TH0200026

เทคนิคการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนสำหรับต้นกำเนิดแบบไอโซโทปรังสี

นเรศร์ จันทน์ขาว[1] และทิพาพร อติกานต์กุล[2]

[1]ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กทม. 10330

โทรศัพท์ : (02) 218-6781 โทรสาร: (02) 218-6770 e-mail: chankow.n@eng.chula.ac.th

[2]สาขาวิชารังสีเทคนิค คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมือง พิษณุโลก 65000

โทรศัพท์ : (055) 261000-4 ต่อ 3696 โทรสาร: (055) 261070 e-mail: tipaporn2@yahoo.com

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบและสร้างระบบถ่ายภาพด้วยนิวตรอนที่ใช้ต้นกำเนิดนิวตรอนแบบไอโซโทปรังสี และได้เปรียบเทียบนิวตรอนคอลลิเมเตอร์ชนิดไดเวอร์เจนต์ 4 แบบ ในแง่ของอัตราส่วน L/D อัตราส่วนแคดเมียม และความเข้มของนิวตรอนช้าที่ตำแหน่งชิ้นงาน นอกจากนั้นยังได้ทำการศึกษาทดลองและปรับปรุงเทคนิคการถ่ายภาพด้วยนิวตรอน 3 เทคนิคคือ เทคนิคพรี-เอกซ์โพเชอร์ เทคนิคหล่อเย็นฟิล์ม/ฉากเปลี่ยนนิวตรอน และเทคนิคการใช้กระดาษบันทึกภาพที่มีความเร็วสูง โดยทำการถ่ายภาพด้วยเทคนิคทั้งสาม กับความเข้มของนิวตรอนที่ตำแหน่งชิ้นงานต่ำประมาณ 10^2 นิวตรอนต่อตารางเซนติเมตรต่อวินาที สองเทคนิคแรกใช้ฉากเปลี่ยนนิวตรอนชนิด NE426 กับฟิล์ม Illford HP5 Plus ส่วนเทคนิคที่สามใช้กระดาษบันทึกภาพความไวสูง Fuji FP-3000B แทนฟิล์ม สำหรับเทคนิคแรกพบว่าเมื่อทำให้ฟิล์มถูกแสงก่อน เพื่อให้มีความดำเทียบเท่ากับประมาณ 0.4 สามารถลดเวลาในการถ่ายภาพลงเหลือครึ่งหนึ่งสำหรับชิ้นงานที่ทดสอบ สำหรับเทคนิคที่สองพบว่าเมื่อหล่อเย็นฟิล์มและฉากเปลี่ยนนิวตรอนด้วยไนโตรเจนเหลว เพื่อให้มีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง –20 ถึง –40 องศาเซลเซียส สามารถเพิ่มความดำของฟิล์มได้สองเท่า เมื่อใช้เวลาในการถ่ายภาพ 13 ชั่วโมง เทคนิคที่สามพบว่าสามารถลดเวลาในการถ่ายภาพลงได้ถึง 20 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์ม Illford HP5 Plus ที่ล้างฟิล์มให้มี ASA เท่ากับ 800 แต่คุณภาพของภาพลดลงตามไปด้วย ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าเทคนิคทั้งสามที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมกับการถ่ายภาพด้วยนิวตรอนจากต้นกำเนิดแบบไอโซโทปรังสี และยังสามารถลดเวลาในการถ่ายภาพได้อีก เมื่อใช้ต้นกำเนิดนิวตรอนที่มีความแรงสูงขึ้น ซึ่งเป็นไปได้ที่จะนำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม

Neutron Radiography Techniques for Radioisotopic Sources

Nares Chankow[1] and Tipaporn Atikankul[2]

[1]Department of Nuclear Technology , Faculty of Engineering , Chulalongkorn University , Bangkok 10330

Tel. (02) 218-6781 Fax. (02) 218-6770 e-mail : chankow.n@eng.chula.ac.th

[2]Radiation Technology, Faculty of Allied Health Sciences, Naresuan University , Pitsanulok 65000

Tel. (055) 216100-4 Ext. 3696 Fax. (055) 261070 e-mail : tipaporn2@yahoo.com

ABSTRACT

A low flux neutron radiography (NR) system using radioisotopic neutron sources was designed and constructed. Four different 30-cm long divergent neutron collimators were compared in terms of L/D ratio, cadmium ratio and slow neutron flux at the specimen position. Furthermore, three thermal NR techniques were experimentally investigated and improved namely : the pre-exposure, the film/neutron converter screen cooling and the high speed photographic paper techniques. The three techniques were tested with the thermal neutron flux at the specimen position as low as about 10^2 neutrons/cm^2.S. The NE426 neutron converter screen / Illford HP5 Plus film combination was used for the first two techniques while the NE426 neutron converter screen / Fuji FP-3000B photographic paper combination was used for the third technique. In the first technique, it was found that when the film was pre-exposed to light to give the density equivalent to about 0.4 prior to NR, the exposure time for NR could be reduced approximately by 50% for the test specimen. For the second technique, it was found that by cooling the film and the neutron converter screen to –20 to –40 °C using liquid nitrogen, the film density was increased by a factor of 2 for 13 hour exposure time. For the third technique, it was found that using the Fuji FP-3000B photographic paper could reduce the exposure time by as much as 20 times in comparison to using Illford HP5 Plus film processed at ASA 800 but the image quality was substantially reduced. It was indicated that the developed techniques were suitable for low intensity NR using radioisotopic neutron sources. The exposure time could be further reduced when a stronger neutron source was used which would make NR possible for use in industrial plants.

B10

การศึกษาสเปกตรัมของรังสีนิวตรอนจาก Cf-252 ในน้ำโดยก่อกัมมันต์ในแผ่นโลหะ

ศุภรพรรณ ชูถิ่น ผศ. วิวัฒน์ ตียาสุนทรานนท์ และ Prof. Dr. Rainer Schmidt

ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ : 053 94339 e-mail : suphorn_c@yahoo.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาและตรวจวัดสเปกตรัมของรังสีนิวตรอนในตัวกลางน้ำจากการสลายตัวของ ^{252}Cf โดยใช้เทคนิคการก่อกัมมันต์บนแผ่นโลหะ In , Ni , Fe , Ti และ Al ที่ตำแหน่ง2.9 , 5 และ 10.5 เซนติเมตร ห่างจากแหล่งกำเนิดนิวตรอน ในการทดลองได้ใช้ระบบเครื่องวัดรังสีแกมมาแบบ HPGe spectrometer ตรวจสอบปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นและวิเคราะห์สเปกตรัมรังสีนิวตรอนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ $^{115}In(n,n')^{115m}In$, $^{58}Ni(n,p)^{58}Co$, $^{54}Fe(n,p)^{54}Mn$, $^{46}Ti(n,p)^{46}Sc$ และ $^{27}Al(n,\alpha)^{24}Na$ โดยใช้โปรแกรม SAND II ผลการศึกษาพบว่า ในตัวกลางน้ำอนุภาคนิวตรอนที่เกิดจากการสลายตัวของ ^{252}Cf มีลักษณะการกระจายที่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Elson และคณะ ซึ่งใช้หัววัดรังสีนิวตรอนแบบของเหลวเรืองแสงชนิด เอ็นอี-213