

ĐÁNH GIÁ PHƯƠNG PHÁP QUÉT GAMMA CHO VIỆC TỐI ƯU HÓA MÔ HÌNH ĐẦU DÒ NaI(Tl) TRONG MÔ PHÒNG MONTE CARLO

Huyền Đình Chương¹, Lê Thị Ngọc Trang¹, Trần Thiện Thanh^{1,2}

¹Phòng thí nghiệm Kỹ thuật Hạt nhân, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

²Bộ môn Vật lý Hạt nhân, Khoa Vật lý-Vật lý kỹ thuật, Trường Đại học Khoa học Tự Nhiên, ĐHQG-HCM

hdchuong@hcmus.edu.vn, lntrang@hcmus.edu.vn, ttthanh@hcmus.edu.vn

Tóm tắt

Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá phương pháp quét gamma cho việc tối ưu hóa mô hình của đầu dò NaI(Tl) trong mô phỏng Monte Carlo. Quy trình thực nghiệm bao gồm: các phép đo quét gamma ở mặt trước và mặt bên của đầu dò với nguồn phát gamma chuẩn trực có năng lượng thấp; và các phép đo chuẩn hiệu suất với năng lượng trong khoảng 31-1408 keV cho nguồn điểm tại khoảng cách 0 cm và 30 cm từ nguồn đến đầu dò. Chương trình được sử dụng để mô phỏng Monte Carlo và MCNP6. Đường kính và chiều dài của tinh thể, khoảng cách từ cửa sổ đến tinh thể được xác định dựa trên các kết quả đo được của phép đo quét gamma. Mật độ khối lượng của lớp phản xạ được điều chỉnh để đạt được sự phù hợp giữa giá trị thực nghiệm và mô phỏng của tỉ số hiệu suất đỉnh 81 và 31 keV từ nguồn phóng xạ ¹³³Ba. Mô hình tối ưu đã được ứng dụng trong mô phỏng Monte Carlo để xác định đường cong hiệu suất đỉnh và đáp ứng phổ của đầu dò NaI(Tl) cho phép đo nguồn điểm trong hai cấu hình. Một sự phù hợp tốt đã đạt được giữa các kết quả thực nghiệm và mô phỏng.

Từ khóa: Đầu dò NaI(Tl), Phương pháp quét gamma, Mô phỏng Monte Carlo, Chuẩn hiệu suất.

VALIDATION OF GAMMA SCANNING METHOD FOR OPTIMIZING NaI(Tl) DETECTOR MODEL IN MONTE CARLO SIMULATION

Huynh Dinh Chuong¹, Le Thi Ngoc Trang¹, Tran Thien Thanh^{1,2}

¹Nuclear Technique Laboratory, University of Science, VNU-HCM

²Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics and Engineering Physics, University of Science, VNU-HCM

hdchuong@hcmus.edu.vn, lntrang@hcmus.edu.vn, tthanh@hcmus.edu.vn

Abstract

The aim of this study is the validation of gamma scanning method for optimizing NaI(Tl) detector model in Monte Carlo simulation. The experimental procedure involved: scanning on frontal and lateral surfaces of detector with low-energy collimated gamma sources; calibrating the efficiency with energies between 31-1408 keV for point sources at distances of 0 cm and 30 cm from source to detector. The Monte Carlo code used for the simulations was MCNP6. The diameter and the length of crystal, the distance from window to crystal, were determined according to the measured results of gamma scanning. The density of reflector was adjusted to obtain the match between measured and simulated values of efficiency ratio of 81 and 31 keV from a ¹³³Ba radioactive source. The optimized model was applied in Monte Carlo simulations to determine the efficiency and energy spectrum response function of NaI(Tl) detector for point source measurements in two configurations. Good agreement was obtained between measured and simulated results.

Key words: NaI(Tl) detector, Gamma scanning method, Monte Carlo simulation, Efficiency calibration.