

金属膜装着リアクターによる高効率の下水高度処理

熊本大学工学部 学生会員 ○ 廣澤崇史
 熊本大学大学院 学生会員 成重大知
 熊本大学工学部 正会員 古川憲治
 日立金属(株) 環境エンジニアリング部 山田雄司

1. はじめに

近年の水処理技術において膜(逆浸透(RO膜)、限外ろ過膜(UF膜)、精密ろ過膜(MF膜))を用いた分離技術が様々な分野(海水淡水化、超純粋の製造、ビルの中水道、親水用水、し尿処理等)で広く採用されるようになってきた。膜分離法を活性汚泥の固液分離に用いると、沈殿池が不要となる他、良質の処理水を確保できること、活性汚泥を高濃度に保持することが可能となり、処理時間の短縮や処理施設のコンパクト化が可能となる。我々は新しく開発された金属膜を研究対象として取り上げ、これまでの研究で活性汚泥濃度を約 7000~35000mg/L に高めた状態で、0.8~1.0m /m /day という高い透過流速で合成下水の連続処理が可能であることを認めている。そこで、今回は、試験において、曝気量や金属膜の枚数等の諸条件を変化させた場合での処理の検討、また、膜の枚数を増加させることで水理学的滞留時間を短くした場合、硝化処理及び脱窒処理が可能かどうかの検討を合成下水を使用した連続処理試験で行った。

2. 研究方法

2. 1 実験装置

図-1 に実験装置模式図を示した。これは、脱窒槽(容量 45L)と曝気槽(容量 45L)から構成される循環型窒素除去装置である。硝化槽には図-2 に示す有効面積 0.12 m² の金属膜を2~3枚を設置した。硝化試験では、曝気槽のみを使用した。脱窒槽と曝気槽はアクリルパイプでつながれており、常に同じ水位を保てる構造になっている。排水の流入、流出、及び処理水からの逆洗はそれぞれ原水ポンプ、モノポンプ、逆洗ポンプを使用し、全てのポンプが制御装置で管理されている。曝気槽の曝気は邪魔板に囲まれた金属膜の直下で行い、曝気槽の曝気循環と金属膜の曝気洗浄を兼ねさせている。

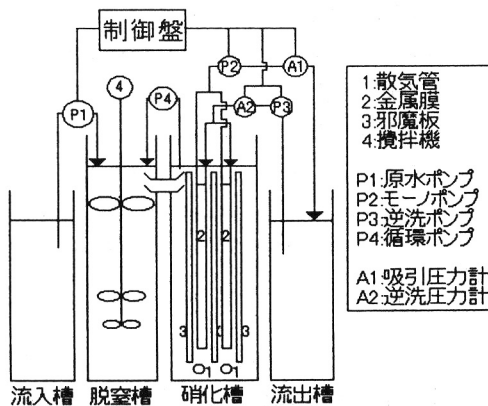


図-1 実験装置模式図

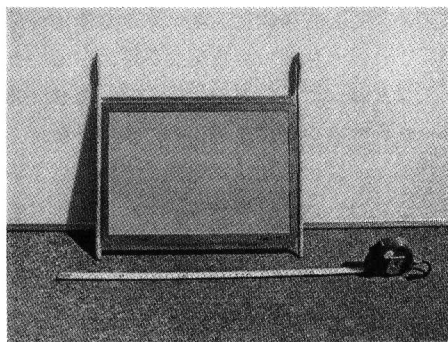


図-2 金属膜モジュール

2. 2 実験材料

種汚泥には研究室で肉エキスとペプトンを主な基質とする合成下水を用いて fill and draw 法にて長時間全酸化処理方式で馴養している活性汚泥を用いた。

2. 3 実験条件

初期 MLSS 濃度 7,200mg/L ((図-3) (最大で 35,824mg/L まで上昇)), 水温約 24℃、曝気量 15、30、45L/min とし、孔径の異なる金属膜 (0.2、0.5

μm)を用いて、初期透過流束を 1.0m/day に設定して連続処理試験を行った。連続処理試験では水理的滞留時間 (HRT) を変化させた場合での処理水質の変化について検討した。また循環型の硝化-脱窒装置を用いての窒素除去の際の処理水質についても検討した。脱窒槽はタービン型の攪拌翼を 2枚取り付けた攪拌機で連続攪拌 (100rpm) した。循環率は 2.0 に維持した。

3. 実験結果および考察

今回の実験での水理的滞留時間 (HRT) の経日変化のグラフを図-4 に示した。実験開始から、165 日目までは硝化試験のみを行い、その期間で HRT を徐々に減少させていった。最小で約 2 時間まで減少させて実験を行った。

図-5 には、全実験期間中での処理水の SS の経日変化を示した。処理において、SS フリーの澄明な処理水を得られることが確認でき、グラフからも SS が HRT にほとんど影響されないことが確認でき、金属膜の優れた固液分離機能が確認できた。

図-6 には、全実験期間中での処理水の硝酸性窒素 (NO₃-N)、亜硝酸性窒素 (NO₂-N)、アンモニア性窒素 (NH₄-N) の経日変化を示した。亜硝酸性窒素及びアンモニア性窒素については、ほとんど検出されず硝化が確実に行われていることが確認できた。

図-7 には、全実験期間中での処理水の TOC 経日変化を示した。TOC については、ほとんど除去が行われていることが確認できた。

最短の滞留時間 2.0 時間の硝化試験では、槽内の汚泥濃度が 30,000mg/L にも達し完全なる硝化処理が達成されている。165 日以降、循環法に切り換えて水理的滞留時間を 4~8 時間に变化させた条件で窒素除去試験を行った。このときの処理水中には、10mg/L 前後の NO₃-N が残存し、70~75% の T-N 除去率が得られた。

4. まとめ

- (1) HRT を約 2 時間まで減少させた場合でも、安定して硝化処理が行われたことが確認できた。
- (2) 4 時間の水理的滞留時間では循環法による窒素除去が可能であることを認めた。

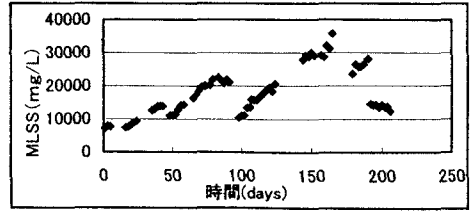


図-3 MLSS 濃度経日変化

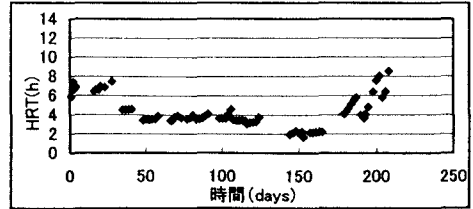


図-4 水理的滞留時間経日変化

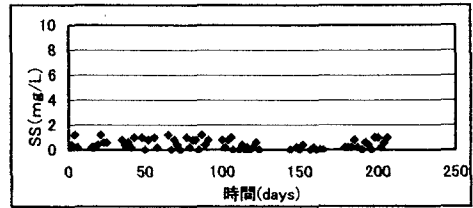


図-5 SS 濃度経日変化

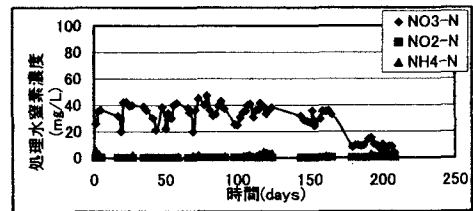


図-6 水質経日変化

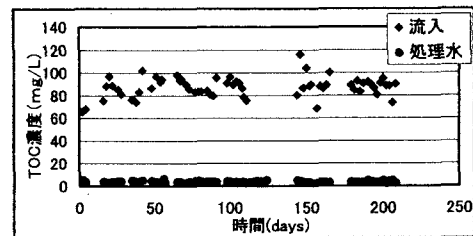


図-7 TOC 経日変化