

磁気分離による環境浄化と資源回収

○三浦 大介*1)

1. はじめに

近年人口増加や新興国等の急激な経済成長に伴う地球規模のさまざまな問題が起きているが、特に水環境の悪化や有価資源の枯渇問題は、最重要課題に挙げられる。これらの課題を解決するために、我々は、磁性吸着剤と高勾配磁気分離による新しい浄水処理と資源回収方法を提案している。ここでは、食料生産に欠かせない有価資源として重要なリン、浄水処理過程で合成される発がん物質トリハロメタン前駆体として知られるフミン酸等の難分解性溶存有機物、さらに近年汚染が拡大傾向にある有害重金属である水銀に着目し、それぞれ効果的な磁性吸着剤の開発と磁気分離システムの検討を行ったので紹介する。

2. 下水処理水中のリン除去と回収

リンに優れた吸着・脱離特性を有する磁性吸着剤ジルコニウムフェライトを用い、リン濃度約1mg/Lの下水処理水中のリンの吸着脱離性能、および磁気分離特性を調査し、下水処理場への磁気分離システムの適用可能性を検討した。図1より該吸着剤は、リン濃度1mg/Lの排水に対し500mg/L投入すれば吸着時間15分ではほぼ100%のリンを除去できることがわかった。また、磁性線フィルターによる磁気分離実験の結果、磁場2Tにおいて流速1m/secの高速分離が達成され、水再生センターへの本システムの適用可能性が示唆された。

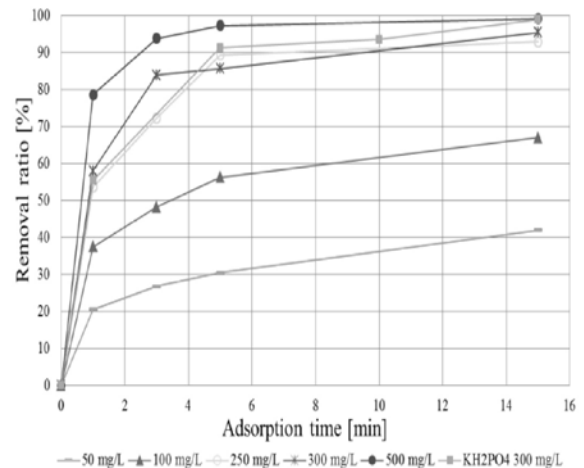


図1. 吸着剤のリン除去率投入量依存性

3. 磁性活性炭によるフミン酸・窒素除去

物理・化学的手法により性質を変化させた活性炭に担磁処理により磁性を持たせた磁性活性炭(MAC)を開発し、水溶液中での難分解性溶存有機物であるフミン酸とアンモニア態窒素の吸着特性、および磁気分離特性を評価した。図2は開発した磁性活性炭のTEM像である。ナノサイズのマグネタイトが微細に分散し、担磁されているのがわかる。フミン酸吸着は細孔をメソ孔にコントロールすることにより、また、アンモニア態窒素は表面に酸化処理を施すことにより、吸着性能が大幅に向上した。

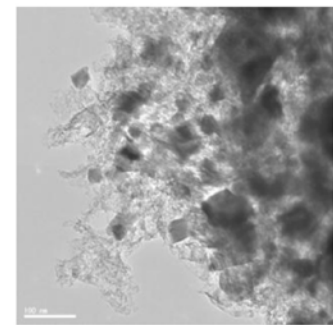


図2. 磁性活性炭のTEM像

4. 磁性活性炭による水銀除去

近年環境中の水銀汚染は拡大傾向にある。ここでは、磁性活性炭と酸性官能基を装飾した磁性活性炭(MAAC)を開発し、その水銀吸着特性と磁気分離特性を調査した。吸着実験の結果を図3に示す。MAC吸着量はLot3で1g当たり最大44.8mgを得た。一方、MAACに関しては、化学吸着特有のラングミュア型吸着等温線に従った。高勾配磁気分離実験の結果、MACの磁化の増加に応じて低磁場での回収効率が増加しており、1Tにおいては18emu/g程度の磁化があれば流速1m/sにおいて磁気分離可能であるとわかった。今後、水銀を選択吸着する官能基の装飾法を検討していく。

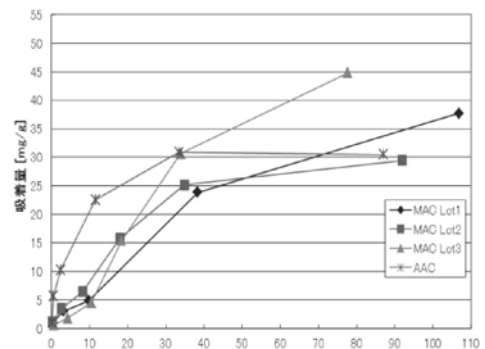


図3. MACとMAACによる水銀吸着量

*1) 首都大学東京理工学研究科