

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)	2
2 การผลิตสารไอโซโทป	3
3 ตรวจสอบวัดกัมมันตภาพรังสีสินค้าส่งออก/นำเข้า	4
4 ตรวจสอบวิเคราะห์ หอกลิ้นโดยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์	5
5 ตรวจสอบประเมินการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล	5
6 จัดการกากกัมมันตรังสี	6
7 วิเคราะห์องค์ประกอบธาตุในตัวอย่าง	7
8 ตรวจสอบและออกใบรับรองความปลอดภัยทางรังสีของหีบห่อบรรจุ	7
9 สอบเทียบเครื่องวัดรังสี	8
10 การทดสอบโดยไม่ทำลายโดยวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสี	9
11 วิเคราะห์ประมาณความชื้นในตัวอย่าง	10
12 การชั่งน้ำหนักอัญมณี	14
13 ตรวจสอบเช็คผลิตภัณฑ์	14
14 การลงทะเบียนบันทึกข้อมูลของลูกค้า	14
15 เขียนแบบคำขอรับบริการฉายรังสี	15
16 ติด Produce Code	15
17 จัดเรียงอัญมณีใส่ภาชนะ	16
18 จัดเรียงผลิตภัณฑ์ใส่ภาชนะ	16
19 ตำแหน่งฉายอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์	16
20 ปิดประตูห้องฉายรังสี	17
21 การเดินเครื่องฉายรังสีแกมมา	17
22 โปรแกรม PTMS หน้า SBN ₅	18
23 โปรแกรม HMI หน้า SBN	19
24 โปรแกรม HMI หน้า Barcode	19
25 โปรแกรม HMI หน้า Interlong safety	20
26 โปรแกรม HMI หน้า System Status	20

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.1 ชนิดของกัมมันตรังสี	26
2.2 รังสีแอลฟา	26
2.3 รังสีเบตา	27
2.4 รังสีแกมมา	28
2.5 รังสี X-ray	28
2.6 ปฏิกริยาฟิชชัน	29
2.7 การสลายให้รังสีแกมมา	30
2.8 การเกิดโฟโตอิเล็กทริก	31
2.9 การกระเจิงแบบคอมป์ตัน	31
2.10 การเกิดแพร็พอร์ดักชัน	32
3.1 อาคารฉายรังสีแกมมา	41
3.2 ภายในห้องฉายรังสีแกมมา	42
3.3 ห้องควบคุม	42
3.4 ระบบคอมพิวเตอร์	43
3.5 ระบบตู้ควบคุม	43
3.6 ห้องระบบไฟฟ้า	44
3.7 กำบังรังสี	44
3.8 ระบบประตูไฮดรอลิก	45
3.9 ระบบระบายไอโซน	45
3.10 ระบบป้อนลม	46
3.11 ระบบนิวเมติกส์	46
3.12 ต้นกำเนิดรังสีแกมมา	47
3.13 ถังเก็บต้นกำเนิดรังสี แบบ Dry storage	47
3.14 ระบบ Shutter	48
3.15 ระบบขับเคลื่อนภาชนะใส่ผลิตภัณฑ์	48
3.16 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงครบกําหนดเวลาในการฉายรังสีแกมมา	49

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.17 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงแถบ Ozone vent Time-out	49
3.18 สมุดบันทึกครบกำหนดเวลาการฉาย	50
3.19 เปิดโปรแกรมexcel	50
3.20 เวลาที่ตั้งฉายบนหน้าจอโปรแกรมควบคุม	50
3.21 เวลาที่ตั้งฉายมาบวกที่ช่วงเวลาสะสม	51
3.22 คำนวณจะได้ช่วงเวลาฉายที่เหลือ	51
3.23 ช่วงเวลาฉายที่เหลือฉายของอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์	52
3.24 แถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีเขียว	52
3.25 สัญญาณไฟหน้าห้องฉายรังสี	53
3.26 แผงหน้าตู้ควบคุม	53
3.27 หน้าจอโปรแกรมควบคุมแสดงคำว่า KR	54
3.28 หน้าจอโปรแกรมควบคุมทำการเปิดประตูห้องฉายรังสี	54
3.29 แผงหน้าตู้ควบคุมเพื่อที่จะสามารถถอดกุญแจออกมา	55
3.30 ระบบประตู Hydraulic เปิดออก	55
3.31 ใส่กุญแจที่ช่องด้านขวามือ(ด้านนอก)	56
3.32 Survey Meter	56
3.33 ที่วางผลิตภัณฑ์ห้องฉายรังสีแกมมา	57
3.34 แผงหน้าตู้ควบคุมตรวจสอบว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสี	57
3.35 ระบบตรวจสอบว่าไม่มีบุคคลใดอยู่ภายในห้องฉายรังสี	58
3.36 ตรวจจับ Second Man Sensor	58
3.37 ปิดประตูกรงเหล็กห้องฉายรังสีแกมมา	59
3.38 ใส่กุญแจที่ถอดออกมาในตำแหน่งของกุญแจที่ตู้ควบคุม	59
3.39 สั่งปิดประตูที่ควบคุมด้วย Hydraulic Pump ด้วยการคลิก CLOSE DOOR	60
3.40 กำหนดค่าการทำงานในการฉายรังสีอัญมณีและผลิตภัณฑ์	60
3.41 กำหนดแผ่นวางผลิตภัณฑ์ให้หมุนและ Pallet หมุน	61
3.42 หน้าจอโปรแกรมควบคุมพร้อมที่จะเริ่มเดินเครื่องฉายรังสี	61

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.43 หน้าต่างให้ใส่เวลาในการฉายรังสี	62
3.44 หน้าจอโปรแกรมควบคุมสถานะSourceเปลี่ยนสีจากเขียวเป็นเหลือง	62
3.45 หน้าจอโปรแกรมควบคุมสถานะ Sourceเปลี่ยนสีจากเหลืองเป็นสีแดง	63
3.46 ตู้ควบคุมหลอดไฟสีแดงจะติดสว่าง	63
3.47 หน้าห้องฉายรังสีสัญญาณไฟสีแดงขึ้น SOURCE UP	64
3.48 บันทึกข้อมูลเวลาฉายและรายการไหนจะนำออกจากห้องฉายรังสีลงสมุดบันทึก	64
3.49 ลงบันทึกเวลาเริ่มฉายอัญมณีและผลิตภัณฑ์ลงโปรแกรมexcel	65
3.50 ลงบันทึกเวลาเริ่มฉายอัญมณีและผลิตภัณฑ์ลงโปรแกรมexcel	65
3.51 แสดงสถานะ Source จัดเก็บในตำแหน่งปลอดภัยเปลี่ยนสีแดงเป็นเหลือง	66
3.52 แสดงสถานะ Source จัดเก็บในตำแหน่งปลอดภัยเปลี่ยนสีเหลืองเป็นสีเขียว	66
3.53 แถบ Ozone vent Time-out	67
3.54 แสดงที่ Plant Log บนหน้าจอโปรแกรมควบคุม	67
3.55 แถบ Time left to run (secs)	68
3.56 บันทึกเวลาหยุดฉายลงสมุด	68
3.57 บันทึกเวลาหยุดฉายลงสมุด	69
3.58 ตารางแจ้งฉายเครื่องฉายรังสีแกมมา	69
3.59 ลงรายการที่ต้องการฉายเพิ่มในโปรแกรมexcel	70
3.60 ดูช่วงเวลาฉายที่เหลือเลือกดูเวลาฉายที่เหลือน้อยสุด	70
3.61 แถบ Ozone vent Time-out เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีขาว	71
3.62 ระบบคอมพิวเตอร์	72
3.63 เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	72
3.64 เครื่อง digital electronic micrometer	72
3.65 แผ่นวัดปริมาณรังสี	73
3.66 แผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm และ 3.5 mm	73
3.67 เปิดระบบคอมพิวเตอร์	73
3.68 เปิดเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	74

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.69 แสดงหน้าโปรแกรมเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	74
3.70 แสดงหน้าจอเครื่อง digital electronic micrometer	74
3.71 อุปกรณ์ต่าง ๆ ของเครื่องมือวิเคราะห์พร้อมใช้งาน	75
3.72 หน้าหลักโปรแกรมวิเคราะห์ต่าง ๆ	75
3.73 เลือกวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสี 1-30 kGy	75
3.74 เลือกวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสี 5-50 kGy	76
3.75 การเลือกการวิเคราะห์การตรวจวัดปริมาณรังสี	76
3.76 จอแสดงหน้าใส่รหัสผ่าน	77
3.77 หน้าโปรแกรมการตรวจเช็คอุปกรณ์	77
3.78 ปรากฏหน้าจอเริ่มทำการตรวจเช็ค ให้คลิก START	78
3.79 โปรแกรมควบคุม จะแสดงให้ Insert แผ่น gauge block ความหนา 2.5mm	78
3.80 แผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm วางบนฐานเครื่องวัด	78
3.81 บันทึกค่าแผ่น gauge block ความหนา 2.5 mm ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรม	79
3.82 โปรแกรมควบคุม จะแสดงให้ Insert แผ่น gauge block ความหนา 3.5mm	79
3.83 แผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm วางบนฐานเครื่องวัด	79
3.84 บันทึกค่าแผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm ที่เชื่อมต่อกับโปรแกรม	80
3.85 โปรแกรมควบคุมจะแสดงให้ Remove แผ่น gauge block ความหนา 3.5 mm	80
3.86 โปรแกรมจะทำการเช็คเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	81
3.87 กรอกรายละเอียดข้อมูล	81
3.88 กรอกข้อมูล วัน/เดือน/ปี เลขที่คร. ชื่อผลิตภัณฑ์	82
3.89 กลับสู่หน้าหลักโปรแกรมควบคุม	82
3.90 รายละเอียดข้อมูลโปรแกรมควบคุม	83
3.91 เริ่มทำการวิเคราะห์แผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นแรก	83
3.92 แผ่นวัดปริมาณรังสีก่อนฉายรังสีและหลังฉายรังสี	84
3.93 แผ่นวัดปริมาณรังสีแผ่นที่ 1 ใส่เครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์	84
3.94 ทำการวิเคราะห์ปริมาณรังสี	84

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.95 ค่าการดูดกลืน	85
3.96 การวัดความหนาแน่นวัดปริมาณรังสี	85
3.97 การวิเคราะห์ความหนาแน่นวัดปริมาณรังสี	85
3.98 ปราบกฏหน้า Dosimeter Data	86
3.99 เพื่อยอมรับข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์	86
3.100 ข้อมูลที่ทำกรวิเคราะห์จะถูกส่งมาที่ตารางข้อมูลด้านล่าง	87
3.101 การปรับผลการวิเคราะห์	87
3.102 ปราบกฏหน้าผลการวิเคราะห์	88
3.103 ออกจากหน้าผลการวิเคราะห์	88
3.104 บันทึกผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
3.105 การออกจากโปรแกรมควบคุม	89
3.106 ต้องการออกจากโปรแกรมหน้าหลัก	90
3.107 ชั่งน้ำหนักอัญมณี	90
3.108 โปรแกรมจะให้ทำการกรอกข้อมูล	91
3.109 แบบคำขอรับบริการฉายรังสีผลิตภัณฑ์และอัญมณี	91
3. 110 โปรแกรมจะให้ทำการกรอกข้อมูล	91
3.111 การฉายรังสีอัญมณี	92
3.112 จุดการติดแผ่นวัดปริมาณรังสีที่หุ้มยออยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี	93
3.113 จุดการติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่หุ้มยออยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี	93
3.114 แหนมฉายรังสีแกมมา	94
3.115 การติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่กะโหลกศีรษะเทียมอยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี	95
3.116 การติดแผ่นวัดปริมาณรังสีจุดที่กะโหลกศีรษะเทียมอยู่ใกล้ต้นกำเนิดรังสี	95
3.117 การฉายรังสีแกมมากล่องผ้าก๊อชปิดแผล	96
3.118 การฉายรังสีแกมมาหลอดหยด	96
3.119 การฉายรังสีแกมมาเมล็ดข้าวเปลือก	97
3.120 เนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง	97

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
3.121 การฉายรังสีแกมมาเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง	98
3.122 พันธุ์ไม้	98
3.123 พันธุ์ไม้ที่ใส่ภาชนะไปวางตำแหน่ง Pallet ฉายรังสีแกมมา	99
3.124 การฉายรังสีแกมมาเมล็ดเทียนบ้าน	99
3.125 แผ่นไฮโดรเจลปิดแผล	100
3.126 การฉายรังสีแกมมาแผ่นไฮโดรเจลปิดแผล	100
3.127 การฉายรังสีแกมมาสารละลายผักตบชวา	101
3.128 การฉายรังสีแกมมาน้ำยางพาราธรรมชาติ	102
4.1 บริเวณเครื่องฉายรังสีแกมมาโคบอลต์-60	103
4.2 ทิวร์มาลีน	105
4.3 การเปลี่ยนเป็นสีโทแปซ	105
4.4 การเปลี่ยนเป็นสีวอร์ตซ์	105