

ハイブリッド型窒素除去装置の開発に関する研究

熊本大学工学部 学生会員○板垣 文 熊本大学大学院 学生会員 平田 修
 熊本大学工学部 正会員 古川 憲治 ヤマディーゼル(株) 中森 啓允

1. はじめに

近年、都市下水処理に富栄養化防止の観点から窒素、リンを除去することが求められるようになった。都市域では敷地面積に余裕のないことから、新しい高度処理法の開発が求められている。本研究では広大な敷地を必要としないコンパクトな窒素除去装置の開発を最終目標に脱窒槽の上部に硝化槽を積み上げた塔型リアクター内で付着汚泥と浮遊汚泥を共存させる「ハイブリッド型窒素除去装置」を考案し、その窒素除去能を室内試験で実験的に検討した。

2. 実験材料及び方法

供試汚泥には、研究室で合成下水を用いてfill and draw法の全酸化処理方式で馴養培養している硝化活性汚泥を用いた。硝化、脱窒試験は5Lの反応槽を用いて行った。ハイブリッド型窒素除去装置は、5Lの脱窒槽その上部に6Lの硝化槽を積み上げて構築した。脱窒槽には、20cm*75cm (1500cm²) の不織布をコイル状に充填し、攪拌機によって50rpmで緩速攪拌した。硝化槽には1.2Lのスポンジ担体を投入しエアープンプで曝気した。硝化槽には、スポンジ担体が流出しないようセパレーターを設置した。硝化槽からの流出水は3Lの沈澱池で固液分離し、返送率100~200%で脱窒槽に返送した。実験装置の模式図を図-1に示した。

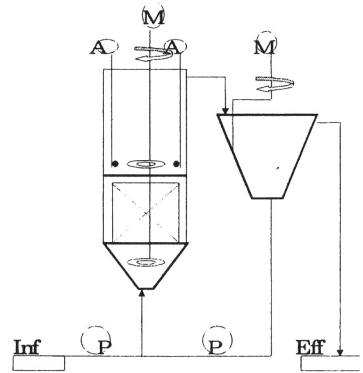


図-1 実験装置のフロー図

3. 実験結果及び考察

(1) 脱窒槽に充填する担体の選択

脱窒槽に充填する担体として、工業用パッドと不織布を取り上げた昨年の研究結果より不織布を脱窒槽における汚泥の付着担体として選択した。

(2) 硝化槽に投入する担体の選択

硝化槽に投入する担体として、写真-1に示すスポンジ担体(ポリウレタン製、3mmのキューブ)と写真-2に示すプラスチック担体(商品名:パピオムーパー)の2種類を取り上げ、それぞれの担体に硝化汚泥を担持させ、その硝化能力を回分試験で検討した。反応槽に20%の試験担体を投入し、1日サイクルの回分試験を繰り返して担体に硝化活性汚泥が付着生育するように馴養した。

馴養140日後に、52時間硝化連続試験を行った。その結果を図-2から図-5に示す。スポンジ担体の硝酸増加速度は4.33mg-N/l・担・hで、プラスチック担体は0.90mg-N/l・担・hであった。また、FD法により測定した付着微生物量はスポンジ担体は40.5g/l、プラスチック担体は16.9g/lであった。

この結果、スポンジ担体が硝化用の担体として優れていることを認めた。

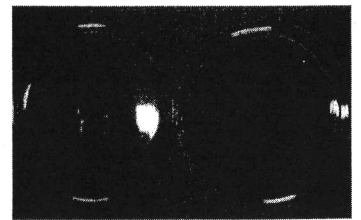


写真-1 スポンジ担体

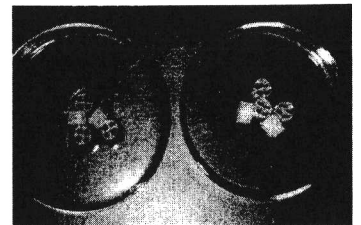


写真-2 プラスチック担体

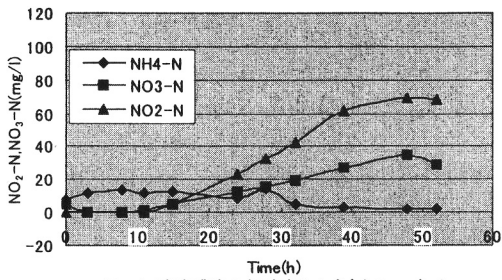


図-2 窒素濃度の経時変化(パビオオーバー)

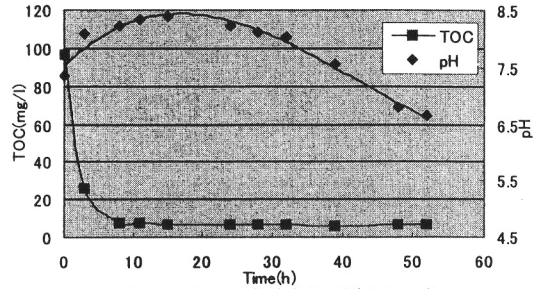


図-3 pHとTOCの経時変化(パビオオーバー)

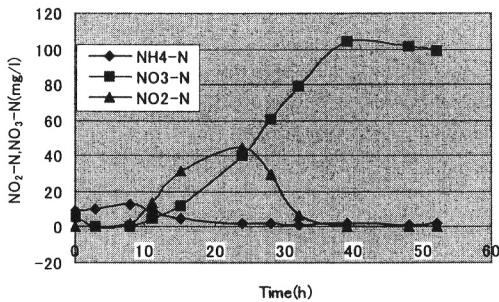


図-4 窒素濃度の経時変化(スポンジ)

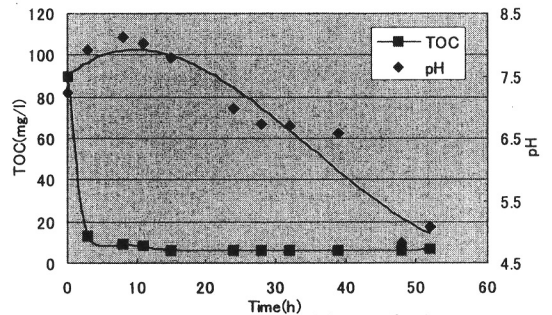


図-5 pHとTOCの経時変化(スポンジ)

(3) ハイブリッド型リアクター窒素機能の検討

以上の検討結果をもとに、脱窒槽には不織布を充填し、硝化槽にはスポンジ担体を流動担体として投入した。これに浮遊汚泥として硝化活性汚泥を 15g 投入し、浮遊汚泥と付着汚泥が機能するハイブリッド型の窒素除去リアクター構築し、合成下水を処理対象とする連続実験を行った。循環型の窒素除去法では、汚泥の返送循環比によって窒素除去率が規定されるが、循環比を高めると運転コストが高まる上、循環により硝化槽から持ち込まれる DO によって脱窒反応が阻害されるので、適切な循環比の選択が要求される。表-2 は循環比を 2.0 にとった場合の定常域での処理成績を示した。

表-2 ハイブリッド型の結果

	流入水	流出水	除去率
T-N (mg/l)	84.9	31.2	63%
TOC (mg/l)	140	6.5	95%

(HRT=6h、攪拌速度=50rpm、Temp=25℃、SS=5~10mg/l)

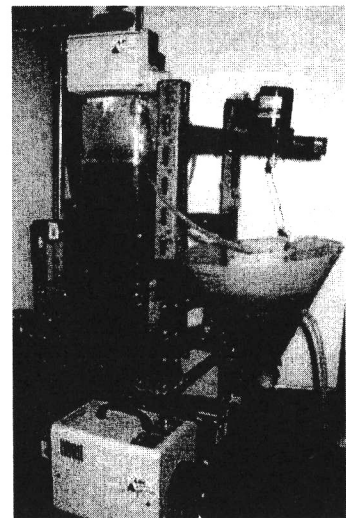


写真-3 ハイブリッド型リアクター図

4. 要約

省スペース化が図れる「ハイブリッド型窒素除去装置」を新たに構築しその処理能力を連続試験で検討した。脱窒槽の浮遊担体にはスポンジ担体が適していることを明らかにした。ハイブリッド型の窒素除去装置の処理能力を合成下水の連続処理試験で検討し、優れた窒素除去能力を認めた。