دراسة تأثير مجانسة الممتصات المحترقة (burnable absorber) في تجميعات الوقود على الخواص النيترونية لقلب المفاعل

طارق زكريا ملاطم[1]، مصطفى علي بن غزيل[2] أمال سالم دخيل[3]

1. مؤسسة الطاقة الذرية إدارة تقنيات توليد الطاقة– ليبيا
2. مؤسسة الطاقة الذرية إدارة تقنيات توليد الطاقة– ليبيا
3. جامعة طرابلس–قسم الهندسة النووية– ليبيا

Study of the Effect of Homogenization of the Fuel Assemblies' Burnable Absorber on the Reactor Core Neutronic Parameters

Tariq Zakariya Malatim[1], Mustafa Ali Ben Ghzail[2], Amal S. Dakhil[3]

1. Libyan Atomic Energy Establishment - Energy generation technology department − Tariqmolatim@gmail.com
2. Libyan Atomic Energy Establishment - Energy generation technology department − mustafa002000@Yahoo.com
3. University of Tripoli -Nuclear Engineering Department − Tripoli, Libya a.dakhil@uot.edu.ly

الملخص

تُحَرّيَ في هذه الدراسة تأثير مُجانسة الممتصات المحترقة (burnable absorber) على تجميعة وقود مفاعل AP1000 وعلى الخواص النيترونية لقلب المفاعل (معامل التضاعف الفعّال keff وتوزّع الفيض النيتروني وتوزّع القدرة)، حيث أُضيفَت السميات المحترقة لكل قضبان تجمعية الوقود بدلاً من قضبان معينة كما في تصميم الشركة المصنعة، وذلك باستخدام نهج حُدِّدَت فيه الكثافة الذرية للبورون في تلك القضبان، ومن ثم عُمِّمت تلك الطريقة على كافة تجميعات الوقود التي تحتوي عدد قضبان مختلف ذات ممتصات المحترقة، باستخدام كود (WIMS-D5) وُصِّفت تجميعة الوقود بشكل غير متجانس لكافة تجميعات الوقود ومن مخرجاته حُضِّرَت مكتبة للمقاطع العرضية المختلفة التي استُخدِمَت في كود (CITVAP) لوصف قلب المفاعل وتحديد المقاطع العرضية. وُصِفَ باستخدام كود (LEOPARD) قضيب وقود واحد من التجميعة المُجانسة ومن ثم قام الكود بتعميمها على تجميعة الوقود ككل، وبعد ذلك وُصِفَت كل تجميعات الوقود المختلفة ورُبِطَت المقاطع العرضية الحاصلة من (2DB) عبر كود (TLINX)، حيث وُصِفَ قلب المفاعل بكود (2DB) وأُوجِدَت العوامل النيترونية. قُورِنَت نتائج كود (WIMS-D5) والتي تمثل مخرجات تجميعة الوقود غير المتجانسة مع (LEOPARD) والتي بدوره يمثل مخرجات تجميعة الوقود المتجانسة، كذلك تم مقارنة مخرجات (CITVAP) والذي يمثل قلب المفاعل بتجميعات الوقود غير المتجانسة مع كود (2DB) والذي يمثل قلب المفاعل بتجميعات الوقود متجانسة.

Abstract

This study investigates the impact of homogenizing burnable absorbers on the fuel assembly of the AP1000 reactor and the neutronic parameters of the reactor core,

(effective multiplication factor keff, neutron flux distribution, and power distribution). Instead of adding burnable absorbers to specific rods as per the company's design, they were added to all fuel assembly rods. This was accomplished by determining the number density of boron in those rods and generalizing this method across all fuel assemblies with varying numbers of rods containing burnable absorbers. WIMS-D5 code was used to describe the heterogeneous fuel assembly for all fuel assemblies. And from its outputs, a library of different cross-sections was prepared for CITVAP code to describe the reactor core and determine the cross-sections. While LEOPARD code was used to describe a single fuel rod from the homogeneous assembly, which was then generalized to the entire fuel assembly. Subsequently, all different fuel assemblies were described, and the cross-sections obtained from 2DB were linked via TLINX code. The reactor core was described using the 2DB code, and the neutronic parameters were determined. The results of WIMS-D5 code, representing the outputs of the heterogeneous fuel assembly, were compared with those from LEOPARD code, which representing the outputs of the homogeneous fuel assembly. Additionally, the outputs of CITVAP code, representing the reactor core with heterogeneous fuel assemblies, were compared with those from 2DB code, representing the reactor core with homogeneous fuel assemblies.
Keywords: Neutronic parameters, IFBA, burnable absorber, AP1000, keff, Power distribution, neutron flux.