

氏 名	にしむらふみたけ 西村文武
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	工博第1510号
学位授与の日付	平成8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	工学研究科衛生工学専攻
学位論文題目	生物活性炭・生物ゼオライト結合型反応器による窒素除去に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 宗宮 功 教授 寺島 泰 教授 武田 信生

論 文 内 容 の 要 旨

公共用水域の水質を保全し、快適な水辺環境を創造するためには、廃水中から有機物のみならず栄養塩類(窒素, リン)を除去する必要がある。窒素除去プロセスとして生物学的硝化・脱窒法が多く用いられているが、その従来法では、高濃度アンモニア性窒素や硝化阻害性有機物を含む廃水には直接適用が難しい。本論文では、流動床型反応器の生物付着担体として物理化学的吸着能を有するゼオライトおよび粒状活性炭を用い、一つの反応器の中で物理化学的反応と生物学的反応とを並行して生ぜしめて両者の特徴を活用する反応器の開発を目的とし、その適用性、処理特性および設計操作因子について、模擬廃水および実汚泥乾燥工程廃水を対象とした実験を進め、反応器で生じている浄化機構を数理モデルで表現して明確にしたものである。第1章序論を含め6章から構成されている。

第1章は序論であり、生物学的硝化脱窒反応器の特性と硝化阻害性物質についての基礎的事項を纏めるとともに、本論文の目的と構成を示している。

第2章においては、ゼオライトを担体とした反応器について、その吸着能により廃水中の高濃度アンモニア性窒素濃度を硝化阻害濃度以下とし、硝化を円滑に進めるとともに安定性を向上しうることを、模擬廃水を対象に実験的に検討している。効率的で安定な処理特性として、 $0.15\text{mgN}\cdot(\text{gゼオライト}\cdot\text{h})^{-1}$ の負荷をかけうること、吸着能の生物学的再生も生じうることを明らかとし、それらの浄化機構を明確にし、生物ゼオライト反応器の適用性を実証している。

第3章では、汚泥乾燥工程廃水中には高濃度のアンモニア性窒素のみならず生物分解性で活性炭吸着性の硝化阻害有機物が含まれることを明らかにし、綿密な前処理およびGC/MS分析によりその物質はp-クレゾールであることを明らかにしている。そして、この実廃水を対象に粒状活性炭流動床型反応器について実験的に検討し、水温が 30°C 、pHが8~9およびDOが 1mg/L 以上の条件下では、DOC負荷率が $10\text{mgC}\cdot(\text{gGAC}\cdot\text{d})^{-1}$ 以下であればTKN負荷率が $5\text{mgN}\cdot(\text{gGAC}\cdot\text{d})^{-1}$ まで90%以上の硝化率を達成しうることなどを明らかにし、この生物活性炭反応器の適用性を実証している。

第4章では、前2章の結果を基に、これら生物活性炭および生物ゼオライト反応器を循環式脱窒・硝化型で結合し、実廃水を対象に処理特性や操作因子について実験的に検討している。その結果、脱窒槽負荷のC/N比は2以上必要であること、硝化槽で $3\sim 4\text{mgN}\cdot(\text{gゼオライト}\cdot\text{d})^{-1}$ までおよび脱窒槽では $7\text{mgN}\cdot(\text{gGAC}\cdot\text{d})^{-1}$ まで負荷をかけうること、付着生物量は脱窒槽で 14mg アルブミン/gGAC および硝化槽で 6mg アルブミン/gゼオライトまで保持しうることなどを明らかにし、この反応器の適用性および効率性を実証している。

第5章では、本論文で用いた反応器での処理機構を組み込んだ数理モデルを構築し、実験結果との比較によりモデルの検証を行うとともに、設計操作因子の検討、負荷変動に対する安定性などについて検討を試み、設計操作因子とそれらの至的な値の提示、ならびに反応器の有効性を示している。

第6章は結論であり、本論文で得られた成果を総括するとともに、本研究で開発された処理法の適用に当たっての検討事項等が提示されている。

論文審査の結果の要旨

下水の高度処理において、窒素除去のために生物学的硝化・脱窒法が多く用いられているが、従来法では高濃度アンモニア性窒素や硝化阻害性有機物を含む廃水には直接適用が難しい。本論文は、生物付着担体としてゼオライトおよび粒状活性炭を用い、物理化学的反応と生物学的反応とを並行して生ぜしめうる窒素除去用の流動床型反応器の開発を目的としたもので、得られた主な成果は以下のものである。

1) ゼオライトを担体として用いた反応器について、高濃度アンモニア性窒素含有模擬廃水を対象に実験的に検討し、効率的で安定な処理特性を実証し、アンモニア吸着能の生物学的再生機構を明らかにしている。

2) 汚泥乾燥工程廃水中に含まれる硝化阻害性有機物として *p*-クレゾールを同定し、粒状活性炭流動床型反応器で効果的に対応しうることを実験的に確認し、水温が 30°C 、pHが8~9及びDOが 1mg/L 以上の条件下で90%以上の硝化率を達成しうることを明らかにしている。

3) 生物活性炭と生物ゼオライト反応器とを循環式脱窒・硝化型で結合し実廃水を対象に実験的に検討し、処理特性として脱窒槽負荷のC/N比は2以上必要であること、硝化槽で $3\sim 4\text{mgN}\cdot(\text{gゼオライト}\cdot\text{d})^{-1}$ までおよび脱窒槽では $7\text{mgN}\cdot(\text{gGAC}\cdot\text{d})^{-1}$ まで負荷をかけうることなどを明らかにしている。

4) 新開発の結合型反応器での処理機構を組み込んだ数理モデルを構築し、実験結果との比較によりモデルの検証を行うとともに、設計操作因子の検討、負荷変動に対する安定性などについて検討している。

以上要するに、本論文は、硝化阻害物質を含む処理困難な廃水の処理において十分効果的な窒素除去を達成し得る装置の開発を進めたもので、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(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成8年2月19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。