

氏 名	ハウ 侯	ホウ 紅	メイ 梅
学位(専攻分野)	博 士 (エネルギー科学)		
学 位 記 番 号	エ ネ 博 第 131 号		
学位授与の日付	平 成 18 年 3 月 23 日		
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当		
研究科・専攻	エ ネ ル ギ ー 科 学 研 究 科 エ ネ ル ギ ー 社 会 ・ 環 境 科 学 専 攻		
学位論文題目	Supercritically - Treated TiO ₂ - Activated Carbon Composites for Environmental Cleaning (超臨界処理による環境浄化型 TiO ₂ 複合活性炭の創製)		
論文調査委員	(主 査) 教 授 坂	志 朗	教 授 石 原 慶 一 助教授 河 本 晴 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、テトライソプロピルチタネート/イソプロパノール溶液でのゾルーゲル反応とそれに続く超臨界イソプロパノール法により創製した光触媒型 TiO₂ 複合活性炭について、環境汚染物質の無害化能に関し、アセトアルデヒドおよびアンモニアを用いて検討した結果をまとめたものである。

第1章では、本研究で創製された TiO₂ 複合活性炭の構成成分に対し、TiO₂ に関する光触媒特性と、活性炭に関する吸着性能について述べ、それらの複合材料に関する最近の研究成果を概説し、本研究の目的および意義を述べた。

第2章では、テトライソプロピルチタネート/イソプロパノール溶液でのゾルーゲル反応により活性炭と TiO₂ を複合化し、その後 300°C、12MPa にて超臨界イソプロパノール処理を1~5分間行うことで TiO₂ 複合活性炭を調製した。得られた TiO₂ 複合活性炭は、いずれの反応時間においてもアナターゼ型 TiO₂ 結晶に変換されていることを見出した。また、これを用いてアセトアルデヒドに対する吸着能および紫外線照射下での TiO₂ 光触媒活性による分解能について検討を行った結果、アセトアルデヒドは、酢酸、メタノール、ホルムアルデヒドなどの中間体を経て、最終的に二酸化炭素にまで分解されることを明らかにした。さらに、TiO₂ と活性炭の単なる物理混合物に比べ、本研究で開発した TiO₂ 複合活性炭は TiO₂ と活性炭の相乗作用により優れた環境浄化能を示すことを見出した。

第3章では、アンモニアに対する分解についても検討を行った結果、最終生成物として、窒素、亜酸化窒素、亜硝酸アンモニウム塩、硝酸アンモニウム塩が得られ、二酸化窒素 (NO₂) や一酸化窒素 (NO) は生成しないことを明らかにした。また、その割合は約80%が窒素、約20%がアンモニウム塩へと変換され、温室効果が高い亜酸化窒素はわずか1.5%程度であったことから、TiO₂ 複合活性炭はアンモニアの大部分を無害化しうることを見出した。

第4章では、アンモニア分解生成物における、窒素と窒素酸化物 (亜酸化窒素、亜硝酸イオン、硝酸イオンの合計) の割合を市販のアナターゼ型 TiO₂ と比較した結果、本研究で開発した TiO₂ 複合活性炭はより選択的にアンモニアを窒素へと分解しうることを見出した。さらに、分解反応系にける水および酸素の影響についても検討した結果、水、酸素の有無に関わらずアンモニアを分解しうることを見出し、どのような環境条件でも分解・無害化能が発現されることを明らかにした。

結論では、本研究で得られた TiO₂ 複合活性炭のアセトアルデヒド、アンモニアに対する分解・無害化に関する成果をまとめるとともに、今後の展望について述べた。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、テトライソプロピルチタネート/イソプロパノール溶液でのゾルーゲル反応とそれに続く超臨界イソプロパノール法により創製した光触媒型 TiO₂ 複合活性炭について、環境汚染物質の無害化能に関し、アセトアルデヒドおよびアンモニアを用いて検討した結果をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

- 1) テトライソプロピルチタネート/イソプロパノール溶液でのゾルーゲル反応により活性炭と TiO_2 を複合化し、その後 300°C 、 12MPa にて超臨界イソプロパノール処理を1～5分間行った。得られた TiO_2 複合活性炭は、いずれの反応時間においてもアナターゼ型 TiO_2 結晶に変換されていることを見出した。そこでこの活性炭を用いてアセトアルデヒドに対する吸着能および紫外線照射下での TiO_2 光触媒活性による分解能について検討を行った結果、アセトアルデヒドは、酢酸、メタノール、ホルムアルデヒドなどの中間体を経て、最終的に二酸化炭素にまで分解されることを明らかにした。また、 TiO_2 と活性炭の単なる物理混合物に比べ、本研究で開発した TiO_2 複合活性炭は TiO_2 と活性炭の相乗作用により優れた環境浄化能を示すことを見出した。
- 2) アンモニアに対する分解についても検討を行った結果、最終生成物として、窒素、亜酸化窒素、亜硝酸アンモニウム塩、硝酸アンモニウム塩が得られ、二酸化窒素 (NO_2) や一酸化窒素 (NO) は生成しないことが明らかになった。また、その割合は約80%が窒素、約20%がアンモニウム塩へと変換され、温室効果が高い亜酸化窒素はわずか1.5%程度であったことから、 TiO_2 複合活性炭はアンモニアの大部分を無害化しうることを見出した。
- 3) さらに、アンモニア分解生成物における、窒素と窒素酸化物（亜酸化窒素、亜硝酸イオン、硝酸イオンの合計）の割合を市販のアナターゼ型 TiO_2 と比較した結果、本研究で開発した TiO_2 複合活性炭はより選択的にアンモニアを窒素へと分解しうることを見出した。さらに、分解反応系にける水および酸素の影響についても検討した結果、水、酸素の有無に関わらずアンモニアを分解しうることを見出し、どのような環境条件でも分解・無害化能が発現されることを明らかにした。

以上のように、本研究では、ゾルーゲル法および超臨界イソプロパノール法を用いて創製した TiO_2 複合活性炭がアセトアルデヒドおよびアンモニアなどの環境汚染物質を吸着・分解により無害化しうることを見出した。これは、環境浄化を可能とする新規材料の創製につながる独創性の高い成果であり、学術上、實際上、寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（エネルギー科学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成18年1月19日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。