

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	TOCおよびCOD測定によるフェノールの促進酸化処理の評価
Title(English)	Study on Advanced Oxidation Process of Phenol based on TOC and COD Measurements
著者(和文)	叶(葉) 嘯
Author(English)	Xiao Ye
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10373号, 授与年月日:2016年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:北村 房男,菅野 了次,富田 育義,松下 伸広,平山 雅章,大坂 武男
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10373号, Conferred date:2016/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	葉	嘯	
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	北村 房男	准教授		平山 雅章	准教授
	審査員	菅野 了次	教授	審査員	大坂 武男	神奈川大学 客員教授
		富田 育義	教授			
松下 伸広		准教授				

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「TOC および COD 測定によるフェノールの促進酸化処理の評価 (Study on Advanced Oxidation Process of Phenol Based on TOC and COD Measurements)」と題し、和文で書かれ、全七章で構成されている。

第一章「序論」では、論文全体に関わる研究背景および意義・目的などについて述べている。はじめに全有機炭素 (TOC)、化学的酸素要求量 (COD)、あるいは生物化学的酸素要求量 (BOD) などの代表的な水質の指標について説明し、オゾン (O<sub>3</sub>) 処理法及び促進酸化法 (AOP) を含む様々な水処理法の原理および特徴について述べている。さらに、本研究で処理対象物質として取り上げたフェノールの物理化学特性や毒性等にも触れている。

第二章「測定方法」では、本研究に用いた各種測定手法の原理および操作について述べている。まず、TOC 測定法および COD 測定法について、原理や装置構成を示し、O<sub>3</sub> 発生器による O<sub>3</sub> の発生原理を説明している。また、石鹼膜流量測定法を用いて得られた O<sub>3</sub> の質量流量に基づき、ヨウ素滴定法を用いて O<sub>3</sub> 発生器の電流効率を計算している。

第三章「COD<sub>Mn</sub> 測定に対する H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> および硫酸の濃度の影響」では、COD 測定に対する H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> および硫酸の影響を検討している。Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を触媒として熱処理 (95°C, 2h) を行うことより、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> と O<sub>3</sub> を併用する AOP 処理後になお残存する H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> を分解できたが、硫酸の添加量が COD<sub>Mn</sub> の測定値に影響を及ぼすことを見出している。その理由として、強い酸性条件下では KMnO<sub>4</sub> 自身の分解が促進されるためであると考え、COD<sub>Mn</sub> の測定前に溶液を中性付近に pH 調整することが有効であると提案している。

第四章「フェノールの O<sub>3</sub> 処理および AOP 処理」では、フェノールに両処理法を適用した結果の差違について述べている。両方法とも、溶液が塩基性になるほど処理効果が向上すること、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の投入量が AOP の処理効果を左右することなどを明らかにしている。しかしながら、本章の実験条件においてはいずれの方法でもフェノールの完全酸化分解は達成されなかった。その理由として、難分解性であるシュウ酸の生成や無機炭素による反応阻害を挙げている。一方、処理中における TOC と COD の変化から、フェノールの酸化分解の初期段階と最終段階を推定することができた。そこで、中間生成物の酸化分解挙動をまず明らかにするために、以降の章ではシュウ酸およびマレイン酸の酸化メカニズムについて検討を実施している。

第五章「AOP によるシュウ酸の酸化分解」では、シュウ酸の O<sub>3</sub> 処理および AOP 処理について検討し、初期 pH や H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の初期濃度が重要な影響因子となることを明らかにしている。それらは、溶液中の O<sub>3</sub> と HO<sub>2</sub><sup>-</sup> の存在量を左右し、OH ラジカルの生成量に影響を与えるものと考察している。さらに、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の再添加方法にも工夫を加え最適化した結果、AOP 法により溶液中のシュウ酸を 2 時間で完全酸化分解することに成功している。また、処理過程における溶液の TOC / COD 比の実験値 (1.54) は理論値 1.50 とほぼ一致した。このことから、シュウ酸が CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub>O に完全酸化されていることが裏付けられた。

第六章「AOP によるマレイン酸の酸化分解」では、マレイン酸の O<sub>3</sub> 処理及び AOP 処理について述べている。シュウ酸の処理の場合と同様に、初期 pH、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の初期濃度、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の再添加量の影響を確認し、適切な実験条件を明らかにしている。その結果、適切な H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> の添加は O<sub>3</sub> 処理を促進することを見出している。また、処理中における TOC / COD 比を利用すれば、その時点で溶液中に存在する有機物の種類と量を、定性的ではあるが簡単に推定できることを明らかにしている。

第七章「総括」では、本論文で得られた研究成果を総括し将来の展望について述べている。

これを要するに、本論文は環境中の水質を表示する代表的なパラメータである TOC および COD の測定に基づいて、AOP 処理過程における有機物の分解状況を簡便に把握できることを明らかにしたものであり、工学上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があると認められる。