

大型実証プラントにおける仕 切板挿入型MBRの処理性、 運転性及び省エネ性の検証

前澤工業 グエンタンフオン

N-9-4-1

日本一の省エネMBRの開発を



1、研究に着手した背景 と研究の内容・概要

MBRの普及に向けて消費電力削減が重要な課題である。これまで最大の電力使用要因である膜洗浄空気の低減に関する研究が活発に行われ一定の成果が得られたが、まだ高い水準である。

筆者らは反応槽内に仕切板を挿入し、水位を適切に制御することにより単一槽

内で好気領域と無酸素領域を現出させ、硝化・脱窒反応の進行を可能とする仕切

板挿入型MBR(B-1MBR

R)を提案している。B-1MBRは循環式MBRと比較して、硝化液循環ポンプが不要となる他、反応槽構造等の条件によって攪拌機が不要となるため、消費電力を削減できる。本研究では物理強度に優れるPTFE製中空糸膜を採用した。膜エレメントは従来品の同様な投影面積あたりに高集積及び長尺化を実施し、膜洗浄空気量は長尺化前の膜と同等以下とし、処理水量を増大させて省エネルギー化を図った。本研究は水量当たりの消費電力が標準活性汚泥法と同程度の $0.2\text{ kWh} / \text{立方メートル}$ 以下で運転可能なMBRを目指している。

確認試験は短期試験で実証し、その運転条件を用いて消費電力を試算した結果、 $0.2\text{ kWh} / \text{立方メートル}$ 相当で運転できる可能性を確認した。しかし、その実証運転では好気領域の溶存酸素が仕切板の下部開口を經由して無酸素領域に移動する現象が確認された。そのため、供給した酸素が生物処理に効率に活用されなく、送風機に係る動力が必要以上に増大する可能性がある。本年度はその課題を解決するため、反応槽構造の改善を目指して改造を行った。それに加え、更なる省エネ性を実現する目的で平均膜透過流速を高めた条件での長期連続運転を行い、処理性、運転性及び省エネ性を検証した。

2、取り組みの成果や特に強調したい点

2022年度に行った反応槽構造の改造では流体力学シミュレーションを活用して、槽構造が内部流動に及ぼす影響を確認した後、改造を実施して連続運転を行った。その結果、処理性は設定した目標処理水質(BOD、T-Nとも 10 mg/L 以下)を満足し、安定した処理性を確認した。運転性は膜面積当たりの膜洗浄空気を $0.072\text{ N立方メートル} / \text{平方メートル}$ とした条件下でも急激な膜差圧の上昇が起らない様にコントロールしながら安定した運転を実証した。省エネ性は中大規模型MBRを想定して消費電力の試算を行った結果、B-1MBRの消費電力は $0.19\text{ kWh} / \text{立方メートル}$ という結果となり、開発目標を達成できる可能性が示された。

3、今後の事業展開、抱負について

B-1MBRは既存の循環式MBRと比較して消費電力が大幅に削減できる可能性を確認した。この高い競争力をアピールすることで国内下水道及び国内外の工場排水処理MBR市場の代替技術として普及を目指していきたい。