

マイクロ波加熱特性における高誘電率溶液の影響

Effect of high dielectric solution on microwave heating characteristics

*小林昌平¹, 阿部豊¹, 金子暁子¹, 弗田昭博¹, 藤原広太¹

瀬川智臣², 川口浩一², 石井克典²

¹筑波大学, ²日本原子力研究開発機構

スぺーサの誘電特性が溶液の加熱プロセスに及ぼす影響を調べることを目的とし、低誘電性のテフロンや、空気とほぼ同等の非常に低い誘電性を有するエアロゲルをスぺーサとして試料容器の直下に配置し、試料及びスぺーサの幾何学的配置並びにスぺーサの誘電特性が試料の加熱特性に及ぼす影響を評価した。

キーワード: 核燃料サイクル, マイクロ波加熱, 誘電率, 沸騰, 突沸

1. 緒言

核燃料サイクルの再処理工程において、マイクロ波加熱脱硝法が利用されている。マイクロ波加熱は沸騰現象を伴うことから、将来に向けた量産規模の脱硝技術開発において、突沸及び噴き零れを避けるため、運転条件を十分に把握する必要がある。本研究ではスぺーサの誘電特性が溶液の加熱プロセスに及ぼす影響を調べることを目的とし、試料及びスぺーサの幾何学的配置並びにスぺーサの誘電特性が試料の加熱特性に及ぼす影響を評価した。

2. 実験

マイクロ波加熱装置はオープン上部から 2.45GHz のマイクロ波を照射する構造である。スぺーサとしてティエムファクトリ社製メルトリメトキシシランエアロゲルを使用し、高さ 10~50 mm の範囲で 10 mm ずつ変化させ、サーモグラフィによる溶液の温度分布測定を行った。

3. 結果と考察

図 1 にエアロゲルをスぺーサとして用いて実験及び電磁場解析を行った際の加熱効率を示す。実験においてはスぺーサ高さが増加するにつれて、加熱効率が減少する傾向がみられた。実験と同条件のモデルにおいて解析結果により、サポート高さ 50 mm までは実験結果により得られた加熱効率と概ね一致することが確認された一方、70, 80mm に増加した場合、加熱効率が最も高くなり、それ以上の高さでは加熱効率が低下することが分かった。図 2 にスぺーサ高さ 50 mm の時の溶液内部の電力損失密度の様子を示す。先行研究において、テフロンをスぺーサとした時は溶液下部からマイクロ波が進入したのに対し[1]、エアロゲルをスぺーサとした時は溶液上部から電磁波が進入する傾向にあり、スぺーサの誘電特性が試料の加熱特性に大きく影響を及ぼすことが明らかとなった。

参考文献

[1] 長南史記ら「マイクロ波加熱による高誘電率溶液の加熱特性と対流挙動」日本原子力学会 2016 春の年会予稿集, C000782, 2016

*Shohei Kobayashi¹, Yutaka Abe¹, Akiko Kaneko¹, Akihiro Futsuta¹, Kouta Fujiwara¹, Tomoomi Segawa², Koichi Kawaguchi², Katsunori Ishii²

¹University of Tsukuba, ²Japan Atomic Energy Agency.

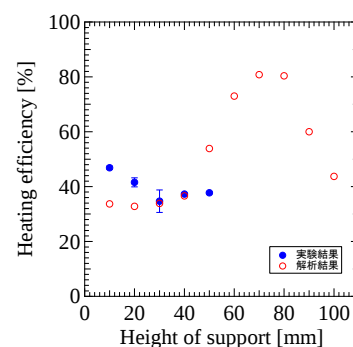
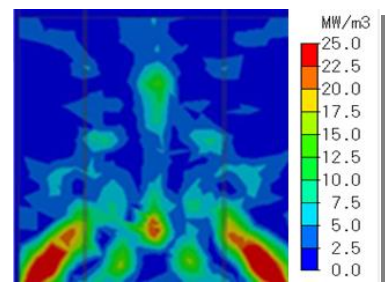
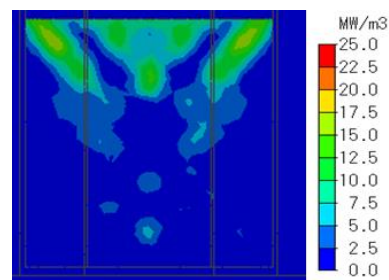


図 1 溶液の加熱効率



(a) テフロンスぺーサ



(b) エアロゲルスぺーサ

図 2 溶液内部の電力損失密度