

機能化シリカ被膜マグネタイトを用いる重金属イオンの磁気分離

北海道大学大学院 環境科学院

環境起学専攻 先駆コース

大島勇人

【背景・目的】家電製品等の廃棄に伴い、そこで用いられている鉛などの重金属の溶出が水や土壌を汚染し、健康被害や環境汚染を引き起こす可能性が指摘されている。一方、化学工場の爆発や原油採掘などに伴う事故から汚染物質の河川や海洋への流入による汚染が多発している。従って、流出した汚染物質を簡単・効率よく回収できる技術が求められている。磁気分離は、磁石により汚染物質を吸着した磁性吸着剤を回収する技術であり、磁性体(吸着剤)であるマグネタイト(Magnetite: Mag と略す)の表面を修飾することで、有機汚染物質や重金属イオンの除去にも対応可能である。本研究では、再利用可能な磁気分離のための材料の開発を目指し、シリカ修飾マグネタイト(Si-Mag)の耐酸性を調べるとともに、メルカプト基(-SH)を修飾した SH-Mag を作製し、それぞれの磁性吸着剤の特性と吸着能の評価を行った。

【実験方法】(1) 市販の Magnetite の他に、実験室で調製した Magnetite、Si-Mag、SH-Mag、SH-Si-Mag、Si-Si-Mag などの修飾 Magnetite を作製して用いた。(2) 吸着剤の特性評価: ①酸への耐性 0.1MHClにより pH1~3に調整した溶液 15ml中に吸着剤 50mgを添加し、一定時間攪拌し、2度磁気分離を行った後、上澄中の Fe イオン濃度を原子吸光法で測定した。②ゼータ電位測定 ゼータ電位測定装置(Delta Nano HC)を用いて測定を行った。(3) 吸着剤の吸着能評価: 0.1MNaOHにより pH を調整した Pb 溶液 15ml(10、20、50ppm)中に吸着剤 50mg を添加し、30min 攪拌し、2度磁気分離を行った後、上澄中の Pb イオン濃度を原子吸光法で測定した。また、上澄中の Fe イオン濃度も測定した。【結果・考察】(1) 特性評価: ①酸への耐性 Si-Mag と SH-Mag は Magnetite と比較し、Fe の溶出量が pH1~3 の場合、約 80~90%減少した。また 2回シリカ修飾した Si-Si-Mag では 95%程減少した。シリカ被膜を繰り返すことによって、Fe の溶出量を減少させることができることが分かった。②ゼータ電位測定 Si-Mag と SH-Mag は Magnetite と比較し、ゼータ電位の値が異なるので、未修飾の Magnetite 表面が改質されていることが分かる。また、Si-Mag と SH-Mag のゼータ電位の絶対値が高い値を示すことから、未修飾の Magnetite より安定に分散するものと思われる。(2) 吸着能評価: Si-Mag は Magnetite と比較し、Pb に対しての吸着能が低かった。メルカプト基を修飾した SH-Mag は Magnetite と比較し、Pb に対して約 2 倍の吸着能を示した。以上より、酸への耐性とゼータ電位測定の結果から、シリカ膜の存在を確認できた。また、吸着実験の結果からメルカプト基を修飾することで、Pb に対して高い吸着能を有する吸着剤となることが判明した。