

VII-94 鉄フロックを用いたMF膜の比抵抗測定試験による閉塞特性の検討

群馬工業高等専門学校 正 員 青井 透
学生員 都丸武雄

1. はじめに

し尿処理施設での膜分離技術の実用化を皮切りに、上水及び下水へも膜の適用が進行中であり、処理性能と経済性を併せもつ新世代膜分離技術が開発されつつある。その一例として従来の加圧式に代わり吸引式の膜分離技術（例えば回転平膜装置や浸漬膜装置など）が普及しつつあるが、吸引ろ過の膜閉塞特性は加圧ろ過とは異なるものと想定される。そこで本論文では、水酸化鉄のpHを変化させて粒径を人為的に変動させ、MF平膜を用いて加圧・吸引両ろ過実験を行なって、比抵抗値を測定し膜の閉塞特性を検討したので報告する。

2. 実験方法

実験装置はMF膜（有効径6.5cm）試料、電子天秤とパソコンを組合わせたものであり、試料を一定温度・一定差圧の環境下で全ろ過し透過流束を求め、透過流束の逆数と単位面積当たり

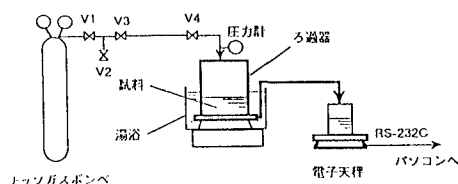


図-1 加圧ろ過比抵抗測定装置概略図

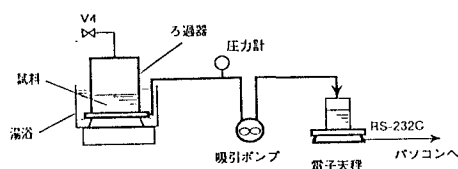


図-2 吸引ろ過比抵抗測定装置概略図

ろ過量のプロットによって得られる直線の傾き・透過液粘度・膜間差圧及び試料濃度から比抵抗を算出した。使用した膜は（株）アサヒ・ホールディング製の平均孔径0.4μm・材質ポリオレフィンのMF膜である。他に分画分子量75万のUF膜も使用した。加圧ろ過実験の概略フローを図1に示し、吸引ろ過実験の概略フローを図2に示した。膜間差圧は10, 20, 50kPaと3段階に変化させたがこの差圧の変化は図1では窒素ガス出口のバルブ、図2では吸引ポンプ（チューブポンプ）の回転数を手動で変化させて調整した。ろ過箱は25°Cの恒温槽で保温し、試料はろ過箱に投入後特に攪拌をせずに静置状態でろ過を開始した。試料は（株）守随彦太郎商店製塩化第二鉄の25.3%溶液を作製し、純水で希釈後NaOHでpHを調整しメタセップして9.5g/Lの各pH水酸化鉄溶液を調製し実験に供した。この水酸化鉄溶液を同時に位相差顕微鏡で検鏡し写真撮影すると共にHORIBA LA-700粒径測定装置で粒度分布を測定した。

3. 結果及び考察

3.1 UF膜とMF膜各比抵抗値の試料による差異

上記したと同様の実験をMF膜・UF膜で活性汚泥を用いて行なったところ、比抵抗値は高い順にUF加圧・UF吸引・MF加圧・MF吸引となりMF吸引が最も

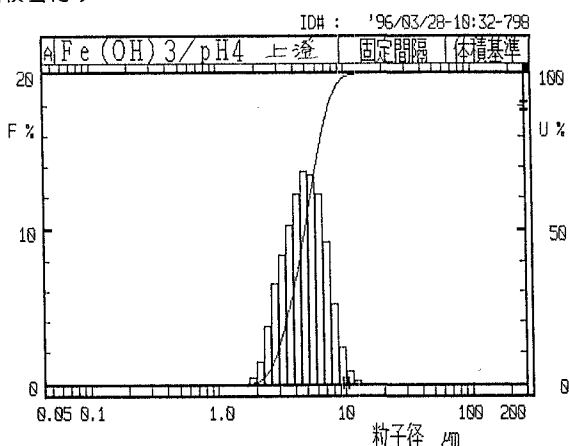


図3 粒度分布測定結果の一例(pH4、上澄水)

サンプル	水酸化鉄のpHによる粒度分布の変動 上澄水(16hr後)		凝集汚泥全体	
	メジアン径	粒子径90%	メジアン径	粒子径90%
pH 4	4.8	7.5	24.2	49.2
pH 5	28.5	61.1	40.5	81.2
pH 7	28.7	59.3	43	84.3

注記：粒子径の単位はμm、粒子径90%とは粒子数の累積が90%に達する粒子径を示す
粒度分布の測定はHORIBA LA-700により行なった

低い値を示した。ところが鉄フロックを用いた実験の場合には3.3に示すように異なった結果となった。

3.2 pH変化に伴う水酸化鉄粒子径の変動

各水酸化鉄溶液(SS濃度は同一)の粒度分布を測定した結果を表1に示し測定の一例を図3に示す。本MF膜の平均粒径は0.4 μm とされているがpHの低下に伴い上澄液が懸濁して微細粒子が増加していると思われたので顕微鏡観察を行なった結果、pH4の溶液には1 μm 以下の微細粒子が数多く確認された。図4は顕微鏡観察の一例を示すが左がpH4、右がpH7の凝集フロックである。また上部のバーは1目盛10 μm のスケールを示す。

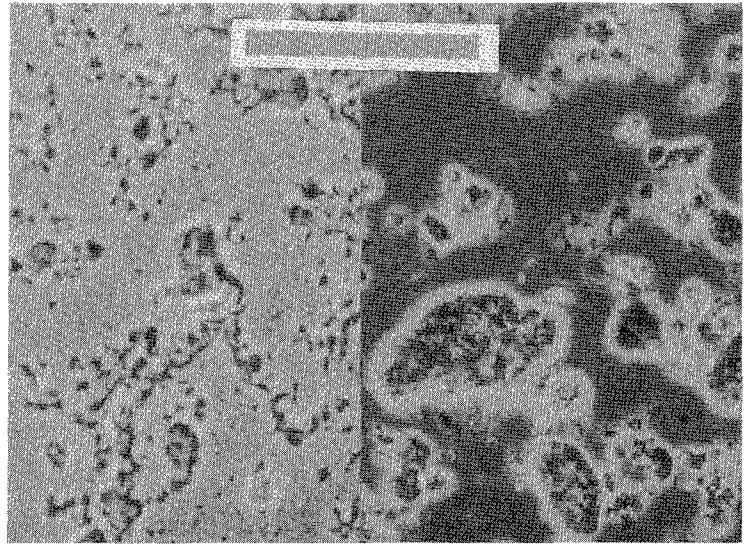


図4 鉄フロックの顕微鏡写真

3.3 水酸化鉄フロックを用いた場合の比抵抗値の挙動 各pHに調整した水酸化鉄の比抵抗測定値平均値(3回測定の平均)と膜間差圧との関係を両対数でプロットした結果を図5に示す。pHが低下するほど比抵抗値は増大し、吸引と加圧による測定値はpH5で逆転しpH4では吸引ろ過による比抵抗値が加圧ろ過の測定値を大幅に上回る結果となった。

3.4 比抵抗値の挙動についての考察 pHが低下するほどろ過抵抗が増加する現象は、粒径の低下に伴うケーキ層抵抗の増加によると思われる。図4に示すように水酸化鉄フロックはフワフワではない締った粒子と考えられ、ろ過器に試料を注入すると粒径の大きなものから沈積してケーキ層を形成すると想定される。吸引ろ過の場合にはこのケーキ層が有効に機能せず、小さい粒子から優先して吸引する結果となり閉塞抵抗が著しく増加するものと考えられる。

4. まとめ

MF膜の比抵抗試験の測定により次のことが明らかとなった。

- (1) 試料上澄液中の粒子はpHが低下するほど増大し、かつ粒子径が微小化することがわかった。
- (2) pH7での実験では加圧ろ過時の比抵抗値が吸引時の値より低かったがpH5、pH4の実験では逆転し、pH4の実験では吸引ろ過時の比抵抗値の方が大幅に大きくなる結果となった。この原因は吸引ろ過時にはケーキ層が形成されないために微細粒子が直接膜開孔に流入し孔を閉塞することによるものと思われる。

本研究で使用したMF膜は(株)ユアサコーポレーションから供給いただいたものを使用した。また比抵抗測定装置・測定方法および粒径分布の測定については松戸研究所大熊課長をはじめとする日立プラント建設(株)の方々の協力を頂いた。ここに記して謝意を表わします。

参考文献

- 1) 藤田賢二、山本和夫、滝沢智(1994)急速ろ過・生物ろ過・膜ろ過、技報堂出版
- 2) 日立プラント建設(株)(1995)比抵抗測定方法マニュアル

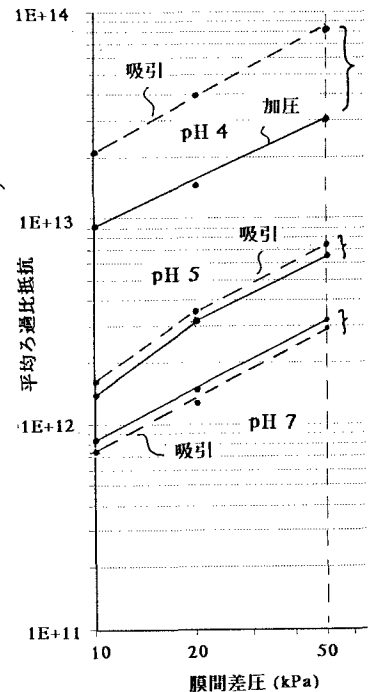


図5 各pH条件による比抵抗と膜間差圧の関係