

## H304

## 大気圧直流放電の水プラズマによるフェノールの分解

(東工大総理工)○(学) 娜仁格日樂・(正) 渡辺隆行\*

## 1. 緒言

近年、工場等から出る排水処理が重要な課題となっており、特に特定の有機物を処理することが求められている。微量でも極めて有害な環境汚染物質の問題が顕著化してきたからである。有機物を含んだ排水処理には生物的処理方法が広く利用されているが、この生物的処理方法ではフェノールやトルエンなどの芳香族化合物が高濃度で含まれている場合には除去できない。

現在、熱プラズマによる廃棄物処理技術が注目されており、特に熱プラズマの一種である水プラズマは経済上および安全上優位である。水プラズマに存在しているHラジカルやOラジカルを上手に利用することができれば、新しい廃棄物処理プロセスを開発することが可能となる。我々が開発した大気圧の直流放電による水プラズマ発生装置[1]を用いてHFCやPFCを分解したところ、99.9%以上の分解率とフッ素回収率が得られている[2]。今回の発表では、直流放電の水プラズマによるフェノールの分解および分解機構を検討することを目的とする。

## 2. 実験操作

実験装置の概略図をFig. 1に示す。通常の水を直接放電領域に吹き込み、蒸発・電離させるによりプラズマを発生する。従来のプラズマ発生装置に比べ、本トーチの利点は複雑な水蒸気供給設備を必要としないこと、および熱効率が90%以上と高いことである。アーク電流を6 Aから8 Aの範囲で変化させて、1mol%フェノール溶液の分解実験を大気圧で行い、分解生成ガスと液体の組成を分析した。フェノール水溶液の供給量を40-45 mg/sにし、アーク電圧は110-130 Vで実験を行った。

## 3. 結果および考察

分解生成ガスの質量分析による結果をFig. 2に示す。アーク電流が8 Aの場合には $H_2$ 、 $CO_2$ 、 $CO$ 、 $O_2$ 、 $CH_4$ のピークしか得られなかったが、6 Aでは $C_2H_2$ 、 $C_5H_5$ 、 $C_6H_6$ のピークも検出された。アーク電流の減少に伴いプラズマの励起温度が減少するため、フェノールが十分に酸化されなかったことが原因である。生成ガスをガスクロマトグラフィにより定量分析したところ、アーク電流の増加に伴い $H_2$ や $CO_2$ が増加したが、 $CO$ が減少した。アーク電流の増加によってプラズマ中に存在するOラジカルが増加するためと考えられる。なお、生成ガスの65%以上は $H_2$ である。

ニクロム酸カリウムによる化学的酸素要求量(COD<sub>Cr</sub>)の生成液体の分析結果をFig. 3に示す。分解に有効な水プラズマの高温領域におけるフェノールの滞留時間は約1 msであるが、このような短時間でCOD( $10^5$  mg/l)を84 mg/Lまで減らせることができた。なお、生成液体のpHは4.5であり、さらに銀鏡反応を示したことから、液体には副生成物としてHCOOHが含まれていると考えられる。

通常の方法では分解が困難である高濃度フェノール水溶液を大気圧の水プラズマで分解することができたことから、水プラズマにより有機排水処理プロセスは実現の

可能性があると考えられる。主に水プラズマのOラジカルによってフェノールが酸化され、フェノキシラジカルを経由して分解されることが水プラズマによるフェノールの分解機構と考えられる。

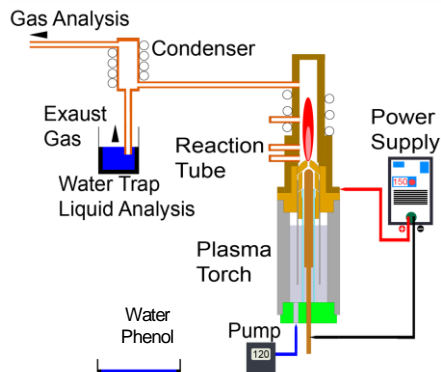


Fig.1 Schematic diagram of waste decomposition system.

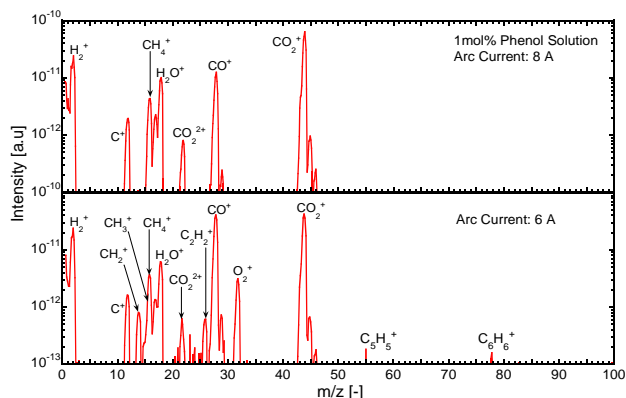
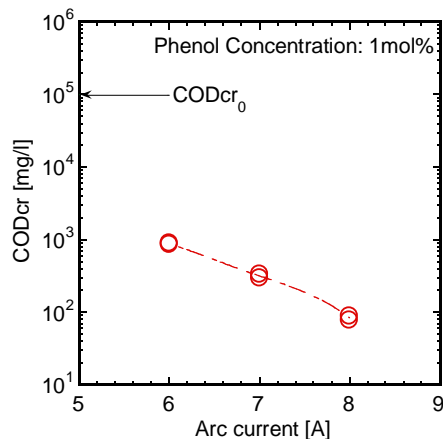


Fig.2 Mass spectra of gaseous product after 1.0mol% phenol decomposition at different arc current.

Fig.3 COD<sub>Cr</sub> values after decomposition of 1mol% phenol by water plasma with different arc current.

## 【参考文献】

- [1] T. Watanabe, *ASEAN J. Chem. Eng.*, **5**, 30-34 (2005).  
 [2] Narengerile et al., *Thin Solid Films.*, **518**, 929-935 (2009).

\* E-mail: watanabe@chemenv.titech.ac.jp