

INVESTIGATION OF IRRADIATION POSITION AND TARGET THICKNESS EFFECT ON SELF-SHIELDING PHENOMENA AND THE PRODUCT SPECIFIC YIELD OF ^{60}Co AND ^{131}I IN TRR

Z. Gholamzadeh^{a, 1}, *A. Zali*^{b, 2}

^a Reactor and Nuclear Safety School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Tehran

^b Amirkabir University of Technology, Tehran

The most important application of research reactors is the radioisotope production. Certain target nuclei exhibit a high neutron cross section and strong resonances, resulting in a phenomenon known as self-shielding. Computational calculations can significantly aid in determining the optimal irradiation position for any target to maximize product yield, specific yield, and to minimize negative effects during the routine operation of a nuclear reactor. We investigate the irradiation of TeO_2 and cobalt metal targets in the Tehran Research Reactor (TRR) at different irradiation positions. The simulation results indicate that for TeO_2 targets, there is no significant dependence of the self-shielding phenomenon on target thickness. It is evident that selecting internal irradiation boxes can enhance the yield of ^{131}I by a factor of 2–3, due to the increased neutron flux within the central irradiation boxes of the reactor core. Conversely, for ^{60}Co , a central irradiation unit could not be employed to achieve kilocurie activity because of the substantial negative reactivity it introduced into the TRR core.

Наиболее важным применением исследовательских реакторов является производство радиоизотопов. Некоторые ядра-мишени обладают большим нейтронным поперечным сечением и сильными резонансами, что приводит к явлению, известному как самоэкранирование. Компьютерные расчеты могут значительно помочь в определении оптимального расстояния облучения для любой мишени, чтобы максимизировать выход и удельный выход продуктов реакции, а также свести к минимуму негативные последствия во время стандартной эксплуатации ядерного реактора. Это исследование направлено на изучение процесса облучения мишеней из TeO_2 и металлического кобальта в тегеранском исследовательском реакторе (ТИР) при различных расстояниях облучения. Результаты моделирования показывают, что для мишеней из TeO_2 нет существенной зависимости явления самоэкранирования от толщины мишени. Показано, что подбор блоков внутреннего облучения может улучшить выход ^{131}I в 2–3 раза из-за увеличения потока нейтронов в центральных блоках облучения активной зоны реактора. И наоборот, при использовании ^{60}Co центральная установка облучения не может быть применена для достижения активности в килокури из-за существенной отрицательной реактивности, которую она привносила в активную зону ТИР.

PACS: 28.50.Dr

Received on May 17, 2024.

¹E-mail: cadmium_109@yahoo.com; zgholamzadeh@aepi.org.ir

²E-mail: azali@yahoo.com