

インラインマイクロ波プラズマの流路狭小化による液体処理性能向上

Treatment Efficiency Improvement of Microwave In-Line Plasma System with Narrow Gap of Flow Path

○滝藤 奨¹、伊藤 美智子^{1,2}、高島 成剛²、野村 記生³、北川 富則³、豊田 浩孝¹

(1. 名大工、2. 名古屋産業振興公社プラズマ技術産業応用センター、3. 三進製作所)

°Sho Takitou¹, Michiko Ito^{1,2}, Seigo Takashima², Norio Nomura³, Tominori Kitagawa³, Hiroataka Toyoda¹

(Nagoya Univ.¹, Plasma Center for Industrial Applications, Nagoya Industrial Promotion Corp.², Sanshin Mfg. Co., Ltd³)

E-mail: s_takito@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに 近年、液中プラズマを用いた液体処理技術が注目されている。本研究室ではマイクロ波を用いた液中プラズマ生成装置の開発を行い、反応容器内を減圧環境に置くことで溶液処理能力の向上を示した⁽¹⁾。さらに流体のインライン処理を目的として、液体流路の狭小部に放電ギャップを設けるとともにベンチュリ効果による減圧を利用したマイクロ波プラズマ装置を開発し⁽²⁾、本装置を多系統化することで、より大流量かつ高速処理を実現した⁽³⁾。本研究では処理性能のさらなる向上を目指して、装置の改良と流路の狭小化が液体処理に及ぼす影響を調査したので報告する。

2. 実験方法 装置性能評価のための処理有機物として初期濃度 8 mg/L のメチレンブルー(MB)溶液を 14 L 用いた。本装置は循環構造になっており、液体はポンプによりタンクから導波管内に設置されたノズル型プラズマ処理部を通過する。流量制御のため水ポンプはインバータ制御されており、処理液体流量 6.23、7.34 L/min にて実験をおこなう。Fig.1 にプラズマ処理部の断面図を示す。ノズル部分の円錐形の針の挿入深さを变化させることで流路面積が変更可能である。プラズマはベンチュリ効果で減圧された放電ギャップ内(0.4~0.5 mm)にパルスマイクロ波電源(2.45 GHz、パルス周波数 10 kHz、Duty 比 50 %、ピーク電力 780 W)からの電力を印加することにより生成される。今回、流路面積を従来の約 1/2 にあたる 6.6 mm² として実験をおこなった。また、減圧効果において重要となる狭隘部の流速 v_f は、流量 Q と流路断面積 A の測定値を用いて $v_f = Q/A$ より求めており、本実験においては 15.7-18.5 m/s となっている。

3. 結果 流速を变化させた際の MB 分解の時間変化を Fig.2 に示す。本装置は循環構造となっており異なる流量ではプラズマ処理部を通過する処理液の回数が異なることから、ここでは、流量 Q 、処理時間 t 、処理液体液量 V として、全液体がプラズマに接触した回数となるサイクル数 $N_c = (Q \times t)/V$ を定義して導入した。結果より、液体流速増加により処理能力の向上が見られている。また、流速 18.5 m/s においては $N_c=40$ において 95% 以上の MB 分解率が得られており、従来の流路断面積 11 mm² に比べて大幅な性能向上が確認された。

文 献

(1) K.Kanetake et.al.: 秋季応用物理学会 31-ZD-12(2011)

(2) T.Takahashi et.al.: 秋季応用物理学会 19p-C2-14(2013)

(3) S.Takitou et.al.: GEC-ICRP LW1.00092(2015)

謝辞 本研究の一部は JSPS 科研費 16K13710 の助成を受けて行われた。

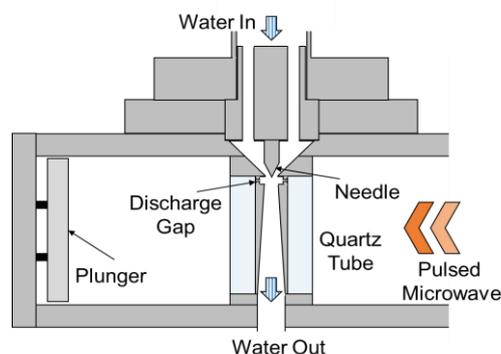


Fig. 1. Cross sectional view of in-line plasma device.

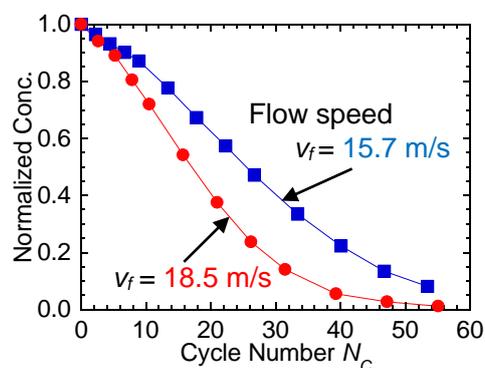


Fig. 2. MB concentration vs. solution treatment cycle.