บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. เคมีโพลิเมอร์พื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.2527.

ชยากริต ศิริอุปถัมภ์,จินดารมย์ ชวเจริญพันธ์. การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์จากน้ำยางธรรมชาติวัลคาไนซ์ด้วยรังสี (ระยะที่ 3 ระดับโรงงานต้นแบบ). มิถุนายน.2534.

ปราณนา คิ้วสุวรรณ. การทำให้แผ่นยางธรรมชาติวัลคาไนซ์ด้วยรังสีมีความเสถียร โดยเติมสารป้องกันยางเสื่อม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.2535.

วราภรณ์ ชจรไชยกุล. น้ำยาง. เอกสารฉบับที่ 109 ตุลาคม 2525.

ภาษาอังกฤษ

Allen P.W., "Graft Copolymer from Natural Rubber" J. of Polymer Science. vol. 36. p. 55. 1959.

Beven A.R. Bloom field G.f. "Heveaplus M G in Adhesives". Rubber Development .1974.

Burfield D.R.,S.C.NG. "Graft Copolymerization of Methacrylamide in Natural Rubber Latex". International Rubber Conference Kualalumper .1975 .

Cockbain E.G., Pendle T.D. "Formation of Graft Polymers by Irradiation of Natural Rubber Latex and Methyl Methacrylate". J.of Polymer Science. vol. 39. 1959.

Cooper W., et.al. "Graft Copolymer from Natural Rubber Latex Using VIS. UV and - Ray Initiation". J. of Polymer Science , vol. 34. p.651-670.1959.

Fumio Yoshii, Maluga Utama, Kadarijah and Dian Iramani. "Radiation Grafting of Methyl Methacrylate on Field Natural Rubber Latex".Personal Communication, 1988.

Manit Sonsuk. "Radition Vulcanization of Natural Rnbber Latex by Grafting".Personal Communication, March 1991.

Marga Utama, K.Maknchi, I.Ishigaki. "Study on The Production of Rubber Tube from NR-RVNR-g-PMMA by Extruding Method".Personal Communication, 1989.

Mirzan T.Razzak. "Radiation-Induced Simultaneous Grafting of2-Hydroxyethylmethacrylate (HEME) onto Natural Rubber(NR) Tube", Personal Communication, 1989.

SEIJI ONO, F. Yoshii, K. Makuuchi,I. Ishigagi. "Thermoplastic Elastomer by Radiation Grafting on NR Latex and Its Extrusion molding", Proc. of the Int.Conference on Radiation Vulcanization of Natural Rubber Latex, Tokyo, 26-28 July, 1989.

Sundardi F., Kaderiah S., "Radiation Grafting of Methyl Methacrylate Monomer on Natural Rubber Latex". J. of App.Pol. Sci.vol.29,1984.

Ya Kabanov V., et. al. "Present-Status and Development Trends of Radiation-Induced Graft Polymerization". Rad.Phys.Chem.vol.37, No.2,1991.

ภาคผนวก

ภาคผนวก

เครื่องฉายรังสีระดับการผลิตเชิงอุตสาหกรรม

เครื่องฉายรังสีของศูนย์ฉายรังสีอาหารและผลิตผลการเกษตร (Thai Irradiation Center, TLC) สำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ ออกแบบโดย Nordian International Inc. แคนนาดา เป็นเครื่องฉายรังสีแกมมา มีระบบขนส่งอัตโนมัติ (Carrier type) รุ่น JS-8900 ซึ่งมีลักษณะเฉพาะคือ มีระบบขนส่งอัตโนมัติ โดยใช้กลไกขับเคลื่อนด้วยแรงอัดลม (pheumatic) เพื่อขนย้ายผลิตภัณฑ์ที่จะฉายรังสีเข้าสู่ห้องฉายรังสี และวนรอบต้นกำเนิดรังสีโคบอลท์-60 ตามเวลาที่กำหนด การใช้เครื่องฉายรังสีนี้ทำได้ 3 วิธีคือ

- วิธีต่อเนื่อง (Continuous)
- วิธีเป็นชุด (Batch)

และ - วิธีเพิ่มกำลัง (Ineremental)

วิธีฉายรังสีแบบเป็นชุดนั้น แต่ละชุดมี Carrier สำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อยู่จำนวน 9 ใบ ในห้องฉายรังสี ส่วนวิธีฉายรังสีแบบเพิ่มกำลังหมายถึง การบังคับฉายรังสีเฉพาะแคริเออร์ที่ต้องการให้ได้รับรังสีมากขึ้น โรงงานนี้ใช้ระบบไมโครโปรเซสเซอร์เพื่อเก็บบันทึกข้อมูล ตั้งเวลา และตรวจติดตามการทำงานของเครื่องจักรกล มีอุปกรณ์ และส่วนประกอบดังนี้

1. ชุดแคริเออร์ เป็นภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ ทำด้วยอะลูมิเนียม ใช้ในการลำเลียงผลิตภัณฑ์เข้ารับรังสีในห้องฉายรังสี ภาชนะที่เป็นชุดนี้มีทั้งหมด 19 ใบ แต่ละใบมี 2 ส่วน แต่ละส่วนมีขนาดกว้าง 60 ซม. ยาว 120 ซม. น้ำหนักบรรจุในแคริเออร์ แต่ละใบไม่เกิน 1958 กิโลกรัม และปริมาตรรวมทั้งสิ้นไม่เกิน 1.728 ลูกบาศก์เมตร

2. ระบบขนถ่ายผลิตภัณฑ์เข้าและออกจากภาชนะแคริเออร์ การบรรจุผลิตภัณฑ์ที่จะฉายรังสีเข้าในภาชนะแคริเออร์ หรือการขนถ่ายผลิตภัณฑ์ที่ฉายรังสีแล้วออกจากภาชนะสามารถทำได้ทั้งแนวนอนและแนวตั้งโดยใช้ระบบไฮโดรลิคเข้าช่วยยกภาชนะขึ้นตั้ง หรือนอนลงขณะขนถ่ายผลิตภัณฑ์ เมื่อฉายรังสีครบตามกำหนดเวลาแล้ว ภาชนะแคริเออร์จะเคลื่อนออกจากห้องฉายรังสีมาสู่บริเวณขนถ่ายออกจากแคริเออร์ เมื่อขนถ่ายผลิตภัณฑ์ที่ฉายรังสีออกแล้ว ภาชนะเปล่าจะถูกบังคับให้เคลื่อนกลับไปยังบริเวณบรรจุภัณฑ์เพื่อเริ่มต้นฉายรังสีรอบใหม่

3. ระบบลำเลียงแบบรางเดี่ยว แคริเออร์จะถูกขับเคลื่อนเข้าไปในห้องฉายรังสีโดยระบบลำเลียงแบบรางเดี่ยวโดยมีกระบอกสูบอัดลมเป็นตัวขับเคลื่อนซึ่งเป็นระบบที่เชื่อถือได้และมีประสิทธิภาพสูงกว่าระบบสายโซ่ที่ใช้กำลังขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า

4. กลไกการฉายรังสีโดยให้แคริเออร์เคลื่อนที่ผ่านต้นกำเนิดรังสี ภาชนะแคริเออร์จะถูกขับเคลื่อนให้ผ่านแผงต้นกำเนิดรังสีรอบละ 2 ครั้ง โดยการสั่งการผ่านตู้ควบคุมการเดินเครื่องและสามารถปรับระยะของภาชนะให้ห่างจากแผงต้นกำเนิดรังสีได้ 2 ระยะ คือระยะ 10.2 ซม. และระยะ 30.5 ซม. ระยะเวลาการฉายรังสีคำนวณได้จากความแรงรังสีของโคบอลท์-60 ที่มีอยู่ปริมาณรังสีที่ต้องการฉายและความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ที่จะฉายรังสี

5. ต้นกำเนิดรังสีโคบอลท์-60 รังสีแกมมาที่ได้มาจากต้นกำเนิดรังสีโคบอลท์-60 บรรจุอยู่ในท่อปิดสนิท ทำด้วยเหล็กไร้สนิม 2 ชั้น เรียกว่า source pencil ท่อบรรจุโคบอลท์-60 เหล่านี้ จะถูกบรรจุโคบอลท์-60 ได้สูงสุดถึง 3,000,000 คูรี สำหรับเครื่องฉายรังสีของศูนย์นี้จะเริ่มต้นด้วยการติดตั้งโคบอลท์-60 เพียง 450,000 คูรี เท่านั้น แผงบรรจุโคบอลท์-60 ในขณะไม่ได้ใช้งานจะถูกเก็บอยู่ในบ่อน้ำบริสุทธิ์ (deionized water) ลึก 26 ฟุต แผงต้นกำเนิดรังสีจะถูกยกขึ้นจากบ่อเก็บในเวลาที่ต้องการฉายรังสีผลิตภัณฑ์ด้วยระบบการขับเคลื่อนแบบใช้ลมอัดในแนวดิ่ง และยังมีระบบการขับเคลื่อนภายในต่อเข้าระบบความปลอดภัยในการเดินเครื่อง หากมีข้อขัดข้องแผงต้นกำเนิดรังสีจะตกลงในบ่อโดยอัตโนมัติ โคบอลท์-60 สลายตัวด้วยอัตราประมาณ 1 % ต่อเดือนตลอดเวลาไม่ว่าจะมีการฉายรังสีผลิตภัณฑ์หรือไม่ก็ตาม เพื่อไม่ให้เป็นการสูญเปล่าของพลังงานในขณะที่แผงต้นกำเนิดรังสีอยู่ในบ่อเก็บยังสามารถฉายรังสีตัวอย่างเล็กๆ ด้วยระบบฉายรังสีใต้น้ำซึ่งติดตั้งไว้ในบ่อเก็บบริเวณใกล้แผงต้นกำเนิดรังสี เพื่อทำการศึกษาวิจัยในระดับห้องปฏิบัติการได้อีกด้วย

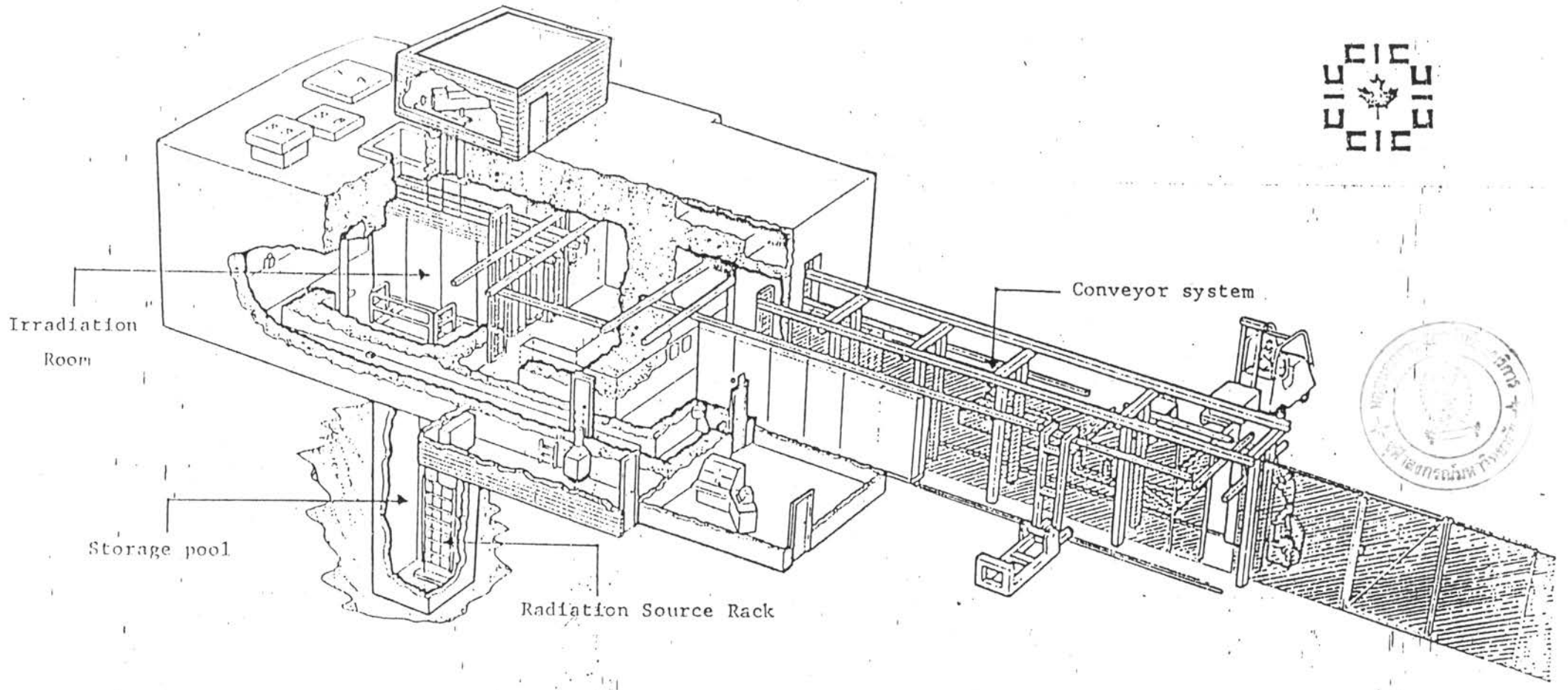
6. ฉากกำบังรังสี ห้องฉายรังสีประกอบด้วยผนังและหลังคาคอนกรีตหนาประมาณ 2 เมตร เพื่อกำบังรังสีไม่ให้เป็นอันตรายกับผู้ปฏิบัติงานบริเวณโรงงานภายนอกห้องฉายรังสี รวมทั้งทางเข้าออกของภาชนะแคริเออร์ด้วย การออกแบบห้องฉายรังสีและการคำนวณความหนาของผนังเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันอันตรายของทบวงการปรมาณูระหว่างประเทศ และคณะกรรมการควบคุมนิวเคลียร์แห่งสหรัฐอเมริกา ให้สามารถป้องกันอันตรายจากรังสีได้สูงถึง 5,000,000 คูรี

7. ระบบความปลอดภัย ระบบความปลอดภัยในการฉายรังสีของเครื่องฉายรังสีรุ่น JS-8900 ได้รับการออกแบบให้ได้มาตรฐานตามกฎระเบียบสากล มีระบบปิดเปิดอัตโนมัติเชื่อมโยงกับระบบควบคุมความปลอดภัย เพื่อป้องกันอุบัติเหตุไม่ให้ผู้ปฏิบัติงานได้รับรังสี นอกจากนี้ยังมีกลไก

อื่นๆ ที่จะป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์ได้รับรังสีเกินหรือต่ำกว่าปริมาณรังสีที่กำหนด ในกรณีที่กระแสไฟฟ้าขัดข้องหรือเกิดขัดข้องขึ้นในระบบฉายรังสีด้วย

8. แผงควบคุมการเดินเครื่อง การเดินเครื่องหรือการตรวจสอบต่างๆ ในการฉายรังสีโดยใช้แผงควบคุมที่อยู่ในห้องควบคุม โดยแผงควบคุมนี้จะสามารถบันทึกข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับการฉายรังสีและซ่อมบำรุง รวมทั้งควบคุมการทำงานของระบบฉายรังสี เครื่องฉายรังสีรุ่น JS-8900 นี้เป็นแบบอัตโนมัติ ผู้ควบคุมเครื่องเพียงแต่ตั้งเวลาให้พอดีกับปริมาณรังสีที่ต้องการจะฉาย แล้วคอยตรวจการทำงานของเครื่องเป็นระยะๆ เท่านั้น

9. อุปกรณ์สนับสนุนอื่นๆ ได้แก่ เครื่องทำความเย็นของน้ำในบ่อเก็บแผงต้นกำเนิดรังสี เครื่องทำน้ำให้บริสุทธิ์ปราศจากอิออนของธาตุต่างๆ เครื่องกรองอากาศ และเครื่องอัดลม เป็นต้น อุปกรณ์เหล่านี้ได้รับการติดตั้งไว้ในห้องเครื่องกลซึ่งติดอยู่กับห้องควบคุม



IRRADIATOR FEATURES

The CIC's Carrier Type Gamma Irradiator is an efficient, high throughput unit used for radiation processing.

An automatic conveyor system transfers the product carriers into the irradiation room and around the Cobalt-60 source. The carriers can be loaded or unloaded in either a horizontal or vertical position. This plant can operate in three modes: Continuous, Batch or Incremental. The (CIMS) microprocessor system provides documentation, timing and monitoring of machine operation.

There are 19 product carriers, each has two compartments where product can be stacked or hung from hooks. These compartments will accommodate products up to the following dimensions:

Length: 120 cm (48 in)
Width: 60 cm (24 in)
Height: 137 cm (54 in)

Maximum product weight per carrier is 1958 kg (4308.5 lbs.)

The concrete radiation shield is designed to meet international standards of radiation protection for personnel up to 3,000,000 curies of Cobalt-60.

The rated capacity of the source rack is 2,100,000 curies of Cobalt-60.

An underwater calibrator device is provided in the source storage pool to irradiate small samples or dosimeters.

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสิริลักษณ์ ชูโชติ เกิดเมื่อวันที่ 27 มกราคม พ.ศ. 2511 ที่จังหวัดอ่างทอง สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี จากมหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปี พ.ศ. 2533 เข้าศึกษาต่อที่ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2533 (ภาคปลาย) ขณะศึกษาอยู่ได้เป็นผู้ช่วยวิจัยอยู่ 2 ปี