

VII-100

粉末活性炭循環型 MF 膜装置による高度浄水処理システムの検討

北海道大学大学院 学生員 東海 光起 前 澤 工 業 正 員 鈴木 辰彦
北海道大学工学部 正 員 渡辺 義公 前 澤 工 業 小澤 源三

1. はじめに

MF 膜処理は従来の浄水処理システムに比べて非常に高い固液分離性を有しているが、その除去機構は物理的なふるい分けであるため、溶解性成分の除去は不十分である。そこで著者らは、浸漬型 MF 膜に溶解性着色有機成分の除去を目的とした粉末活性炭(PAC)処理と溶解性マンガ、ン、アンモニア性窒素の除去を目的とした生物処理を組み合わせたハイブリット型 MF 膜装置の検討をプラント実験で行った。実験装置のフローを図-1に示す。PAC は攪拌槽へ間欠投入し、リアクターで膜分離を行った。そして、PAC を攪拌槽に返送し循環させることにより吸着能の有効利用を図った。また、リアクター内に濃縮された汚泥により生物学的処理を試みた。

2. システムの運転性

膜の運転性の評価指標として右式で求めた透過係数(20℃、100kPaにおける膜 Flux)を用いた。

$$\text{透過係数}(m/d) = \frac{\text{その水温での粘性係数}}{20^\circ\text{Cでの粘性係数}} \times \frac{100(kPa)}{\text{操作圧力}(kPa)} \times \text{膜Flux}(m/d)$$

図-2 に透過係数の経日変化を示す。この図における PAC 無添加系とは PAC を添加せずに汚泥をリアクター内に濃縮するのみの系列であり、同時期に同じ原水を用いて並行運転を行った。なお、PAC 添加系において運転開始から 30 日目までの透過係数が低いのは、膜モジュールの片側吸引によるものであるが両側吸引にすることにより回復している。PAC 添加系は PAC 無添加系に比べて、透過係数の低下が緩やかである。また、PAC 添加直後に透過係数が若干回復することが確認できた。これは PAC を添加することにより溶解性有機物が除去され膜に対する負荷が軽減されたためと思われる。PAC 無添加系では 95 日目に透過係数が 0.45m/day

に達したので薬液洗浄を行ったが、PAC 添加系では 220 日目に透過係数が 0.45m/day となり長期間薬液洗浄を行わずに運転することができた。なお、薬液洗浄は次亜塩素酸+アルカリ洗浄と酸洗浄により行ったが、洗浄後の透過係数は、PAC 無添加系が 2.8m/day (97 年 10 月 18 日)であったのに対し、PAC 添加系では低水温期にもかかわらず 5.0m/day (98 年 3 月 12 日)と洗浄も容易に行えた。

3. システムの処理性

溶解性有機物について図-3 に紫外外部吸光度 E260 とリアクター内 PAC 累積添加量との関係を示す。なお 97 年 12 月 29 日以降はほぼ 1 週間に 1 度、PAC を添加する際同量のリアクター内の PAC を引き抜いている。

〔キーワード〕 MF 膜、粉末活性炭、着色有機成分、マンガ、ン、アンモニア性窒素

〔連絡先〕 札幌市北区北 13 条西 8 丁目 北海道大学工学部 Tel. 011-706-6275

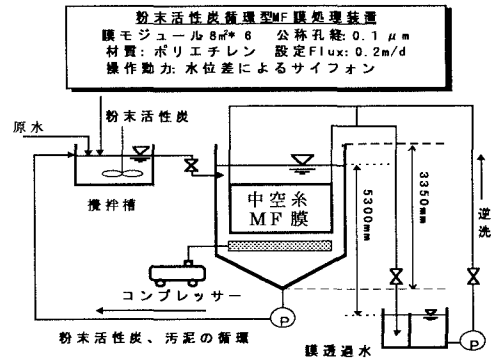


図-1 実験装置フロー

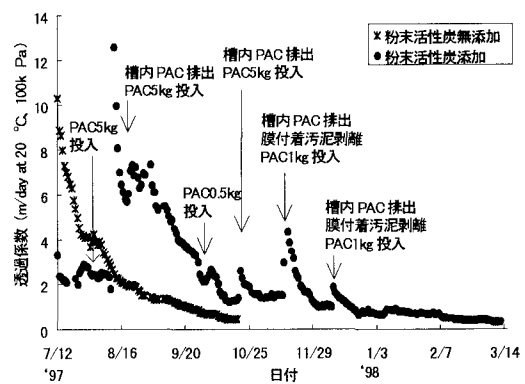


図-2 透過係数の経日変化

E260 は PAC 添加後急速に低下し、その後徐々に高くなる傾向を示している。なお、処理水量に対する平均 PAC 添加量は 15.4mg/l であり、E260 の平均除去率は 69% であった。

次にマンガン濃度の経日変化を図-4 に示す。原水のマンガンはほとんどが溶解性であるため膜処理によるふるい分けでは除去できず、生物学的酸化が大きく影響する。原水の平均溶解性マンガン濃度は 0.084mg/l であり、水温が 8℃ 以上ではほぼ水質目標値の 0.01mg/l 以下でありよく除去されているが、水温が 8℃ 以下ではリアクター内の生物の活性が低くなるため除去性は悪くなっている。しかし、上述した通り PAC 添加系では薬液洗浄を行わずに長期間運転できたので、リアクター内汚泥の排出回数が少なく汚泥を濃縮することができ、そのため水質基準値である 0.05mg/l をほぼ達成できた。リアクター内汚泥を排出した直後は 0.05mg/l を上回ることがあったが、97 年 12 月 29 日以降、PAC 添加時に同量のリアクター内の PAC を引き抜き運転をしてからは、常に水質基準値を達成している。この時の引き抜き汚泥量から求まる PAC の滞留時間は 40 日間であるが、98 年 2 月 21 日以降はリアクター内 PAC 濃度を高くし、PAC の滞留時間を 50 日間とすることにより約 0.02mg/l と安定して除去できた。また、アンモニア性窒素についても水温が 8℃ 以上の時期はほぼ 100% の除去率であったが、低水温期では若干処理性が悪くなるものの平均 70% の除去率であった。なお、図-5 に 98 年 3 月 8 日に実施した PAC 添加後の処理水質の経日変化を除去率で示す。この時は、PAC を添加する際同量のリアクター内の PAC を引き抜いている。なお、この図の第一点目のプロットは PAC 添加直前のデータである。E260 については、新炭を添加することにより急速に除去率が上がりその後徐々に低下していく。マンガン、アンモニア性窒素に関しては、PAC 添加直後は除去率が低下するものの、PAC のリアクター内滞留時間を考慮して引き抜いているために、1 日後には安定しその後徐々に増加し、低水温期にもかかわらず良好に処理が行えた。

4. おわりに

膜分離と粉末活性炭処理を組み合わせたハイブリット型 MF 膜処理では、薬液洗浄の間隔が長く、また、薬液洗浄も容易に行えた。処理性に関しては、E260 の除去に加え、低水温期でも PAC のリアクター内滞留時間を十分にとることでマンガン、アンモニア性窒素の除去も行えた。

本研究にご協力いただいた江別市水道部の関係各位に感謝の意を表す。

〔参考文献〕 1) 山田、鈴木ら：「ハイブリット浸漬型中空糸吸引式膜処理システムに関する研究」環境工学論文研究集、第 32 集、1995

2) 滝川、鈴木ら：「膜を用いた高度浄水処理－溶解性成分の対応」土木学会第 51 回年次学術講演会講演概要集Ⅶ、pp200－201、1996

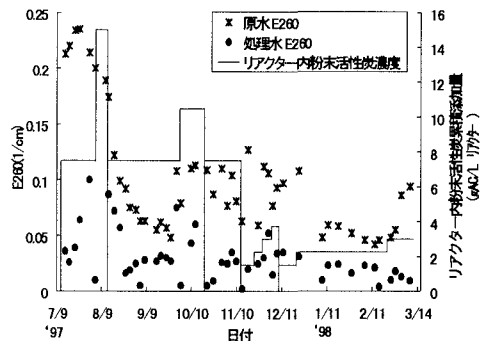


図-3 E260 の経日変化

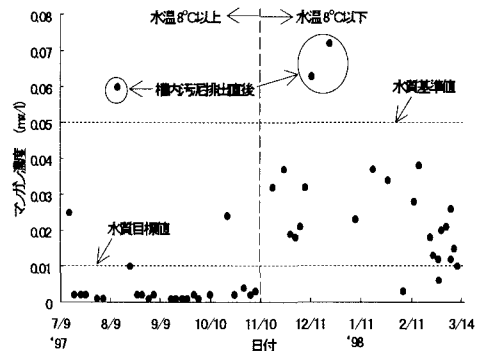


図-4 処理水マンガン濃度経日変化

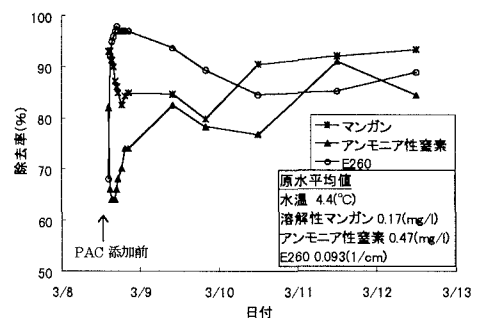


図-5 低水温期における PAC 添加後の処理水質の変化