

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熔融挙動に関する研究 (9) 10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度測定

Study on Eutectic Melting Behavior of Control Rod Materials in Core Disruptive Accidents
of Sodium-Cooled Fast Reactors

(9) Viscosity Measurement of 10mass%B₄C-SS Eutectic Molten Material

*西 剛史¹, 太田 弘道¹, 山野 秀将²

¹茨城大学大学院理工学研究科, ²日本原子力研究開発機構

炭化ホウ素 (B₄C) とステンレス鋼 (SS) の熔融混合物の粘度データはシビアアクシデント解析に必要不可欠である。本研究では、H28 年度に報告した 5mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度測定に続き、10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度測定を実施し、データの検証を実施したので報告する。

キーワード：炭化ホウ素、ステンレス鋼、5mass%B₄C-SS 共晶熔融物、10mass%B₄C-SS 共晶熔融物、粘度

1. 緒言

ナトリウム冷却高速炉のシビアアクシデント時には、制御棒材 (B₄C) と原子炉構造物材 (SS) との共晶反応による複雑な炉心損傷の様相を呈する。この共晶反応挙動を模擬するためには B₄C-SS 熔融混合物の熱物性値が必要であるが、高温における融体の熱物性計測は極めて困難であり、信頼できるデータはほとんど存在しない。本研究では、高速炉のシビアアクシデント解析で最も重要な物性値の一つとして 10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度をるつぽ回転粘度計により測定し、熔融 SS や 5mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度と比較し、データの検証を実施した。

2. 実験方法

本実験は試料の酸化を防ぐため、ヘリウム雰囲気下で実施した。本研究では、内径 60mm のアルミナチューブを炉心管とし、三段からなるカンタルスーパー発熱体による電気抵抗炉を用いることで、安定した広い均熱帯の確保が可能となった。記録系は、懸垂系に取り付けられた反射鏡にレーザ光を一定方向から入射し、その反射光をフォト・ディテクターで検出した。この各検出子を通る反射光の時間間隔を測定し、実測で得た振動曲線から周期と対数減衰率を決定し、粘度を算出した。

3. 結論

1540℃から 10℃刻みで 1490℃まで測定した 10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度の測定結果を熔融 SS、5mass%B₄C-SS 共晶熔融物の測定値ならびに Fe-12.5mol%B の文献値[1]と共に図 1 に示す。図 1 より、10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度は熔融 SS よりも明らかに高い値を示し、5mass%B₄C-SS 熔融混合物の測定値ならびに Fe-12.5mol%B₄C の文献値と近い値を示すことが明らかになった。なお、B₄C-SS 共晶熔融物の粘度において明確な B₄C 依存性は見られなかった。

*本報告は、経済産業省からの受託事業である「平成 29 年度高速炉国際協力等技術開発」の一環として実施した成果である。

参考文献

[1] O. Takeda et al., ISIJ Int., 55 (2015) 500.

*Tsuyoshi Nishi¹, Hiromichi Ohta¹ and Hidemasa Yamano²

¹Department of Science and Engineering, Ibaraki Univ. ²Japan Atomic Energy Agency.

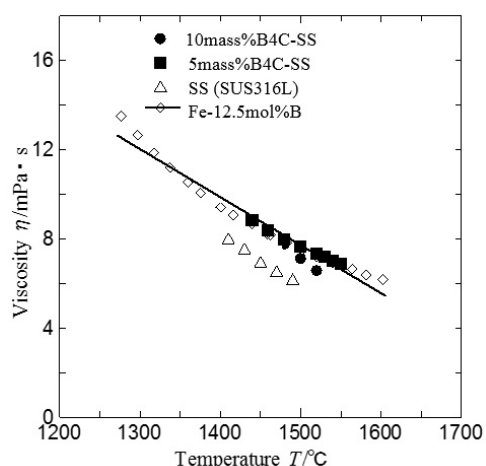


図 1 10mass%B₄C-SS 共晶熔融物の粘度