

共晶熔融進展速度計測技術の基礎的開発

Fundamental development of time-resolved measurement technique for discovery of influence of melt convection on eutectic melting progress

*植田翔多¹, 近藤雅裕¹, 稲垣健太², 岡本孝司¹

¹ 東京大学, ² 電力中央研究所

福島事故を受けて、事故進展解析や円滑な廃炉推進の観点から共晶熔融は注目を浴びている。本研究では、流体力学的な挙動が共晶熔融進展に与える影響を定量化するための共晶熔融進展計測技術を開発する。本稿では、これまでに実施した基礎的な検討を報告する。

キーワード：軽水炉，共晶熔融，過酷事故，多相流

1. 緒言

過酷事故の初期に生じるとされている共晶熔融は、その重要性から欧米を中心に研究が行われてきた。従来研究では、金属組織学的側面が広く研究されてきたが、融液の流体力学的な挙動が共晶熔融進展に与える影響は調査されてこなかった。この影響を検証するためには、固体金属が共晶熔融によって溶解する速さを定量化する必要がある。共晶熔融が非平衡な現象であるため、時系列データを取得できることが望ましい。本研究では、溶解金属プール内で浮力を受ける固体金属の重量を時系列データとして取得することで共晶熔融の進展を定量化することを目指す。これを実現するために、溶解金属プール内で固体金属を回転させながら同時に固体金属の重量を測定する機構を開発した。

2. 実験装置と実験方法

Fig. 1 は開発した実験装置の概略図である。るつぼ内を共晶融液 (Bi:Sn=43:57 [at%]) で満たし、先端をスズ円柱とした試験体を融液内に挿入する。実験中は、モータと支持台および試験体の総重量を電子天秤によって測定する。固液界面から固体のスズ円柱が共晶熔融によって融けていく。融け残ったスズに働く浮力と重力の変化を電子天秤によって時間発展データとして取得する。実験中に任意の試験体回転数を与えることで融液内の流れを制御し、そのときの溶解進展速度を評価することができる。

3. 結果と考察

Fig. 2 は、時間経過によるスズ円柱の体積変化をプロットしたものであり、時間発展型の溶解進展の様子が取得できていることが分かる。計測された重量から体積変化に換算する際に用いた融液密度について最大と最小の値で計算した2つの曲線を示した。曲線に見られる振動は冷却風と融液内の流れに起因するものだと考えられる。今後、実験装置を改良することで実験温度を向上する予定である。

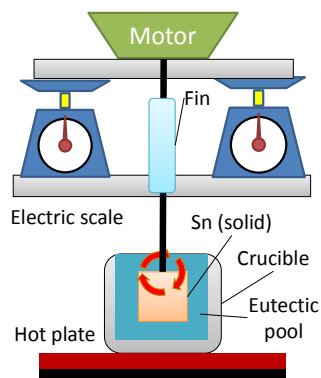


Fig. 1 Schematics of experimental sys.

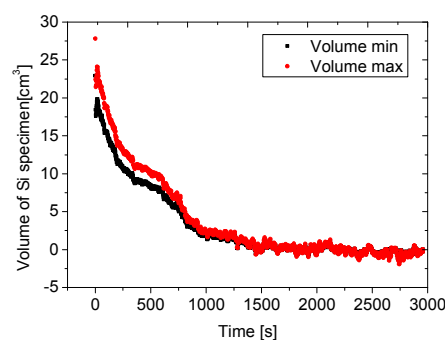


Fig. 2 Time-resolved results of melting progress

*Shota Ueda¹, Masahiro Kondo¹, Kenta Inagaki² and Koji Okamoto¹

¹The University of Tokyo, ² Central Research Institute of Electric Power Industry.