ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故時の制御棒材の共晶溶融挙動に関する研究 (20) 17mass%B_4C-SS 共晶物の固相物性測定

Study on Eutectic Melting Behavior of Control Rod Materials in Core Disruptive Accidents of Sodium-Cooled Fast Reactors
(20) Thermophysical Properties of 17mass%B_4C-SS Eutectic in the Solid State

*高井　俊秀[1]，古川　智弘[1]，山野　秀将[1]
[1]原子力機構

ナトリウム冷却高速炉の炉心損傷事故評価において、制御棒材（炭化ホウ素：B_4C）と原子炉構造材（ステンレス鋼：SS）の共晶溶融反応及びその移行挙動を模擬するのに必要な物理モデル構築に資するため、B_4C-SS 共晶物の固相物性測定を行った結果について報告する。

キーワード：ナトリウム冷却高速炉，炭化ホウ素，ステンレス鋼，共晶反応，固相物性

1. はじめに

B_4C-SS 共晶溶融物の炉心内再配置は反応度低減に大きな影響を及ぼす[1]。前記物理モデル構築のための基盤データとして、H28 年度より B_4C 含有率をパラメータとし、B_4C-SS 共晶物の固相物性データの整備を進めている。本報では、17mass% B_4C-SS 共晶物の固相物性測定結果について報告する。

2. 実験

これまで B_4C-SS 共晶物の固相物性データについては、共晶点に近い B_4C 添加量 5～10 mass%の範囲で整備してきた。今回、共晶点から離れた点での固相物性データ取得を目指し、17mass%B_4C-SS 共晶物の物性測定を行うこととした。Fe-B 系 2 元状態図[2]によると、その液相線温度は 1873 K 超と想定され、従来の試料合成方法では原料を十分溶解できないと想定されたため、新たにアーク溶解法を用いて試料を合成した。合成した試料について、化学組成分析、光顕観察及び X 線回折を行い、所望の B_4C 含有率の試料が得られていること、組織が全体的に均質であること、及び前記状態図から想定される反応生成物が形成されていることもって、所望の試料が得られていることを確認した。そして、固相物性として、密度、比熱及び熱伝導率を、それぞれアルキメデス法＋熱膨張法、DSC 法（断熱熱量計法）及びレーザーフラッシュ法により求めた。

3. 結果

17mass%B_4C-SS 共晶物の室温における密度、比熱、及び熱伝導率は、それぞれ約 24%低下、約 25%上昇、約 10%減少する結果となった（表 1）。今回対象とした 17mass%B_4C-SS 共晶物は、従来物性測定を行ってきた B_4C-SS 共晶物とは異なる結晶構造を持つが、密度と比熱については概ね B_4C 添加量依存性が見られた。一方、熱伝導率については有意な傾向が見られなかった。

表1　密度、比熱、熱伝導率の測定結果（室温、平均値）

	17%B_4C-SS [A]	316L SS [B]	[A]/[B]
密度 kg/m^3	6100	7980	0.76
比熱 J/kg/K	580	463	1.25
熱伝導率 W/m/K	13	14.4	0.90

4. まとめ

今回、B_4C 含有率 17mass%の B_4C-SS 共晶試料を合成し、固相物性として密度、比熱及び熱伝導率を測定した。今後、これまで取得した B_4C 含有率の異なる B_4C-SS 共晶試料の固相物性値を用いて、B_4C 含有率と温度を関数とした物性評価式を評価していく。

*本報告は、経済産業省からの受託事業である「平成 31 年度高速炉の国際協力等に関する技術開発」の一環として実施した成果である。

参考文献

[1] 山野ら，第 21 回動力・エネルギー技術シンポジウム, B242, 2016. [2] T.B. MASSALSKI, Binary Alloy Phase Diagram, ASM International, 1990.

* Toshihide Takai[1], Tomohiro Furukawa[1], Hidemasa Yamano[1]
[1]Japan Atomic Energy Agency