

シビアアクシデント時の溶融炉心冷却・MCCI 対策の信頼性向上に係る研究 (その5) 溶融炉心と低粘性化材混合物の物性モデルの開発

Studies on safety improvement in nuclear power plant severe accidents: enhancement of molten core coolability and mitigation of molten core concrete interaction

(5) Development of Physical Property Models of Molten Corium-Sacrificial Material Mixture

*龍原 潔¹, 鶴飼 展行¹, 水流 靖彦¹, 松本 峰明¹,
今坂 功二¹, 中野 貴司¹, 浅井 由季¹, 戸田 太郎¹
¹三菱重工業(株)

溶融炉心冷却を促進する低粘性化材の開発と関連する評価技術の開発に向け、本研究では、溶融炉心および低粘性化材の混合物の拡がり挙動の予測に必要な物性予測技術の開発を行った。

キーワード：溶融炉心，MCCI，粘度，表面張力，密度

1. 緒言

溶融炉心および低粘性化材の混合物の拡がり挙動を予測するためには、事象の進展に伴い温度や組成が変化した場合の溶融物質の物性が重要となる。そこで、拡がり挙動に大きく影響する、粘度、表面張力、密度、固相線・液相線温度などの熱力学特性について予測技術の構築を行った。

2. 溶融炉心・低粘性化材混合物の物性予測

2-1. 予測手法

溶融物質の液相粘度は、FactSage®で推定した所定温度での液相組成をもとに、イオン間引力で補正したAndradeの式などを用いて推定した。表面張力の推定には、多成分系溶融塩の表面張力に対するTanakaのモデルを適用した。密度は、必要精度を勘案して各成分のモル加重平均で算出した。固相線・液相線温度などの熱力学特性は、熱力学計算ソフトFactSage®でNUCLEAデータベースを用いて推算した。

2-2. 結果

粘度以外の各物性値の予測精度は、溶融炉心と低粘性化材の混合物のモデル物質（低粘性化材混合率0～80%）による実測値との比較により検証した。固相線・液相線温度、密度は±20%以下、表面張力は±50%以下の精度で予測可能であった。また、液相粘度は、 UO_2 , ZrO_2 , Fe_2O_3 とその混合物からなる複数の物質の粘度を、単一のモデル式で±50%の精度で予測可能であった。いずれも拡がり挙動予測に十分な精度を得られた。

3. 結論

溶融炉心および低粘性化材の混合物の拡がり挙動の予測に必要な物性モデルの開発を行った。

参考文献

- [1] C. Journeau, P. Piluso, K. N. Frolov, "Corium Physical Properties for Severe Accident R&D", Proceedings of ICAPP '04, Pittsburgh, PA USA, June 13-17, 2004, Paper 4140 (2004)
- [2] Toshihiro Tanaka, Tomoko Kitamura and Ida Annika Back, "Evaluation of Surface Tension of Molten Ionic Mixtures", ISIJ International, 46, 3, 400-406 (2006)

* Kiyoshi Tatsuhara¹, Nobuyuki Ukai¹, Yasuhiko Tsuru¹, Mineaki Matsumoto¹, Koji Imasaka¹, Takashi Nakano¹, Yuki Asai¹, Taro Toda¹

¹Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

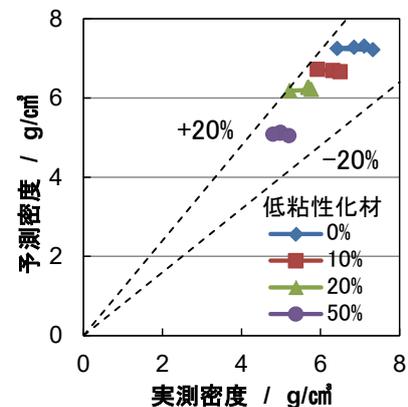


図-1 密度の実測値と予測値の比較