

VII-44

浮上ろ材を用いた循環式硝化脱窒法の研究

日本大学大学院 学生員 ○鈴木 雅裕
日本大学工学部 零 哲洋

日本大学工学部 正会員 西村 孝
日本大学工学部 手塚 将貴

1. まえがき

浮上ろ材式硝化脱窒法は、ユニット数の増減により処理規模に応じた施設設置が可能であり、沈殿池が不要なため運転制御項目が少なく、維持管理も容易なことから小規模下水処理場に適している。さらに、生物膜ろ過の特徴を有した窒素除去プロセスであると言える。

本研究では、浮上ろ材をそれぞれ粒径2mm、4mmとした装置の設計及び運転について、比較・検討を行った。

2. 実験方法

本実験装置は、硝化槽と脱窒槽が塔状に積み上げられた縦型の装置である。装置は2槽設計し、硝化槽に2mmの浮上ろ材を充填したものを1系、4mmを充填したものを2系とし、脱窒槽にはそれぞれ4mmの浮上ろ材を充填した。また、装置は全長を4000mmとし、硝化槽下部に散気装置を設け、逆洗を考慮し脱窒槽下部にも散気装置を設けた。装置の仕様を表-1、装置の概略図を図-1に示す。処理工程は上向流方式を適用し、循環比を3Qs、槽内温度を20℃、設計流量を50l/日として継続運転を行った。原水には実際の都市下水を想定し、T-N濃度40mg/l、BOD濃度200mg/lの人工下水を適用した。

逆洗はろ過機能の回復を目的として空気による洗浄を1日に1回行い、硝化槽、脱窒槽をそれぞれ別けて行う。Run2では空洗に加え水洗を行い、水洗のために別途水洗ユニットを開発し実験装置に組み込んだ。水洗ユニットを搭載した実験装置の概略図を図-2に示す。尚、逆洗によって剥離した汚泥は、逆洗循環工程により脱窒槽下部に設けた汚泥貯留槽へ返送され、返送された汚泥はDO消費や脱窒の促進を図るために利用される。

3. 実験結果

平成14年6月10日から7月15日までがRun1、7月22日から9月3日までRun2-1、9月8日から11月13日までRun2-2、11月15日から12月28日までをRun2-3として運転を行った。

(1) Run1

初期運転条件として計画流量を運転初日から通水し、1週間後には1系、2系共に90%以上のBOD除去が達成された。しかし硝化反応は起きず、運転28日目に通水速度を

表-1 実験装置仕様

反応槽形式	硝化槽	脱窒槽
寸法 (mm)	78φ×4000 H	
原水流量 (l/d)	50.0	
循環流量 (l/d)	3.0 Q	
ろ層高さ (m)	1000	2000
ろ過面積 (m ²)	4.8×10 ³	
反応槽容積 (m ³)	4.78×10 ³	9.55×10 ³
通水速度 (m/d)	10.5	
滞留時間 (hr)	2.3	4.6
ろ材	浮上ろ材 (2mm, 4mm)	浮上ろ材 (4mm)

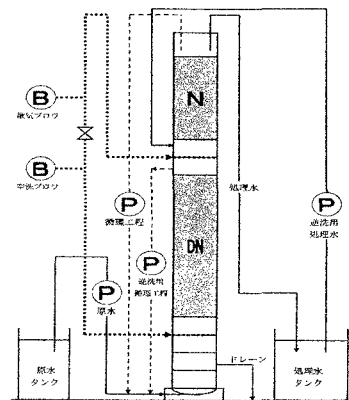


図-1 実験装置概略図

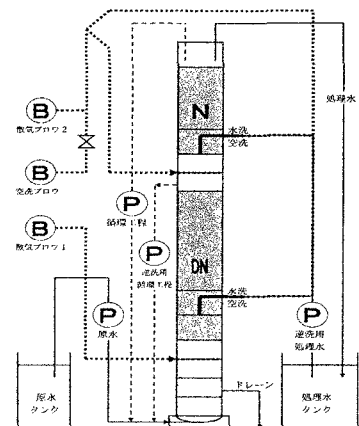


図-2 改良後実験装置概略図

下げ負荷を半分にして運転を行ったが、1週間経っても反応は見られず、さらに硝化槽下部の目詰まりにより運転が困難となったため運転を停止しRun1を終了とした。Run1の平均水質を表-2に示す。

(2) Run2-1

Run1では硝化槽がBOD酸化に使われていたことから、Run2-1では脱窒槽下部より散気を行うことで槽全体を好気状態に保ち、装置下部でのBOD酸化、上部での硝化の促進を図った。運転開始時にはろ材を新しいものと交換し、装置は洗浄して新規運転を行った。運転5日目にはBOD除去率90%を達成したが硝化の兆候は見られなかったため、10日目に循環を停止し水理学的負荷の低減を行ったが、硝化の反応は見られなかった。31日目に、脱窒槽下部への汚泥の付着が原因で運転を停止した。

(3) Run2-2

汚泥による目詰まりを解消するために、脱窒槽下部に水洗ユニットを設けた。運転から7日経っても硝化が起きなかったため、脱窒槽下部と硝化槽下部の両方からの散気を行ったところ、1系において約2週間、2系においては約4週間で完全硝化が達成した。1系の完全硝化後に行った縦方向の水質分析によって、硝化のほとんどが脱窒槽で行われていることが判明。そこで、散気を硝化槽下部からのみに戻し循環を行った。その結果、処理水中に再び $\text{NH}_4\text{-N}$ が残留し、硝化槽下部における汚泥の目詰まりが悪化した。

(4) Run2-3

装置の改良点として、脱窒槽下部と同様に水洗ユニットを硝化槽下部にも設けた(図-2参照)。1系においては運転から2週間で完全硝化が達成、2系は約90%の $\text{NH}_4\text{-N}$ を除去しており、T-N除去率は両系共に70%前後と良好な処理を示した。表-3にRun2の平均水質、図-3にRun2の $\text{NH}_4\text{-N}$ 経日変化を示す

4. まとめ

本実験では、処理水に対してBOD除去率97%、硝化速度 $0.8\text{kg/m}^3\cdot\text{d}$ 、脱窒速度 $0.3\text{kg/m}^3\cdot\text{d}$ と高い処理成績が得られたが、浮上ろ材は汚泥による閉塞が生じやすく、馴致に時間を要するという知見を得た。浮上ろ材径2mmと4mmでは、表面積の差より2mmの方が早く硝化が起きたものの、汚泥による閉塞は4mmに比べさらに生じやすく、運転管理が困難であった。

【参考文献】

財団法人下水道新技術推進機構：浮上ろ材式硝化脱窒法技術資料

表-2 Run1 平均水質

	原水	処理1	処理2
pH	8.0	8.7	8.8
アルカリ度 (mg/l)	220.7	301.1	238.9
BOD (mg/l)	164.0	5.0	5.6
COD_Cr (mg/l)	284.9	26.8	23.0
COD_Mn (mg/l)	15.1	9.4	9.1
T-N (mg/l)	42.6	37.5	36.9
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	34.1	31.7	30.6
Org-N (mg/l)	8.3	4.6	4.5
$\text{NO}_x\text{-N}$ (mg/l)	—	1.3	1.8
BOD除去率 (%)		97	97
COD_Cr 除去率 (%)		91	92
T-N除去率 (%)		12	13

表-3 Run2 平均水質

	原水	処理1	処理2
pH	8.3	8.6	8.8
アルカリ度 (mg/l)	226.6	192.8	234.4
BOD (mg/l)	154.1	4.8	4.9
COD_Cr (mg/l)	256.8	28.3	25.4
COD_Mn (mg/l)	20.2	14.6	11.8
T-N (mg/l)	39.3	11.2	17.2
$\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/l)	31.9	0.7	7.3
Org-N (mg/l)	7.6	2.1	2.7
$\text{NO}_x\text{-N}$ (mg/l)	—	8.6	4.8
BOD除去率 (%)		97	97
COD_Cr 除去率 (%)		89	90
T-N除去率 (%)		72	56

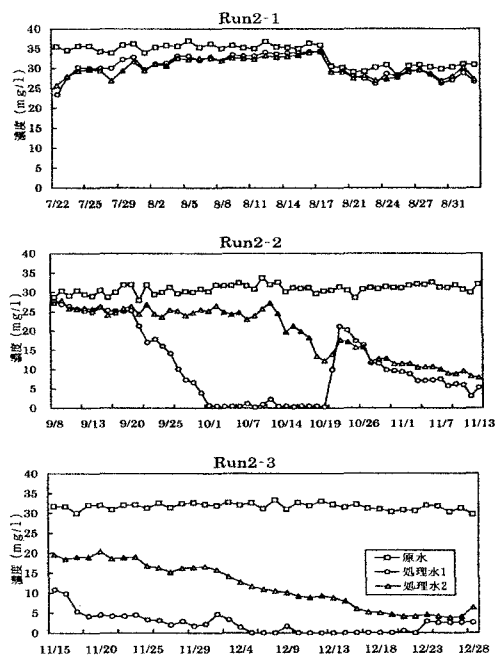


図-3 Run2 $\text{NH}_4\text{-N}$ 経日変化