

核融合工学部会セッション「高温ガス炉を用いたトリチウム生産手法の検討と今後の展開」

(4) 高温ガス炉 HTTR の照射設備

(4) Irradiation Facility of High Temperature engineering Test Reactor

*島崎洋祐¹ 石塚悦男¹ 後藤実¹ 中川繁昭¹ 高田昌二¹
¹原子力機構

1. 目的

初期核融合炉の起動用のトリチウム調達手法として、高温ガス炉を用いる方法が提案されている¹⁾。高温工学試験研究炉 (HTTR: High Temperature engineering Test Reactor) では、キャプセルに封入したリチウム化合物を照射して行うトリチウム生成回収試験に係る検討を実施してきた。そこで、HTTR を使用した国産のトリチウム生成の実証試験に向けて、現状提案されている照射試験に係る事項の整理及び照射試験に対する課題を明らかにすることを目的とする。

2. HTTR 及びトリチウム生成回収試験用の実験設備

2.1 HTTR の概要

HTTR は原子炉熱出力 30MW、最高原子炉出口冷却材温度 950℃の性能を有し、高温の冷却材を利用した水素製造技術の研究開発及び高温ガス炉固有の安全性実証等を目的に建設された国内唯一の高温ガス炉である。

2.2 トリチウム生成回収試験に係る現状の提案と課題

トリチウム生成回収試験を実施するための実験設備は、照射キャプセル、照射物挿入ブロック、スweep管等により構成される。なお、これまでに製作はしていない。照射キャプセルは、第1図に示す可動反射体A領域及びB領域に装荷することができる。A領域は照射用スタンドパイプの下に位置しており、トリチウムの連続回収を可能としている。第2図に連続回収時のキャプセル概念図を示す。キャプセルには、セラミクスで被覆されたリチウム化合物の微小球が装荷されており、生成されたトリチウムはスweep管を通り炉外装置に導かれグローブボックス内で回収する。一方で、B領域は、バッチ回収用の照射キャプセルを装荷し、セル内等で回収作業を行う。

なお、試験時の照射するリチウム化合物について形状の制限はなく、現状提案されている、リチウム微小球を照射する方法¹⁾及びリチウムロッドを照射する方法²⁾の両方に対応できる。

HTTR の照射環境及び制限等を第1表に示す。今後に向けた代表的な課題として以下が挙げられる。①効率的なトリチウム生成及び回収の達成を可能とするキャプセルの設計に用いるための温度及び中性子束の詳細な炉内マップの整備。②高温ガス炉特有の環境におけるキャプセル取扱技術の確立。

3. 結論

HTTR でのトリチウム生成の実証試験に向けて、これまでの提案と課題を整理し、詳細な炉内マップの整備、高温ガス炉特有の環境に適応したキャプセル取扱技術の確立等が必要なことを明らかにした。今後も、初期核融合炉の起動用のトリチウム調達に資するため、HTTR を用いたトリチウム生成の実証試験に向けて検討を進めていく。

4. 謝辞

本研究は、JSPS 科研費 26420860 の助成を受けたものです。

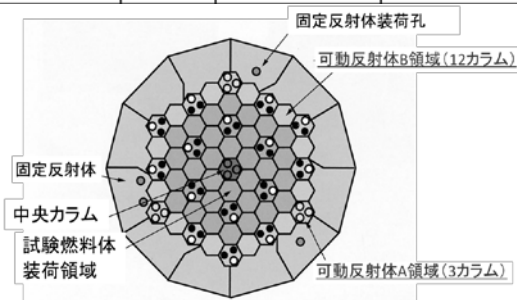
- 1) H. Matsuura, et al., "Performance of high temperature gas cooled reactor as a tritium production device for fusion reactors," Nuclear Engineering and Design, 243 (2012).
- 2) H. Nakaya, et al., "Study on method for loading a Li compound to produce tritium using high-temperature gas-cooled reactor," Nuclear Engineering and Design, 292 (2015).

*Yosuke Shimazaki¹, Etsuo Ishitsuka¹, Minoru Goto¹ Shigeaki Nakagawa¹ and Shoji Takada¹

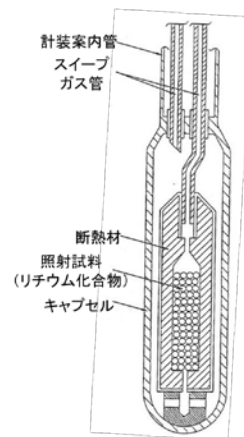
¹Japan Atomic Energy Agency

第1表 照射キャプセルの照射環境及び制限等

温度	中性子束	回収方法	主な照射設備	トリチウム生成量
400~800℃	最大 $7 \times 10^{17} \text{ n/m}^2 \text{ s}$	連続	炉内キャプセル+ 炉外スweep管	0.3g/年以下
		バッチ	炉内キャプセル	0.6g/年以下



第1図 炉心の水平断面図



第2図 キャプセルの概念図 (連続回収時)