

II-404 限外ろ過の変pH法による凝集処理が透過流束におよぼす基礎的検討

東北大学工学部 学生員 土方 隆
 東北大学工学部 正会員 後藤光亀
 麻布大学環境保健学部 正会員 平田 強

1. はじめに

近年、水道水源の水質悪化によって凝集剤注入量が増大している。その一方、凝集管理の不十分等から、残留アルミニウムによる人体への影響や、残留塩素がある水道水からのウイルスの検出などが報告されている。また、小規模水道における浄水処理管理の確実性や水質基準の未達成の解消などから新しい浄水技術の開発が求められている。最近の膜技術の発達は、このような要望を満足できるものとして、浄水処理システムへの適用が検討され始めている。しかしながら膜処理を浄水処理技術として適用する場合、透過流束の維持が重要になる。そのためには、凝集剤を添加し、フロックを形成させる方法または逆洗を頻繁に繰り返す方法が考えられる。本報告ではカオリンを用い、透過流束の低減防止を期待して凝集剤添加量およびpHを変化させた基礎的な実験によって、凝集剤注入量とpHの組み合わせによる透過流束の低減防止に関する基礎的検討を行なった。

2. 実験方法

膜分離実験装置の概要をFig. 1に示し、用いた膜の特性をTable 1に示す。カオリン懸濁液はカオリン（粒径0.6 μ m）25gと分散剤としてピロリン酸ソーダ0.25gを水道水約400mlに加えて、5分間超音波で分散させた。さらに水道水で希釈させカオリン濃度1000mg/lとした。pHは5, 6, 7, 8の4ケースとし、NaOHまたはHClで各設定値 ± 0.05 に調整した。凝集剤は硫酸アルミニウムを用い、ALT比で0~0.1まで変化させた。また、原水タンクは、温度調節装置で25℃に保った。本実験装置では、ろ水をバイパス管を用いて原水タンクに返送し、カオリン濃度をほぼ一定に保っている。

操作条件は内圧式で、ろ過圧力は80kPa、クロスフロー流速1.0m/sとし、ろ過時間は2時間である。なお、本実験システムは、逆洗プロセスを含めた自動運転が可能である。

3. 解析方法

ろ過1分ごとのろ液量を Q_t (l/min)とし、有効膜面積を S (m²)とすると単位時間、単位膜面積あたりの透過流束 J_t (m³/m²/sec)は次式で表される。

$$J_t = Q_t / S / 60 / 1000 \quad (1)$$

また、ろ過120分目の透過流束 J_{120} をろ過開始1分目の透過流束 J_0 で割って無次元化したものを L_{120} とする。

$$L_{120} = J_{120} / J_0 \quad (2)$$

今回、この L_{120} を用いて透過流束の低減を評価する。

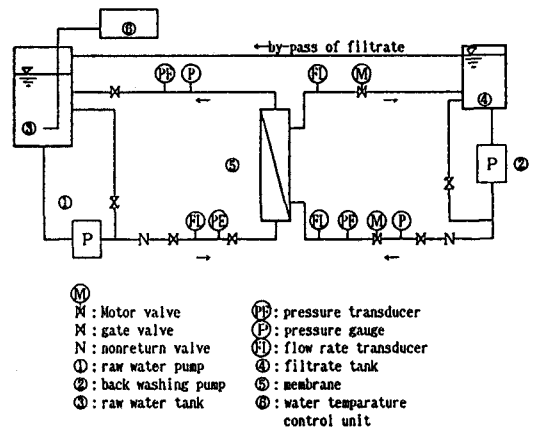


Fig. 1 実験装置概略図

Table 1

膜	中空糸タイプの限外ろ過膜
材質	ポリアクリル系共重合体
内径	1.4mm
外径	2.3mm
有効長さ	0.235m
膜の本数	140本
有効膜面積	0.145m ²
分画分子量	13,000

4. 凝集処理による透過流束の変化

各ALT比における L_{120} の関係をFig. 2に示す。透過流束の低減の割合を示す L_{120} の値は各pHにおいて凝集剤注入量の増加により1に近づき、凝集処理による透過流束の低減の改善が顕著にみられる。また、 L_{120} の値が0.9付近においてはpHを8から5に下げることによって、凝集剤注入量を最大で1/50にまで減少させることができることが示される。

各pHにおいても凝集処理による透過流束の改善効果がみられる範囲は、ALT比にして 5×10^{-4} から 2×10^{-3} とほぼ同じであるが、pHが高くなるにつれて L_{120} の値が1に近づくまでの凝集剤注入量は 1×10^{-3} から 5×10^{-2} とその差が多くなる。特に凝集効果の大きい L_{120} の値が0.9においては、pH8ではpH5に比べ、約50倍にもなっている。しかしながら、その原因については現在わかっていない。

各pHにおいて L_{120} の値が約0.55および0.8を示す場合のろ過2時間の透過流束の経時変化をFig. 3 Fig. 4に示す。 L_{120} が0.55になる場合、Fig. 2からpHが8から5にすることによって凝集剤注入量を約1/10に減少するが、凝集剤注入量の差に関わらず透過流束の経時変化はpHが変化することによってどの場合においても差はみられなかった。また、Fig. 4に示すように L_{120} の値が0.8のときであっても同様ことがみられた。このように凝集剤注入量を変化させても、pHの値によって透過流束の経時変化には差がみられなかった。この原因として凝集によってできたカオリンフロクの性状の違いによるものか、または膜面に堆積されるケーキ層の厚さがpHによって差があるのではないかと考えられるが、現段階ではわかっていない。

このようにpHを変化させることによって、凝集剤注入量を低下させることができる。また、その場合においても透過流束の経時変化には大きな差はみられなかった。しかしながら、本実験においてはろ過時間を2時間としており、それ以降の経時変化についてはわかっておらず今後の検討課題としたい。

5. おわりに

中空糸タイプのクロスフロー形式における膜処理の透過流束の維持のための凝集処理およびpHの変化についてその効果を検討した。最後に、本実験を行った麻布大学の高田康治および甲斐一夫両君に感謝の意を表す。

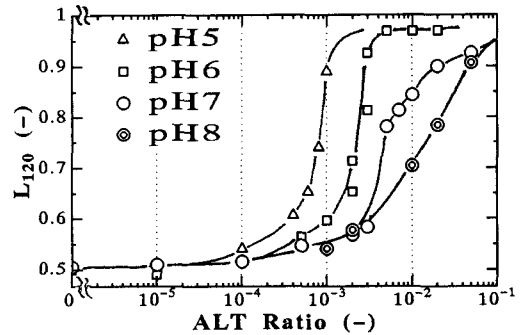


Fig. 2 凝集剤注入量と L_{120} の関係

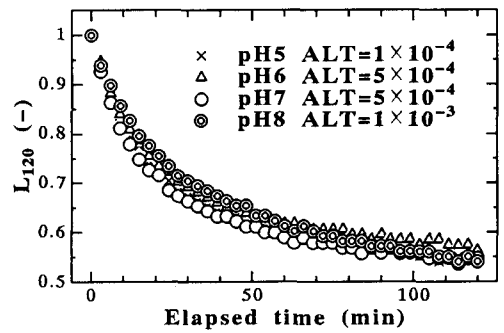


Fig. 3 透過流束の経時変化

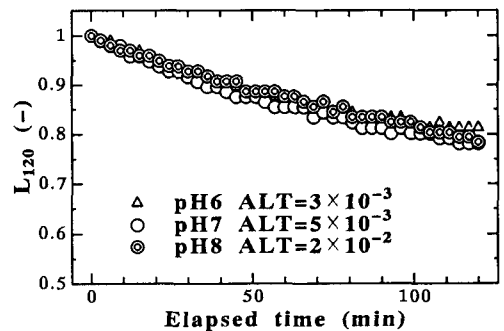


Fig. 4 透過流束の経時変化