.26** แผงหน้าตู้ควบคุม



7) หน้าจอโปรแกรมควบคุมจะแสดงคำว่า KR ให้คลิก KR แล้ว ใส่ Password ที่ถูกต้อง

ภาพที่ 3.27 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงคำว่า KR

8) คลิก OPEN DOOR เพื่อทำการเปิดประตูห้องฉายรังสีแกมมา จะมีสัญญาณเสียงเตือน

ให้เจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องทราบถึงสถานะกำลังเปิดประตูห้องฉายรังสีแกมมา



**ภาพที่ 3.28** หน้าจอโปรแกรมควบคุมทำการเปิดประตูห้องฉายรังสี

9) ให้กดปุ่ม KEY RELEASE ที่ตู้ควบคุมค้างไว้ เพื่อที่จะสามารถถอดกุญแจออกมา โดยบิด กุญแจทวนเข็มนาฬิกา



## ภาพที่ 3.29 แผงหน้าตู้ควบคุมเพื่อที่จะสามารถถอดกุญแจออกมา

10) จากนั้นระบบHydraulic จะเริ่มทำงานและประตูจะเริ่มเปิดออก จะปิดเฉพาะประตู กรงเหล็ก กรณีจะเปิดประตูกรงเหล็กจะต้องนำเอากุญแจที่ถอดออกมาจากหน้าตู้ควบคุมมา แลกเปลี่ยนกับกุญแจที่ล็อคประตูกรงเหล็กอยู่จึงจะสามารถเลื่อนเปิดประตูกรงเหล็กได้



**ภาพที่ 3.30** ระบบประตู Hydraulic เปิดออก

 11) จะเปิดประตูกรงเหล็กนำกุญแจที่ถอดออกจากหน้าตู้ควบคุม ไปใส่ที่ประตูกรงเหล็ก โดยใส่กุญแจที่ช่องด้านขวามือ(ด้านนอก)แล้วบิดกุญแจทั้ง 2 จึงจะสามารถผลักประตูกรงเหล็กให้ เลื่อนเปิดออกได้



**ภาพที่ 3.31** ใส่กุญแจที่ช่องด้านขวามือ(ด้านนอก)

12) ขณะเจ้าหน้าที่เข้าไปปฏิบัติงานในห้องฉายรังสีแกมมา ให้นำ Survey Meter เข้าไป ด้วยทุกครั้ง เพื่อตรวจวัดปริมาณรังสีภายในห้องฉายรังสี



**ภาพที่ 3.32** Survey Meter

13) นำอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์ที่ฉายรังสีแกมมาเสร็จออก หรือถ้ามีอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์ที่ ต้องการฉายเพิ่มให้นำมาใส่ที่วางอัญมณีและผลิตภัณฑ์ให้เรียบร้อย



**ภาพที่ 3.33** ที่วางผลิตภัณฑ์ห้องฉายรังสีแกมมา

14) เมื่อนำอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์ใส่ห้องฉายรังสีแกมมาเสร็จเรียบร้อยแล้ว พร้อมที่จะ เดินเครื่องฉายรังสีแกมมา

15) ทำการตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสีแล้ว ก่อนที่จะทำการ ปิดประตูทางเข้า-ออก ห้องฉายรังสีแกมมา

16) ให้กดปุ่ม SEARCH START ที่ตู้ควบคุม จะมีสัญญาณเสียงเตือนดังเพื่อเริ่มต้นการ ตรวจสอบว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสี ในขั้นตอนนี้จะต้องทำให้เสร็จสิ้นภายในเวลา 120 วินาที เมื่อเดินเข้าไปในห้องฉายรังสีแกมมาให้นำ Survey Meter เข้าไปตรวจวัดปริมาณรังสี ขณะ เดินเข้า-ออกห้องฉายรังสีแกมมา



**ภาพที่ 3.34** แผงหน้าตู้ควบคุมตรวจสอบว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสี

17) ขณะเดินเข้าห้องฉายรังสีจะผ่าน Maze Eyes Sensors ต้องไม่เดินแกว่งแขนขณะเดิน ผ่าน เนื่องจากระบบยอมให้ผ่านคนเดียวหากแกว่งแขนอาจเข้าใจว่ามี 2 คนกำลังเข้า-ออก ระบบ Search จะสิ้นสุดลงทันทีและต้องเริ่มทำการ Search ใหม่



**ภาพที่ 3.35** ระบบตรวจสอบว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสี

18) จากนั้นก่อนที่จะเดินออกตรงบริเวณทาง เข้า-ออก จะต้องกดปุ่ม Interlock ที่ตรวจจับ Second Man Sensor ที่ตรงทางเดินเข้า-ออก ก่อนที่จะเดินตัดผ่านตัวตรวจจับ



ภาพที่ 3.36 ตรวจจับ Second Man Sensor

19) ปิดประตูกรงเหล็กห้องฉายรังสีแกมมา ถอดกุญแจในช่องขวามือออก โดยบิดไปใน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกาแล้วนำเอากุญแจไปใส่ไว้ที่ตู้ควบคุมตามเดิม



ภาพที่ 3.37 ปิดประตูกรงเหล็กห้องฉายรังสีแกมมา

20) ใส่กุญแจที่ถอดออกมาในตำแหน่นงของกุญแจที่ตู้ควบคุม พร้อมบิดกุญแจ



ภาพที่ 3.38 ใส่กุญแจที่ถอดออกมาในตำแหน่นงของกุญแจที่ตู้ควบคุม

21) ทำการสั่งปิดประตูที่ควบคุมระบบHydraulic Pump ให้คลิก CLOSE DOOR บน หน้าจอโปรแกรมควบคุมจะมีสัญญาณเสียงเตือนระบบ Sensor ตรวจจับตำแหน่งก็จะทำหน้าที่ ตรวจสอบเมื่อประตูเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งที่กำหนดไว้ Hydraulic Pumpก็จะหยุดทำงานสัญญาณเสียง เตือน



ภาพที่ 3.39 สั่งปิดประตูที่ควบคุมด้วย Hydraulic Pump ด้วยการคลิก CLOSE DOOR

22) เมื่อระบบเสียงเตือนทุกอย่างสิ้นสุดแสดงถึงความพร้อมที่จะเริ่มเดินเครื่องฉายรังสี
 23) โดยจะกำหนดค่าการทำงานในการฉายรังสีอัญมณีและผลิตภัณฑ์ จากโปรแกรมexcel
 ดูเฉพาะแถบสีเหลืองเท่านั้น ช่องเวลาฉายที่เหลือซึ่งจะเลือกดูเวลาฉายที่เหลือน้อยสุดในการ
 กำหนดค่าการทำงานเครื่องฉายรังสีแกมมา

						เวล	าาฉายที่เหลือ	
เทีเริ่มฉาย	หลัดภัณฑ์	ะ เอขที ศร	o dose (kGy)	ะ เวลา (นาที)/Dose	*เวลาสะสม (นาที)*	ะ เวลาจายที่เหลือ(นาพี)	" วิธีการฉาย/ผ่ายหน่ง/ลักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานะวันที่เวลา
			400	4,800	4,800		NOV32/3	เริ่ม 11:56:59 ครบ 29/11/62 07:26:47
5/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 26/11/62 18:21:35
5/11/2562	กะโหลกเทียม (CTEC)	145/63	25	355	355	•	SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 25/11/62 20:08:26
25/11/2562	tourmaline, tanzanite (อนุชัด)	149/63	500	5,500	5,500		NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05 ตรบ 30/11/62 12:05:18
26/11/2562	ครอปเพลอร์ใบราแคอร์ฟารมาป	150/63	10	150	150		หม้อ 1 หมุมหม้อ\$Nov20/1	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26/11/62 13:03:48
			10	150	145	5	หม้อ 2 หมุนหม้อ\$Nov20/2	เริ่ม 13:19:57 ครบ 26/11/62 15:45:16
6/11/2562	Tourmaline (หลงชาว)	152/63	200	2,200	2,200	•	Nov36/1	เริ่ม 13:19:57 ครบ 28/11/62 08:31:39
			2	32	32	•	нцинија	เริ่ม 11:26:03 ครบ 27/11/62 11:54:16
7/11/2562	งนมอ(รารรัตน์)	50102	- 4	66	66	•	наринија	เริ่ม 12:05:18 ครบ 27/11/62 13:01:19
			2	32	32	•	нциниа	เริ่ม 14:28:55 ครบ 27/11/62 15:01:02
	-		4	66	66	•	нциниа	15µ 15:11:07 ASU 27/11/62 16:17:14
27/11/2562	Tourmaline (ແກລນຸດູ)	153/63	170	1,860	1,860	•	Nov38/1	15u 12:05:18 ครบ 29/11/62 09:17:30
8/11/2562	торад (няня)	156/63	1,000	11,600	11,600	•	Nov39/2	150 13:56:02 AND 07/12/62 15:56:00
2/12/2562	Tourmaline (4390)	161/63	500	5,500	5,500	•	Dec1/1	150 12:0:43 ครับ 07/12/62 09:57:07
	Tourmaline (nigvia)	177/63	300	3,300	3,300	· · ·	Dec6/1	150 06/12/62 15:41:46 ครบ 09/12/62 07:37:43
6/12/2562	Tourmaline (สโปนชา)	166/63	200	2,200	2,201	• 1	Dec//1	150 06/12/62 16:41:46 ครบ 08/12/62 07:08:11
		470/00	300	3,300	3,300	•	Dec7/2	150 06/12/62 15:41:46 ครับ 09/12/62 07:37:43
0/12/2062	Teurmaline(du/Su/S)	178/63	20	500	300		SUEC3/1 DesR/1	150 07/12/62 10:01:69 951 07/12/62 15:56:00
0/12/2010	rourmanne(marina)	170/02	500	5,500	6,612		Dece/1	1589/12/2019 14:41:06 W10 14/12/62 06:04:05
1/12/2019	Tourmaline (สายช่อ)	181/63	500	5,500	5,500		Dec9/2	13411/12/2019 13: 11:13 W10 16/12/62 07:56:16
			2	0,000	0,000		unnulo	15011/12/2019 13: 11:13 W10 16/12/62 07:56:16
2/12/2019	ไข้ไก่ดัมสุก (เชิ่มรูจิ วพ)	180/63	4	50	50		wowie	13112/12/20 09: 42:10 H1012/12/02 10: 12:14
			300	3,300	3,300		Dec10/1	15112/12/52 14: 52:33 0511 15/12/62 01:58:16
			500	5,500	5,505	. 5	Dec10/2	15112/12/62 14: 52:33 6511 17/12/62 00:56:47
2/12/2562	Tourmaline (สปันชา)	182/63	500	5,500	5,505	. 5	Dec10/3	15u12/12/62 14: 52:33 ตรบ 17/12/62 00:56:47
	- (		500	5,500	5,505	. 5	Dec10/4	15u12/12/62 14: 52:33 ersu 17/12/62 00:56:47
			500	5,500	5,505	. 5	Dec10/5	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ตรบ 17/12/62 00:56:47
	Townshing with		200	2,200	2,200		Dec11/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ตรบ 14/12/62 06:54:55
2122019	rourmaine (a rau)	160/63	400	4,400	4,400		Dec11/2	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ตรบ 16/12/62 07:56:16
12/12/2019	Tourmaline (ປິຍະກິສ)	186/63	500	5,500	5,505	- 5	Dec12/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47
3/12/2019	กระโหลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1ицини́a	เริ่ม13/12/62 11: 45 :11 ครบ13/12/62 17: 50:28
	roomanne(mgmm)	100100		0.000			Dectors	THE TOTAL OF 14, 40.00 MILL TOTAL TO
6/12/2019	Tourmaline(ลัพกววร)	190/63	400	4,400	820	3,580	Dec14/1	เริ่ม 16:35:45
	(commences) (co		1,000	11,000	820	10,180	Dec14/2	i5u 16:35:45
		-						
		a data da		000 000 000 0	100 Jan		1	

**ภาพที่ 3.40** กำหนดค่าการทำงานในการฉายรังสีอัญมณีและผลิตภัณฑ์

24) กรณีต้องการหมุนแท่นวางผลิตภัณฑ์ ติ๊กช่อง Centre Turntable หรือต้องการหมุน Pallet ที่วางผลิตภัณฑ์ ติ๊กช่อง Pallet Turntable



ภาพที่ 3.41 กำหนดแท่นวางผลิตภัณฑ์ให้หมุนและ Pallet หมุน

25) เมื่อพร้อมแล้วคลิก START PLANT หน้าจอโปรแกรมควบคุมจะปรากฎหน้าต่าง Password ให้ใส่ รหัสผ่าน ให้ถูกต้องคลิก OK



ภาพที่ 3.42 หน้าจอโปรแกรมควบคุมพร้อมที่จะเริ่มเดินเครื่องฉายรังสี

0845-45-90-180				
	Source Information			Plant Log
Safety Interlock Systems	Source Position			19-12-2010 10:53'30' Start up process initiated
Source Exposure Safety Interfact, System Pull We Pull We Pull We E Drop Men Panet E Stop Man Panet Smoke 1 Sincke 1	Source Source Source 1 2 3 Retracted Retracted Retracted	e Source Source 4 5 ed Retracted Retracted	Source 6 Retracted	19-12-2019 10:53 01. Cell German Good (1) High. 19-12-2019 10:52 59. Cell German Good (1) Low 19-12-2019 10:52 59. Vidionidgi Theer Hock Signal High. 19-12-2019 10:52 29. Source Rese Nock Signal High.
Not n use Not n	Source Activity Reference date = 01/03/2010 Number of days since reference date =	Original activity at loading = Number of curies today = 1	70900 9507	12.2.2019 10.52.28 Metater vt Relay & Signal High. 12.2.2019 10.52.29 Prime'r Hindrick Signal High. 9.12.2019 10.52.29 Door Lockest High. 19.12.2019 10.52.29 Search in Progress Low. 19.12.2019 10.52.29 Door Lindrich Low.
Primery IL, Source Move Timer Preserve IL, BAC Personnel Access Primery Retrock Signal Maze Eye Door Cosed	Superior and a second			19-12-2019 10.5228 Door Classed High 19-12-2019 10.5150 Door Open Low 19-12-2019 10.5155 Class Door process started 19-12-2019 10.5150 Fortress Key High
Door Locked Portess Key Preserv Infertock Signal Naster Int Relay XL Signal UPS Pakare Alerm UPS Failure Alerm	Æ	0845-45-90-180		19-12-2019 10:51:27 Mass Eye High     19-12-2019 10:51:27 Mass Eye High     19-12-2019 10:50:57 Mass Eye High     19-12-2019 10:50:56 Mass Eye Low     19:12-2019 10:50:17 Joint Mass Eye Low     19:12-2019 10:50:17 Joint Mass Eye Low
OC Falure OC Falure Trac Deeper Closed Mans Power Fault Mans Power Fault Secondary Interlock 5 Secondary Interlock Secondary Interlock	Plant Pn	Start Up Routine		19-12-2019 10:50:50 2nd Man Hindo Eye Input High 19-12-2019 10:50:39 Search in Programs High 19-12-2019 10:49:49 2nd Man Photo Eye Input Low 19-12-2019 10:49:45 2nd Man Photo Eye Input High
Secondary Interlock 7 Secondary Interlock	Enter the required exp	osure time in minutes: 35	5	19-12-2019 10:40:45 Maze Eye High. 19-12-2019 10:40:45 Maze Eye Low
Source Raise Mock Signal Watchviog Timer Mock Signal	Cancel	ок	13	19-12-2019 10:46-43 Maze Eye High 19-12-2019 10:40:42 Maze Eye Low. 19-12-2019 10:40:42 Ani Man Photo Eye Input Low.
	a second and a second		officient dama tales for	19-12-2019 10-40-27 Door Open High
Personel Interlock System	Provide the Providence			19-12-2019 10:40:05 PC Access Control Good Low
Source Safe All Sources Safe M. Signel	Source Pencils Required Turntables Required	ntable Exposure time in	n minutes = 24	19-12-2010 10:48:00 Door Closed Low 19-12-2019 10:48:00 Door Untocked High 19-12-2019 10:47:59 Fortware Key Low
Mariock the Advanced/Secure	R Source 2 E Pallet Turn	tables Exposure required in	in days: 0.01667	19-12-2019 10:47:57 Wetchdog Timer Block Signal Low
Cell GA Activated Relay	E Source 3	Process ti	mo loft in	19-12-2019 10 47:56 Source Raise Rock Signal Low 19-12-2019 10 47:56 Master int Relay IL Signal Low
Ozone Vent Time-out	E Source 4	Frocess in	me ien m	19-12-2019 10:47:56 Primary Interlock Signal Low.
Cell Gamma Good	Source 5	STOP SECO	onds	19-12-2019 10:47:56 Door Locked Low
Spike Access Intertock	Source 6 CLOSE DOOR		1044.0.11 ·····	19-12-2019 10:47:55 Door Open Signal High.
Spare Access Renock	Source Radial Poston			19-12-2018 10 47 55 PC Access Control Good High
No As Presture M Source	(* INNER (Genetone) Position COUTER (Pallet) Po	ation		19-12-2019 10:47:55 Rey release activated 19-12-2019 10:47:48 No Air Pressure at Cell High.
And and a second s		LIGHTS ON	-	

26) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างให้ใส่เวลาในการฉายรังสี ให้ใส่เป็นนาที จากนั้นคลิก OK

## **ภาพที่ 3.43** หน้าต่างให้ใส่เวลาในการฉายรังสี

27) หน้าจอโปรแกรมควบคุมจะแสดงสถาณะ Source Information 1-6 ออกจากที่เก็บ ในตำแหน่งปลอดภัยโดยจะเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลืองและเป็นสีแดง ที่หน้าจอตัวอักษร KR จะไม่ แสดงขณะที่กำลังฉายรังสีอยู่



ภาพที่ 3.44 หน้าจอโปรแกรมควบคุมสถาณะSourceเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลือง



**ภาพที่ 3.45** หน้าจอโปรแกรมควบคุมสถาณะ Sourceเปลี่ยนสีจากเหลืองเป็นสีแดง 28) ส่วนหน้าตู้ควบคุมหลอดไฟสีแดงจะติดสว่างทั้ง 6 ดวง

10			
		SUURDE 7	
		SCURCE 2	- Frank
		SDURDS J	
		SCURCE 4	
		SECRUE 3	
		SDURCE 6	
	BOWN	ir.	

ภาพที่ 3.46 ตู้ควบคุมหลอดไฟสีแดงจะติดสว่าง

29) หน้าห้องฉายรังสีแกมมามา มีสัญญาไฟสีแดงขึ้น SOURCE UP จะติด แสดงว่า ตำแหน่งของ Source ถูกนำออกจากตำแหน่งที่ปลอดภัย



**ภาพที่ 3.47** หน้าห้องฉายรังสีสัญญาไฟสีแดงขึ้น SOURCE UP

30) จากนั้นระบบจะทำงานโดยต้นกำเนิดรังสีจะถูกเคลื่อนออกด้วยระบบลมและกลไกใน การควบคุมหรือใช้ระบบขับดันต้นกำเนิดรังสี ให้เลื่อนต้นกำเนิดรังสีมายังตำแหน่งช่องเปิด เมื่อฉาย รังสีครบตามเวลาที่ได้ตั้งไว้ ต้นกำเนิดรังสีก็จะเลื่อนเข้าไปอยู่ในที่เก็บปกติโดยอัตโนมัติ

31) ทำการบันทึกเวลาเริ่มฉาย ลงสมุดบันทึกและโปรแกรม excel

31.1 บันทึกข้อมูลเวลาฉายและบันทึกว่ารายการไหนที่ฉายครบเวลากำหนดที่จะนำ ออกจากห้องฉายรังสี



**ภาพที่ 3.48** บันทึกข้อมูลเวลาฉายและรายการไหนจะนำออกจากห้องฉายรังสีลงสมุดบันทึก

31.2 ลงบันทึกเวลาเริ่มฉายรังสีอัญมณีและผลิตภัณฑ์ โปรแกรมexcel ที่ช่องสถานะ/ วัน/เวลา เฉพาะรายการอัญมณีและผลิตภัณฑ์ที่นำมาเพิ่ม

						ช่องส	สถานะ/วัน/เว	วลา	
		c	0		,	0	*	'	
วันที่เริ่มฉาย	ผลิตภัณฑ์	เอชที ศร	dose (kGy)	ເວລາ (ນາທິ)/Dose	"เวลาสะสม (นาที)"	เวลาจายที่เหลือ(นาที)	ใช้การฉาย/สำเหตุ่ง/ลักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานสวันที่สวดา	
			400	4,800	4,800		NOV32/3	เริ่ม 11:56:59 ตรม 29/11/62 07:26:47	
25/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1	เริ่ม 11:56:59 ตรบ 26/11/62 18:21:35	
25/11/2562	กะโหลกเทียม (CTEC)	145/63	25	355	355		SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ตรบ 25/11/62 20:08:26	
25/11/2562	tourmaline, tanzanite (aນອິດ)	149/63	500	5,500	5,500		NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05  ครบ 30/11/62 12:05:18	
26/11/2562	ครองโเพลอร์(เกรงแคอร์ฟารมาร์)	150/63	10	150	150		หม้อ 1 หมุนหม้อ\$Nov20/1	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26/11/62 13:03:48	
		100.00	10	150	145	5	หม้อ 2 หมุนหม้อ\$Nov20/2	เริ่ม 13:19:57 ครบ 26/11/62 15:45:16	
26/11/2562	Tourmaline (หองชาว)	152/63	200	2,200	2,200	•	Nov36/1	เริ่ม 13:19:57 ตรม 28/11/62 08:31:39	
			2	32	32	•	หมุนหม้อ	เริ่ม 11:26:03 ตรบ 27/11/62 11:54:16	4
27/11/2562	พมยอ(จารรัตน์)	50102	4	66	66		หมุนหม่อ	เริ่ม 12:05:18 ครม 27/11/62 13:01:19	_
			2	32	32	•	нциниа	เริ่ม 14:28:55 ครบ 27/11/62 15:01:02	4
			4	66	66	•	нциниа	เริ่ม 15:11:07 ครบ 27/11/62 16:17:14	4
27/11/2562	Tourmaline (៨កូឧបុល្)	153/63	170	1,860	1,860	•	Nov38/1	เริ่ม 12:05:18 ครบ 29/11/62 09:17:30	_
28/11/2562	Торад (нямя)	155/63	1,000	11,600	11,600	•	Nov39/2	13u 13:56:02 ครบ 07/12/62 15:56:00	-
2/12/2562	Tourmaline (สุวัทย)	161/63	500	5,500	5,500	•	Dec1/1	เริ่ม 12:0:43 ครบ 07/12/62 09:67:07	-
	tourmaline (nigvia)	177/63	300	3,300	3,300	•	Dec6/1	150 06/12/62 18:41:46 ครับ 09/12/62 07:37:43	-
6/12/2562	Tourmaline (สปันชา)	166/63	200	2,200	2,201	. 1	Dec7/1	150 06/12/62 15:41:46 ครับ 08/12/62 07:08:11	-
7/10/05/00	a-file and in (0 TF 0)	470/02	300	3,300	3,300	•	000772	150 06/12/62 16:41:46 W50 09/12/62 07:37:43	-
7/12/2062	Termalia (CTEC)	178/63	20	300	300		SDecari	150 07/12/62 10:01:59 050 07/12/62 15:56:00	-
9/12/2019	Tourmaine(autitua)	1/3/62	500	5,500	0,012	• 12	Decorr	1509/12/2019 14:41:08 450 14/12/62 06:64:66	-
11/12/2019	Tourmaline (สายชล)	181/63	500	5,500	5,500	· · · ·	Dec9/2	15011/12/2019 13: 11:13 050 16/12/62 07:66:16	-
			2	20	30		unnais	11011/12/2015 15: 11:15 W10 16/12/62 07:56:16	-
12/12/2019	ไข้ไก่ต้มสุก (เข็มรูจิ วพ)	180/63		60	60		unnuia	15112/12/12/12/12/12/12/12/12/12/12/12/14	
			300	3,300	3.300		Dec10/1	15µ12/12/62 14: 52:33 esu 15/12/62 01:58:16	-
			500	5,500	5,505	. 6	Dec10/2	15u12/12/62 14: 52:33 estu 17/12/62 00:56:47	
12/12/2562	Tourmaline (dilusts)	182/63	500	5,500	5,505	. 6	Dec10/3	15u12/12/62 14: 52:33 estu 17/12/62 00:56:47	
			500	5,500	5,505	- 6	Dec10/4	15µ12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47	
			500	5,500	5,505	- 5	Dec10/5	15µ12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47	
10/10/0012	Tourselling (all all)	101107	200	2,200	2,200		Dec11/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 14/12/62 06:54:55	
12/12/2019	Tourmaline (4349)	185/63	400	4,400	4,400		Dec11/2	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 16/12/62 07:56:16	
12/12/2019	Tourmaline (ປິຍະຈັນ)	186/63	500	5,500	5,505	- 5	Dec12/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47	
13/12/2019	กระโหลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1ицинийa	เริ่ม13/12/62 11: 45 :11 ครบ13/12/62 17: 50:28	
16/12/2019	Tourmaline(ลังควาร)	190/63	400	4,400	820	3,580	Dec14/1	เริ่ม 16:35:45	
			1,000	11,000	820	10,180	Dec14/2	ISN 16:35:45	
									-
									_
			I					1	

ภาพที่ 3.49 ลงบันทึกเวลาเริ่มฉายอัญมณีและผลิตภัณฑ์ลงโปรแกรมexcel

3.3.2 กรณีหยุดเครื่องฉายรังสี ก่อนครบเวลากำหนดเนื่องจากใส่อัญมณีและผลิตภัณฑ์เพิ่ม

 เมื่อต้องการหยุดเครื่องฉายรังสีก่อนครบเวลากำหนด ให้กด STOP PLANT หน้าจอ โปรแกรมควบคุม โดยการกด STOP PLANT ต้องดูหน่วยเวลาวินาทีในการหยุดให้ตรงกับหน่วยเวลา วินาทีที่เครื่องฉายรังสีเริ่มทำงาน เพื่อไม่ทำให้เกิดหน่วยทศนิยมของเวลา

2) ต้องการหยุดเครื่องฉายรังสี ให้กด STOP PLANT มีเสียงเตือนดังขึ้น ระบบจะหยุดการ ทำงานและควบคุมให้ Source เคลื่อนที่กลับสู่ตำแหน่งปลอดภัย



ภาพที่ 3.50 ลงบันทึกเวลาเริ่มฉายอัญมณีและผลิตภัณฑ์ลงโปรแกรมexcel

 หน้าจอโปรแกรมควบคุมจะแสดงสถานะ Source Information 1-6 จัดเก็บในตำแหน่ง ปลอดภัยโดยจะเปลี่ยนสีจากแดงเป็นเหลืองและเป็นสีเขียว ที่หน้าจอตัวอักษร KR จะไม่แสดงขณะที่ กำลังฉายรังสีอยู่



ภาพที่ 3.51 แสดงสถาณะ Source จัดเก็บในตำแหน่งปลอดภัยเปลี่ยนสีแดงเป็นเหลือง





4) จากนั้นรอแถบ Ozone vent Time-out หาย ซึ่งระบบระบายโอโซนออกจากห้องฉาย รังสีจะเริ่มทำงานและหยุดเมื่อครบกำหนดตามเวลาที่ตั้งไว้ รอประมาณ 5 นาที เพื่อจะทำการเปิด ประตูห้องฉายรังสีแกมมา



## **ภาพที่ 3.53** แถบ Ozone vent Time-out

5) ดูเวลา SOURCE DOWN ซึ่งจะแสดงที่ Plant Log บนหน้าจอโปรแกรมควบคุมที่มุม ขวา เขียนว่า Time left to run (secs) เช่น Time left to run (secs) = 51000 โดยนำ51000หาร 60 จะได้ 850 นาที คือเวลาการหยุดฉายรังสี



ภาพที่ 3.54 แสดงที่ Plant Log บนหน้าจอโปรแกรมควบคุม



**ภาพที่ 3.55** แถบ Time left to run (secs)

6) นำเวลาหยุดฉายมาลบกับเวลาตั้งฉายในสมุดบันทึก

	เวลาตั้งฉาย	1081	1 210 l b3		STOP
1.2	10:46:15 ผิริพร (พศ.ฮีกราพ)	869 <u>865</u> 19	เวลาหยุดฉาย	09/13, 207/13,	STOP
			ผลลัพธ์		
-		ang of Ar	CON CONT		

**ภาพที่ 3.56** บันทึกเวลาหยุดฉายลงสมุด

าของเเ	ปรแกรม excel				Ľ	วลาสะสม		
วันที่เริ่มฉาย	ผลิตภัณฑ์	เอชที ศร	dose (kGy)	เวลา (มาที)/Dose	*เวลาสะสม (นาที)*	เวลาฉายที่เหลือ(นาที)	้ วิธีการฉาย/ต่าแหน่ง/ผักษณะบรรจุ ภัณฑ์	สถานะ/วันที่/เวลา
4504			400	4,800	4,800	•	NOV32/3	เริ่ม 11:56:59 ครบ 29/11/62 07:26:47
att 25/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760	•	NOV33/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 26/11/62 18:21:35
105 25/11/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	145/63	25	355	355	•	SNov19/1	เริ่ม 11:56:59 ครบ 25/11/62 20:08:26
4507 25/11/2562	tourmaline, tanzanite (aមុខធ)	149/63	500	5,500	5,500	•	NOV34/1	เริ่ม 25/11/62 20:19:05 ครบ 30/11/62 12:05:18
4505 26/11/2562	ดรอปเพดอร์(เกรทเตอร์ฟารมาร์)	150/63	10	150	150		หม่อ 1 พนุมหม่อ\$Nov20/1	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26/11/62 13:03:48
4509			10	150	145	5	หม่อ 2 หมุ่มหม่อ\$Nov20/2	เริ่ม 13:19:57 ครบ 26/11/62 15:45:16
26/11/2562	tourmaline (แลงชาว)	152/63	200	2,200	2,200	•	NOV36/1	15h 13:19:57 ครบ 28/11/62 08:31:39
4011			2	32	32	•	нциниа	เริ่ม 11:26:03 ครบ 27/11/62 11:54:16
4812 27/11/2562	หมูยอ(จารุรัตม์)	รอเดช	4	66	66		зарина	150 12:05:18 650 27/11/62 13:01:19
4013			2	32	32	· · ·	наринала	150 14:28:55 650 27/11/62 15:01:02
4514	To compliant (do not of)	450100	4	66	66	· ·	нарина	150 15:11:07 ครับ 27/11/62 16:17:14
27/11/2562	rourmaine (arjaujų)	153/63	1/0	1,860	1,860	· ·	NOV38/1	ISN 12:05:18 ASU 29/11/62 09:17:30
28/11/2062	Topaz (MMHS)	100/60	1,000	11,600	11,600	· · ·	Novasiz	150 13:56:02 051 07/12/62 15:56:00
100 2/12/2002	Tourmaine (q mb)	161/65	500	5,500	5,500	· ·	Dectri	150 12:0:43 451 07/12/62 09:67:07
4530	Tourmaiine (rugvia)	1///65	300	3,300	3,300	•	Decort	150 06/12/62 15:41:46 650 09/12/62 07:37:43
EP 6/12/2062	Tourmaline (สมันชา)	166/63	200	2,200	2,201		Dec7/	150 06/12/62 15:41:46 451 08/12/62 07:08:11
7/10/0500	orfugorium (CTEC)	170102	300	3,300	3,300	•	Dec//2	150 06/12/62 15:41:46 A50 09/12/62 07:37:43
0/10/0010	Tourmaline(dudud)	176/63	20	500	500		Dec9/1	154 07/12/62 10:01:59 W51 07/12/62 15:56:00
251 0112/2010	rournainte(uutritik)	170/02	500	5,500	5,500		Dec9/1	Ex11/12/2013 14:41:06 H30 14:12/62 06:54:55
11/12/2019	Tourmaline (drusse)	181/63	500	5,500	5,500		Dec9/2	
			2	30	30		unnaia	Eu12/12/22 00: 42:13 00:12/12/22 10: 12:14
12/12/2019	ใช้ไก่ต้มสุก (เชิ่มรูจิ วพ)	180/63		60	60		vananja	1511212/62 09: 42:13 01012/12/62 10: 12:14
1730			300	3 300	3 300		Dec10/1	15112/12/62 14: 52:33 0511 15/12/62 01:58:16
100			500	5.500	5,505		Dec10/2	15112/12/62 14: 52:33 651 17/12/62 00:56:47
au 12/12/2562	Tourmaline (สปันชา)	182/63	500	5.500	5,505	. 5	Dec10/3	15u12/12/62 14: 52:33 65u 17/12/62 00:56:47
4542			500	5.500	5,505	. 5	Dec10/4	15µ12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47
4540			500	5,500	5,505	- 5	Dec10/5	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47
1544			200	2,200	2,200		Dec11/1	15µ12/12/62 14: 52:33 ครบ 14/12/62 06:54:55
12/12/2019	Tourmaline (d3d6)	185/63	400	4,400	4,400		Dec11/2	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 16/12/62 07:56:16
12/12/2019	Tourmaline (ปัยะวัช)	186/63	500	5,500	5,505	. 5	Dec12/1	เริ่ม12/12/62 14: 52:33 ครบ 17/12/62 00:56:47
at 13/12/2019	กระโหลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1พมุมหมัล	เวิ่ม13/12/62 11: 45 :11 ครบ13/12/62 17: 50:28
104	Tournalise(olisina)	100.02	300	3,600	3 701	464	Contain .	
	Terrenelle et diverse)	100/02	400	4,400	820	3,580	Dec14/1	เริ่ม 16:35:45
16/12/2019	iourmaline(avg1(s)	190/63	1.000	11.000	P20	10.190	Dect4/2	1. 10. 10. 10. 10.
4001								

7) จากนั้นนำผลลัพธ์มาบวกช่องเวลาสะสม เฉพาะรายการที่เป็นสีเหลืองเท่านั้นและเปิดดู

ภาพที่ 3.57 บันทึกเวลาหยุดฉายลงสมุด

 8) จากนั้นนำรายละเอียดรายการอัญมณีและผลิตภัณฑ์ที่ต้องการเพิ่มในการฉายรังสี โดยมี นักวิทยาศาสตร์แจ้งรายละเอียดแล้วส่งมาทางระบบคอมพิวเตอร์

d 19-13) ·	10		Table Too	ils -	16_12_2019 round 1 -	Microsoft Word				_				100	ĝ
ome Insert Page	Layout References	Mailings Re	ssiew View Design	Layout											
Coav Anglan	sa New + 12 +	A 🛪 👘 🗄	日・田・徳・郎 課 (	AaBbCcI	AaBbCcl AaBb	C AaBbCo	AaB	aBbCc. AaBbG	O AoBbCcD	AaBbCcD	AaBbCcD	AaBbCcL	AaBbCei	A	
Format Painter B 7	∐ · she x, x' Aa-	<sup>1</sup> 2 · <u>▲</u> ·		Or INormal	1 No Spaci Heading	1 Heading 2	Title	Subtitle Subtle Er	Enphasis	Intense E.u	Strong	Quote	Intense Q-	Change Styles *	
oard le	Ford		Paragraph					Styles							
	He(	- mu	มาณวังสีระดับสูง (HDL	) ຂ່າຍທັໝນາແຄະບຸຈິການ	S .										
	yu .	TINT	)เทคโบโคยีนิวเคลียร์แห่	เขาฟิ(องค์การมหาชน)											
		-			120 22										
					ແບບແລະລາຍຈະ	สีแกมมา									
			วันที่ 1	6 อับวาคม 2562		นั่นจึง	ing.	ดสะวัน อำรงสิริภาค	1						
			Loan : 1	4.10u.		ด้วนหน่ง :	น้ำวั	่ทยาศ <mark>าสกร์มีวเคลีย</mark> า	f						
	+							_			_				
		เลาที่ กล.	ปีรอกล้า	ชื่อผลิกภัณฑ	ที่ Pro	duct code	ปริมาณรังสี	d'aumisan	8 10810	กลวังสี (นาพี)					
		000000					ต้องการ (kG	y) 548							
			อันฎาวุธ ทรัพย์คง	Tourmalio	a	EC 14/1		GC2							
		15.0190/2563	กยู่		-		400			4400					
				Tourmalin	e D	EC 14/2		GC2							
							1000			11000	-				
								_	_		_				
					-						_				
		. d					<i>v</i>								
		2010208-01	urlassugn 5205			63	2444								
		วันที่เสินอาย :	ทยพริกายน 2562			6.0	unia :	50005							
										0					
	10-10	1-19		p	age or				SKIND: 02 - EPP:	Date: 07/03/2	018				
Worde 83 CV Dr	ai (Thailend)											000	100		
T HARDEN OF M															

**ภาพที่ 3.58** ตารางแจ้งฉายเครื่องฉายรังสีแกมมา

9) ลงบันทึกรายการที่ต้องการฉายเพิ่มในโปรแกรมexcel ดังภาพที่ 3.56 จากนั้นใส่แถบ เป็นสีเหลือง ซึ่งเป็นสัญลักษณ์ที่บ่งบอกว่าเป็นรายการที่รอฉายหรือกำลังทำการฉายรังสี วันที่เริ่มฉาย ผลิตภัณฑ์ เลขที่ศร. Dose เวลาฉาย ตำแหน่ง สถานะ/วันที่/เวลา

าย	M		าขพคว	· J	005		6 3 61 178 1		V1 166 V		
3	กันที่เริ่มฉาย	* หม้ดภัณฑ์	ะ เฉขที ศร	dose (kGy)	ະ ເວລາ (ນາທິ)/Dose	*เวลาสะสม (นาที)*	° เวลาฉายที่เหลือ(นาที)	36การลาย/ผ่านก ด้	ณ่ง/ลักษณะบรรจ ณฑ์	-	สถานะ/วันที่กวลา
4504				400	4,800	4,800		NOV32/3		เริ่ม 11:56:59 ครบ 29	11/62 07:26:47
4505	25/11/2562	tourmaline (Azuga)	146/63	160	1,760	1,760		NOV33/1		เริ่ม 11:56:59 ครบ 26	/11/62 18:21:35
4505	25/11/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	145/63	25	355	355		SNov19/1		เริ่ม 11:56:59 ครบ 25	/11/62 20:08:26
4807	25/11/2562	tourmaline, tanzanite (ລາງນິດ)	149/63	500	5,500	5,500		NOV34/1		เริ่ม 25/11/62 20:19:0	5. ครบ 30/11/62 12:05:18
4505	26/11/2562	or a large of log man of the second s	150/63	10	150	150		หม้อ 1 พฤกษ์อริเ	iov20/1	เริ่ม 10:33:47 ครบ 26	/11/62 13:03:48
4509		wiabernia (crimina in ria ri)	100/00	10	150	145	5	หม่อ 2 หมุมหม่อ\$!	lov20/2	เริ่ม 13:19:57 ครบ 26	/11/62 15:45:16
4510 2	26/11/2562	Tourmaline (หองชาว)	152/63	200	2,200	2,200		Nov36/1		เริ่ม 13:19:57 ครบ 28	/11/62 08:31:39
4511				2	32	32		หมุมหม่อ		เริ่ม 11:26:03 ครบ 27	/11/62 11:54:16
4512	7/11/2862	ามหาวารารรักษาปี	50107	- 4	66	66		หมุมหม้อ		เริ่ม 12:05:18 ครบ 27	/11/62 13:01:19
4513		ingoo( + i ( min)	101012	2	32	32		หมุนหม้อ		เริ่ม 14:28:55 ครบ 27	/11/62 15:01:02
4514				- 4	66	66	•	หมุนหม้อ		เริ่ม 15:11:07 ครบ 27	/11/62 16:17:14
4515 2	27/11/2562	Tourmaline (໔໗ຨນຸ໙)	153/63	170	1,860	1,860	•	Nov38/1		เริ่ม 12:05:18 ครบ 29	/11/62 09:17:30
4516 2	28/11/2562	Тораг (няннэ)	155/63	1,000	11,600	11,600		Nov39/2		เริ่ม 13:56:02 ครบ 07.	/12/62 15:56:00
4520	2/12/2562	Tourmaline (ຊຳແມ່)	161/63	500	5,500	5,500		Dec1/1		เริ่ม 12:0:43 ครบ 07/1	2/62 09:57:07
4530		Tourmaline (ณัฐพล)	177/63	300	3,300	3,300		Dec6/1		เริ่ม 06/12/62 15:41:4	6 ครบ 09/12/62 07:37:43
4521	6/12/2562	Tourmaline (diluota)	100/02	200	2,200	2,201	• 1	Dec7/1		เริ่ม 06/12/62 15:41:4	6 ครบ 08/12/62 07:08:11
4532		roomaine (aburn)	100/03	300	3,300	3,300		Dec7/2		เริ่ม 06/12/62 15:41:4	6 ครบ 09/12/62 07:37:43
4533	7/12/2562	กะโหลกเพียม (CTEC)	178/63	25	355	355		SDec3/1		เริ่ม 07/12/62 10:01:5	9 ครบ 07/12/62 15:56:00
4534	9/12/2019	Tourmaline(สมเกียห์)	179/62	500	5,500	5,512	- 12	Dec8/1		เริ่ม9/12/2019 14:41:	08 ครบ 14/12/62 06:54:55
4535	11/12/2019	Tourmaline (daun(o)	101/02	500	5,500	5,500		Dec9/1		เริ่ม11/12/2019 13: 11	1:13 ครบ 16/12/62 07:56:16
4536		roomanie (uibbu)	101/00	500	5,500	5,500		Dec9/2		เริ่ม11/12/2019 13: 11	1:13 ครบ 16/12/62 07:56:16
4537	12/12/2019	ໃຫ້ໄດ້ຄົມສຸດ (ເຫັ້ນຫລື ແຫ)	190/62	2	30	30		หมุนหม้อ		เริ่ม12/12/62 09: 42:1	3 ครบ12/12/62 10: 12:14
4538	12122013	ca unicado (can (4 77)	100/00	- 4	60	60		หมุมหม้อ		เริ่ม12/12/62 09: 42:1	3 ครบ12/12/62 11: 57:06
4539				300	3,300	3,300		Dec10/1		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 15/12/62 01:58:16
4540				500	5,500	5,505	- 5	Dec10/2		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 17/12/62 00:56:47
4541	12/12/2562	Tourmaline (สปันชา)	182/63	500	5,500	5,505	- 5	Dec10/3		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 17/12/62 00:56:47
4542				500	5,500	5,505	- 5	Dec10/4		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 17/12/62 00:56:47
4543				500	5,500	5,505	- 5	Dec10/5		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 17/12/62 00:56:47
4544	12/12/2019	Tourmaline (4546)	185/63	200	2,200	2,200		Dec11/1		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 14/12/62 06:54:55
4545		(unut)		400	4,400	4,400		Dec11/2		เริ่ม12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 16/12/62 07:56:16
4545	12/12/2019	Tourmaline (ເປັນະຈັນ)	186/63	500	5,500	5,505	• 6	Dec12/1		15u12/12/62 14: 52:3	3 ครบ 17/12/62 00:56:47
4547	13/12/2019	กระโหลกเทียม (CTEC)	188/63	25	355	355		SDec5/1wguwia		เริ่ม13/12/62 11: 45 :1	11 ครบ13/12/62 17: 50:28
4543	13/12/2019	Tourmaline(ດໂຽນດ)	189/63	300	3,600	3,701	- 101	Dec13/1		15u 13/12/62 14: 46:	38 ครบ 16/12/62 13:35:53
4549	16/12/2019	Tourmaline(อันดววร)	190/63	400	4,400	820	3,580	Dec14/1		เริ่ม 16:35:45	
4550		(and (a)		1,000	11,000	820	10,180	Dec14/2		เริ่ม 16:35:45	
4501											
4552											

ภาพที่ 3.59 ลงรายการที่ต้องการฉายเพิ่มในโปรแกรมexcel

10) จากนั้นดูช่องเวลาฉายที่เหลือเลือกดูเวลาเฉายที่หลือน้อยสุด เพื่อที่จะทำการ กำหนดค่าการทำงานในการฉายรังสี เวลาฉายที่เหลือ dose (kGy) เดชที่ ศร สถานะ/วันที่/เวลา 146/63 145/63 149/63 2:05:18 150/63 152/63 ine (หองชาว) รอเดช (จารรัดน์) 78/63 181/63 182/63 185/63 o (6366) 186/63 188/63 190/63

**ภาพที่ 3.60** ดูช่องเวลาฉายที่เหลือเลือกดูเวลาเฉายที่หลือน้อยสุด

9) เมื่อแถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีขาว ก็จะสามารถเปิดประตู Hydraulic ได้

Personel Interlock System	n
Source Sate	
All Sources Safe M. Signal	
All Srcs Safe and M. Bar Secure Signal	
Interlock Bar Advanced/Secure	
Cell GA Activated Relay	
Ozone Vent Time-out	
Cell Gamma Good	
Spare Access Interlock	
Spare Access Interlock	
No Air Pressure at Source	
PC Access Control Good	
Door Open Signal	

ภาพที่ 3.61 แถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีขาว

11) จากนั้นทำซ้ำ (กรณีเมื่อครบกำหนดเวลาในการฉายรังสีแกมมา ข้อ 5 – ข้อ 31)

### 3.4 การบำรุงรักษาของเครื่องฉายรังสีแกมมา โคบอลต์-60

3.2.1 ต้องมีคู่มือการเดินเครื่องฉายรังสี ในคู่มือจะต้องวางขั้นตอนแนวทางปฏิบัติที่ละเอียดของ ระบบเครื่องฉายรังสี

3.2.2 ตรวจสอบและซ่อมบำรุงเป็นระยะเวลาประจำสัปดาห์ ประจำเดือนและครึ่งปี โดยมีการ ตรวจสอบการรั่วของแท่งต้นกำเนิดรังสีทุก 6 เดือน

3.2.3 เข้มงวดต่องานซ่อมบำรุงระบบเครื่องฉายรังสีและเครื่องจักรกลระบบร่วม ตลอดจนการ ซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ปกติ

3.2.4 การวางแผนอะไหล่ อุปกรณ์ อื่น ๆสำรอง

3.2.5 การตรวจสอบความเรียบร้อยของสายไฟและอุปกรณ์เชื่อมต่อ

3.2.6 การถอดเปลี่ยนชิ้นส่วนตามระยะเวลา

3.2.7 การทดสอบความผิดปกติของเสียง

3.2.8 การรักษาเงื่อนไขและปัจจัยการเดินเครื่องให้อยู่ในสภาวะปกติ

3.2.9 การตรวจสอบความดันลมของปั้มลม

3.2.10 มีการบันทึกข้อมูลการเดินเครื่องทุกครั้ง ตลอดจนการบันทึกเหตุขัดข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูล ในการปรับปรุงแก้ไข 3.2.11 ห้ามฝืนระบบเครื่องฉายรังสีเมื่อพบว่ามีปัญหาขัดข้อง ต้องหยุดเดินเครื่องทันที

3.2.12 ห้ามดัดแปลงระบบสัญญาณเตือนภัยหรือดัดแปลงระบบป้องกันอันตรายจากรังสี ตลอด จนถึงการดัดแปลงระบบเครื่องจักรกลร่วมระบบ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบการฉายรังสี

### 3.5 การวัดปริมาณรังสี

- 3.5.1 ส่วนประกอบชุดวัดปริมาณรังสี
  - 1) ระบบคอมพิวเตอร์



**ภาพที่ 3.62** ระบบคอมพิวเตอร์

2) เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์



ภาพที่ 3.63 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

3) เครื่อง digital electronic micrometer



ภาพที่ 3.64 เครื่อง digital electronic micrometer

4) แผ่นวัดปริมาณรังสี

โดยแผ่นวัดปริมาณรังสี 1-30 kGy ใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีหน้าซองสีเหลือง แต่ถ้าวัด ปริมาณรังสี 5-50 kGy ใช้แผ่นวัดปริมาณรังสีหน้าซองสีแดง



## **ภาพที่ 3.65** แผ่นวัดปริมาณรังสี

5) แผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm และ 3.5 mm



ภาพที่ 3.66 แผ่น Calibration ความหนา 2.5 mm และ 3.5 mm

- 3.5.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์
  - 1) เปิดระบบชุดควบคุม
    - 1.1) เปิดระบบคอมพิวเตอร์ กดปุ่มเปิดสีดำ 1 ครั้ง

![](_page_32_Picture_10.jpeg)

**ภาพที่ 3.67** เปิดระบบคอมพิวเตอร์

- 1.2) เปิดเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ ปุ่มเปิดอยู่ด้านหลัง จากนั้นรอสักพัก

ภาพที่ 3.68 เปิดเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

1.3) เมื่อหน้าจอเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์แสดงหน้าโปรแกรม ให้ทำการกดปุ่ม
 REMOTE 1 ครั้ง

![](_page_33_Picture_4.jpeg)

ภาพที่ 3.69 แสดงหน้าโปรแกรมเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

1.4) เปิดเครื่อง digital electronic micrometer กดปุ่มสีเขียวค้างไว้ 3-4 วินาทีแล้ว

ปล่อยหน้าจอจะแสดงตัวเลข

![](_page_33_Picture_8.jpeg)

ภาพที่ 3.70 แสดงหน้าจอเครื่อง digital electronic micrometer

![](_page_34_Picture_0.jpeg)

2) เมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆของเครื่องมือวิเคราะห์พร้อมใช้งาน ให้ทำการเข้าโปรแกรมควบคุม

**ภาพที่ 3.71** อุปกรณ์ต่าง ๆของเครื่องมือวิเคราะห์พร้อมใช้งาน

หน้าหลักโปรแกรมวิเคราะห์ต่าง ๆ โดยตัวที่จะใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณรังสีคือ RED
 R&D และ AMBER R&D

Paul Segners Canadacog US	OSIM2010 ROL Program revision status. Version etry	tine and Valida	
Routine Red Perspex	Validation Red Perspex	Routine Amber Perspex	Validation Amber Perspex
Donimetry Curve Databases and Rand	O Dosimetry		Customer and Product Databases
Red Curve Main	Amber Curve Main	Dosimeter Calibration	Customer Database
Red Curve	Amber Curve	RED R&D	Product
Import	Import	AMBER R&D	Database
Other Databases			
Audit Trail	Parameters	Passwords	Search
Other Modules			
Spectro Coms Test	Micrometer Coms Test	Schedule	EXIT

ภาพที่ 3.72 หน้าหลักโปรแกรมวิเคราะห์ต่าง ๆ

4) จากนั้นเลือกวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสี ถ้าใช้แผ่นวัดปริมาณรังสี 1-30 kGy หน้าซอง สีเหลือง ให้เลือก AMBER R&D

Ro	Peer Stephens Consultancy Ltd	Program revision status: Version	tine and Valida	
	Routine Red Perspex	Validation Red Perspex	Routine Amber Perspex	Validation Amber Perspex
Dos	simetry Curve Databases and Rand	D Dosimetry		Customer and Product Databases
	Red Curve Main	Amber Curve Main	Dosimeter Calibration	Customer Database
	Red Curve	Amber Curve	RED R&D	Product
	Import	Import	AMBER R&D	Database
Oth	or Databases			
	Audit Trail	Parameters	Passwords	Search
Oth	er Modules			
Contraction of the local division of the loc	Spectro Coms Test	Micrometer Coms Test	Schedule	EXIT

ภาพที่ 3.73 เลือกวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสี 1-30 kGy

Pad Stechers Consultancy Lid	OSIM2010 ROL Program revision status: Version etry	tine and Valida	
Routine Red Perspex	Validation Red Perspex	Routine Amber Perspex	Validation Amber Perspex
osimetry Curve Databases and Rand	D Dosimetry		Customer and Product Databases
Red Curve Main	Amber Curve Main	Dosimeter Calibration	Customer Database
Red Curve Import	Amber Curve Import	RED R&D AMBER R&D	Product Database
Audit Trail	Parameters	Passwords	Search
Spectro Coms Test	Micrometer Coms Test	Schedule	EXIT

5) แต่ถ้าใช้แผ่นวัดปริมาณรังสี 5-50 kGy หน้าซองสีแดง ให้เลือก RED R&D

ภาพที่ 3.74 เลือกวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสี 5-50 kGy

 6) จากนั้นเลือกการวิเคราะห์การตรวจวัดปริมาณรังสีอัญมณีและผลิตภัณฑ์ ตามที่ได้ใช้ใน ตรวจวัดปริมาณรังสี

Program revision status: Version 1 Revision 0 Last updated 14/10/2009											
Routine, Validation and R and D Dosim	Pauline, Validation and R and D Dosimetry										
Routine Red Perspex	RoutineValidationRoutineRed PerspexRed PerspexAmber Perspex										
Desimetry Curve Databases and Rand D Dosimetry											
Red Curve Main	Amber Curve Main	Dosimeter Calibration	Customer Database								
Red Curve	Amber Curve	RED R&D	Product								
Import	Import	AMBER R&D	Database								
Other Databases											
Audit Trail	Audit Trail Parameters Passwords										
Other Modules											
Spectro Coms Test	Micrometer Coms Test	Schedule	EXIT								
R Start ]			······································								

**ภาพที่ 3.75** การเลือกการวิเคราะห์การตรวจวัดปริมาณรังสี

Pagetime Considerey Lts Dosim2010 Routine and Validation Program revision status: Version 1 Revision 0. Last updated 14/10/2009. Dutine, Validation and R and D Dosimetry									
Routine Red Perspex	Va Rec	alidation d Perspex	Rout Amber P	ine erspex	Validation Amber Perspex				
Dosimetry Curve Databases and Rand	D Dosimetr	8 Password Shory sciescis, Varia Paul Stephens	Consultancy Ltd		Customer and Product Databases				
Red Curve Main	Am	100sm	42010	eter tion	Customer Database				
Red Curve Import	Am	Please enter your p bek	assword in the box ow.	kD R&D	Product Database				
ther Databases		Password	OK						
Audit Trail	Pa	rameters	Passwords		Search				
Ther Modules									
Spectro Coms Test	Mic	crometer ms Test	Scheo	lule	EXIT				

7) จากนั้นจะปรากฏหน้า ใส่รหัสผ่าน ทำการใส่รหัสที่ถูกต้องแล้วกด OK

**ภาพที่ 3.76** จอแสดงหน้าใส่รหัสผ่าน

8) จะปรากฎหน้าจอโปรแกรมวิเคราะห์ จากนั้นทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ว่ามีการเชื่อมต่อ กันและพร้อมทำการวิเคราะห์หรือไม่ ให้คลิกที่ INITIALISE

![](_page_36_Figure_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.77** หน้าโปรแกรมการตรวจเช็คอุปกรณ์

9) ทำการตรวจเช็คอุปกรณ์ ให้คลิก START ระบบเริ่มทำการตรวจเช็คการเชื่อมต่อ ส่วนประกอบอุปกรณ์ต่าง ๆ

![](_page_37_Picture_1.jpeg)

ภาพที่ 3.78 ปรากฏหน้าเริ่มทำการตรวจเซ็ค ให้คลิก START

10) จากนั้นโปรแกรมควบคุมจะแสดงให้ Insert แผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm

Micrometer First Micrometer 2.	Zero Check.
Equipment Initialisation Routine  Pectropho  Co  Co  Co  Co  Co  Co  Co  Co  Co	ter then press the OK button. ancel
Set Spectrophotom Set Wavelerigt	nerkto ABS. h to 640mm.

ภาพที่ 3.79 โปรแกรมควบคุม จะแสดงให้ Insert แผ่น gauge block ความหนา 2.5mm

10.1) โดยน้ำแผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm วางบนฐานเครื่อง digital

electronic micrometer

![](_page_37_Picture_8.jpeg)

ภาพที่ 3.80 แผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm วางบนฐานเครื่องวัด

10.2) จากนั้นทำการออกแรงเล็กน้อย กดปุ่มด้านบนเครื่องวัดค้างไว้ให้ได้ค่า 2.500-2.505 mm เมื่อได้ค่าแล้วให้กด Enter ที่ระบบคอมพิวเตอร์

![](_page_38_Picture_1.jpeg)

**ภาพที่ 3.81** บันทึกค่าแผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรม 10.3) จากนั้นโปรแกรมควบคุมจะให้ Insert แผ่นgauge block ความหนา 3.5 mm

![](_page_38_Picture_3.jpeg)

ภาพที่ 3.82 โปรแกรมควบคุม จะแสดงให้ Insert แผ่น gauge block ความหนา 3.5mm

10.4) โดยนำแผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm วางบนฐานเครื่อง digital

electronic micrometer

![](_page_38_Picture_7.jpeg)

ภาพที่ 3.83 แผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm วางบนฐานเครื่องวัด

10.5) จากนั้นทำการออกแรงเล็กน้อย กดปุ่มด้านบนเครื่องวัดค้างไว้ให้ได้ค่า 3.500-3.505 mm เมื่อได้ค่าแล้วให้กด Enter ที่ระบบคอมพิวเตอร์

![](_page_39_Picture_1.jpeg)

**ภาพที่ 3.84** บันทึกค่าแผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรม

10.6) จากนั้นโปรแกรมควบคุม จะแสดงให้ Remove แผ่น gauge blockความหนา ออก โดยนำแผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm ออกจากเครื่องวัด แล้ว คลิก OK ที่หน้าจอ โปรแกรม

![](_page_39_Figure_4.jpeg)

ภาพที่ 3.85 โปรแกรมควบคุมจะแสดงให้ Remove แผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm

11) จากนั้นโปรแกรมจะทำการเช็คเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ โดยจะมีสัญญาลักษณ์ติ๊ กถูกสีเขียว แสดงว่าอุปกรณ์มีการเชื่อมต่อทุกระบบ

![](_page_40_Picture_1.jpeg)

**ภาพที่ 3.86** โปรแกรมจะทำการเช็คเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

12) เมื่อตรวจเช็คอุปกรณ์เสร็จเรียบร้อยแล้ว จากนั้นทำการกรอกรข้อมูลให้คลิกขวา1ครั้ง

![](_page_40_Figure_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.87** กรอกรายละเอียดข้อมูล

13) ทำการ ใส่ วัน/เดือน/ปี โดยช่องที่ใส่วัน/เดือน/ปี ต้องทำการใส่วัน/เดือน/ปี (ตาม จำนวนแผ่นวัดปริมาณรังสี), เลขที่ศร. และชื่อผลิตภัณฑ์ (ต้องเป็นภาษาอังกฤษเท่านั้น)

	วัน/เดื	อน/ปี		เลขที่ศร	i.	ชื่อผ	เลิตภัย	นฑ์		
		nat Tools PC III 🔯				~				
	Batch Number	Dosimeter Ident	Product Code	Customer Code	Optical Density	Thickness cm	Dose kGy	Remarks	Operator	Read date and time Sa
1	35									
2										
3										
4										Designed and
6										
7										
8										
9							1.8			
10					1 Carlos and					
11										CONTRACTOR DE
12			and the second se							
13							Sale and			
14								THE REAL PROPERTY AND		
36								Contraction of the last		
17										
18										
19										
29										
21										
22										
23										
24										
-										
21										
	Contraction of the local division of the	a dia manda								

**ภาพที่ 3.88** กรอกข้อมูล วัน/เดือน/ปี เลขที่ศร. ชื่อผลิตภัณฑ์

14) เมื่อทำการกรอกข้อมูลเสร็จ ให้คลิก กากบาท ออก

VCI	Formula One Workbo	ok Designer								
1 (2)		8 0 6								
C	2						Sa Principal			
	Lot Batch Number	Dosimeter Ident	Product Code	Customer Code	Optical Density	Thickness cm	Dose kGy	Remarks	Operator	Read date and time
1	24 1_2020		267/63	ctec		LOT FUEL	CHE OF CALL		Sector Sector	
2	24 1 2020									
3										
4										
5									12051	
6			1					N.S.L.		
7									A CALLER AND A	
8		Store and			A SECONDERING					
9		S. Calmin								
0										
1		La ma Street	109 Williams							
Z									A Charles and the second	
3									-	
					111111				The second second	
ic i										
17										
18		Contraction of the	and the second of the							
19							1000	A REAL PROPERTY		
0								Marine Marine		
1										
2										
3								Martin Contractor In		
14										
15							1 martin			

ภาพที่ 3.89 กลับสู่หน้าหลักโปรแกรมควบคุม

**RED Perspex R and D Dosimetry** INITIALISE tical Densi Thickness (cm Dose (kGy READ (\*\*) Remark CANCE SPECTRO Data Entry Box:-READ Optical Density Dose kGy MICRO 3 ACCEPT SAVE PRINT EXIT

15) จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งมาที่หน้าโปรแกรมควบคุม

**ภาพที่ 3.90** รายละเอียดข้อมูลโปรแกรมควบคุม

16) จากนั้นเริ่มทำการวิเคราะห์ ให้คลิกช่อง Dosimeter Number โดยใส่ตัวเลขแผ่นวัด ปริมาณรังสีที่ต้องการวัดแผ่นแรกเป็นเลข 1 แผ่นต่อไปให้ใส่ 2,3,4,...ตามจำนวนของแผ่นวัดปริมาณ รังสีที่ต้องการวิเคราะห์

	Dosimeter Number: 1 Optical Density:							
	(**) Remarks							
Data Entry Box:-								
Customer	Optical Density	Thickness	Dose	Remarks				
Customer Code Ctec	Optical Density	Thickness cm	Dose kGy	Remarks				

ภาพที่ 3.91 เริ่มทำการวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นแรก

![](_page_43_Picture_0.jpeg)

17) ความแตกต่างแผ่นวัดปริมาณรังสีก่อนฉายรังสีและหลังฉายรังสี

**ภาพที่ 3.92** แผ่นวัดปริมาณรังสีก่อนฉายรังสีและหลังฉายรังสี

18) นำแผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นที่ 1 ใส่เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์และทำการปิดฝา

![](_page_43_Picture_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.93** แผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นที่ 1 ใส่เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์

19) ทำการวิเคราะห์ปริมาณรังสี ให้คลิก READ SPECTRO

![](_page_43_Figure_7.jpeg)

**ภาพที่ 3.94** ทำการว<sup>ิ</sup>เคราะห์ปริมาณรังสี

![](_page_44_Picture_0.jpeg)

20) จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งมาที่โปรแกรมควบคุมช่อง Optical Density

**ภาพที่ 3.95** ค่าการดูดกลืน

21) ทำการวัดความหนาแผ่นวัดปริมาณรังสี นำแผ่นวัดปริมาณรังสีออกจากเครื่องสเปค โตรโฟโตมิเตอร์ แล้วนำมาวางบนฐานเครื่อง Digital electronic micrometer

![](_page_44_Picture_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.96** การวัดความหนาแผ่นวัดปริมาณรังสี

22) ทำการวิเคราะห์ความหนาแผ่นวัดปริมาณรังสี คลิก READ MICRO

![](_page_44_Figure_7.jpeg)

**ภาพที่ 3.97** การวิเคราะห์ความหนาแผ่นวัดปริมาณรังสี

23) จากนั้นข้อมูลจะถูกส่งมาที่หน้าจอโปรแกรมและปรากฏหน้า Dosimeter Data Entry โดยทำการใส่ตัวเลข 1 ให้ตรงกับช่อง Dosimeter Number จากนั้นคลิก OK

![](_page_45_Figure_1.jpeg)

ภาพที่ 3.98 ปรากฏหน้า Dosimeter Data

24) เพื่อยอมรับข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์ ให้คลิก ACCEPT

![](_page_45_Picture_4.jpeg)

ภาพที่ 3.99 เพื่อยอมรับข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์

Paul Stephens Consu	Itancy Ltd REI	) Perspe	ex R a	Ind [	D Do	simetr	
Spectrophotome VVa Dosimeter Batch	ter Serial 303801 welength: 640 Number: 4034MH	Dots Entry Panel	Dosimeter Nu Optical De Thickness	mber:			INITIALISE
C			Dose ( (**) Rer Data Entry Bo	(kGy): marks			READ SPECTRO
Lot Batch Number 1 24_1_2020 2 24_1_2020	Dosimeter Product Ident Code 267/63	Customer Code	Optical Density 0.769 0	Thickness cm .2806	Dose kGy >Max	Remarks	READ MICRO
3 4 5 6 7 8							ACCEPT
							SAVE

25) จากนั้นข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์จะถูกส่งมาที่ช่องข้อมูลด้านล่าง

ภาพที่ 3.100 ข้อมูลที่ทำการวิเคราะห์จะถูกส่งมาที่ตารางข้อมูลด้านล่าง

26) ต้องการวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นที่ 2,3,4,....ให้ทำซ้ำ ข้อ 16-ข้อ 24

27) เมื่อทำการวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสีครบทุกแผ่นแล้วให้ทำการปริ้นผลการวิเคราะห์

![](_page_46_Figure_5.jpeg)

ให้กด PRINT

ภาพที่ 3.101 การปริ้นผลการวิเคราะห์

Paul Stephens Consultancy Ltd				Pri	nt			
							Show Guides	
							Zoom WholeF	Page 25%
		SED PERSPEX	RaDounery					
	RED	PERSPEX	R & D Dos	imetry				
Lot Tototh Harrober 24.1.2000 there	Product Gook NOTED	Customer Code	Optioni Tri Dinaty mi	ckiness Dose k.Oy	Famales			
							~~~	>>>
IPad Suphers Constancy 53							<	>
	Contraction of	NACE OF COLUMN	-	MINE			PRINT	PAGE
							PRIN	T ALL
							E	KIT

## 28) จากนั้นจะปรากฏหน้าผลการวิเคราะห์ ให้คลิก PRINT PAGE

ภาพที่ 3.102 ปรากฏหน้าผลการวิเคราะห์

![](_page_47_Figure_3.jpeg)

![](_page_47_Figure_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.103** ออกจากหน้าผลการวิเคราะห์

![](_page_48_Figure_0.jpeg)

30) หลังจากนั้นทำการบันทึกผลการวิเคราะห์ข้อมูล ให้คลิก SAVE

ภาพที่ 3.104 บันทึกผลการวิเคราะห์ข้อมูล

31) เมื่อทำการวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลเสร็จแล้ว ต้องการออกจากโปรแกรม คลิก EXIT

![](_page_48_Figure_4.jpeg)

ภาพที่ 3.105 การออกจากโปรแกรมควบคุม

32) จะกลับมาอยู่หน้าหลักของโปรแกรม ต้องการออกจากโปรแกรมให้คลิก EXIT แล้วใส่ รหัสผ่านที่ถูกต้องคลิก OK

Personal States Considery Las Dosim2010 Routine and Validation Program revision status: Version 1 Revision 0. Last updated 14/10/2009									
Routine Validation and R and D Down Routine Red Perspex	Va Red	lidation Perspex Amber Perspex			Validation Amber Perspex				
Dosimetry Curve Databases and Rand	D Dosimetry	Paul Stephens	Consultancy Ltd		Customer and Product Databases				
Red Curve Main	Am	LOOSIN	*2010	eter tion	Customer Database				
Red Curve Import	Am	Please enter your p bel	assword in the box w,	D I&D	Product Database				
Other Databases Audit Trail	Pa	Password Cancel	OK	ords	Search				
Other Modules Spectro Coms Test	Mic Co	crometer ms Test	Scheo	lule	EXIT				

ภาพที่ 3.106 ต้องการออกจากโปรแกรมหน้าหลัก

33) จากนั้นให้ทำการปิด ระบบคอมพิวเตอร์ เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ เครื่อง digital electronic micrometer และ ปริ้นเตอร์ หลังใช้งานเสร็จ

## 3.6 การใช้ประโยชน์จากเครื่องฉายรังสีแกมมา โคบอลต์-60

โดยรังสีแกมมาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ในหลายๆด้าน เช่น ด้านอัญมณี ด้านอาหาร ด้านทาง การแพทย์ ด้านการเกษตร ด้านงานวิจัย แต่ส่วนใหญ่แล้วรังสีแกมมาที่ องครักษ์ จะเน้นไปด้านอัญ มณี เนื่องจากลูกค้าให้ความสนใจทางด้านอัญมณี

3.6.1 ด้านอัญมณี

1) การรับอัญมณีก่อนฉายรังสีแกมมา

1.1) ทำการชั่งน้ำหนักอัญมณี หน่วยกะรัตและเขียนน้ำหนักหน้าถุง

![](_page_49_Picture_9.jpeg)

**ภาพที่ 3.107** ชั่งน้ำหนักอัญมณี

1.2) ลงทะเบียนในระบบและโปรแกรมExcel เพื่อทำการจดบันทึกข้อมูลลูกค้า

![](_page_50_Picture_1.jpeg)

## **ภาพที่ 3.108** โปรแกรมจะให้ทำการกรอกข้อมูล

1.3) เขียนแบบคำขอรับบริการฉายรังสีผลิตภัณฑ์และอัญมณี

![](_page_50_Figure_4.jpeg)

## ภาพที่ 3.109 แบบคำขอรับบริการฉายรังสีผลิตภัณฑ์และอัญมณี

1.4) ติด Produce Code หน้าถุงอัญมณี เพื่อเป็นการกำหนดรหัสรายการของลูกค้า

![](_page_50_Picture_7.jpeg)

## **ภาพที่ 3. 110** โปรแกรมจะให้ทำการกรอกข้อมูล

2) การฉายรังสีอัญมณี

อัญมณีนั้นมีค่าและเป็นที่นิยมมากทางการตลาดสูง มีความสวยงาม หายากและคงทน โดยการนำอัญมณีมาฉายรังสีเพื่อปรับปรุงสีของอัญมณีให้มีสีที่สวยงามไปจากเดิม ซึ่งอัญมณีที่นำมา ฉายรังสีแกมมามีหลายประเภท เช่น Tourmaline Topaz Quartz Beryl Kunzite และอื่น ๆ ในแต่ ละประเภทของอัญมณีที่นำมาฉายรังสีจะใช้ปริมาณรังสีแตกต่างกันไปตามความประสงค์ของลูกค้า ที่มาขอบริการ ถ้าต้องการให้สีของอัญมณีเข้มขึ้นเล็กน้อย ควรใช้ปริมาณรังสีน้อย แต่ถ้าต้องการให้สี ของอัญมณีเข้มขึ้นมากหรือเปลี่ยนไปจากเดิมมาก ควรใช้ปริมาณรังสีสูง โดยนำอัญมณีที่ได้ทำการลงทะเบียนเรียบร้อยแล้วมาใส่แกนกลางภาชนะบรรจุ อัญมณีของแต่ละ Center โดยจะมีด้วยกัน 3 ชั้น

![](_page_51_Picture_1.jpeg)

**ภาพที่ 3.111** การฉายรังสีอัญมณี

3.6.2 ด้านงานวิจัย

3.6.2.1 ด้านอาหาร

1) การฉายรังสีหมูยอ

เป็นอาหารอุตสาหกรรมในครัวเรือนดังนั้นโอกาสที่จะมีเชื้อโรคและจุลินทรีย์ที่ ก่อให้เกิดโรคซึ่งอาจติดมากับเนื้อหมูได้ เช่น พยาธิตัวกลม พยาธิตัวตืด และเชื้อซัลโมเนลลา (Salmonella) ที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วง เป็นต้น ปะปนในระหว่างการผลิต ถึงแม้จะนำไปต้มในน้ำ เดือดก็ตามแต่เนื่องจากใบตองที่ห่อหุ้มอยู่หนา ภายนอกอาจจะได้รับความร้อนสูงแต่เนื้อหมูยอภายใน ได้รับความร้อนต่ำกว่า ไม่เพียงพอที่จะทำลายเชื้อโรคบางชนิดหรืออาจเกิดจากการปนเปื้อนใน ระหว่างการบรรจุหีบหอ การขนส่ง โดยการฉายรังสีปริมาณ 3 - 4 กิโลเกรย์ สามารถทำลายเชื้อโรค และจุลินทรีย์ปะปนได้

จากนั้นนำหมูยอจัดเรียงใส่ภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์และต้องหมุนภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะได้รับปริมาณรังสีทั่ว โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องตรวจวัดการกระจายของ ปริมาณรังสีตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ โดยจะติดแผ่น วัดปริมาณรังสี 2 จุด คือจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิดรังสีและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี

![](_page_52_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.112** จุดการติดแผ่นวัดปริมาณรังสีดที่หมูยออยู่ใกลต้นกำเนิดรังสี

![](_page_52_Figure_2.jpeg)

**ภาพที่ 3.113** จุดการติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่หมูยออยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี 2) การฉายรังสีแหนม

เป็นอาหารที่นิยมบริโภคกันมากมายในประเทศ แต่มักจะมีจุลินทรีย์บางชนิดที่ เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค เช่น ซัลโมเนลา และยังอาจนำเชื้อพยาธิให้กับผู้บริโภคอีกด้วย ซึ่งพยาธินี้ เป็นอันตรายร้ายแรงต่อชีวิตของผู้บริโภค การฉายรังสีแหนมด้วยปริมาณ 4 - 5 กิโลเกรย์ สามารถที่ จะทำลายจุลินทรีย์เหล่านี้ได้ ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

จากนั้นนำหมูยอจัดเรียงใส่ภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์และต้องการหมุนภาชนะใส่ ผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะได้รับปริมาณรังสีทั่ว โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องทำการตรวจวัดการกระจาย ของปริมาณรังสีตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะติด แผ่นวัดปริมาณรังสี 2 จุด คือ จุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสีและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิด รังสี

![](_page_53_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.114** แหนมฉายรังสีแกมมา

(ที่มา : สุนิสา ภาคเพียร. ออนไลน์. 2558)

3.6.2.2 ด้านการแพทย์

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการรักษาและใช้ในห้องปฏิบัติการทางด้านการแพทย์ ได้แก่ เสื้อคลุมแพทย์ ถุงมือยาง เข็มฉีดยา สำลี ผ้าก๊อซ ภาชนะบรรจุยา อุปกรณ์ทำแผลและอุปกรณ์ ต่าง ๆ ล้วนจำเป็นต้องฉายรังสีเพื่อให้ปลอดเชื้อ 100% เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ทางด้าน การแพทย์ต้องอยู่ในระดับการควบคุมที่เข้มงวด โดยจะใช้ปริมาณรังสีในการฉายผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน ทางตามความหนาการบรรจุผลิตภัณฑ์

1) การฉายรังสึกะโหลกศีรษะเทียม

การฉายรังสีแกมมาปริมาณ 25 กิโลเกรย์ เพื่อกำจัดเชื้อปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ และการทำให้ปราศจากเชื้อ จากนั้นจัดเรียงกะโหลกศีรษะเทียมใส่ภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์และต้องหมุน ภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์เพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้รับปริมาณรังสีทั่ว

โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องทำการตรวจวัดการกระจายของปริมาณรังสี ตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะติดแผ่นวัดปริมาณ รังสี 2 จุด คือ จุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสีและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิดรังสี

![](_page_54_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.115** การติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่กะโหลกศีรษะเทียมอยู่ใกลต้นกำเนิดรังสี

![](_page_54_Picture_2.jpeg)

**ภาพที่ 3.116** การติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่กะโหลกศีรษะเทียมอยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี 2) การฉายรังสีผ้าปิดแผล

การฉายรังสีแกมมาปริมาณ 15 กิโลเกรย์ เพื่อกำจัดเชื้อปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ และการทำให้ปราศจากเชื้อ โดยหีบห่อบรรจุผลิตภัณฑ์เป็นกล่องซึ่งมีความหนา โดยต้องทำการหมุน กล่องผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 6 ด้าน ได้แก่ ด้านหน้า ด้านบน ด้านหลัง ด้านล่าง ด้านขวา และด้านซ้าย เพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้รับรังสีทุกตำแหน่ง

จากนั้นนำกล่องไปวางตำแหน่งรอบSource เป็นตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสีที่ พอเหมาะ โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องตรวจวัดการกระจายของปริมาณรังสีตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งติดแผ่นวัดปริมาณรังสี 2 จุด คือ จุดที่ ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี คือ ด้านหน้าและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิดรังสี คือ ด้านขวา

![](_page_55_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.117** การฉายรังสีแกมมากล่องผ้าก๊อซปิดแผล 3) การฉายรังสีหลอดหยด

การฉายรังสีแกมมาปริมาณ 25 กิโลเกรย์ เพื่อกำจัดเชื้อปนเปื้อนทางจุลินทรีย์ และการทำให้ปราศจากเชื้อ จากนั้นจัดเรียงซองหลอดหยดใส่ภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์และต้องหมุน ภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์เพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้รับปริมาณรังสีทั่ว

โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องทำการตรวจวัดการกระจายของปริมาณรังสี ตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะติดแผ่นวัดปริมาณ รังสี 2 จุด คือ จุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสีและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิดรังสี

![](_page_55_Picture_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.118** การฉายรังสีแกมมาหลอดหยด

3.6.2.3 ด้านการเกษตร

1) การฉายรังสีเมล็ดข้าวเปลือก

โดยปกติแมลงทำความเสียหายให้แก่เมล็ดข้าวเปลือกอย่างมากมายในระหว่าง การเก็บเพื่อรอจำหน่ายหรือขนส่ง ไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การฉายรังสีปริมาณ 100-500 เกรย์ สามารถฆ่าไข่ ตัวหนอนของแมลงที่ทำลายเมล็ดพืชได้ทุกชนิดและปรับปรุงพันธุ์พืชการ งอก การเจริญเติบโต เมื่อบรรจุเมล็ดข้าวเปลือกใส่ถุงที่แมลงเข้าไปไม่ได้แล้ว จากนั้นนำเมล็ดข้าวเปลือกไปวางบริเวณ Pallet เป็นตำแหน่งที่ได้รับรังสี

ปริมาณที่พอเหมาะ ที่สามารถกำจัดแมลงและสามารถเก็บไว้ได้นานเป็นปีโดยไม่มีความเสียหายแต่ อย่างใด

![](_page_56_Picture_2.jpeg)

**ภาพที่ 3.119** การฉายรังสีแกมมาเมล็ดข้าวเปลือก 2) การฉายรังสีเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง

การใช้รังสีแกมมาชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยา ในสภาพ ปลอดเชื้อ โดยนำเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงไปฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 20, 30 และ 40 เกรย์ เพื่อชักนำให้ ออกดอกในสภาพปลอดเชื้อและปรับปรุงพันธุ์เนื้อเยื่อให้มีประสิทธิภาพ การงอก การเจริญเติบโต ซึ่งนำเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงใส่ภาชณะไปวางบริเวณตำแหน่ง Pallet เป็นตำแหน่ง ชื่อเมื่อเยื่อเพาะเลี้ยงใส่ภาชณะไปวางบริเวณตำแหน่ง Pallet เป็นตำแหน่ง

ที่ได้รับรังสีปริมาณที่พอเหมาะหน่วยเกรย์ ที่สามารถปรับปรุงพันธุ์เนื้อเยื่อให้มีประสิทธิภาพ การงอก การเจริญเติบโตและการออกดอก

![](_page_56_Picture_6.jpeg)

**ภาพที่ 3.120** เนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง

![](_page_57_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.121** การฉายรังสีแกมมาเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง

3) การฉายรังสีพันธุ์ไม้

เป็นการศึกษาผลของปริมาณรังสีแกมมาต่อการกำจัดเพลี้ยไฟและเนื้อเยื่อดอก พบว่า ที่ปริมาณรังสี 40 เกรย์ สามารถทำให้เพลี้ยไฟทั้งหมดตายภายหลังจากการฉายรังสีและ สามารถใช้รังสีในการปรับปรุงพันธุ์พืชนั้นประสบผลสำเร็จเป็นอย่างดีในพวกไม้ดอกไม้ประดับก็มีการ เปลี่ยนสีดอก ลักษณะต่าง ๆ ของพืชที่สามารถปรับปรุงโดยการใช้รังสี เช่น ผลผลิต ระยะเวลาการ ออกดอก และการสุกของผล ทรงต้นของพืช ความต้านทานต่อการล้มและการหักของต้น ความทนต่อ สภาพภูมิอากาศหรือภูมิประเทศบางแห่ง ความต้านทานต่อโรคและแมลง การเพิ่มปริมาณโปรตีน แป้ง น้ำมัน ฯลฯ

จากนั้นนำพันธุ์ไม้ที่ใส่ภาชนะไปวางตำแหน่ง Pallet เป็นตำแหน่งที่ได้รับ ปริมาณรังสีที่พอเหมาะหน่วยเกรย์ ที่สามารถปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีประสิทธิภาพ

![](_page_57_Picture_5.jpeg)

**ภาพที่ 3.122** พันธุ์ไม้

![](_page_58_Picture_0.jpeg)

**ภาพที่ 3.123** พันธุ์ไม้ที่ใส่ภาชณะไปวางตำแหน่ง Pallet ฉายรังสีแกมมา 4) การฉายรังสีเมล็ดเทียนบ้าน

เพื่อศึกษาผลของรังสีแกมมาต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะสัณฐานวิทยา ต่อการ งอกของเมล็ดและการเจริญเติบโต ต้นที่เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะใหม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ ในการพัฒนาเป็นพันธุ์ใหม่สำหรับปลูกเป็นการค้าหรือปลูกเป็นไม้ประดับ โดยการฉายรังสีปริมาณ 50,100,200,300 เกรย์ มีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดปรับปรุงพันธุ์พืชการงอก การเจริญเติบโต บรรจุเมล็ดเทียนบ้านใส่ถุง

จากนั้นนำเมล็ดเทียนบ้านมาวางบริเวณ Pallet เป็นตำแหน่งที่ได้รับรังสี ปริมาณที่พอเหมาะ ที่สามารถปรับปรุงพันธุ์พืชการงอก การเจริญเติบโต

![](_page_58_Picture_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.124** การฉายรังสีแกมมาเมล็ดเทียนบ้าน

#### 3.6.2.4 การฉายรังสีแผ่นไฮโดรเจลปิดแผล

เพื่อศึกษาผลของวิธีทำให้ปราศจากเชื้อต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแผ่น ไฮโดรเจลที่ประกอบด้วยชั้นของโพลิไวนิลแอลกอฮอล์ (พีวีเอ) และชั้นของไคโตซาน โดยการฉายรังสี แกมมาเพื่อใช้เป็นเจลปิดรักษาบาดแผล ชั้นบนของไฮโดรเจลเป็นไคโตซานไฮโดรเจล มีจุดประสงค์ เพื่อให้มีความสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ ไฮโดรเจลชั้นล่างเป็นพีวีเอไฮโดรเจล มีจุดประสงค์เพื่อ เพิ่มการดูดซับน้ำ การฉายรังสีแกมมาปริมาณรังสี 25 กิโลเกรย์ เพื่อช่วยให้พอลิเมอร์ทั้งสองเกิด การครอสลิงค์ดีขึ้น ที่ไคโตซานและพีวีเอมีความต้านทานแรงกดของไฮโดรเจล ไฮโดรเจลที่เตรียมมี ความนิ่ม เพิ่มความทนต่อแรงดึง มีความสามารถฆ่าเชื้อโรคและดูดซับของเหลวจากแผลได้ดีมาก

จากนั้นนำแผ่นไฮโดรเจลปิดแผลที่จัดเรียงใส่ภาชนะ มาวางบริเวณ Center เป็น ตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสีที่พอเหมาะ สามารถทำให้ปราศจากเชื้อละปรับปรุงแผ่นไฮโดรเจลปิดแผล มีความนิ่ม เพิ่มความทนต่อแรงดึง

![](_page_59_Picture_3.jpeg)

**ภาพที่ 3.125** แผ่นไฮโดรเจลปิดแผล

![](_page_59_Picture_5.jpeg)

ภาพที่ 3.126 การฉายรังสีแกมมาแผ่นไฮโดรเจลปิดแผล

#### 3.6.2.5 การฉายรังสีสารละลายผักตบชวา

การฉายรังสีแกมมาปริมาณรังสี 80 กิโลเกรย์ การศึกษาเซลลูโลสและเฮมิ เซลลูโลสจากใบผักตบชวา ก้านผักตบชวา ซึ่งเป็นวัชพืชในแหล่งน้ำสามารถพบได้ทั่วไปและมีจำนาน มาก โดยเซลลูโลสและอนุพันธ์ของเซลลูโลสถูกนำมาใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ไม่ว่า จะเป็นอาหาร ยา เครื่องสำอาง ผงซักฟอง กระดาษสิ่งทอ พอลิเมอร์ กาว เป็นต้น โครงสร้างเซลลูโลส เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรด ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์พืชช่วยเสริมความแข็งแรง ให้แก่พืชและโครงสร้างเฮมิเซลลูโลส เป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาลเพนโตส ซึ่งส่วนมากเป็นดี-ไซแลนที่ ประกอบด้วยน้ำตาลไซโลสหลายๆโมเลกุลต่อกัน เพื่อผลิตสารตั้งต้นสำหรับนำไปใช้ผลิต

จากนั้นนำแกลลอนไปวางตำแหน่ง Center เป็นตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสีที่

พอเหมาะ

![](_page_60_Picture_4.jpeg)

**ภาพที่ 3.127** การฉายรังสีแกมมาสารละลายผักตบชวา 3.6.2.6 การฉายรังสีน้ำยางพาราธรรมชาติ

โดยผลิตภัณฑ์จากน้ำยางจะไม่สามารถนำมาใช้งานได้จนกว่าจะผ่านการ วัลคาไนซ์เสียก่อนทั้งนี้เพื่อกำจัดความเหนียวติดของยางและปรับปรุงสมบัติต่างๆ เช่น ความแข็งแรง ความต้านทานต่อการสึกกร่อน ความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น การฉายรังสีปริมาณ 15 กิโลเกรย์ สามารถศึกษากระบวนการวัลคาไนซ์ด้วยรังสีแกมมาได้ โดยหีบห่อบรรจุผลิตภัณฑ์เป็นแกลลอนและ เป็นของเหลวซึ่งมีความหนา ต้องทำการหมุนแกลลอนผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 2 ด้าน ได้แก่ ด้านหน้าและ ด้านหลัง เพื่อที่ผลิตภัณฑ์จะได้รับปริมาณรังสีทั่ว

จากนั้นนำแกลลอนไปวางตำแหน่งรอบSource เป็นตำแหน่งที่ได้รับปริมาณรังสีที่ พอเหมาะ โดยระหว่างทำการฉายรังสีต้องตรวจวัดการกระจายของปริมาณรังสีตามตำแหน่งต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ เพราะมีการเคลื่อนตำแหน่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งติดแผ่นวัดปริมาณรังสี 2 จุด คือ จุดที่ ผลิตภัณฑ์อยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสีและจุดที่ผลิตภัณฑ์อยู่ไกลต้นกำเนิดรังสี จุดละ 3 แผ่น เนื่องจาก ผลิตภัณฑ์เป็นของเหลวเพื่อตรวจวัดการกระจายของปริมาณรังสีว่าผลิตภัณฑ์ได้รับปริมาณรังสีตามที่ กำหนดไว้

![](_page_61_Picture_1.jpeg)

**ภาพที่ 3.128** การฉายรังสีแกมมาน้ำยางพาราธรรมชาติ