

氏名	劉 成 珍
授与した学位	博士
専攻分野の名称	学術
学位授与番号	博甲第2555号
学位授与の日付	平成15年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科物質分子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	高勾配磁気分離法を用いた染料廃水処理技術の開発に関する基礎研究
論文審査委員	教授 田里 伊佐雄 教授 阪田 祐作 教授 高田 潤

学位論文内容の要旨

現在、世界各地で、水不足、水質汚染、洪水などの水問題が発生し、今後も人口の増加により、水に関する問題が更に深刻化し、水問題は21世紀の最大の地球規模での環境問題の1つとなると考えられる。そこで私は1つの解決方法として高速処理が可能で、環境への負荷が低い環境浄化分野で期待されている超伝導磁気分離法が注目し、超伝導磁石とコロイド担磁法(磁気種付け)を用い水溶液中に含まれている染料の除去に関する研究を行なった。それを第1章から6章にまとめた。

第1章では本研究の背景、磁気分離法の歴史や基本理論、染料排水処理技術を簡単に述べ、非磁性物質や弱い物質に磁性を付与する担磁技術などを紹介した。第2章では実際の染料廃水に含まれる様々な染料を用いて磁気分離実験を行った結果、新たに開発したコロイド化学的担磁法を用いることで、染料回収の可能性が確認できた。特に染料の中でアゾ系の染料分子はコロイド担磁により他の染料より効率よく分離ができた。第3章ではコロイド粒子あるいはマグнетタイト粒子を用い染料分子を磁気分離する際、磁気力とドラッグ力が染料分子を吸着したそのコロイド粒子とマグネットタイト粒子の回収率と染料分子の回収率に及ぼす影響および染料分子の回収に及ぼす影響を実際に高勾配磁気分離装置を用いて実験を行った。その結果、磁性が弱いコロイド粒子を分離するためにはその粒子の磁化を飽和させる以上の磁場が必要し、マグネットタイトは0.2Tでも粒子の分離ができた。第4章では染料分子回収実験および吸着実験に用いたコロイド粒子とマグネットタイト粒子の染料吸着能力を界面化学的観点から検討した。その結果、磁性コロイド粒子の方がマグネットタイト粒子よりも染料分子(オレンジII)を単位表面積当たりにより多く吸着し、その結果回収効率も良いことが分かった。第5章では異なる条件で調製した磁性コロイド粒子を用い染料分子の吸着実験を行なうことで磁性コロイド調製方法による染料吸着の挙動を調べた。さらに、酸・塩基的性質を示す様々な染料分子に対する磁性コロイド粒子の吸着特性についても検討を行なった。その結果、磁性コロイド粒子への染料の吸着はコロイド粒子表面に残留する陰イオンにより染料分子の吸着が阻害されることが分かった。また、酸・塩基的性質を示す染料分子らはpHの増加に従ってコロイド粒子への吸着量が向上することが分かった。第6章では研究の結果を要約し、本論文の総括として記した。

以上のことから超伝導磁石と担磁法により染料分子の磁気分離が可能なことを確認した。

論文審査結果の要旨

染料廃液が水質汚染を引き起こすので染料を含む溶液から効率的に染料を除去する方法の開発が望まれている。本研究は、この事に関する技術開発の一環としての磁気分離法を開発するための基礎研究として行った。磁気分離用磁性粒子として、鉄(II)塩水溶液に塩基を添加して水酸化物を沈殿させ、空気酸化して調製した磁性コロイド粒子と比較磁性試料としての市販マグネタイト粒子の2種を用い、染料に種々のカチオン系とアニオン系染料を選び、種々の条件で染料が磁性粉にどのように吸着し、溶液から高勾配磁気で分離除去されるかを調べた。超伝導磁石を用いて発生させた0.2から2Tの磁場に分離用カラムを置き、そこにスチールウール製磁気フィルターを詰め、染料廃液を通し磁気分離を行った。その結果、1) 磁性コロイド粒子やマグネタイト粒子により廃水中の染料除去が可能であること、特に使用量の多いアゾ系染料をよく除去できること、2) 染料の除去はコロイド粒子やマグネタイト粒子表面と染料イオンの吸着(化学反応)によることとその反応は溶液pHに大きく依存すること、3) 磁性コロイド粒子の磁性が弱い場合には超伝導磁石を用いた粒子の磁化を飽和させる以上の磁場が必要であること、4) 磁性コロイド粒子の調製条件と染料吸着挙動の関係を調べ、比表面積が大きく染料吸着密度の高いコロイド粒子の作り方や鉄(II)塩として硫酸鉄(II)を用いた場合には硫酸イオンが粒子表面に残り、染料イオンの吸着が阻害されることを明らかにした。

本研究は学術的および工学的意義が大きく、博士の学位に値するものと認める。