

**М. Адіб<sup>1</sup>, Н. Хабіб<sup>1</sup>, І. І. Баштер<sup>2</sup>, М. Фатхала<sup>3</sup>, М. С. Ель-Месірі<sup>1</sup>, А. Салех<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Відділ фізики реакторів, Центр ядерних досліджень, Управління з атомної енергії, Каїр, Єгипет

<sup>2</sup> Факультет природничих наук, Університет Заказік, Єгипет

<sup>3</sup> Факультет природничих наук, Університету Джазан, Королівство Саудівська Аравія

### **ФІЛЬТРИ КВАЗИМОНОЕНЕРГЕТИЧНИХ НЕЙТРОНІВ З ЕНЕРГІЄЮ 2 кеВ**

Виконано дослідження фільтрів квазімоноенергетичних нейтронів з енергією 2 кеВ, яка відповідає глибокому інтерференційному мінімуму повних перерізів для ядра <sup>45</sup>Sc. Комп'ютерний код QMENF-II було пристосовано для розрахунку оптимальної кількості <sup>45</sup>Sc, як головного елемента фільтра, а також інших компонентів для одержання достатньої інтенсивності при високій роздільній здатності та чистоті пучка фільтрованих квазімоноенергетичних нейтронів. Для дослідження використовувалися нейтронні пучки з ядерного реактора та реакції прискорених протонів з енергією 2,6 МеВ на мішені фториду літію.

*Ключові слова:* квазімоноенергетичні пучки нейтронів з енергією 2 кеВ, нейтронні фільтри <sup>45</sup>Sc.

**М. Адіб<sup>1</sup>, Н. Хабіб<sup>1</sup>, І. І. Баштер<sup>2</sup>, М. Фатхала<sup>3</sup>, М. С. Эль-Месірі<sup>1</sup>, А. Салех<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Отдел физики реакторов, Центр ядерных исследований, Управление по атомной энергии, Каир, Египет

<sup>2</sup> Факультет естественных наук, Университет Заказика, Египет

<sup>3</sup> Факультет естественных наук, Университета Джазана, Королевство Саудовская Аравия

### **ФИЛЬТРЫ КВАЗИМОНОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НЕЙТРОНОВ С ЭНЕРГИЕЙ 2 кэВ**

Выполнены исследования фильтров квазімоноенергетических нейтронов с энергией 2 кэВ, соответствующей глубокому интерференционному минимуму полных сечений для ядра <sup>45</sup>Sc. Компьютерный код QMENF-II был приспособлен для расчета оптимального количества <sup>45</sup>Sc, как главного элемента фильтра, а также других компонентов для получения достаточной интенсивности при высоком разрешении и чистоте пучка фильтрованных квазімоноенергетических нейтронов. Для исследования использовались нейтронные пучки с ядерного реактора и реакции ускоренных протонов с энергией 2,6 МэВ на мишени фторида лития.

*Ключевые слова:* квазімоноенергетические пучки нейтронов с энергией 2 кэВ, нейтронные фильтры <sup>45</sup>Sc.

**M. Adib<sup>1</sup>, N. Habib<sup>1</sup>, I. I. Bashter<sup>2</sup>, M. Fathallah<sup>3</sup>, M. S. El-Mesiry<sup>1</sup>, A. Saleh<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Reactor Physics Department, Nuclear Research Center, Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt

<sup>2</sup> Faculty of Science, Zagazig University, Egypt

<sup>3</sup> Faculty of Science, Jazan University, Kingdom of Saudi Arabia

### **2 keV FILTERS OF QUASI-MONO-ENERGETIC NEUTRONS**

A simulation study for the production of 2 keV filters of quasi-mono-energetic neutrons based on the deep interference minima in the <sup>45</sup>Sc total cross-section was carried out. A computer code QMENF-II was adapted to calculate the optimum amounts of the <sup>45</sup>Sc as a main filter element and additional component ones to obtain sufficient intensity at high resolution and purity of the filtered quasi-mono-energetic neutrons. The emitted neutron spectrum from nuclear reactor and from the reaction of 2.6 MeV protons on a lithium fluoride target at the accelerator beam port, are used for simulation.

*Keywords:* 2 keV quasi-mono-energetic neutron beams, <sup>45</sup>Sc neutron filters.

## REFERENCES

1. *Gritzay O., Koloty V., Psheniehnyi V. et al.* Neutron Filter technique and its use for Fundamental and applied investigations // 6<sup>th</sup> Conf. on Nuclear and Particle Physics. NUPPAC'07 (Luxor, Egypt, 2007).
2. *Moreh R., Block R.C., Danon Y.* Generating a multi-line neutron beam using an electron Linac and U-filter // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. - 2006. - Vol. A562. - P. 401 - 406.
3. *Nascimento F., Ramos A.R., Fernandes A.C. et al.* Optimization of filtered neutron beams for the calibration of superheated droplet detectors at the RPI // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. - 2001. - Vol. A580(1). - P. 282 - 285.
4. *Tan H.V., Hai C.N., Son N.P., Anh T.T.* Neutron capture cross-section measurements of <sup>109</sup>Ag <sup>186</sup>W and <sup>185</sup>Gd on filtered neutron beams of 55 and 144 keV // IAEA, INDC (VN)-011. - 2004.
5. *Viaggi M., Dagersa M.A., Longhino J. et al.* Boron neutron capture therapy for undifferentiated thyroid, carcinoma: Preliminary results with the combined use of BPA and BOPP // J. Appl. Rad. Isot. - 2004. - Vol. 61. - P. 905 - 909.
6. *Bisceglie E., Colangelo P., Colonna N. et al.* On the optimal energy of epithermal neutron beams for BNCT // J. Phys. Med. Biol. - 2000. - Vol. 45. - P. 49 - 58.
7. *Gelsomina De Stasio et al.* Are gadolinium contrast agents suitable for gadolinium neutron capture therapy? // Neurological Research. - 2005. - Vol. 27. - P. 387 - 398.
8. *Suzuki M., Sakurai Y., Hgiwara S. et al.* First attempt of boron neutron capture therapy (BNCT) for hepatocellular carcinoma // Japanese Journal of Clinical Oncology. - 2007. - Vol. 37(5). - P. 376 - 381.
9. *Morcos N.H., Adib M.* 2 keV filters of quasi-monochromatic epithermal neutrons // Journal of Nuclear and Radiation Physics. - 2011. - Vol. 6, No. 1 & 2. - P. 69 - 77.
10. *Morcos N.H., Naguib K.* Production of Optimal Epithermal Neutron Beams for BNCT. Sop transactions on applied physics. (In press. 2014).
11. *Morcos N.H., Naguib K.* QMENF- G: A computer package for quasi-mono-energetic neutron filters // Ann. Nucl. Energy. - 2012. - Vol. 40. - P. 237 - 240.
12. *Cullen D.E.* PREPRO-2010 (2010 ENDF/B Pre-Processing codes) // IAEA-NDS-39, Rev. 14, October 31, 2010.
13. *Minsky D., Kreiner A., Valda A.* AB-BNCT beam shaping assembly based on <sup>7</sup>Li (p, n)<sup>7</sup>Be reaction optimization // J. Appl. Rad. Isot. - 2011. - Vol. 69(12). - P. 1668 - 1671.

Надійшла 21.07.2014  
Received 21.07.2014