

高温ガス炉トリチウム生産におけるトリチウム透過に関する研究

Study on tritium permeation in tritium production using high temperature gas cooled reactor

牛田博貴¹, 片山一成¹, 松浦秀明¹, 深田智¹, 島川聡司², 中川繁昭², 松田将平¹, 下反元貴¹
Hiroki USHIDA, Kazunari KATAYAMA, Hideaki MATSUURA, Satoshi FUKADA,
Satoshi SHIMAKAWA, Shigeaki NAKAGAWA, Shohei MATSUDA, Motoki SHIMOZORI

¹九州大学、²原子力機構
¹Kyushu University, ²JAEA

1. 緒言

DT核融合炉稼働中は自身のブランケット内で必要なトリチウムを生産するが、稼働初期に必要なトリチウムは別の方法で用意する必要がある。そのためには外部にトリチウム供給源を設け、年間に5~10kgのトリチウムを生産することが必要であるとされている^[1]。その外部トリチウム供給源として、高温ガス炉を利用してリチウムと中性子との核反応によりトリチウムを生産することが提案されている^[2]。リチウム化合物はセラミック材料で被覆された直径数mmの被覆Li粒子として炉心内に装荷される。その際、粒子内で生成されたトリチウムを被覆内に閉じ込めることが、安全面や回収効率の向上のために重要となる。しかし、被覆に使われることが提案されているPyC(熱分解炭素)やAl₂O₃についての水素透過係数は、系統的なデータが少ないことや、報告値のばらつきが大きいことから、被覆粒子からのトリチウム透過量を検討することが現状では困難である。また、炉心構造材である等方性黒鉛におけるトリチウム透過挙動を把握することも必要である。本研究では、リチウム化合物の被覆材候補であるPyCとAl₂O₃、炉心構造材である等方性黒鉛の水素同位体透過実験を行い、トリチウム透過の観点から高温ガス炉トリチウム生産の実現可能性を検討する。

2. 実験概要と解析手段の検討

想定している実験装置の概略図をFig. 1、PyC被覆グラファイト試料の概略図をFig. 2に示す。試料管と石英管からなる二重管を電気炉内で定温に保つ。試料ガスは二重管に流通させる前に不純物である酸素と水を取り除く。二重管の内側と外側に、それぞれ異なる水素濃度のガスを流通させ、出口水素濃度を測定して透過量を求め、透過係数を算出する。水素透過量はごく微量であると考えられるので、水素濃度測定にはバリア放電イオン検出器を搭載した高感度ガスクロマトグラフ(島津製Tracera)を使用する。本透過実験手法では、管の流れ方向に水素濃度分布が生じるが、得られるデータは管全体での透過量の積算値である。そのため、管内の水素分圧分布を考慮した解析が必要となる。実験に先立ち解析プログラムの作成を進め、これを用いて実験条件を検討した。本発表では、実験内容の詳細と予備的結果について報告する。

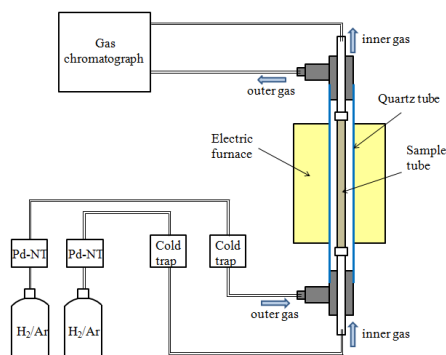


Fig. 1 実験装置概略図

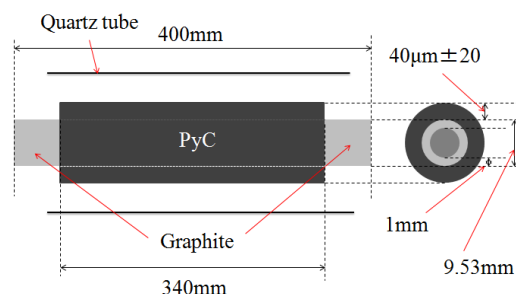


Fig. 2 PyC被覆グラファイト試料概略図

- [1] M. Nishikawa, et al., Fusion Engineering and Design, 87(2012).
[2] H. Matsuura, et al., Nuclear Engineering and Design, 243(2012).