

「もんじゅ」データを活用したマイナーアクチニド核変換の研究

(16) ナトリウムプレナム付き炉心の沸騰挙動と過渡・事故時挙動解析手法

Study on the Minor Actinide Transmutation utilizing Monju Data

(16) Boiling behavior, transition and accident behavior analytical technique of the core with the sodium plenum

*白倉 翔太¹, 糸岡 聡¹, 竹田 敏一²

¹ 日立 GE, ² 福井大学

SFR 向けのプラント動特性解析プログラム^[1]に、ナトリウムプレナムとナトリウム沸騰挙動を考慮して核特性計算へフィードバックする機能を追加する手法を開発している。本報告では、この手法とこれを適用したプラント動特性解析プログラムにより MA 均質装荷炉心の ULOF 解析を行い、ナトリウムプレナムの有効性を確認した結果を報告する。

*ULOF: スクラム失敗流量喪失事故

キーワード: マイナーアクチニド (MA), ナトリウム冷却高速炉, ボイド反応度, ナトリウムプレナム, 熱流動解析, プラント動特性解析, ULOF

1. 緒言

これまで、炉心上部へのナトリウム(Na)プレナム設置と内部ブランケット配置最適化等によって、MA 核変換量増大とボイド反応度低減を両立する MA 均質装荷炉心概念^[2]が検討されてきた。この炉心安全性を評価するために、ナトリウムプレナムとナトリウム沸騰モデルを検討し、プラント動特性解析コードに適用している。本報告では、プラント動特性解析コードにより MA 均質装荷炉心の ULOF 解析を行い、ナトリウムプレナムの有効性を確認した結果を報告する。

2. 検討結果

解析に用いる炉心領域は、集合体の本数、出口温度、発熱量を考慮し、内側炉心を 6 領域、外側領域を 4 領域に分割した。本炉心を対象に ULOF 解析(半減時間: 6.5 秒)を行った。

炉心の主要な仕様を表 1 に示す。各炉心領域の発熱部出口の冷却材温度変化を図 1、反応度の変化を図 2 に示す。図 1 より、炉心の沸騰開始は 17.3 秒となった。図 2 より、全反応度は沸騰開始前(17.3 秒)までは正となっているが、沸騰開始後はボイド反応度が負となることにより全反応度は負となった。

表 1 主要仕様・核特性

項目	単位	値
出力(電気/熱)	MW	750/1765
運転サイクル長	月	19.8
バッチ数	—	6
炉心高さ(内側/外側)	cm	60/90
ブランケット高さ(内部/下部軸方向)	cm	20/13
取出平均燃焼度(炉心/全体)	GWd/t	153/95
炉心燃料 MA 含有率	wt%	11.0
最大線出力	W/cm	367
ボイド反応度(実効的)	\$	3.9 (<-0.01)
MA 核変換量	kg/GWe/年	212
増殖比	—	1.03
燃料ピンバンドル部圧損	MPa	0.1 以下
燃料被覆管最高温度	°C	699
CDF	—	0.35 以下

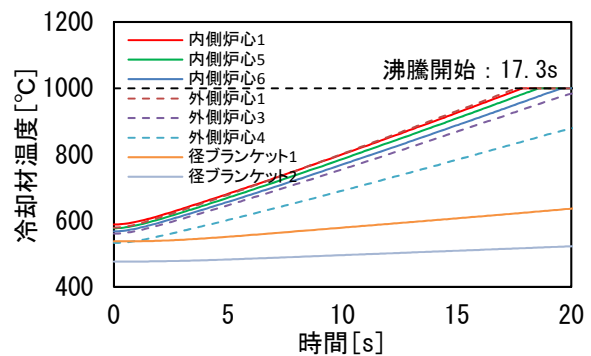


図 1 発熱部出口の冷却材温度変化

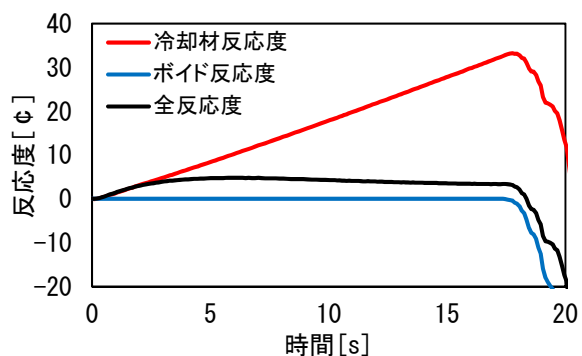


図 2 反応度

参考文献

[1] 藤又他, 日本原子力学会 61 年会, C59 [2] 藤村他, 日本原子力学会 2015 秋の大会, A14

謝辞 本研究は、特別会計に関する法律(エネルギー対策特別会計)に基づく文部科学省からの受託事業として、福井大学が実施している「もんじゅ」データを活用したマイナーアクチニド核変換の研究の平成 25 年度～平成 28 年度の成果を含みます。

*Shota Shirakura¹, Satoshi Itooka¹, Toshikazu Takeda²/ ¹Hitachi-GE, ²University of Fukui.