

高温領域における UO_2 の比熱及び熱拡散率

The Heat Capacity and Thermal Conductivity of UO_2 at High Temperature

*松本 卓¹, 廣岡 瞬¹, 赤司 雅俊¹, 加藤 正人¹, 小笠原誠洋²

¹JAEA, ²検査開発

UO_2 を用いて最高 2000°C までのエンタルピー及び熱拡散率を、それぞれドロップカロリー法及びレーザーフラッシュ法を用いて測定した。エンタルピーから比熱を評価した結果、約 1500°C から比熱が急激に上昇する結果が得られた。一方、熱拡散率は 1500°C までは低下したが、約 1500°C から 2000°C まで一定の値が得られた。

キーワード : UO_2 、比熱、熱拡散率、熱伝導率

1. 緒言

UO_2 の熱物性は 1960 年代から多くの研究者により取得・評価されてきた。しかしながら 2000°C といった高温領域においては、測定の困難さから測定値が少なく、また測定値に大きなゆらぎが確認される。特に UO_2 の比熱は、1960 年代はドロップカロリーメータにより^[1]、近年は ITU のレーザ法により^[2]測定・評価されてきたが、高温における測定値には大きな差異が認められている。近年のデータでは 1600°C を超える温度から比熱が上昇する傾向が確認できる^[2]。比熱は、熱伝導率を導出する上で重要な物性値の一つであり、精度よくデータを取得することが重要である。そこで本研究では 2000°C までの比熱を取得し、高温領域における比熱の上昇を評価した。併せて 2000°C までの熱拡散率を取得し、熱伝導率を評価した。

2. 実験手法

エンタルピー及び熱拡散率は、それぞれドロップカロリー法及びレーザーフラッシュ法により、最大 2000°C まで測定を実施した。エンタルピー測定は、 UO_2 をタングステン容器に封入し実施した。加えて校正のため、サファイア (Al_2O_3) 及び空容器の測定も実施した。得られたエンタルピーを温度微分することで比熱を評価し、比熱、熱拡散率及び熱膨張を考慮した密度の積から熱伝導率を導出した。

3. 結果・考察

図 1 に各試料のエンタルピー測定結果を示す。 Al_2O_3 及びタングステンは約 2000°C までの温度範囲で文献値とよく一致する測定値が得られた。一方、 UO_2 は 1800°C までは文献値とよく一致するものの、1800°C 以上の温度領域では、エンタルピーが急激に上昇する結果となった。図 2 に比熱の評価値及び熱拡散率の測定値を、それぞれ文献値とともに示す。比熱は 1500°C 付近から急激に上昇する結果が得られ、文献値と比較するとより低温から急激に上昇する結果となった。一方、熱拡散率は温度の上昇とともに低下し、1500°C 付近からおおよそ一定の値となり文献値と良い一致を示した。

参考文献

[1] R.A.Hein, et.al. Journal of Nuclear Materials 28 (1968) 99

[2] T.R.Pavlov, et.al. Acta Materialia 139 (2017) 138

*Taku Matsumoto¹, Shun Hirooka¹, Masatoshi Akashi¹, Masato Kato¹ and Masahiro Ogasawara²

¹JAEA, ²Inspection Development Co.

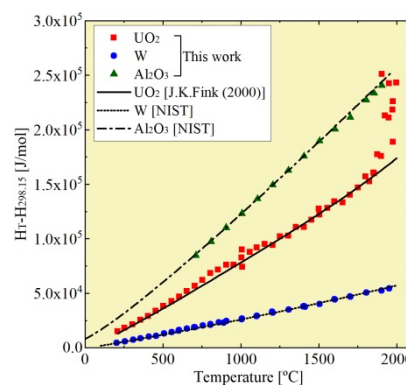


図 1 エンタルピー測定結果

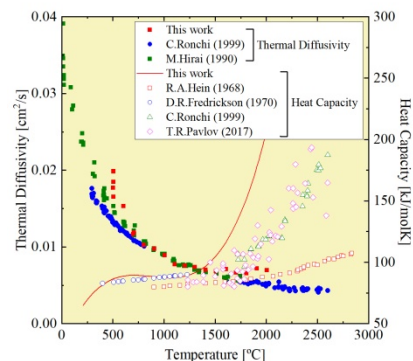


図 2 熱拡散率及び比熱の測定結果と文献値