

大阪工業大学大学院 学生会員 吉野 元
 大阪工業大学大学院 学生会員 山口 武志
 大阪工業大学工学部 正 会 員 石川 宗孝
 大阪工業大学工学部 フェロー 中西 弘

1. はじめに

膜分離活性汚泥法は、膜分離技術の向上にともない、ますます注目されている方法の1つであるが、パルキング等の問題がなくなる半面、分離膜の表面付着物による透過性能が悪化するといった問題等が生じている。とりわけ油脂は、生物処理を阻害するだけでなく、透過性能の悪化を一層際立たせることが考えられる。

そこで本研究では、分離膜を回転させることと膜に直下から曝気を行う浸漬型装置を開発し、油脂投入条件下においても、分離膜の透水性が保持できるかどうかを調べるとともに、膜透過流速（以下Flux）低下時において曝気及び回転の洗浄効果があるかについても検討を行った。また、既存の膜分離法にも適用できる方法として、油分を乳化させて膜の透過性を維持する添加剤の検討も行った。

2. 実験装置

実験装置の流系図を図-1に示す。実験装置は反応槽（有効容積30～40ℓ）、モーター、エアーポンプからなる。分離膜モジュールは円形の平膜（テフロン製、平均孔径0.5μm）を5枚等間隔に配置し、モーター（回転数：最大47r.p.m.）により回転可能とした。ろ過方法は槽内混合液の水頭を利用する重力ろ過方式で、差圧は水面と出口高の差とした。曝気は膜の洗浄を兼ねる目的で膜の直下から行った。

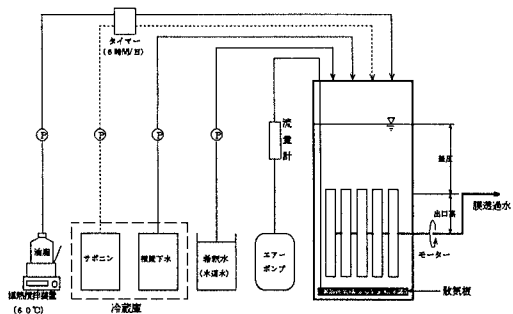


図-1 実験装置図

3. 実験方法

装置特性実験： 図-1の実験装置に水道水と活性汚泥混合液をそれぞれ投入し、曝気量と回転数を変えてのFluxの変化を調べた。このときの活性汚泥混合液は模擬下水（主成分：グルコース、ペプトン、肉エキス、等）で馴致したもので、MLSSが8866mg/ℓであり、差圧は230kgf/m²である。次に、曝気量と回転数との関係によるFluxの変化を検討した。このとき差圧を230kgf/m²、MLSSを約10000mg/ℓに保って実験を行った。各条件を表-1に示す。

連続実験： 実験装置をAとBの2槽用い、模擬下水・油脂・希釈水をそれぞれ投入し、膜の洗浄効果を高めるため、天然の界面活性剤であるサポニンを添加したものをB槽、無添加をA槽とした。投入方法については、模擬下水は常にBOD容積負荷が0.7kg/m³・dayとなるよう投入し、油脂とサポニンは1日6時間の間欠投入で行い段階的にその濃度を上げた。希釈水

表-1 Flux 挙動実験の各条件

	曝気量 (ℓ/min)	膜回転数 (r.p.m)	MLSS (mg/ℓ)
パターン1	4.0	4.7	911.4
パターン2	2.0	4.7	915.0
パターン3	4.0	2.0	971.4
パターン4	2.0	2.0	872.6

表-2 洗浄条件

	洗 浄 内 容
第1回洗浄	曝気20ℓ/min・回転数47r.p.mと 曝気40ℓ/min・回転数47r.p.mによる2通り。
第2回洗浄	曝気50ℓ/min・回転数47r.p.mにより洗浄。
第3回洗浄	膜を取り出しスポンジにより洗浄。

キーワード：膜分離活性汚泥法、回転平膜モジュール、膜透過流速、油脂、サポニン

連絡先：〒535 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL:06-954-4171 FAX:06-957-2131

は当初、投入量一定で行ったが、容積を 35 ℓ に保つため膜透過水量にあわせて投入量を変化させた。A槽はヘキサン抽出物質（以下 Hex）容積負荷が $0.1\text{kg}/\text{m}^3\cdot\text{day}$ のときにスカムが大量に発生したため運転を中止した。装置運転としては、実験初期は膜回転数 10r.p.m. で運転し、14 日以降は膜回転数を 20r.p.m. で運転した。また、Flux 低下時に曝気及び回転による洗浄を行った。洗浄条件を表-2 に示す。

4. 結果及び考察

曝気量・回転数別の Flux を図-2 に示す。回転数による Flux の変化はあまりみられないものの曝気量の増加によって Flux も増加傾向がみられた。

各条件における Flux の経時変化を図-3 に示す。パターン2 より3の方が Flux の低下が著しかった。このことにより、本装置では回転より曝気がクロスフロー流速が速いといえる。

分離膜における全ろ過抵抗値の経日変化を図-4 に示す。全ろ過抵抗値とは次の式で表され、粘性を $10\text{mPa}\cdot\text{sec}$ とした。

$$\{\text{全ろ過抵抗値} = \text{差圧} / (\text{粘性} \times \text{Flux})\}$$

膜回転数が 10r.p.m. のときには、全ろ過抵抗値は2槽とも $1.45\text{E}+11(1/\text{m})$ まで増加したが、膜回転数変更後に低下し安定した。このことは pH を調節するため間欠曝気であったことが急激に抵抗値を増加させた原因といえ、間欠曝気で運転を行う場合ある程度の回転数が必要であるといえる。また、2槽とも最初の段階では全ろ過抵抗値はほぼ同じ値だったが、時間の経過とともに開きが生じた。このことは、サポニンによって微生物が活発化し生物代謝産物を多量に排出したか、油分が乳化されたことによって直接膜に影響をもたらしたものと考えられる。

第1回洗浄の Flux の変化を図-5 に示す。B槽では曝気、回転ともに洗浄の効果はみられなかった。A槽では、曝気を増加させたことで明らかに Flux が回復し洗浄効果があったが、回転による洗浄効果はなかった。

5. おわりに

本装置において、曝気の方がクロスフロー流速が速いため、膜の回転だけでは洗浄は期待できない。また、間欠曝気で運転を行った場合は、膜回転数を 20r.p.m. 以上与えないと急激に Flux が低下する。以上から、効率よく運転するには初期の段階からクロスフロー流速を速く保つ方が良いといえる。

また、サポニンを添加することは油脂除去には効果的であるが Flux を低下させる結果となった。

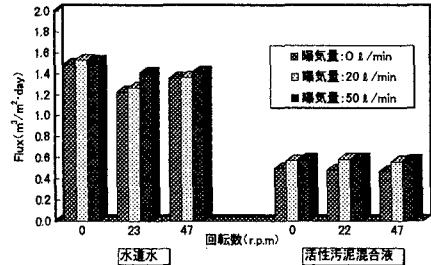


図-2 曝気量・回転数別の Flux

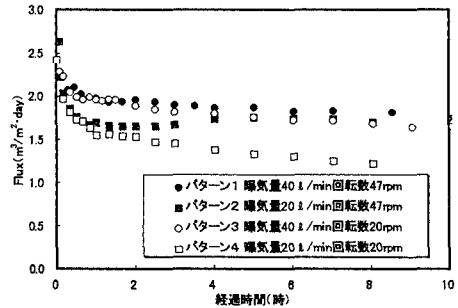


図-3 各条件下における Flux の経時変化

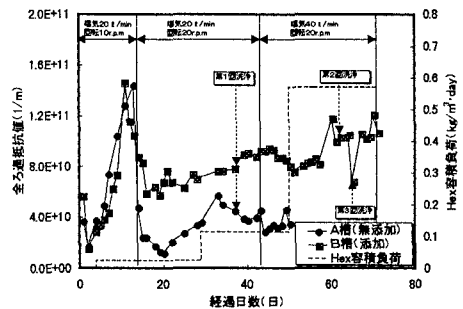


図-4 全ろ過抵抗値の経日変化

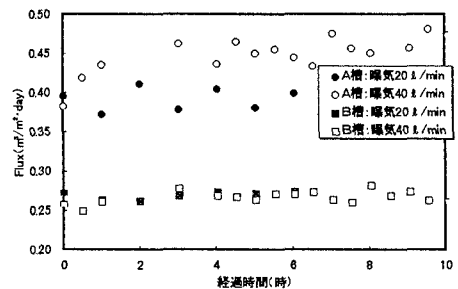


図-5 第1回洗浄時における Flux の経時変化