Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers

C-2-95

木質バイオマス前処理装置におけるマイクロ波照射部の改良

Improvement of a Microwave Irradiation Port in a Continuous-Flow-Type Woody Biomass Pretreatment System

長谷川直輝[1] Naoki Hasegawa　矢野克之[1] Katsuyuki Yano　三谷友彦[1] Tomohiko Mitani　篠原真毅[1] Naoki Shinohara　大代正和[1] Masakazu Daidai
瀬郷久幸[2] Hisayuki Sego　桂陽子[2] Yoko Katsura　渡辺隆司[1] Takashi Watanabe

京都大学 生存圏研究所[1]
Research Institute for Sustainable Humanosphere, Kyoto University

日本化学機械製造株式会社[2]
Japan Chemical Engineering & Machinery Co., Ltd.

1 はじめに

近年, 木質バイオマス由来のバイオエタノールは再生可能な新エネルギー源として注目されており, 廃材や林地残材などのごみを利用できる利点がある. しかし, 木質バイオマスは従来バイオマスとは異なり, リグニンがセルロースやヘミセルロースを被覆しているため, 糖化前処理によりリグニンの結合を破壊し酵素糖化率を高める必要がある. そこで本研究では, 高効率・低コスト・省スペース化を目指したマイクロ波前処理装置の開発を行う.

2 連続式マイクロ波照射装置概要

木質バイオマス前処理用連続式マイクロ波照射装置の概略図を図1に示す. 木質バイオマスは連続的に大量処理するために溶液と混合されて圧力容器中を流れ, 混合溶液は途中に接続されたマイクロ波照射装置を通過するごとに加熱される. 従来, マイクロ波照射装置はチューナー類や制御装置を持つ非常に複雑な構造であったため, 装置全体が大規模であり高価であった [1]. 今回, より簡素な照射装置をめざし, マグネトロンと結合部のみからなるシステムを考える. ただし, 今回は簡単のため被加熱物として蒸留水を用いる.

3 マイクロ波照射結合部の設計

照射装置において, 圧力容器との接続部には石英ガラスを用いるが, 従来寸法ではマイクロ波の縮退が生じ高次モードが発生してしまうため, 装置の解析的な設計を行うことが出来なかった. そこで, ガラス寸法を従来寸法 (ϕ 85mm, 厚さ 35mm) から ϕ 45mm , 厚さ 15mm と小さくすることで, ガラス部における高次モードの発生を抑制する.

また, 結合部にはスタブを取り付け整合を行う. このとき, 測定した溶液の複素誘電率のデータをもとにスタブの位置と長さを装置の等価回路を用いて導出する. 例として, 同軸プローブ法により測定した, 蒸留水 (28 ℃) の測定データ [1] をもとにスタブ寸法を計算すると (計算方法につては [2] 参照), 接続部から距離 140mm の位置に長さ 4.7mm のシングルショートスタブを挿入することで, 図2のように 2.45GHz における装置の反射特性が改善されることが確認できる.

ここで, 導出したスタブ寸法で有限要素法によるシミュレーションを行った (図2参照). これより, 実際には更なるスタブの微調整が必要であることがわかる.

4 まとめと今後の課題

加熱対象となる溶液の測定データをもとに等価回路を用いてスタブによる照射装置の設計を行い,2.45GHz において反射率を理論的に改善することが出来た. 今後, 各装置直下での溶液温度におけるスタブ寸法を導出することで効率よく目標加熱温度を達成できる連続式マイクロ波照射装置の実現を目指す.

また, 今回の装置では接続部に石英ガラスを用いたが, 強度の高いパイレックスガラスを用いることでより柔軟な接続部の設計を行うことが出来る. そこで, 今後の課題として接続部にパイレックスガラスを用いた装置について検討する.

謝辞

本研究は NEDO「新エネルギー技術研究開発／バイオマスエネルギー等高効率転換技術開発（先導技術開発）／木質バイオマスからの高効率バイオエタノール生産システムの研究開発」の一部である.

参考文献

[1] 矢野克之 他, “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, ”2011 信学総大, C-2-134, Mar. 2011.

[2] Daivid M.Pozar ”MICROWAVE ENGINEERING”, pp228-235, 2005

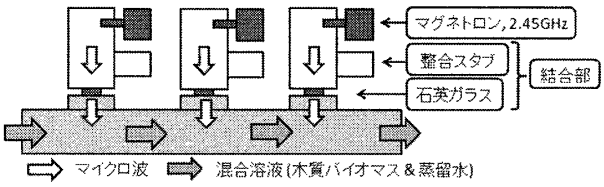

図1 連続式マイクロ波照射装置の改良図

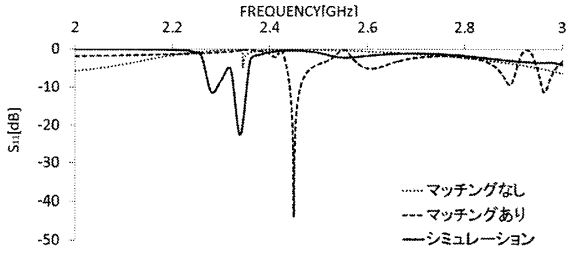

図2 装置反射特性の改善とシミュレーション結果

NII-Electronic Library Service