

I306

超音波反応場を用いたエチレングリコールの分解

(福井大工) ○(学)秋丸 貴也・(正)岡田 文男・(正)櫻井 明彦*・(正)榎原 三樹男

【緒言】

エチレングリコールは、ポリエチレンテレフタレート原料や耐寒用冷却剤、防水剤などに用いられている。防水剤などとして環境へ流出した場合、魚類にエストロゲン作用を示すことが明らかにされている。また、環境に流出しない場合でも、通常の排水処理施設(活性汚泥法)に多大な負荷を与える。このため、現在高濃度のエチレングリコールを分解するために促進酸化法や生物分解法などの研究が進められている。

本研究では、より簡便な処理方法として超音波照射によるエチレングリコールの分解を試みた。はじめに、分解特性に及ぼす超音波強度と雰囲気の影響について検討し、主な中間生成物の定量を行った。また、分解効率の向上を目指しフェントン反応との併用についても検討した。

【実験方法】

周波数 404 kHz の超音波を 250 mL の 1 mM エチレングリコール水溶液に照射した。超音波強度は 3.5、9.0、12.9 kW/m² (カロリーメトリー法) に設定し、照射時間は 10 時間とした。反応雰囲気は空気、アルゴン、窒素、酸素の 4 つで実験を行った。溶液を雰囲気で飽和させるために、超音波を照射する前に 40 分間流量 200 mL/min でバブリングし、超音波照射中は反応器へ 100 mL/min で給気し続けた。フェントン反応用の Fe²⁺ としては、硫酸鉄()・7 水和物を用いた。

【結果と考察】

超音波強度 12.9 kW/m² では、8 時間の照射で完全にエチレングリコールが分解した(Fig. 1)。主な中間生成物として蟻酸、グリコール酸、グリオキシル酸が検出されたが、シュウ酸は検出されなかった。このことから、超音波によるエチレングリコールの分解は、2 つのヒドロキシル基がラジカルにより段階的に酸化され、生成したグリオキシル酸が蟻酸を経由して無機化に至ると考えられる(Fig. 2)。

また、反応系に硫酸鉄を添加し超音波照射を行った場合、初期分解速度は添加しない場合よりも増加し、0.1、0.25 mM の添加量では、6 時間でエチレングリコールを完全に分解した(Fig. 3)。しかし、1.0 mM 添加した際は、添加しなかった場合と同様に完全分解には 8 時間を要した。これは、過剰な硫酸鉄がラジカル阻害剤として働いたためと考えられる。

現在、Fe²⁺ の最適量を明らかにするためにフェントン反応併用時の反応速度解析を行っているところである。また、超音波処理後の溶液の急性毒性を評価する予定である。

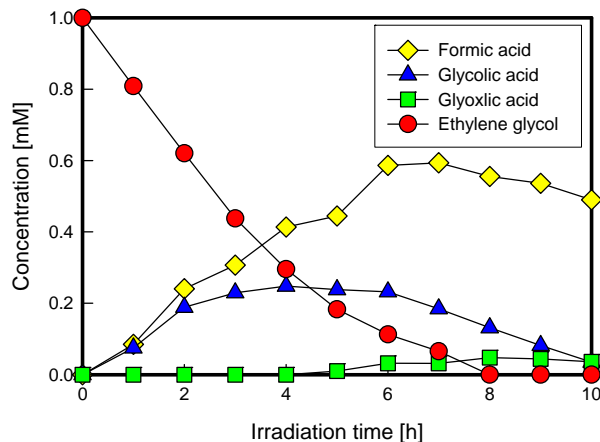


Fig. 1 Changes of ethylene glycol and major intermediates concentrations during ethylene glycol degradation (intensity: 12.9 kW/m²)

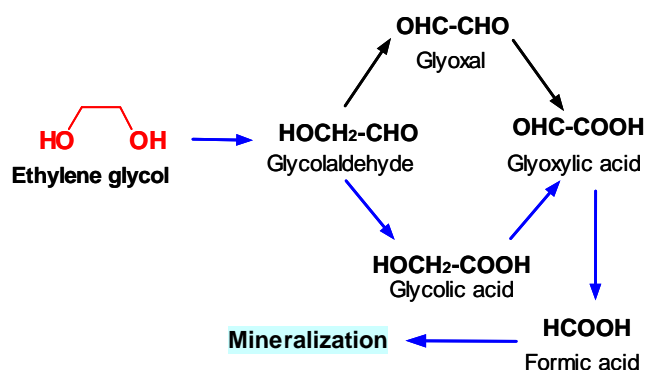


Fig. 2 Suggested degradation pathway of ethylene glycol in ultrasonic irradiation

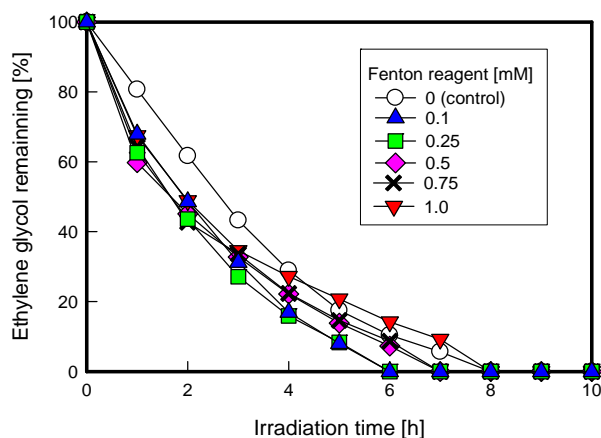


Fig.3 Effect of fenton reagent addition on ethylene glycol degradation (initial concentration: 1.0mM)

*Tel: 0776-27-8924, Fax: 0776-27-8747
E-mail: a_sakura@u-fukui.ac.jp