

リチウム鉛ブランケットループに於けるトリチウム移流拡散

Tritium dispersion in the Lithium-lead blanket loop

*興野 文人¹, 浜地 志憲², 田中 照也², 八木 重郎¹

¹京都大学エネルギー理工学研究所, ²核融合科学研究所(NIFS)

リチウム鉛(LiPb)を使用する液体方式ブランケットにおいて流動する LiPb 中でのトリチウム(T)の移流特性を液体金属試験ループ オロシ-2 @NIFS にて重水素(D)を使って検証した。流動する LiPb 中に於いて得られた D の拡散係数は $10^{-2} \sim 10^{-3} [\text{m}^2 \text{s}^{-1}]$ オーダの値を示し静的拡散に比し 6 桁程高くなる事を確認した。

キーワード: トリチウム, リチウム鉛, ブランケット, 移流拡散

1. 緒言

報告者らは 2022 年春の年会にて流動する LiPb 中に於いて溶解した T が高速で流動する可能性があるとして報告した。この現象を検証する為、移流拡散モデルを使い流動 LiPb 中に於ける D の移流項と拡散項を測定した。

2. 試験詳細

2-1. 解析手法

Fig.1 に矩形波状に溶解した D の移流拡散理論による濃度分布の時間変化を無次元化して示す。分布形状の変化は拡散係数、時間及び距離に依存する。Fig.2 に示す固定観測点での濃度測定結果と Fig.1 の理論値を照合し拡散係数を抽出した。移流項は溶解部から検出部までの到達遅れ時間より算出した。

2-2. 試験装置

オロシ-2 に溶解装置、回収装置、計測装置等を設置し D による循環回収試験を実施した。リチウム鉛ループの体積流量は $0.1 \times 10^{-3} \sim 0.3 \times 10^{-3} \text{m}^3 \text{min}^{-1}$ 、1 サイクル循環時間は 200~400 分。温度 350℃、詳細は会場で報告する。

2-3. 試験結果

Fig. 3 に得られた移流拡散係数、静的拡散係数の文献値[1]、及び Taylor dispersion 理論値を Re 数に対してプロットしたものを示す。Re 数 500~1000 の範囲において得られた値は静的拡散係数に比して 6 桁以上高い値であった。結果は Taylor dispersion 理論値[2]と層流領域に於いて整合しており LiPb 中を流動する D に於いても同理論が適用できる事を確認した。

3. 結論

流動する LiPb 中の T は Taylor dispersion 理論に従って高速で移流拡散する。LiPb ブランケットの T インベントリ解析にはこの結果を反映する必要がある。

参考文献

[1] E. Mas de les Valls et al., J. Nuc. Mat. 376 (2008) 353-357.

[1] G. Taylor, Soc. Lond. A 1953 219, doi: 10.1098/rspa. 1953.0139.

*Fumito Okino¹, Yukinori Hamaji², Teruya Tanaka², Juro Yagi¹

¹Institute of Advanced Energy, Kyoto University ²National Institute for Fusion Science

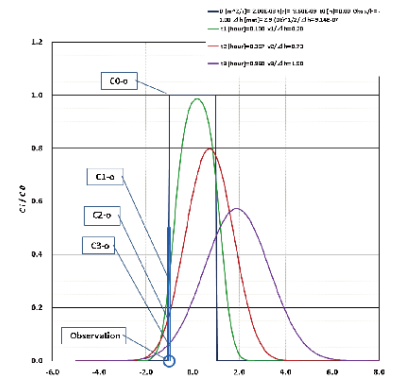


Fig. 1 矩形波溶解と移流拡散

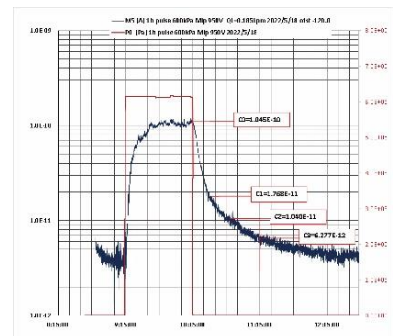


Fig. 2 観測濃度フラックス

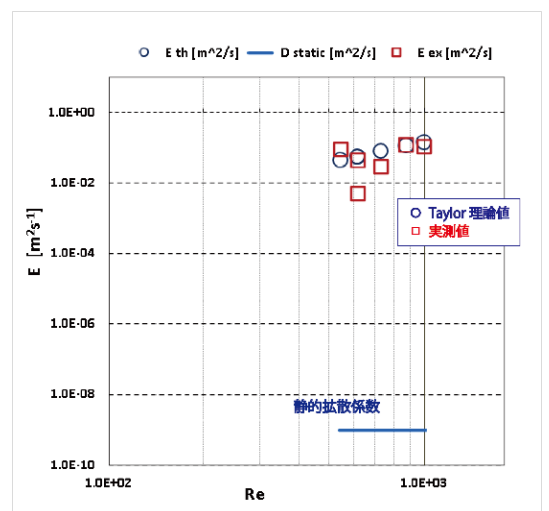


Fig. 3 拡散測定値、理論値、静的拡散係数