

核融合ブランケット用機能性液体金属の低融点化

Reduction of the melting point of the functional liquid metal for fusion blankets

宮澤順一^{1,2}, 浜地志憲¹, 後藤拓也^{1,2}, 小林真^{1,2}

MIYAZAWA Junichi^{1,2}, HAMAJI Yukinori¹, GOTO Takuya^{1,2}, KOBAYASHI I. Makoto^{1,2}

¹核融合研, ²総研大

¹NIFS, ²SOKENDAI

ヘリカル型核融合炉FFHR-b3の装置パラメータをベースとし、高温超伝導マグネット、セラミックペブルダイバータ、カートリッジ式液体金属ブランケットといったオプションを採用するとして定義されたHESTIA-100Mの具体的設計検討を進めている。

HESTIA-100M用カートリッジ式液体金属ブランケットの第一壁には、slit wallと名付けた新規アイデアが取り入れられている。ヘリカル型核融合炉の第一壁はプラズマに沿った三次元形状とすることでブランケットスペースを最大限に利用することが可能となるが、一方でその製作は困難である。このジレンマを解決するために提案されたのがslit wallであり、適宜カットされた平板を積層して第一壁の三次元形状を構成する。平板間にはポーラス状の板を挟み込み、ブランケット内部を流れる液体金属をポーラスから滲み出させ、第一壁表面を自由落下させることで液体金属自由表面流で被覆された液体金属壁を実現する (Fig. 1)。

液体金属ブランケットの作動流体として、低融点、低蒸気圧、軽量、高TBR、低腐食性などの機能を持たせた機能性液体金属の採用を検討している。機能性液体金属とは、Sn、Pb (またはBi)、Li、Erなどを含む多元合金である。液体金属ブランケット用機能性液体金属の候補の一つであるSBLE-25 ($\text{Sn}_{42.1}\text{Bi}_{30.8}\text{Li}_{24.9}\text{Er}_{2.2}$) を用いてSUS304の腐食実験を行ったところ、真空中で水素ガスによる還元が可能なこと (Fig. 2)、温度変化が液相の出現する温度である固相線温度に相当する135°Cで停滞すること (Fig. 3)、純Snに比べて腐食が抑えられることなどがわかった[1]。

現在、液相出現温度を更に下げするため、InやGaを添加した機能性液体金属の検討及び予備実験に着手している。

References

[1] J. Miyazawa, et al., submitted to Nucl. Fusion.

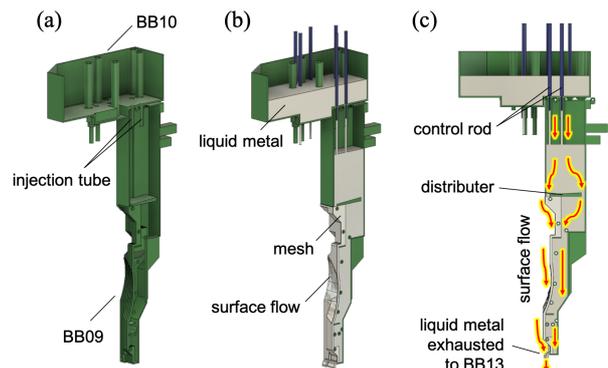


Fig. 1: Schematic view of a blanket cartridge with the slit wall.

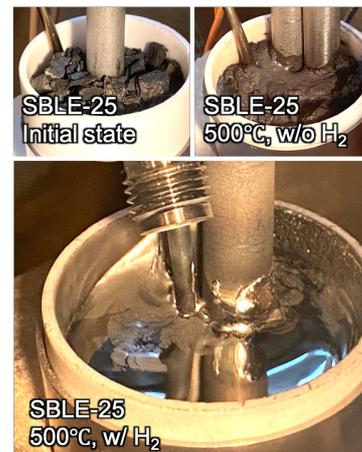


Fig. 2: Reduction of SBLE-25 by H₂ gas.

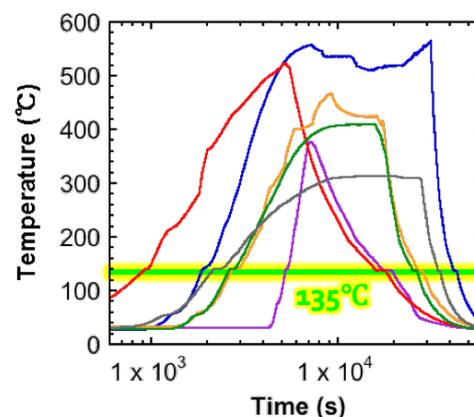


Fig. 3: Temperature stagnation observed at the solidus temperature.