

金属膜を活用する高度排水処理に関する研究

熊本大学工学部 学生会員 ○ 成重大知
 熊本大学大学院 非会員 反後徳将
 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 飯島 克

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とすると、沈殿地が不要となる他、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。そこで、本研究では新しく開発された金属膜を研究対象として取り上げ、これを用いる活性汚泥処理装置により合成下水の連続処理試験を行い有用な知見が得られたので報告する。

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。脱窒槽(有効水量30L)と曝気槽(有効水量30L)から構成される循環型窒素除去装置である。硝化槽に金属膜(図-2)(有効膜面積0.096m²)1枚を設置した。膜の透過能力を調べる試験では硝化槽のみを使用して実験を行った。脱窒槽と曝気槽はつながれており常に同じ水位を保つようになっている。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。硝化槽の曝気は2枚の邪魔板に囲まれた金属膜の直下で行い、硝化槽の曝気循環と金属膜の曝気洗浄を兼ねさせた。

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。

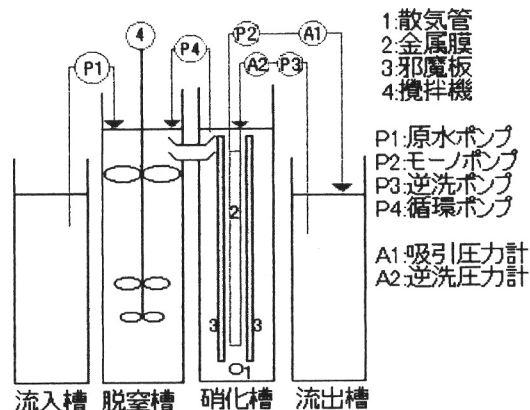


図-1 実験装置模式図

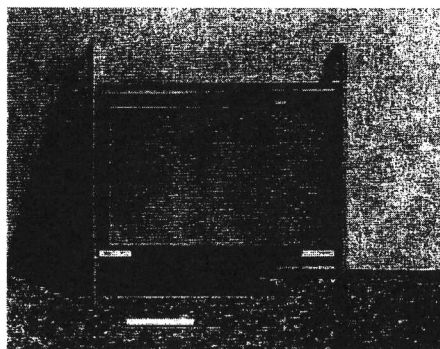


図-2 金属膜モジュール

2.3 実験条件

初期 MLSS 濃度 3,230mg/L (最大で 18,000mg/L まで上昇、12,000mg/L で落ち着く)、水温約 24℃、曝気量 15L/min とし、孔径の異なる金属膜(0.2、0.5、1.0μm)を用いて、初期透過流速を 1.0、1.2、1.5m/day に設定して連続処理試験を行った。連続処理試験では異なる運転条件における透過流速の目詰まりによる低下と処理水質を中心に検討した。また循環型の硝化-脱窒装置を用いて、窒素除去効率についても検討した。

3 実験結果および考察

金属膜を用いた処理で SS フリーの澄明な硝化処理水を得られることが確認でき、使用した金属膜の優れた固液分離機能が確認できた。図-3 には全実験期間中での処理水 SS の経日変化を示した。

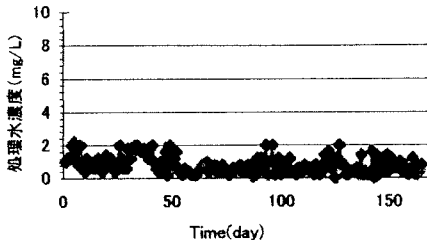


図-3 処理水 SS 濃度の経日変化

また、透過流束についての検討、結果を図-5、図-6、図-7で示した。図-4には初期フラックス 1.0 m/day で行った結果 (Run-1) を、図-5には初期フラックス 1.2m/day で行った結果 (Run-2) を、図-6には初期フラックス 1.5m/day で行った結果 (Run-3) をそれぞれ示した。

Run-1の結果は膜の孔径 0.5、0.2 μ mにおいて初期フラックスをある程度維持することが可能であることを示している。しかし孔径 1.0 μ mの膜では目詰まりが発生したため5日目に運転を停止した。

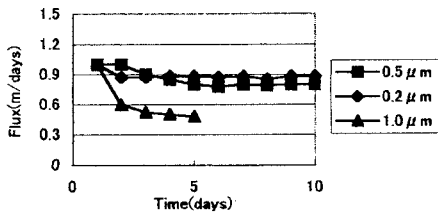


図-4 Run-1のフラックス経日変化
(吸引8分、吸引停止2分、逆洗2分30秒)

Run-2の結果は、孔径 0.5、0.2 μ mの膜で初期フラックスを維持することが可能であることを示している。

Run-3の結果は孔径 0.2 μ mの膜で初期フラックスを 1.2m/day 以上に維持することが明らかとなり、最大 1.33m/day のフラックスが保たれた。しかし、

孔径 0.5 μ mは膜の目詰まりが起こり 5日目にして運転を停止した。

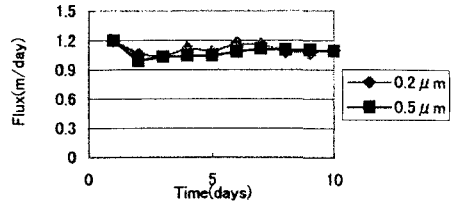


図-5 Run-2のフラックス経日変化
(吸引6分、吸引停止1分、逆洗1分)

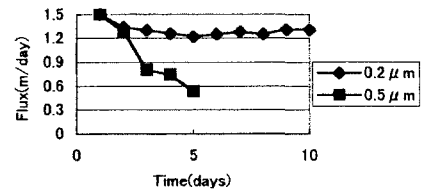


図-6 Run-3のフラックス経日変化
(吸引6分、吸引停止1分、逆洗1分)

孔径の異なる金属膜 (0.2、0.5、1.0 μ m) を使用した連続処理試験の結果、0.2 μ mの孔径の膜を使用した場合に最も高く安定した透過流束 (最大 1.33m/day) を維持することができた。

Run-1,2,3において、流入水の TOC 濃度 (約 80~100mg/L) は、98%~99%効率で除去された。また処理水には、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素は検出されず、硝酸性窒素が約 30mg/L の濃度で検出され、ほぼ 100%の硝化反応の起こっていることが明らかとなった。これらのことからこの金属膜を活用したリアクタ内で安定した硝化処理の起こっていることを確認した。金属膜による活性汚泥の固液分離を硝化槽で行う循環型窒素除去法につき現在検討を進めている。

4. まとめ

- (1) 金属膜を活用して最大 1.33m/day のフラックスが得られた。
- (2) 曝気洗浄と逆洗の組み合わせで長期間安定して金属膜による固液分離が達成できた。
- (3) 金属膜を活用することでコンパクトな窒素除去装置を構築できる。