

VII-18 汚泥負荷の変動に対する膜分離活性汚泥処理システムのパフォーマンスについて

長岡技術科学大学 ○学 山地洋樹 正 桃井清至 小松俊哉
正 亀屋隆志 (株)日水コン 柳 根勇

1.はじめに

膜分離活性汚泥処理システムの最大の特徴は汚泥の沈降性の影響を受けずに完全な固液分離が可能なことである。このため一般的な活性汚泥法よりも高負荷で運転することが可能であることが考えられる。そこで本研究では、汚泥負荷を変化させて連続処理実験を行うことにより膜分離活性汚泥処理システムの処理性能、膜透過性能等の変化を調べ、汚泥負荷の変動とシステムのパフォーマンスについて検討を行った。

2.実験装置及び実験方法

2.1実験装置と実験条件

Fig.1に実験装置の概略を示す。膜モジュールは日東工業製管状型膜モジュール（材質：ポリオレフィン、分画分子量：2000、有効膜面積：340cm²）を使用した。連続処理の実験条件はTable-1に示す。基質は、ペプトン、グルコースを主炭素源とした人工排水を用いた。

2.2連続処理性能

膜分離活性汚泥処理システムの処理性能を調べるため連続処理実験を行った。汚泥負荷は実験開始時0.2（kg-CODcr/kg-MLVSS/Day）に設定し、2～3週間隔で以下0.5, 1.0, 3.0と順に変化させた。また反応槽内の汚泥濃度は5000（mg-MLVSS）に設定し、1日に1回汚泥の引き抜きを行い調製した。

2.3膜透過性能

反応槽汚泥の膜透過性能を調べるために連続処理実験期間中一定間隔で汚泥混合液の30分間回分ろ過実験を行った。この30分経過時の膜透過流束をJ₃₀とし、ろ過実験後の膜を水とスポンジによって洗浄した後の透過流束の変化からろ過抵抗モデル(1)を用いてろ過抵抗を求めた。なお回分実験時の操作条件は膜面流速1.0m/s、操作圧力2.0kg/cm²である。

3.結果及び考察

3.1システムの処理性能

流入水、反応槽上澄液、膜透過液のCODcr変化をFig.2に示す。汚泥負荷は16日目、38日目、59日目に变化させた。汚泥負荷0.2～1.0の範囲では透過液のCODcrは20～100（mg/ℓ）でシステムとしての除去率は95%以上と良好な結果が得られた。59日目に汚泥負荷を3.0に変化させると透過液CODcrが約2000（mg/ℓ）と急激に上昇し、除去率は80%程度に減少した。Fig.3に各負荷終了時における反応槽上澄液のゲルクロマトグラムの結果を示す。これより汚泥負荷1.0及び3.0では流入基質と同じ位置（フラクションNo.40付近）にピークが現れたため、基質が残存していることが考えられる。

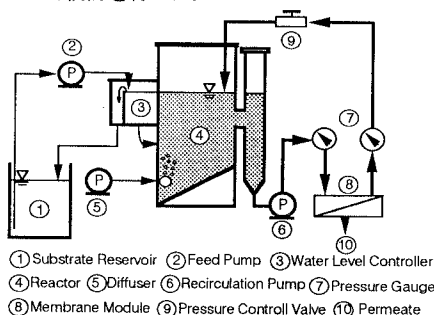


Fig.1 実験装置概略図

Table.1 実験条件

COD-MLVSS負荷(kg-CODcr/kg-MLVSS/Day)	0.2	0.5	1.0	3.0
CODcr-容積負荷(kg-CODcr/m ³ /Day)	1.0	2.5	5.0	15.0
流入水濃度(mg-CODcr/ℓ)	500	1250	2500	7500
反応槽汚泥濃度(mg-MLVSS/ℓ)	5000			
HRT (hrs.)	12			
反応槽容積 (ℓ)	6			
水温 (℃)	20±2			
pH	7～8			

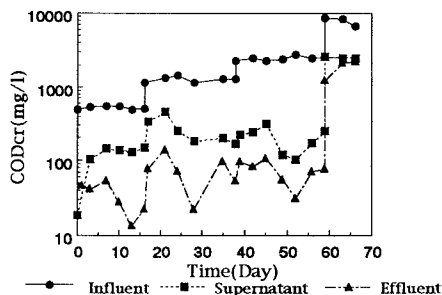


Fig.2 流入基質、上澄液、透過液CODの経日変化

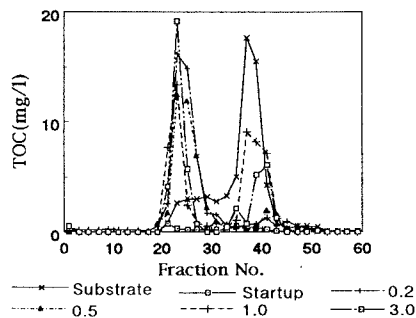


Fig.3 上澄液ゲルクロマトグラムの結果

3.2 膜透過性能

実験では1日当たりの透過液量を12 (ℓ) に設定し、この条件を満たすために膜面流速を変化させて運転した。その変化をFig.4に示す。実験開始初期の低い負荷の期間において1.4 (m/s) 程度にまで上昇した膜面流速は負荷を0.5に変化させて、汚泥の引き抜きを始めたところ0.8 (m/s) に低下した。その後負荷を1.0に変化させても膜面流速は殆ど変化しなかった。この結果から、汚泥負荷を0.5から1.0付近で運転することにより運転に要するエネルギーの低減が可能となることが推察された。

Fig.5は回分ろ過実験で得られた膜透過流束J30と反応槽上澄液のCODcrとの関係を各汚泥負荷ごとに示したものである。汚泥負荷0.2の場合は時間とともに上澄液CODcrは増加し、これに伴いJ30は減少する傾向が見られた。汚泥負荷0.5の場合は逆に時間とともに上澄液CODcr減少し、これに伴いJ30は増加した。汚泥負荷1.0の場合、J30と上澄液CODcrとの間に相関性は見られないが、これは上澄液中に流入基質が残存しているためであると考えられる。回分実験から得られたろ過抵抗と反応槽汚泥混合液の粘度の関係をFig.6に示す。この結果、汚泥混合液の粘度の増加に伴ってろ過抵抗が増加する事が分かる。

3.3 汚泥の顕微鏡観察

Fig.6, 7はそれぞれ汚泥負荷0.2, 1.0で運転終了後の汚泥のSEM写真である。これより菌相に変化は見られないが、低負荷域での運転において汚泥はフロックを形成していたが、高負荷になると分散状になっている。また汚泥負荷0.2終了時では原生動物も多数確認されたが汚泥負荷0.5終了時には消失しており、その後も確認されなかった。

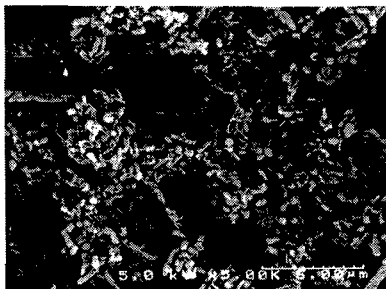


Fig.7 汚泥負荷0.2(kg-CODcr/kg-MLVSS/Day) 終了時のSEM写真

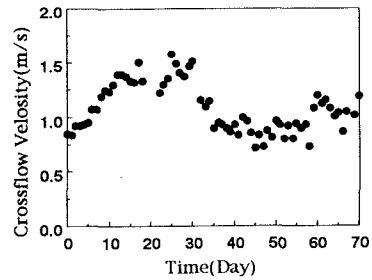


Fig.4 膜面流速の変化

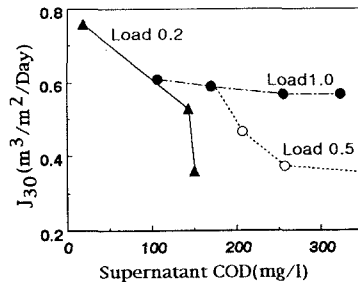


Fig.5 各負荷条件下における上澄CODと膜透過流束J30の関係

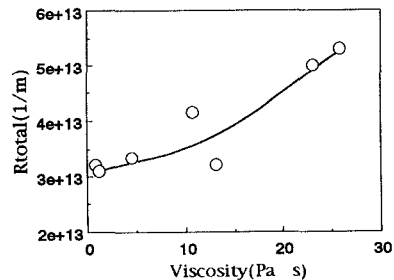


Fig.6 全ろ過抵抗と汚泥混合液粘度の関係

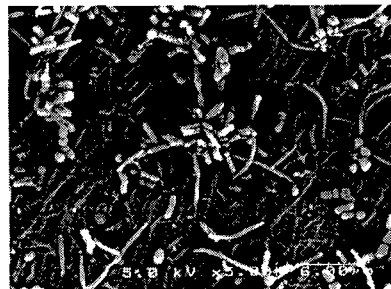


Fig.8 汚泥負荷1.0(kg-CODcr/kg-MLVSS/Day) 終了時のSEM写真

4. 今後の課題

今回の実験では一定負荷での運転期間が2～3週間と短いため、膜透過流束を低下させる因子について十分な考察ができる結果が得られなかった。このために今後、期間を長く設定した実験を行うことが必要である。

参考文献 (1) 柳, 桃井, 原田: 環境工学研究論文集 Vol.30, pp303～310 (1993)