

Identyfikacja słabego pola neutronowego w sterowniach akceleratorów medycznych za pomocą spektroskopii gamma

2020

Adam Konefał¹, Marcin Bieniasiewicz², Jacek Wendykier³

¹Uniwersytet Śląski w Katowicach, ²Centrum Onkologii w Opolu, ³Instytut Onkologii w Gliwicach, Polska

1920

1920-2020



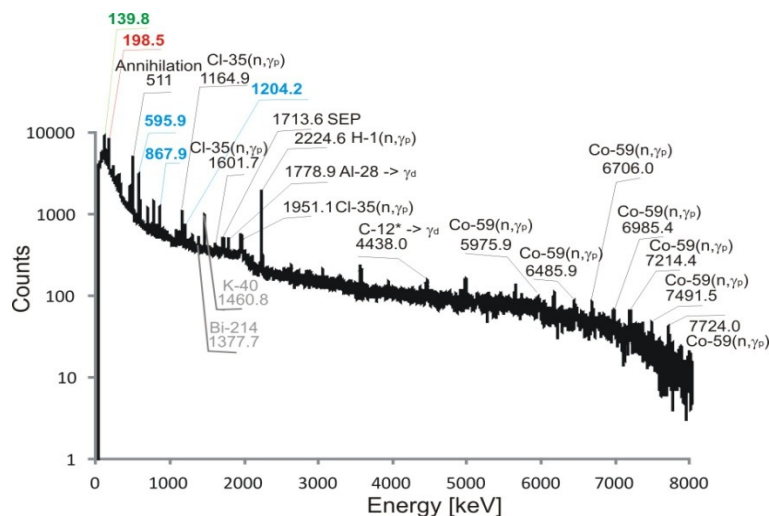
100 YEARS of POLISH PHYSICAL SOCIETY

Wysokoenergetyczne fotonowe wiązki terapeutyczne stosowane w radioterapii indukują reakcje fotojądrowe (γ, n) w komponentach i akcesoriach akceleratorów medycznych. Wytworzone neutrony wywołują reakcje wtórne we wszystkich przedmiotach znajdujących się w pomieszczeniu terapeutycznym, w tym również w ścianach, podłodze, suficie i drzwiach. Neutrony mogą przenikać przez drzwi pomieszczenia terapeutycznego i przedostawać się do sterowni akceleratora. W rezultacie w sterowni akceleratora pojawia się słabe pole neutronowe w trakcie emitowania przez akcelerator wysokoenergetycznej wiązki fotonowej. Spektroskopia gamma oparta reakcjach wychwytu neutronu zachodzących w kryształach germanu w detektorze HPGe okazuje się być dobrą metodą do identyfikacji tego słabego pola neutronowego, ponieważ poziom tła naturalnego jest obniżony przez betonowe ściany i podłogę otaczające akcelerator medyczny.

Wykaz reakcji jądrowych i energii fotonów wykorzystanych do identyfikacji pola neutronowego. γ_p – fotony natychmiastowe z reakcji jądrowych w kryształach germanu, γ_d – fotony z rozpadów wytworzonych izomerów jądrowych germanu.

Reakcja jądrowa	Energia fotonu [keV]
$^{70}\text{Ge}(n, \gamma_p) ^{71\text{m}}\text{Ge} \rightarrow ^{71}\text{Ge} + \gamma_d$	198.4
$^{73}\text{Ge}(n, \gamma_p) ^{74}\text{Ge}$	595.9, 867.9, 1204.2
$^{74}\text{Ge}(n, \gamma_p) ^{75\text{m}}\text{Ge} \rightarrow ^{75}\text{Ge} + \gamma_d$	139.8

Przykładowe widmo zmierzone w pobliżu drzwi pomieszczenia terapeutycznego, w sterowni akceleratora medycznego Elekta w Centrum Onkologii w Opolu jest zaprezentowane na rysunku poniżej. Pomiar został wykonany w trakcie emisji fotonowej wiązki terapeutycznej 18 MV. Widoczne są na nim piki świadczące o oddziaływaniach neutronów w kryształach germanu w detektorze HPGe. Te piki dowodzą obecności pola neutronowego w miejscu pomiarowym.



Widmo promieniowania gamma zmierzone detektorem HPGe w sterowni akceleratora medycznego Elekta podczas emisji wiązki fotonowej 18 MV. Oznaczono piki powiązane z reakcjami wywołanymi przez neutrony.

Słowa kluczowe: spektroskopia gamma, reakcje neutronowe, detektor germanowy.

