

溶媒誘電率変化を考慮した 木質バイオマスマイクロ波前処理装置の反射低減の研究

Study on Reflection Reduction of a Microwave Pretreatment System for Woody Biomass in Consideration of Permittivity Variation of Solvents

矢野克之
Katsuyuki Yano

三谷友彦
Tomohiko Mitani

篠原真毅
Naoki Shinohara

渡辺隆司
Takashi Watanabe

京都大学生存圏研究所
Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

1 序論

近年、石油資源の枯渇等の理由からバイオエタノールへの期待が高まっており、生成原料のひとつに木質バイオマスが挙げられている。木質バイオマスを原料とした場合には、セルロースを被覆しているリグニンという阻害物質を破壊しなければ酵素糖化することができない。そこで我々はマイクロ波の加熱作用に着目し、マイクロ波照射加熱による糖化前処理について検討を行ってきた。先行研究において図1の模式図に示したような連続式マイクロ波照射装置が研究開発された[1]。この装置は工業プラントへの適用を前提とし、大量処理や連続処理を目的として設計されている。溶媒と混合された木質バイオマスをパイプ内に流し込み、上部に設けられた複数波源から連続的にマイクロ波を照射して加熱を行う。導波管と被加熱物質が流れるパイプの間には逆流を防止するためのガラスを設けている。

被加熱物質は温度によって誘電率が変化する。そのため、連続的に加熱を行い温度を上昇させることを意図した場合には、導波管・ガラス・被加熱物質の三者のインピーダンス整合にずれが生じることが考えられる。インピーダンス整合をとることができなくなれば入射したマイクロ波がガラス及び被加熱物質で大部分が反射してしまい効率的な加熱が実現されない。そこで本研究ではテフロンコーンをガラス上部に設け、誘電率変化に対する反射低減の手法について電磁界シミュレータ Ansoft HFSS により検討した。

2 インピーダンス整合計算機実験の結果

図1の黒枠部分をシミュレータ上に模擬し、上部から2.45GHzのマイクロ波を入射して反射率を計算した。被加熱物質として25℃のブタンジオールを設定し、同軸プローブ法によって実測した誘電率を適用した[2]。インピーダンス調整方法は、円錐形状のテフロン（テフロンコーン）を導波路に挿入し、テフロンコーンの高さを変化させることで実現した。テフロンコーンの高さを変化させたときの S_{11} の計算結果を図2に示す。テフロンコーンの高さが55mmのときに最も反射率が小さく、マイクロ波を効率的に入射することができる。

3 結び

計算結果から最適な寸法を持つテフロンコーンを設置することで目標周波数で反射率の低減が可能となること

がわかった。温度変化によって誘電率が変化した場合にも各照射部においてテフロンコーンの寸法を変え、効率よくマイクロ波を入射することができると考えられる。

4 謝辞

本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)「新エネルギー技術研究開発/バイオマスエネルギー高効率転換技術開発(先導技術研究開発)」に採択され、支援を受けている。

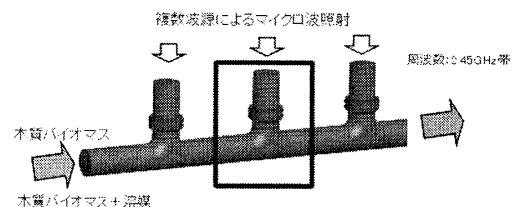


図1 連続式マイクロ波照射装置と照射部模式図 [1]

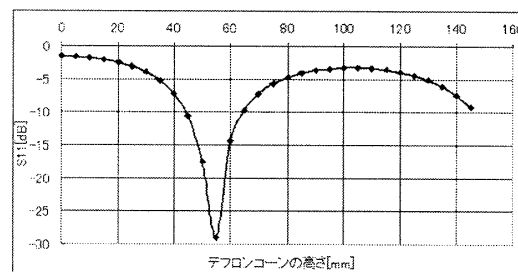


図2 テフロンコーンの高さと S_{11} の計算機実験結果

参考文献

- [1] T. Mitani, H. Suzuki, M. Oyadomari, N. Shinohara, T. Watanabe, T. Tsumiya, and H. Sego, "Development of a Continuous-flow-type Microwave Pretreatment System for Bio-ethanol Production from Woody Biomass", Renewable Energy 2010, Yokohama, Japan, O-Bm-6-1, July 2010
- [2] K. Yano, T. Mitani, N. Shinohara, M. Oyadomari, M. Daidai, T. Watanabe, "Microwave Absorption Characteristics of Liquid Compounds for an Efficient Microwave Pretreatment System of Woody Biomass toward Bioethanol Production", 2010 Asia-Pacific Microwave Conference, Yokohama, Japan, WE1C-4, December 2010