

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การผลิตสารไอโซโทป	3
2	ตรวจวัดกัมมันตภาพรังสีสินค้าส่งออก/นำเข้า	4
3	ตรวจสอบวิเคราะห์ หอกลิ้นโดยเทคนิคเชิงนิวเคลียร์	5
4	ตรวจประเมินการได้รับรังสีประจำตัวบุคคล	5
5	จัดการกากกัมมันตรังสี	6
6	วิเคราะห์ห้องค์ประกอบธาตุในตัวอย่าง	7
7	ตรวจและออกไปรับรองความปลอดภัยทางรังสีของหีบห่อบรรจุ	7
8	สอบเทียบเครื่องวัดรังสี	8
9	การทดสอบโดยไม่ทำลายโดยวิธีการถ่ายภาพด้วยรังสี	9
10	วิเคราะห์ประมาณความชื้นในตัวอย่าง	10
11	การชั่งน้ำหนักอัญมณี	14
12	ตรวจเช็คผลิตภัณฑ์	14
13	การลงทะเบียนบันทึกข้อมูลของลูกค้า	14
14	เขียนแบบคำขอรับบริการฉายรังสี	15
15	เขียนแบบคำขอรับบริการฉายรังสี	15
16	การส่งคืนอัญมณีและผลิตภัณฑ์ให้ลูกค้า	15
17	จัดเรียงอัญมณีใส่ภาชนะ	16
18	จัดเรียงผลิตภัณฑ์ใส่ภาชนะ	16
19	ตำแหน่งฉายอัญมณีหรือผลิตภัณฑ์	17
20	ปิดประตูห้องฉายรังสี	17
21	การเดินเครื่องฉายรังสีแกมมา	18
22	โปรแกรม PTMS หน้า SBN ₅	19
23	โปรแกรม HMI หน้า SBN	19
24	โปรแกรม HMI หน้า Barcode	20
25	โปรแกรม HMI หน้า Interlock safety	20
26	โปรแกรม HMI หน้า System Status	21
2.1	แบบจำลองเครื่องเร่งอนุภาคแวน เดอ แกรฟฟ์	26
2.2	เครื่องเร่งอนุภาคคอคโครอฟต์-วอลตัน	27

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า	
2.3	แบบจำลองเครื่องเร่งอนุภาคปีตาตรอน	28
2.4	เครื่องเร่ง Insulating – Core – Transformer	29
2.5	ขดลวดปฐมภูมิ และขดลวดทุติยภูมิ	29
2.6	แผนภาพแสดงลักษณะโดยทั่วไปของเครื่องไซโคลตรอน	32
2.7	แสดง electron gun ของ SLAC's linac	34
2.8	แสดง klystron, waveguide และ copper tube ของ linac	35
2.9	การใช้แม่เหล็กในการควบคุมขนาดของลำอนุภาค	36
2.10	การจัดตำแหน่งขั้วแม่เหล็กตรงข้ามกัน เพื่อใช้บังคับลำอนุภาค	36
2.11	เครื่องเร่งอนุภาคอิเล็กตรอนทางการแพทย์ พลังงาน 6 MeV	39
2.12	แผนภาพภายในของเครื่องเร่งอนุภาคฉายรังสีที่มีการติดตั้งเครื่องเร่งอิเล็กตรอน เชิงเส้นในสองลักษณะที่แตกต่างกัน	40
2.13	ตัวอย่างอัญมณีฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอิเล็กตรอน 20 MeV, 10 MeV สีฟ้าอ่อน (Sky blue Topaz)	45
2.14	ตัวอย่างอัญมณีฉายรังสีด้วยเครื่องปฏิกรณ์นิวเคลียร์วิจัย ฉายรังสีนอกแกนเครื่อง (นิวตรอนพลังงานสูง) บวกด้วยการฉายด้วยเครื่องเร่งอิเล็กตรอนสำหรับ สีน้ำเงินสวิส (Swiss blue Topaz)	45
2.15	การฆ่าเชื้ออุปกรณ์การแพทย์	46
2.16	การเพิ่มประสิทธิภาพของชิ้นส่วนและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้สามารถทน ต่อความร้อนหรืออุณหภูมิที่สูง	46
2.17	การฉายรังสีอาหาร	47
2.18	การยับยั้งการงอกของมันฝรั่งด้วยการฉายรังสี	47
2.19	การชะลอการบานของเห็ดด้วยการฉายรังสี	48
2.20	การใช้ลำอิเล็กตรอนในอุตสาหกรรมยางรถยนต์เพื่อปรับปรุงความยืดหยุ่น และความเหนียวของยาง	48
2.21	การใช้ลำอิเล็กตรอนในการทำให้ฉนวนไฟฟ้าของสายไฟหรือสายเคเบิลทน ต่อความร้อนได้สูงขึ้นและมีความหน่วงไฟ	49
2.22	แสดงระบบบำบัดน้ำเสียด้วยเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นในประเทศเกาหลีใต้	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
2.23 แสดงการใช้รังสีเอกซ์ที่ผลิตจากระบบเครื่องเร่งอิเล็กตรอนเชิงเส้นสำหรับตรวจสอบสินค้าภายในตู้คอนเทนเนอร์ของรถบรรทุกสินค้า	50
3.1 ห้องเครื่องเร่งอนุภาค LINAC	55
3.2 แหล่งกำเนิดอนุภาค (Particle source, Electron gun)	55
3.3 ท่อเร่งอนุภาค (Accelerating tube)	56
3.4 Electron window	56
3.5 Klystrons	57
3.6 Four port circulator	57
3.7 Gun Filament	58
3.8 Pulse Modulator	58
3.9 แผงควบคุมการทำงานของเครื่อง	59
3.10 ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า (Electrical power system)	59
3.11 ระบบทำความเย็น Primary loop	60
3.12 ระบบทำความเย็น Secondary loop	60
3.13 ระบบควบคุมและวิเคราะห์การทำงาน (Control and diagnostic system)	61
3.14 วัสดุกำบังรังสีและห้องฉายรังสี (Shielding & Accelerator room)	61
3.15 ระบบระบายอากาศ (Air Ventilation System)	62
3.16 (ก) และ (ข) เครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์ ชนิด LINAC ยี่ห้อ Varian รุ่น Novalis พลังงาน 6 MeV	63
3.17 การฉายรังสีด้วยเครื่องเร่งอนุภาค LINAC	65
3.18 การเตรียมตัวอย่างเพื่อปรับปรุงพันธุ์พืช	66
4.1 เครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์ ชนิด LINAC ยี่ห้อ Varian รุ่น Novalis พลังงาน 6 MeV	68
4.2 ภาพถ่ายแสดงลักษณะภายนอกของเครื่องเร่งอนุภาคฉายรังสี โดยสิ่งที่มองเห็นได้ชัดที่สุดก็คือส่วนของแกนทรี	69
4.3 การปรับปรุงพันธุ์พืช	71
ก.1 ส่วนลำสำหรับฉายรังสีผู้ป่วย	78
ก.2 ทางออกของลำอิเล็กตรอน (Electron window)	78

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
ก.3 เครื่องเร่งอิเล็กตรอนทางการแพทย์ LINAC	78
ก.4 ระบบควบคุมและวิเคราะห์การทำงาน	79
ก.5 วัสดุกำบังรังสีและห้องฉายรังสี	79