液体 PbLi からのトリチウムと熱エネルギーの同時 非接触 抽出に関する研究

Tritium and Heat Simultaneous Non-contact Recovery from Liquid PbLi

*興野　文人[1]，笠田　竜太[1]，小西　哲之[1]
[1]京都大学　エネルギー理工学研究所

DCLL-TBM に於ける課題の一つであるﾄﾘﾁｳﾑ透過及び熱交換材耐久性を解決する手段としてﾘﾁｳﾑ鉛(PbLi)液滴から真空中落下時にﾄﾘﾁｳﾑ及び熱を非接触で同時に回収する検討を行った。液滴の小径化により非接触でも実現可能と判明したが重要項目、特に PbLi 液滴からの放射係数、他に関し検証が必要。

キーワード：ﾄﾘﾁｳﾑ回収、熱回収、非接触、ﾘﾁｳﾑ鉛、ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ

1. 緒言

液体 PbLi を使用するﾌﾞﾗﾝｹｯﾄ方式の一つである Dual-Coolant Lithium Lead(DCLL)は高い熱抽出効率が得られる反面、MHD 圧損、ﾄﾘﾁｳﾑ透過、隔膜耐久性等の技術的課題があり ITER-TBM には採用されていない。これらの解決案として PbLi 液滴を真空中に落下させ非接触でトリチウムを回収すると同時に熱をふく射により回収する可能性の検討を行った。非接触により透過や腐食の問題が低減すると期待される。

2. 検討内容

2-1. 検討ﾓﾃﾞﾙ

Fig. 1 に検討したﾓﾃﾞﾙを示す。ﾌﾞﾗﾝｹｯﾄから出たﾄﾘﾁｳﾑと熱を含有した PbLi を装置上部から真空中に液滴として落下させる。落下中にﾄﾘﾁｳﾑは移流拡散により真空中に放出され真空ﾎﾟﾝﾌﾟにより回収する。熱はふく射により側壁を加熱し二次媒体により回収する。目標として ARIES-ST[1]の結果を踏襲し温度変化 700℃→550℃、落下時間 1sec（装置高 10m 相当）とした。

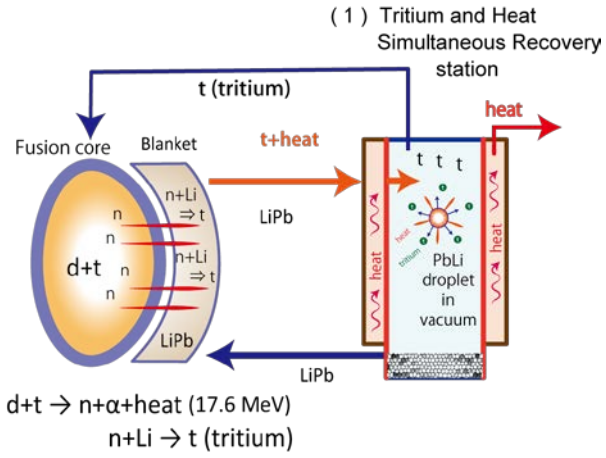


Fig. 1.　ﾄﾘﾁｳﾑ　熱　同時回収ﾓﾃﾞﾙ

2-2. 計算

両者の時定数の比較により熱のふく射放出が決定因子であり小球程効率が良い事より目標を満たす最少径を求めた。計算はﾓﾃﾞﾙを 0.1sec 単位のﾌﾞﾛｯｸに分割し各ﾌﾞﾛｯｸ内でのみ熱の交換がなされる前提とした。ｷｰとなる放射係数に関しては PbLi 液滴は未検証であり各種金属ﾃﾞｰﾀの小側値（安全側） ε =0.25 を使用した。

2-3. 結果と考察

計算の結果(Fig. 2) 液滴径を 0.02mm にすれば目標値を達成できる。但し液滴相互の影響、蒸発の影響等を無視しており放射係数と併せ検証は必須。また真空下での液滴小径化の技術検証も必要。

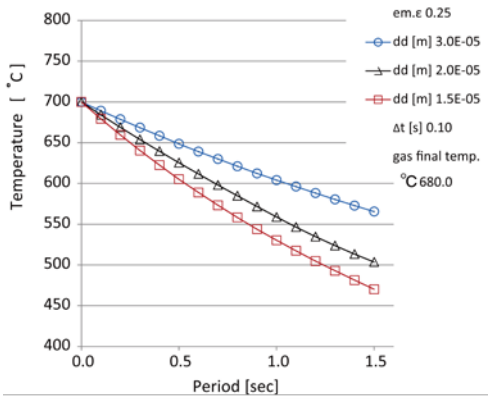


Fig. 2.　液滴径と各温度変化計

3. 結論

DCLL-TBM の透過と耐久性に関する解決の指針が得られた。検証できれば DCLL の TRL 向上に貢献できると考える。

参考文献

[1] M.S. Tillack et al., Fusion power core engineering for the ARIES-ST power plant, Fus. Eng. Des. 65 (2003) 215-261.

*Fumito Okino[1], Ryuta Kasada[1] and Satoshi Konishi[1]　[1].Kyoto University, Institute of Advanced Energy.