

氏 名	かわ 河 村 まさ すみ 純
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3816 号
学位授与の日付	平 成 17 年 1 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	生物活性炭嫌気性反応装置による生物活性阻害性難分解性物質の処理に関する研究

論文調査委員	(主 査) 教 授 津 野 洋 教 授 松 井 三 郎 教 授 武 田 信 生
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、生物活性阻害性難分解性物質を含有する工場廃水等の処理方法として、生物活性炭嫌気性反応装置を開発し、その処理特性及び設計・操作因子について論じた結果をまとめたものであって、6章からなっている。

第1章は序論であり、本研究の背景、目的及び論文の構成について述べている。生物活性阻害性難分解性物質を高濃度で含有する工場廃水等の効率的で省エネルギー的・経済的な処理法的重要性から、生物活性炭嫌気性処理装置の開発研究の意義を明らかにしている。

第2章では、生物活性炭嫌気性処理法の概要について及び本研究で取りあげる課題について述べている。そして生物活性炭嫌気性反応器の特性として、廃水中の高濃度生物活性阻害性難分解性物質は活性炭吸着により低濃度化され、さらに活性炭に付着・増殖した嫌気性微生物によって分解されること、活性炭に吸着した生物活性阻害性難分解性物質も徐々に分解され活性炭は生物学的に再生されること、また活性炭の吸着能は生物活性阻害性難分解性物質の負荷変動に対しても緩衝作用を有することなどをあげ、本研究での課題は、1) 高濃度生物活性阻害性難分解性物質含有廃水を希釈せずに処理すること、2) 活性炭を取り替えず長期間安定した処理をすること、及び3) 負荷変動に対する反応器の安定性を確保することなどとしている。

第3章では、フェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒドに関して、活性炭吸着特性及び生物分解特性を別々に実験的に検討を行っている。その結果、1) フェノール及びペンタクロロフェノールの吸着性は高いこと、及びクロロアセトアルデヒドは吸着性は低いことを明らかにし、2) フェノールの生物分解に関する動力学定数を得ており、そして、3) ペンタクロロフェノールの還元的逐次的脱塩素化反応を確認し、分解速度は低濃度域ではミカエリス-メンテン型の式で表されることを示している。

第4章では、フェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒドを含有する各人工的合成廃水に対して、生物活性炭嫌気性反応装置を用いて連続処理実験を実施し、その処理特性を検討している。その結果、1) 定常運転時の反応器の最大負荷率はフェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒド含有廃水処理に対して各々40, 11.5, 及び5.5 gCODcr/(kg-GAC・日)であり、この範囲内の負荷率ではCODcr及び生物活性阻害性難分解性物質ともに90～95%の除去率が得られること、2) 反応器は高濃度廃水を希釈せずに運転を立ち上げることが可能であること、3) 急激な負荷変化に対して良好に応答することなどを明らかにしている。

第5章では、生物活性炭嫌気性反応器に関する数理モデルを構築し検証を行った後シミュレーションにより設計・操作因子の検討を行っている。その結果、1) 最大有機物負荷率はフェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒド含有廃水処理に対して各々88～93, 13及び8.6～9.3 gCODcr/(kg-GAC・日)であること、2) 運転開始時の有機物負荷率は、同様に、各々4.1, 3.6及び1.1 gCODcr/(kg-GAC・日)以下が望ましいこと、3) 運転途中の有機物負荷率の変化倍率は、同様に、各々4, 3及び1.8倍以下であれば反応器は良好に応答することを明らかにしている。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、生物活性阻害性難分解性物質を含有する工場廃水等の処理方法として、生物活性炭嫌気性反応器を開発し、この反応器をフェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒド含有廃水に適用し、その処理特性を明らかにし、設計・操作因子の確立を目標に研究した成果をまとめたものであり、得られた成果は次のとおりである。

1. 各生物活性阻害性難分解性有機物質の活性炭吸着特性が明らかにされ、また、阻害性も含めた分解動力学定数が求められた。

2. ペンタクロロフェノールの生物学的な還元的逐次的脱塩素化反応が確認された。

3. 各廃水の連続処理実験により、フェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒド含有廃水処理において、各々40, 11.5, 及び5.5 gCOD_{Cr}/(kg-GAC・日)の条件下で、COD_{Cr}及び活性阻害性難分解性物質ともに90～95%の除去率が得られることが示され、また、反応器は高濃度廃水を希釈せずに運転を立ち上げることが可能であること、ならびに急激な負荷変化に対しても処理水質を悪化させることなく良好に応答しうることが実証された。

4. 処理特性を表示しうる数理モデルを開発し、そのモデルの適用性が検証され、そのモデルを用い種々の操作因子の解析が行われ、フェノール、ペンタクロロフェノール及びクロロアセトアルデヒド含有廃水処理では、運転開始時の有機物負荷率は、各々4.1, 3.6及び1.1 gCOD_{Cr}/(kg-GAC・日)以下が望ましいこと、ならびに運転途中の有機物負荷率の変化倍率は各々4, 3及び1.8倍以下であれば反応器は良好に応答することが明らかにされた。

以上、本論文は従来より処理が困難であった生物活性阻害性難分解性有機物質含有廃水からのそれらの除去のために開発した生物活性炭嫌気性反応装置の適用性を実証し、操作・設計因子を明らかにしたものであり、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成16年12月16日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。