

氏 名 チュウイ ベン チェン
Chui, Peng-Cheong
 学位(専攻分野) 博 士 (工 学)
 学位記番号 論 工 博 第 3428 号
 学位授与の日付 平 成 11 年 3 月 23 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 **STUDY ON ORGANICS AND NITROGEN REMOVAL USING
 SUBMERGED FIXED-BED FILTERS**
 (浸漬ろ床を用いた有機物と窒素の除去に関する研究)
 (主査)
 論文調査委員 教 授 寺 島 泰 教 授 松 井 三 郎 教 授 津 野 洋

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高濃度の有機物及び窒素を含む廃水を、熱帯地域のような高温環境下で効率的かつ経済的に処理する方法を開発するため、浸漬ろ床法に着目し、嫌気性及び好気性ろ床の特性に基づいて考案した数種の処理方式について、機能の効率化のための設計・操作の条件、方式の得失などを検討するとともに、数理モデルによる機能の再現を試みたもので、7章から成っている。

第1章は序論で、研究目的とその意義、本研究の構成について述べている。

第2章では、嫌気性及び好気性の浸漬ろ床に関する既往の研究成果に基づき、有機物除去、硝化、脱窒の機能とそれらの効率化について考察している。

第3章は、嫌気性浸漬ろ床の適用性と効率化の条件を明らかにしようとしたものである。多孔性リング状支持体を充填したろ床体積が同等の2基の円筒型嫌気性浸漬ろ床(内径142mm・高さ0.5m, 内径92mm・高さ1.3m)を用い、35℃の条件下でCOD濃度が最大30,000mg/Lの模擬廃水の処理を行い、有機物の効率的除去のための装置及び処理操作の条件を検討している。すなわち、有機物負荷が20KgCOD/m³・dに達する場合でも、24時間以内のHRTで80%程度のCOD除去率が得られることなど、COD負荷や水量負荷の除去効率への影響を明らかにするとともに、ろ床高さ、無機粒子の生物膜への付着、発生ガスによるろ床の水理特性の変化などの影響、ろ床中浮遊生物の寄与、上向流あるいは下降流方式の得失なども明らかにし、ろ床内生物のメタン生成比活性や顕微鏡観察に基づく考察も加え、効率化のための基礎的知見を示している。

第4章は、浸漬ろ床による窒素の除去に関する検討とその結果を述べたものである。すなわち、上向流式円筒型ろ床(内径142mm高さ2m)の底部(流入部)から約1/3までの部分を嫌気(無酸素)部とし、この上端面で曝気を行なって上部を好氣的に維持する部分的嫌気・好気性浸漬ろ床を構成し、COD濃度を最大で3750mg/L、T-N濃度を最大で500mg/Lとした模擬排水の処理を行い、窒素負荷が0.5KgN/m³・d程度であっても、HRTを18時間、硝化液循環比を2とし、好気部のDOを制御することにより88%のT-N除去効率を得られることなど、本浸漬ろ床の有効性と、窒素の除去効率に対するT-N負荷、HRT、硝化液循環比、好気部のDOレベル、COD/N比、嫌気・好気ゾーン比などの影響とを明らかにし、効率化のための操作条件の設定を可能にしている。また無循環の場合でも、ろ床内での上下混合流によって形成される無酸素部において脱窒が進行することを明らかにしている。

第5章は、浸漬ろ床による有機物及び窒素の除去に関する検討とその結果を述べたものである。すなわち、3章と4章の結果に基づき、上向流式円筒型嫌気性浸漬ろ床と上向流式円筒型の部分的嫌気・好気性浸漬ろ床とを直列に連結した浸漬ろ床システムを構成し、前段で高濃度の有機物の除去、後段で硝化・脱窒と残留有機物の除去を行う方式の有効性を検討している。その結果、COD及びT-Nの濃度がそれぞれ5,000mg/L, 480mg/Lという高い濃度であっても、HRTが36時間の場合にはそれぞれ98%、88%程度の高率除去が可能であるなど、本方式の性能を明らかにしている。さらにこの結果に基づき、これら2つの浸漬ろ床を鉛直方向に連結して一体とした部分的嫌気・無酸素・好気性浸漬ろ床を考案し、これはHRTがより

小さく24時間であっても、COD及びT-Nについてそれぞれ98%、91%の除去効率を示すなど、上記の直列システムと同等以上の性能を持つことを明らかにしている。

第6章では、5章において有効性が検証された、嫌気性浸漬ろ床と部分的嫌気・好気性浸漬ろ床との直列システム並びに両者の一体化方式における有機物と窒素の挙動の定量的な予測を目的として、嫌気性ろ床については、付着生物及び浮遊生物による酸発酵及びメタン発酵のプロセスと上下混合を伴う流動プロセス、部分的嫌気・好気性ろ床については有機物酸化、硝化・脱窒のプロセスと流動プロセスとに基づいた数理モデルを構成し、これらにより有機物と窒素の挙動を再現して、モデルの有効性を確認している。

第7章は結論で、本研究で得られた成果をとりまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、高濃度の有機物及び窒素を含む廃水の効率的かつ経済的な処理方法の開発を目的とし、浸漬ろ床法の特性に基づいて考案した数種の処理方式について、機能の効率化のための設計・操作の条件、方式の得失などを検討するとともに、数理モデルによる処理プロセスの再現を試みたものであって、得られた主な成果は以下のようである。

1. 円筒型嫌気性浸漬ろ床による有機物の除去について、COD負荷、水量負荷、ろ床高さ、無機粒子の生物膜への付着、発生ガスによるろ床の水理特性の変化などの影響、ろ床中浮遊生物の寄与、上向流あるいは下向流の得失などを明らかにし、効率化のための知見を得ている。

2. 円筒型ろ床の上底部の間で曝気を行う部分的嫌気・好気性浸漬ろ床による有機物及び窒素の除去について、COD負荷、COD/N比、HRT、好気部のDOレベル、底部への硝化液循環比、好気・嫌気ゾーン比などの影響を明らかにし、これらの条件を適切に選択することにより、流入液のCOD、T-Nの濃度がそれぞれ約2,800mg/L、390mg/Lであっても、それぞれ95%、85%程度の高率除去が可能であることを示している。

3. さらに高濃度の有機物及び窒素を含む場合には、上記の嫌気性浸漬ろ床と部分的嫌気・好気性浸漬ろ床とを直列に連結した処理方式が有効であり、COD及びT-Nの濃度がそれぞれ約5,000mg/L、480mg/Lであっても、それぞれ98%、88%の高率除去が可能であることを示している。さらに、これら二つのろ床を鉛直方向に合体させて一体とした部分的嫌気・無酸素・好気性ろ床は、上記の直列処理方式と同等かそれ以上の性能を発揮しうることを示している。

4. 嫌気性浸漬ろ床と部分的嫌気・好気性ろ床とについて、有機物発酵、有機物酸化、硝化・脱窒、上下混合などのプロセスに基づく数理モデルを構成し、それらの有効性を検証している。

以上要するに、本論文は、廃水中の高濃度の有機物及び窒素の除去方法として、嫌気性浸漬ろ床と部分的嫌気・好気性浸漬ろ床との直列システムや、一体化による部分的嫌気・無酸素・好気性浸漬ろ床などを考案し、これらの有効性と効率化のための基礎を明らかにしたものであって、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11年2月22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。