

II-537

家庭用小型合併浄化槽の曝気時間制御による脱窒

第一工業大学 正員○田中克幸 正員 樋渡重徳
同 上 正員 石井 勲 正員 田中光徳

1. はじめに

生活系排水中の窒素除去には各種の方法があるが、BOD、窒素ともに除去すると、建設費やランニングコストが高くなる傾向がある。家庭用浄化槽では出来るだけ簡単な装置で、維持費を安くすることが必要である。今回、既設の家庭用小型合併浄化槽のブロワーにタイマーを取り付け、曝気時間制御により、BODを上げることなく可能な限りの脱窒を試みた。装置は、底部を除去した乳酸菌飲料廃容器をランダムに充填した曝気槽である。脱窒にある程度の効果を認め、また BOD除去に対するエネルギー消費を低く押さえることが出来たので、これを報告する。

2. 実験方法

本装置は表1の容量及び図1の構造である。大人3人使用で平均流入量は約 400l/日、ブロワーは80l/分である。実験は、ブロワーに家庭用タイマーを設置し、曝気時間をさまざまに変化させ、その際の予備ろ過槽と第2曝気槽との pH、SS、BOD、COD、大腸菌群、Kje-N、NOx-N を測定した。

曝気時間は、24時間曝気の状態から、初めに間欠曝気を試みた。次に昼間の曝気を次第に少なくしていくつについては昼間曝気を停止、夜間も1週間に1時間づつ曝気時間を少なくしていった(図3)。

3. 結果と考察

脱窒は、アンモニア性窒素を硝化菌により硝化し、その後嫌気性状態で脱窒菌により生じる。脱窒菌には有機源が必要である。曝気制御による方法は曝気の際、窒素酸化を行い、曝気停止時に曝気槽を嫌気化して流入水のBODを有機源として脱窒する。

1日に、曝気、曝気停止を繰返す方法は、本装置ではあまり効果がなかった。これは流入負荷が小さく2～3時間程度の間欠曝気では十分に嫌気化が進行しないこと、BODが除去され有機源が不足することが理由と考える。また曝気液の旋回流が遅いので、流入時に曝気が再開されると曝気液との速やかな混合がなされないため、流入水の放流への短絡で一時的にBODがやや上昇することも予想された。曝気槽は、短絡を防止するために底部流入、上部流出の構造となっている。従って、流入時に曝気を停止していても曝気液は押し出し流れとなって、水質悪化は防止される。このことから、流入時曝気停止、無流入時曝気を原則として運転した。無流入時の曝気によってBODの除去とともに硝化菌により硝酸を多く含んだ硝化水が生成する。本装置ではSRTが長いので硝化菌も保持され硝化がおきやすくpHが低下しやすい。曝気を停止した状態で予備ろ過槽からの汚水は流量調整器を通過して緩慢に第1曝気槽の底部へ流入し硝化水と境界で接しながら上昇する。時間の経過に伴い、境界面で汚水と硝化水との拡散混合がろ材内で生じる。又生物膜が酸素を消費するので嫌気化が進行し、脱窒が生じる。(図2参照)

単位装置名	容量 (m ³)	表面積 (m ²)
第1腐敗槽	1.16	0.77
第2腐敗槽	0.57	0.38
予備ろ過槽	0.57	0.38
第1曝気槽	1.04	0.72
第2曝気槽	1.03	0.72
合 計	4.37	2.97

表1 単位装置の容量と表面積

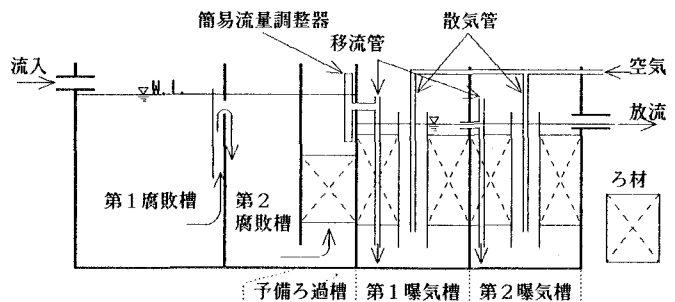


図1 装置の構造

流入BODをC、窒素をNとし窒素1が消費される際、およそ3倍のBODを消費するとすれば最大窒素除去率 R_{max} は $C/3/N$ である。流入水のC/N比を r とすれば $R_{max}=r/3$ となり、本装置ではC/N比が平均して1.4であることから $R_{max}=1.4/3$ で47%となる。最も脱窒率の高かった5時間曝気（図4）で固定して5ヶ月経過後の脱窒率は50%と限界付近まで脱窒が生じている。この場合もBODは 1.4 mg/l と低いレベルである。

4. まとめ

脱窒運転の基本的操作は1.無流入時に曝気、流入時曝気停止、2.曝気停止時間を1回につき長くとる。浄化槽の構造は1.流入水の短絡が生じないこと、2.曝気槽への流入は穏やかであることが必要である。1日における曝気停止回数は、1回に限らず生活帯により、例えば朝と午後のみ在宅する場合、深夜と昼間2回にわけても可能である。以上の操作で、1.曝気時間が少なくなることによって省エネが可能となる、2.比較的

BODは脱窒の際消費され、供給酸素は窒素酸化に費やされるので、酸素利用が合理的である。
3.窒素除去率は曝気槽で約50%がえられる、4.BODは 1 mg/l 台を維持出来る、5.曝気槽に嫌氣的時間帯があることからミジンコ等の大形生物の発生が抑制され、生物膜の解体が生じにくくなり、透視度も高い、6.pHが中性付近に維持される等の結果が得られた。

No.	年月日	時間	Tr	pH	SS	BOD	COD	E.Coli.	Kje-N	NOx-N	T-N	窒素除去率(%)	曝気時間
1	881112	1125	>100	3.19	ND	0.9	10.2		10.0	36.9	46.9	18.9	24
2	890115	1150	>100	3.91			6.3		7.5	31.4	38.9	8.5	14
3	890122	1150	>100	3.25		1.9	8.6		4.6	28.8	33.4	26.1	7.5
4	890413	1225	>100	3.82	1.4	3.1	10.3	5	5.6	23.4	29.0	34.7	6
5	890523	1410	>100	3.27	0.8	0.8	8.7	6	4.1	23.3	27.4	42.2	5
6	890530	1445	>100	3.02	ND	0.5	9.6	1	3.8	23.7	27.5	38.6	4
7	890606	1415	>100	3.51	ND	1.6	11.0	3	4.5	23.5	28.0	31.4	3
8	890613	1420	>100	7.13	16.3	8.6	21.6	770	29.5	3.9	33.4	18.5	2
9	891021	1655	>100	6.46	0.8	1.4	7.5	12	5.0	13.1	18.1	50.1	5

注：単位 Tr(度)、E.Coli.(個/ml)、曝気時間(H)、その他(mg/l)

表2 第2曝気槽水質検査結果

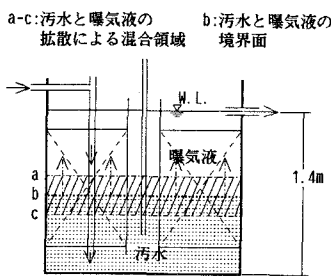


図2 曝気停止時における汚水の滞留

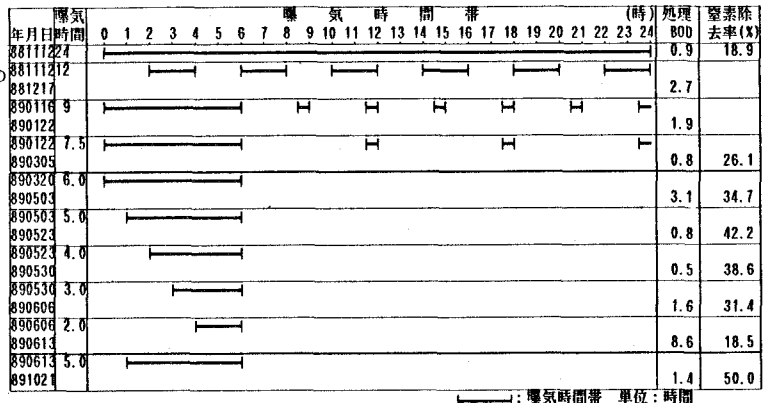


図3 曝気時間帯と処理BOD及び窒素除去率

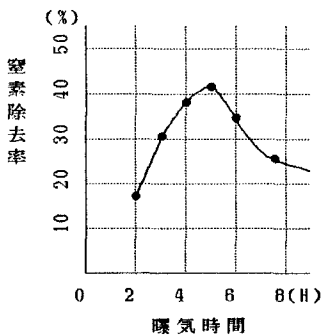


図4 脱窒率変化

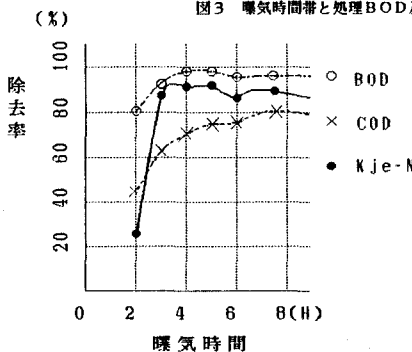


図5 BOD, COD, Kje-N除去率変化

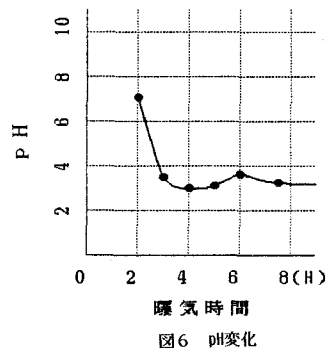


図6 pH変化