

西 剛史 (Tsuyoshi Nishi)

所属 (Domain) 物質科学工学領域 (Domain of Materials Science and Engineering)

・ 博士後期課程量子線科学専攻 (Major in Quantum Beam Science)

● 研究テーマ (Research theme)

① ステンレス鋼—炭化硼素の溶融混合物の粘性率測定

(Viscosities of Stainless Steel and Boron-Carbide Alloy Melts)

② 鋳造用スリーブの発熱量挙動評価

(Evaluation of the Evolved Heat Behavior for the Exothermic Sleeve)

③ 高熱伝導放熱シートの熱拡散率分布測定

(Thermal Diffusivity Distribution Measurements of a High-Thermal-Conductive Heat Dissipating Sheet)

① 原子力発電所や高速炉のシビアアクシデント解析において、炉心部で溶融した炭化硼素制御棒材と原子炉構造材のステンレス鋼との共晶反生成物 (SUS316L-B₄C 溶融混合物) の特性を把握することは必要不可欠です。特に粘度の物性値は最重要な物性値とされています。しかし、SUS316L-B₄C 溶融混合物の高温粘度データは測定の困難さから皆無の状態です。当研究室では SUS316L-B₄C 溶融混合物の粘度を測定するため、母合金である SUS316L を用いて、るつぼ回転粘度測定装置

(図1) を整備し、高精度な粘度値を取得することを目指しています。現在、SUS316L と Ni の測定を行い、高精度な粘度測定を行うことに成功しました。さらに SUS316L-B₄C 溶融混合物の測定にも着手し、系統的な粘度値の取得を行っています。



図1 るつぼ回転粘度測定装置

② 鋳造は複雑形状を容易に作製できる手法です。しかし、溶湯の凝固収縮によって製品内にひけ巣ができてしまうことが課題です。このひけ巣を除去する手法として、押湯作業によるスリーブの発熱により、製品内部にひけ巣発生が生じるのを防ぎます。しかし、鋳造現場ではスリーブを用いた鋳造シミュレーションと現場の結果が必ずしも一致するわけではありません。これは、注湯時におけるスリーブの発熱量は鋳造現場では明確ではなく、メーカーの推奨値に依存することが多いためです。当研究室では、示差走査熱量計によりスリーブの発熱量を求めるとともに、X線回折装置や熱重量示差熱分析装置を用いて発熱原因の特定を行いました。

③ 近年、スマートフォンに代表される情報ネットワーク機器の高性能化に伴い、デバイスからの発熱量増大が問題となっています。このため、デバイスの放熱対策として母材となるエポキシ樹脂中に強化層 (フィラー) として炭素繊維を厚さ方向に配向させた高熱伝導放熱シートを部材間に挟み込み使用しています。このフィラー分布と局所的な熱拡散率分布の相関を検証したところ、両者の間に正の相関が見られ、繊維強化型複合材料の熱物性測定が行えるようになりました。今後は、より高精度な体積分率計測手法の検討、および実際の使用環境である高温条件下での測定を実施したいと考えています。

キーワード (Keyword)

熱物性 (Thermophysical property) 高温 (High temperature) 複合材料 (Composite material)

専門分野 (Specialized Field)

熱物性 (Thermophysical property)

共同研究可能技術 (Possible Technology of Cooperative research)

高温における熱物性測定 (Thermophysical property measurements at high temperature)

関連論文・特許情報 website

<https://info.ibaraki.ac.jp/Profiles/28/0002748/profile.html>

(Related articles・patent information)

研究設備 (Research Facility)

熱拡散率測定装置 (Laser flash apparatus) 粘性率測定装置 (Viscosity measurement apparatus)

研究室URL (Lab. URL)

<http://thermophysic.mat.ibaraki.ac.jp/>

E-mail

tsuyoshi.nishi.75@vc.ibaraki.ac.jp