

泡沫分離システムにおける気液接触槽の設計条件に関する基礎的検討

宮崎大学大学院 学 釈迦郡 龍二
 宮崎大学工学部 正 丸山 俊朗
 宮崎大学工学部 正 鈴木 祥広

1. はじめに

凝集剤とタンパク質であるカゼインを用いた凝集・泡沫分離法は、回分式実験において、懸濁粘土粒子¹⁾、下水²⁾、微細藻類³⁾の汚濁水処理に極めて効果的である。しかしながら、連続式システムにおいて、凝集とカゼイン混合のプロセスは良好であるにも関わらず、気液接触塔における泡沫分離プロセスが良好に機能しないことが認められた。そこで本研究では、カオリン濁水を模擬原水とし、回分式および連続式泡沫分離システムにおいて、気液接触塔の形状(底面積、塔高)、送気流量および気液比(試料水量に対する送気量の比)と濁度除去率の関係について検討した。

2. 実験方法

カオリン濁水(水道水、カオリン200mg/L)を作成し、実験用濁水とした。回分式実験では、pH調整後、ジャーテスターで急速攪拌(150rpm)を3分間行い凝集しフロックを形成させ、カゼイン添加後さらに1分間急速攪拌を続けた。そして、気液接触塔に移して塔の下部から分散気泡を送気し、泡沫分離処理を行った。連続式泡沫分離システムは、凝集槽、カゼイン混合槽および分散気泡を送気する気液接触塔で構成されている(図1)。原水流量を調節して気液接触塔内の滞留時間を変化させ実験した。注薬条件は、既報¹⁾の回分式処理の至適条件をもとに、PAC 10mg/L、カゼイン30mg/L、pH 7に設定した。操作条件は次の通りである。回分式:気液接触塔内径2.1、3.0、6.7cm、塔高(水深)10~100cm、送気流量0.1~3.0L-air/min、泡沫分離処理時間0.2~5min。連続式:気液接触塔内径6.7cm、高さ100cm、送気流量2L-air/min、気液接触塔内滞留時間2~30min。

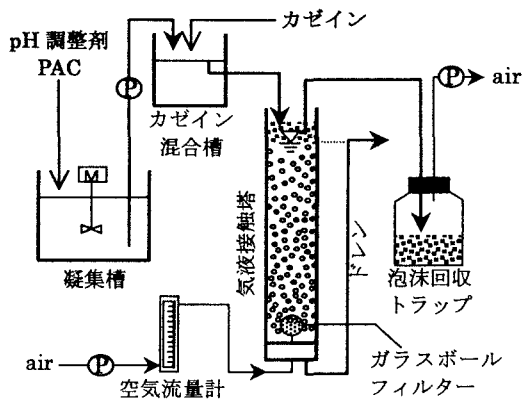


図1 連続式泡沫分離実験装置

3. 結果と考察

回分式実験：適切な気液接触塔(槽)の設計条件を明らかにするため、送気流量2L-air/min、泡沫分離処理時間5min、気液接触塔内径6.7cmで一定とし、気液接触塔の塔高(水深)を10~100cmと変化させた。水深を大幅に変化させたにも関わらず、処理能に変化は見られず、20~100cmのいずれの場合においても99%の濁度除去率が得られた(図2)。また、内径2.1、3.0、6.7cmの気液接触塔を用いて、送気流量と塔高を一定とし、それぞれ処理時間を変化させると、塔の内径に関係なく、処理時間を長くすると

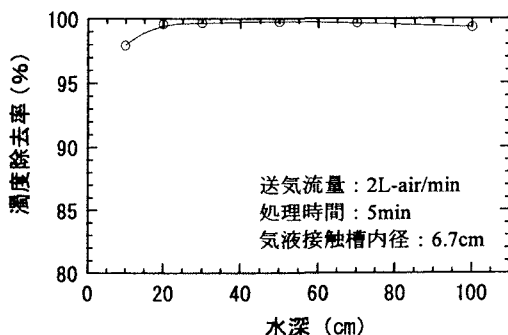


図2 回分式実験における水深と濁度除去率の関係。

ともに濁度除去率が増加し、99%に達した（図3）。これらの結果から、本法の処理能は気液接触塔の形状（底面積と塔高）に関係なく、処理水量に対する送気量（気泡供給量）すなわち気液比によって支配されていることが示唆された。そこで、塔内径の異なる気液接触塔を用いて、塔高、処理時間および送気流量を変化させて濁度除去率を調べた。気液比に対して濁度除去率をプロットすると、気液比の増加とともに濁度除去率が上昇し、気液比1以上で90%を超え、気液比3以上では約98%と極めて高い濁度除去率が得られた（図4）。したがって、泡沫分離プロセスは、気液接触塔の形状ではなく、気液比によって支配されていることが分かった。

連続式実験：回分式実験において泡沫分離プロセスは気液比によって支配されることが明らかであったことから、気液接触塔内の滞留時間を変化させて連続式実験を行った。滞留時間を長くするとともに、濁度除去率が上昇し、20~30分（気液比11以上）では98%以上の濁度除去率が得られ、回分式実験と同様の処理能が見られた（図5）。連続式処理では、回分式処理と比べて、気液比を高く設定することが必要であることが分かった。

適切な気液比が設定できれば、連続式処理における原水流量に対する送気流量および気液接触塔（槽）の大きさが決定できるので、システム的设计において極めて有効である。

4. まとめ

- (1) 泡沫分離プロセスは、気液接触塔の形状ではなく、気液比によって支配される。
- (2) 回分式と連続式システムでは、適切な気液比が異なり、後者の方が高く設定する必要がある（3倍程度）。
- (3) 適切な気液比を指針として、泡沫分離システムの気液接触槽が設計できることが示唆された。

参考文献

- 1) 丸山俊朗、他 (2001) 水環境学会誌、24、159-167.
- 2) Suzuki, Y. and Maruyama, T. (2002) Removal of suspended solids by coagulation and foam separation using surface-active protein, *Wat. Res.*, in press.
- 3) 丸山俊朗、他 (1998) 水環境学会誌、21、310-317.

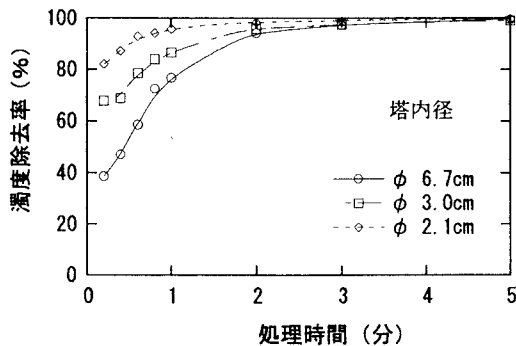


図3 回分式実験における泡沫分離処理時間と濁度除去率の関係。

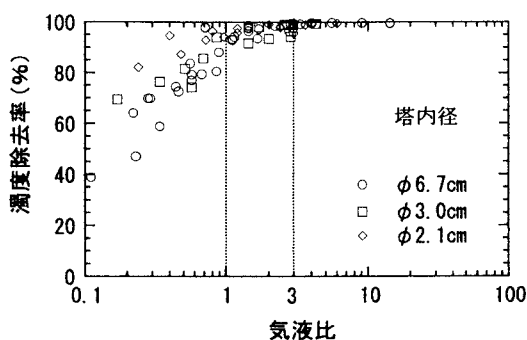


図4 回分式実験における気液比と濁度除去率の関係。

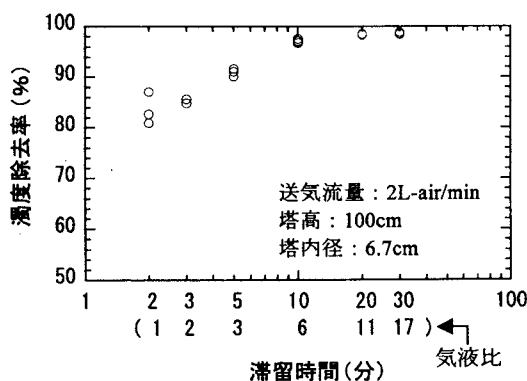


図5 連続式システムにおける滞留時間と濁度除去率の関係。