

บทคัดย่อ

การรักษาโรคมะเร็งด้วยการฉายลำโฟตอน (Photon beam) จากเครื่องเร่งอนุภาคทางการแพทย์ (Medical Linar Accelerator; LINAC) เป็นวิธีที่ถูกนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการรักษาผู้ป่วยที่เป็นมะเร็ง อย่างไรก็ตาม เมื่อโฟตอนพลังงานสูง (มากกว่า 8 MV) ทำอันตรกิริยากับวัสดุเลเซอร์สูงที่เป็นส่วนประกอบส่วนหัวของเครื่องเร่งอนุภาคอาจทำให้เกิดโฟโตนิวตรอนปนเปื้อนซึ่งทำให้ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีโดยไม่จำเป็น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตวัสดุกำบังนิวตรอนที่เหมาะสมในการกำบังโฟโตนิวตรอนในทุกช่วงพลังงานโดยใช้ยางพาราเป็นส่วนประกอบหลัก วัสดุกำบังถูกออกแบบโดยใช้โปรแกรมมอนติคาร์โลเอ็นพาร์ติเคิล Monte Carlo N-Particle (MCNP) พบว่า วัสดุ 4 ชั้นที่ความหนา 1 ซม. ที่ประกอบด้วยชั้นของยางพาราและชั้นของยางพาราผสมผงโบรอน 10 PHR สามารถลดทอนโฟโตนิวตรอนจากเครื่อง Linac 10 MV ได้ดีที่สุด สามารถคำนวณค่าภาคตัดขวางมหภาคของนิวตรอน และ ค่าสัมประสิทธิ์การลดทอนเชิงเส้นของโฟตอนปฐมภูมิของวัสดุนี้ ได้เท่ากับ 0.284 cm^{-1} และ 0.026 cm^{-1} ตามลำดับ วัสดุกำบังนิวตรอนสามารถนำมาขึ้นรูปเป็นแผ่นได้โดยใช้ระบบการคงรูปแบบกึ่งประสิทธิภาพ และมีการกระจายตัวที่ดีของสารตัวเติมโดยยืนยันจากภาพถ่าย SEM และภาพถ่ายนิวตรอน การทดสอบสมบัติเชิงกลของยาง (ความแข็ง ความต้านแรงดึง ทั้งก่อนและหลังบ่มแรงที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง) พบว่าคุณสมบัติของวัสดุกำบังนิวตรอนนี้อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 2377-2551) ของแผ่นยางปูพื้น

คำสำคัญ : วัสดุกำบังรังสีนิวตรอน เครื่องเร่งอนุภาค ยางพารา โบรอน โฟโตนิวตรอน MCNP วัสดุหลายชั้น

Abstract

The Medical Linear Accelerators (LINAC) is the device most commonly used for external beam radiation treatments for patients with cancer. However, when high-energy photon (Energy > 8 MV) interact with nuclei of high atomic number materials constituting the LINAC head, the photo-neutrons contamination might be occurred which is an undesirable radiation dose. The research objective is to produce neutron shielding material which is suitable for using shield against all energy of photo-neutron that using natural rubber (NR) as the main compositions. Optimized neutron shielding materials were designed using the Monte Carlo N-Particle (MCNP) code. Simulation results indicated that the 1 cm shielding material with four alternating layers of NR and of NR with 10 phr boron powder was the most performance to attenuate the photo-neutron that produced from 10 MV LINAC. The photo-neutron macroscopic cross section and the primary photon linear attenuation coefficient of the shielding material were 0.284 cm^{-1} and 0.026 cm^{-1} , respectively. The optimum neutron shielding material design was fabricated in slab shape with semi efficiency vulcanization method and the good homogeneity of material was verified by SEM and neutron radiography. The vulcanized rubber properties (hardness and tensile property both before and after aging at 70 °C, 72 hours) were tested. The mechanical properties of neutron shielding material is similar to that of rubber flooring following the criteria of Thailand industrial standard (พอก. 2377-2551)

Keyword: Neutron shielding, Linac, Natural rubber, Boron, Photo-neutron, MCNP, Multi layers