

受動的炉停止デバイスにおける可溶栓合金材料の熱物性評価

Thermo-physical properties of the alloy called fusible plug in passive reactor shutdown device

*住吉 壮斗¹, 有馬 立身¹, 稲垣 八穂広¹, 出光 一哉¹, 守田 幸路¹

¹九州大学

高速炉用の集合体型受動的炉停止デバイスにおける低融点燃料ピンは、合金燃料と可溶栓から構成される。その可溶栓に対して候補材合金の成立性を融点・熱伝導率・熱膨張率等の熱物性の観点から評価した。

キーワード: 合金燃料, 可溶栓, 融点, 熱膨張率, 浮遊法

1. 緒言

高速炉における新たな炉心損傷事故発生防止方策として、低融点燃料を用いた集合体型の受動的炉停止デバイスを提案している。このデバイスの燃料ピンでは合金燃料と可溶栓の組み合わせの使用を想定しており、可溶栓には事故時の速やかな燃料の排出と通常時の燃料支持性能が求められる。そこで、可溶栓に適した合金として、主に融点と中性子反応断面積を考慮し、Al-Si や Mg-Bi 合金を候補材とした。本研究では、これらの融点、熱伝導率および熱膨張率等の熱物性を基に可溶栓としての成立性を評価した。

2. 可溶栓候補材の熱物性評価

Al-Si および Mg-Bi 合金について、熱重量示差熱分析 (TG-DTA) を実施した。2つの合金の融点が状態図と一致していることを確認し、Mg-Bi 合金は溶融後に大きな質量減少を示すことが判明した (図1)。従って、Mg-Si 合金は可溶栓としては適当ではないと判断した。同試料に対し、レーザーフラッシュ法により比熱・熱伝導率を測定した。Al-Si 合金の熱伝導率は Mg-Bi に比べて高い値を示した (図2)。

熱膨張率 (体積膨張率) は、還元雰囲気中にてガス浮遊法を用いて測定した。ガス浮遊法とは、球形試料 (Φ2-3 mm) をガスで浮遊させ、放射温度計とハイスピードカメラを用いて試料の温度による体積変化を測定するものである。合金試料の加熱には半導体連続レーザー (940 nm)、浮遊用ガスには Ar-5%H₂ を使用した。本年度はガス浮遊装置の作製を主に実施した。

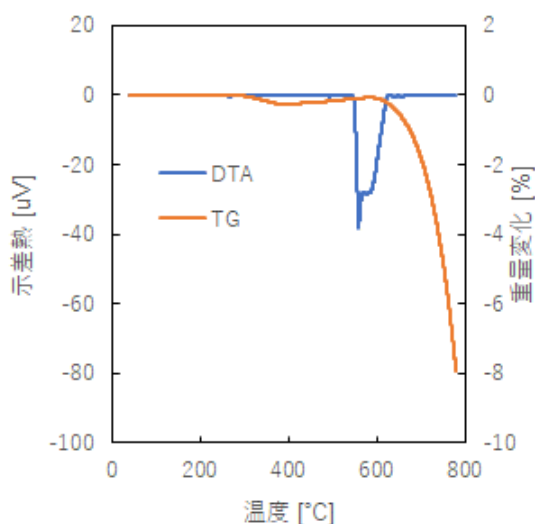


図1 Mg-Bi 合金の重量と示差熱の変化

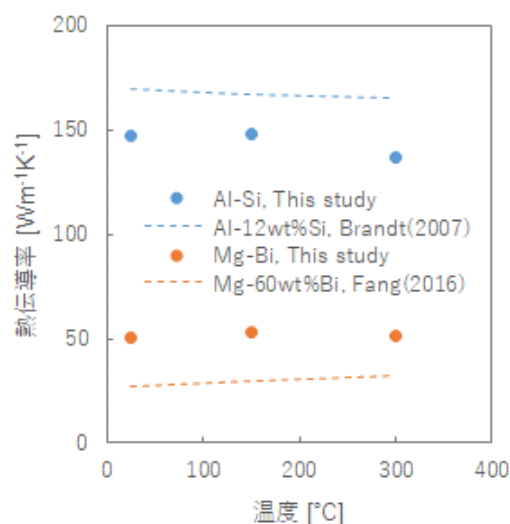


図2 Al-Si および Mg-Bi 合金の熱伝導率

謝辞 本研究の一部は文部科学省原子力システム研究開発事業の助成を受けたものです。

*Masato Sumiyoshi¹, Tatsumi Arima¹, Yaohiro Inagaki¹, Kazuya Idemitsu¹, Koji Morita¹

¹Kyushu Univ.