

論文審査の結果の要旨

学位申請者 TRAN PHUONG THAO

本論文は、「Development of bioreactors for methane-driven nitrogen removal in anaerobic wastewater treatment (嫌気性廃水処理におけるメタン脱窒バイオリアクターの開発)」と題し、6章より構成されている。第1章では緒論として、本研究の意義と目的について述べ、本論文の構成を記述している。

第2章では、嫌気性廃水処理や嫌気性処理水の後段処理の必要性、硝化脱窒に関わる微生物やそれらを利用した廃水処理プロセスの特徴をまとめている。また、メタンを電子供与体として用いたメタン脱窒に関する最新の知見を整理すると共に、微生物群集の解析方法について最新の知見を記述している。

第3章では、天然ゴム製造工程廃水を嫌気性処理装置である嫌気性バフフルドリアクターを用いて処理を行い、COD容積負荷  $1.4 \pm 0.3 \text{ kg-COD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  の条件においてCOD除去率  $92.3 \pm 6.3\%$  を達成している。またリアクター内に保持された微生物群集の解析を行いリアクターの各槽においてどのような微生物が処理に関与しているか明らかにした。

第4章では、スポンジ担体を用いた廃水処理装置であるDHSリアクターを密閉型としたリアクターを用い、メタンガスを電子供与体として供給したメタン脱窒リアクターの開発を行った。その結果、水理的滞留時間12時間の条件において、硝酸および亜硝酸の除去速度  $4.1 \pm 1.9 \text{ gNO}_3^- \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $6.6 \pm 3.3 \text{ gNO}_2^- \cdot \text{N} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$  を達成した。また、還元剤を用いて嫌気条件を維持することで亜酸化窒素の発生率を除去した窒素酸化物あたり0.001%以下にできることを明らかにした。

第5章では、メタンガスの供給に中空糸膜を用いた上昇流中空糸膜リアクターを開発し、メタン脱窒実験及びアナモックス反応を組み合わせた窒素除去実験を行った。その結果、各窒素成分の除去速度は最大で、 $31.4 \text{ mgNH}_4^+ \cdot \text{N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $21.4 \text{ mg NO}_2^- \cdot \text{N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ 、 $14.6 \text{ mg NO}_3^- \cdot \text{N} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  を達成した。また微生物群集解析の結果から、好気性のメタン酸化微生物が脱窒反応に関与している可能性を明らかにした。

第6章では、まとめとして本研究の成果を総括すると共に、メタン脱窒リアクター開発における重要な点を記載し今後の研究開発における示唆を与えている。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 山口 隆司 印