



Canadian Radiation Protection Association Association canadienne de radioprotection

CRPA 2025 / ACRP 2025

Name / Nom

Jovica Atanackovic

Organisation or Affiliation & Location Organisation ou affiliation et Lieu

Ontario Power Generation and McMaster University

Ontario Power Generation et Université McMaster

Presentation Title

Characterization of neutron fields around refurbishment waste at Bruce Power and OPG using neutron spectrometry and Monte Carlo modelling

Titre de présentation

Caractérisation des champs neutroniques autour des déchets de remise à neuf à la centrale nucléaire de Bruce et de OPG par spectrométrie neutronique et modélisation Monte-Carlo

Co-Authors

Andrei R. Hanu, Bruce Power and McMaster University

Co-Auteurs

Andrei R. Hanu, Centrale nucléaire de Bruce et Université McMaster

Abstract

Using neutron spectrometry, we characterized the neutron energy spectra coming from irradiated components of a refurbished CANDU reactor. The measured neutron energy spectra were from refurbishment waste from calandria tubes (CTs) and pressure tubes (PTs). The measurements were conducted using a Nested Neutron Spectrometer (NNS), manufactured by Canadian company DETEC Inc. They were performed at Bruce Power, around a single isolated waste container, filled with approximately 2000 kg of PTs or CTs that were volume reduced into small coupons and stored in retube waste containers (RWCs), made almost entirely of high carbon steel. Using Monte Carlo modelling and the results from this spectroscopy campaign it was concluded that neutron fields coming from the waste containers are due to presence of Cf-252 spontaneous fission neutrons. It was found that the origin of Cf-252 in CTs and PTs is a trace amount of U-238 in Zr alloys of CTs and PTs. This U-238 is converted into Cf-252 after over thirty years of continuous neutron bombardment in high neutron fluence rate environment of a CANDU reactor core. In fact, the presence of Cf-252 in the refurbishment waste is a result of a multiple neutron captures and several beta decays. Another set of spectroscopy

Résumé

En utilisant la spectrométrie neutronique, nous avons caractérisé les spectres d'énergie neutronique provenant des composants irradiés d'un réacteur CANDU remis à neuf. Les spectres d'énergie neutronique mesurés provenaient de déchets remis à neuf de tubes de calandre (TC) et de tubes de pression (TP). Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un spectromètre neutronique emboîté, fabriqué par la société canadienne DETEC Inc. Elles ont été réalisées à la centrale nucléaire de Bruce, autour d'un seul conteneur de déchets isolé, rempli d'environ 2 000 kg de TP ou de TC qui ont été réduits en petits morceaux et entreposés dans des conteneurs de déchets de retubage, fabriqués presque entièrement en acier à haute teneur en carbone. En utilisant la modélisation de Monte-Carlo et les résultats de cette campagne de spectroscopie, il a été conclu que les champs neutroniques provenant des conteneurs de déchets sont dus à la présence de neutrons de fission spontanée de Cf-252. Il a été constaté que l'origine du Cf-252 dans les TC et les TP provient d'une quantité infime d'U-238 dans les alliages de Zr des TC et des TP. Cet U-238 est converti en Cf-252 après plus de trente ans de bombardement neutronique continu dans un environnement à haut débit de fluence neutronique

measurements, after a period of six months, measured the decay rate of the neutron source term within the RWCs and confirmed Cf-252 half-life of 2.65 years. This work is a first of a kind, identifying a presence of spontaneous fission neutrons in CANDU reactor waste material. These findings have significant impact on radiation protection, dosimetry, waste management and radiation protection regulations.	du cœur d'un réacteur CANDU. En fait, la présence de Cf-252 dans les déchets remis à neuf est le résultat de multiples captures de neutrons et de plusieurs désintégrations bêta. Une autre série de mesures spectroscopiques, après une période de six mois, a permis de mesurer le taux de désintégration du terme source de neutrons dans les conteneurs de déchets de retubage et de confirmer que la demi-vie du Cf-252 est de 2,65 ans. Ces travaux sont les premiers du genre, permettant d'identifier la présence de neutrons de fission spontanée dans les déchets des réacteurs CANDU. Ces résultats ont un impact significatif sur la radioprotection, la dosimétrie, la gestion des déchets et la réglementation en matière de radioprotection.
---	--