

がん治療用アスタチン 211 の連続製造を可能にする液体ビスマス標的の開発 (3) 標的窓候補材の高温液体ビスマスとの共存性

Development of Liquid Bi Target for Continuous Production of Therapeutic Radionuclide Astatine-211
(3) Compatibility of Candidate Materials of the Target Window with High Temperature Liquid Bismuth

*古川 智弘¹, 高井 俊秀¹, 近藤 浩夫³, 渡辺 茂樹², 石岡 典子²

¹JAEA, ²QST, ³QST (現、三菱重工業)

高温液体ビスマス中での高耐食性が要求される標的窓の候補材料として 4 種 (レファレンス材料を含む) を選定し、500°C-500h の停留ビスマス中における耐食性試験を行った結果について報告する。

キーワード: 腐食、ビスマス、液体金属、RI 製造、標的アイソトープ治療

1. 緒言

液体ビスマス標的の標的窓は極薄肉構造 (~0.2mm) となることから、液体ビスマスに対する優れた耐食性が要求される。本研究では、加速器駆動未臨界炉や重金属冷却高速炉の冷却材として使用予定の鉛ビスマス中での鋼材の腐食研究知見に基づき、4 種の候補材料を選定して 500°C-500h の停留ビスマス中で浸漬試験を実施し、それらの腐食挙動を調べた。

2. 実験

本研究に供した候補材は、SUS304 (レファレンス)、Mod.9Cr-1Mo 鋼、FeCrAl-ODS 鋼および 22Cr-5Al 鋼の 4 鋼種である。実験では、ビスマス (純度 $\geq 99.99\%$) を充填した高純度アルミナ製坩堝内に供試材を装填し、Ar ガス雰囲気下で 500°C-500h の加熱保持 (浸漬) を実施した。この時、ビスマス中に十分な酸素が供給されていると仮定すれば、ビスマス中溶存酸素濃度は $1.1 \times 10^{-3}\text{wt}\%$ となる^[1]。浸漬後、供試材を切断・研磨し、SEM-EDX による断面組織観察を実施した。

3. 結果と結言

SUS304 は、鋼表面に FeCr 系酸化物の形成が認められず、鋼中へのビスマスの侵入とビスマス中への鋼からの Ni・Cr・Fe の溶出を伴う「液体金属腐食」の様相を呈していた。腐食の程度は、鉛ビスマス中での同系鋼の結果^[2]と比較して大きい傾向にあるが、その腐食進行は全面的に一樣 (深さ~10 μm) であった。Mod.9Cr-1Mo 鋼は、厚さ~数 μm の FeCr 系酸化物が鋼表面に形成され、それが保護被膜となって腐食進行を抑制していることが確認されたが、一部分ではそれが機能せず、深さ約 50 μm の液体金属腐食が生じていた。これらに対し、Al を含有する FeCrAl-ODS 鋼および 22Cr-5Al 鋼では、FeCr 系酸化物より有効な保護被膜と考えられる Al 系酸化物が鋼表面に~数 μm の厚さで形成していた (図参照)。液体金属腐食の様相も観察されず、これら Al 含有鋼は高温液体ビスマスに対する優れた共存性を有することが確認された。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18H03716 の助成を受けたものです。

参考文献

[1] Handbook on Lead-bismuth Eutectic Alloy and Lead Properties,

Materials Compatibility, Thermal-hydraulics and Technologies, 2015 Edition, OECD-NEA, NEA No. 7268

[2] T. Furukawa et al., Journal of Nuclear Science and Technology 41, 3 (2004) 265-270

*Tomohiro Furukawa¹, Toshihide Takai¹, Hiroo Kondo³, Shigeki Watanabe² and Noriko Ishioka²

¹JAEA, ²QST, ³QST (Present affiliation: MHI)

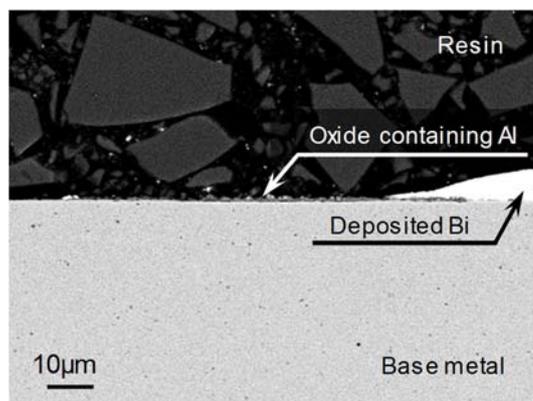


図 FeCrAl-ODS鋼断面のSEM反射電子像