

Oral presentation | III. Fission Energy Engineering : 301-3 Research Reactor, Application of Neutron

📅 Thu. Mar 13, 2025 4:45 PM - 5:00 PM JST | Thu. Mar 13, 2025 7:45 AM - 8:00 AM UTC 🏠 Room C (Zoom room 3)

## **[2C16-16] JRR-3 Upgrading**

Chair: Tetsuo Matsumura (PowerM)

4:45 PM - 5:00 PM JST | 7:45 AM - 8:00 AM UTC

[2C16]

Calculation of heating value of high-performance moderator vessel for JRR-3 cold neutron source

\*takemi nakamura<sup>1</sup>, sho tokunaga<sup>1</sup>, syo kawamura<sup>1</sup> (1. Japan Atomic Energy Agency)

---

## JRR-3 冷中性子源装置における高性能減速材容器の発熱計算

Calculation of heating value of high-performance moderator vessel for JRR-3 cold neutron source

\*中村 剛実<sup>1</sup>, 徳永 翔<sup>1</sup>, 川村 奨<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 日本原子力研究開発機構

日本原子力研究開発機構の研究用原子炉 JRR-3 では、冷中性子源装置(CNS)の高性能化を図るため、アルミニウム合金(A6061)製の減速材容器を開発している。現行型ステンレス製容器の発熱量は 900W で設計しているが、原子炉運転時におけるヘリウムの熱交換量が 350W 程度であるため、過大な発熱量であることが分かっている。そこで MCNP を用いて JRR-3 の炉心をモデル化して現行型容器の発熱量の見直しを行い妥当性の評価を行った。さらに同手法を用いて新型減速材容器の発熱量を評価した。今後、その結果は減速材容器の耐熱性評価に反映する。

**キーワード** : JRR-3、冷中性子、減速材容器、発熱量、MCNP

### 1. 緒言

JRR-3 の CNS では、1980 年代に仏国の ORPHEE 炉が採用したステンレス製の水筒型減速材容器の設計を 1990 年の原子炉改造時に導入し、以降 30 年近く冷中性子ビームを利用者に提供している。JRR-3 が先端研究の拠点であり続けるためには、設備機器の高度化を進めて国際競争力を維持する必要がある。このため、冷中性子源強度増強を目指して国際的に主流となっているアルミニウム合金 (A6061-T6) 製の高性能減速材容器に係る概念設計を 2022 年度に着手した。本発表では、減速材容器の耐熱性能評価に必要な減速材容器の発熱量について、現行型ステンレス容器の設計時に用いた発熱量が過大であるため、計算方法を見直して妥当性の評価を行った。さらに同手法を用いて新型減速材容器の発熱量を評価した。

### 2. 評価方法

MCNP5 と核データ (ENDF/B-VII) を用いた核特性解析により、F6 タリーを使用して内蔵されたカーマファクターから発熱量を計算した。容器におけるアルミニウムの壊変に伴うガンマ線は、内蔵された核データ (ENDF/B-VI) を使用した。加えて、アルミニウムの壊変に伴う  $\beta$  線は、1 壊変に 1.779MeV の  $\beta$  線が 1 個放出するものとして反応率から発熱量を計算した。核分裂生成物からのガンマ線スペクトルは近似式<sup>[1]</sup>を用いた。JRR-3 炉心解析モデルの妥当性を検証するため、シリサイド燃料初期炉心で水力照射設備 HR-1 の熱中性子束の C/E を評価した。平衡炉心への換算については、平衡炉心の測定で得られた HR-1 の熱中性子束を使用して保守的な換算係数を決定した。このときの熱中性子束は  $1.29 \times 10^{14}$  (n/cm<sup>2</sup>/s) となる。発熱計算で採用した炉心条件は、可燃性毒物である Cd ワイヤの燃焼が進んだウラン燃焼度 50%、制御棒位置 55cm とし、HR-1 における熱中性子束が上述の平衡炉心と等しくなるように安全係数 1.20 を乗じた。

### 3. 結果

現行型のステンレス製減速材容器の発熱量は 235W となった。原子炉運転時におけるヘリウムのコンデンサ熱交換量は 350W~400W であるため、その差分が侵入熱 (115W~165W) と見積もられる。これは、現行型設置時に実施した炉外作動試験の結果と良い一致が見られている。また、アルミニウム合金製の新型減速材容器の発熱量は 261W となった。今後、その結果は減速材容器の耐熱性評価に反映する。

### 参考文献

[1] 長尾他、“JMTR における核加熱率の評価”、JAEA-Technology 2007-051 (2007)

\*Takemi Nakamura<sup>1</sup>, Sho Tokunaga<sup>1</sup> and Sho Kawamura<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Japan Atomic Energy Agency.