

氏名	服部 敏裕
授与した学位	博士
専攻分野の名称	環境理工学
学位授与番号	博甲第2752号
学位授与の日付	平成16年 3月25日
学位授与の要件	自然科学研究科エネルギー転換科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	遷移金属を含む鋳造廃棄物の有効利用に関する研究
論文審査委員	教授 三宅通博 教授 三浦嘉也 教授 笹岡英司 助教授 松田元秀

学位論文内容の要旨

廃棄物再資源化技術の開発は、環境保全を推進する上で重要な課題である。鋳造業においても多量の産業廃棄物が発生されており、それらのリサイクルが試みられているが、殆どの場合において廃棄物排出者が経済的負担を負っている。そのため、より付加価値の高いリサイクル技術が切望されている。そこで、本研究では、高付加価値化が期待できる遷移金属を含む溶解ダストと廃鋳鉄粉とについて、化学的特性を活用したリサイクル技術の開発を検討した。特に溶解ダストについては、現状埋立て処分されており、その適正処理が危急の課題であることから、重点的に検討した。その結果、以下の事柄を見出した。

- 1) 2種類の溶解ダスト(FCダスト及びFCDダスト)の組成及び構造を評価した結果、FCダストには $(Mn_xZn_{1-x})(Mn_yFe_{1-y})_2O_4$ 組成のスピネル型結晶が主に含まれ、FCDダストには $Zn(Mn_yFe_{1-y})_2O_4$ 組成のスピネル型結晶及びそれ以外に ZnO 等の粒子も多く含まれていた。FCダストは、FCDダストより優れた硫化水素ガス吸着性能を示した。ダスト中のスピネル型結晶が吸着機能を発揮しており、結晶中のMn/Zn比が大きいくほど吸着能力が大きく、結晶の格子エネルギーが硫化水素吸着性能に影響を及ぼした。
- 2) 溶解ダストと廃鋳鉄粉とについて、化学組成に注目して、層状複水酸化物(LDH)の合成を行い、その特性を評価した。溶解ダスト(FCDダスト)から合成されたZn-Fe系LDHは、リン酸イオンを選択的に除去した。また、再生液に $NaHCO_3$ を用いることで、Zn-Fe系LDHは、繰り返し再生しても高いリン酸イオン除去性能を継続的に発揮した。廃鋳鉄粉からは、 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ を共存させることでパイロライト系LDHを合成できた。低結晶性の生成物はリン酸イオンを主に凝集沈殿機構により、高結晶性の生成物は硝酸イオンをイオン交換機構により選択的に除去した。

論文審査結果の要旨

環境保全を推進し、資源循環型社会を構築する上で、廃棄物の再資源化技術の開発、特に高付加価値材料への変換技術の開発は重要であり、切望されている。

本論文は、鑄造廃棄物の中で、高付加価値化が期待できる遷移金属を含む溶解ダストと廃鑄鉄粉の再資源化技術について論じたものである。まず、2種類の溶解ダスト(FC及びFCD)にアルカリ処理を施すことで、市販の脱硫剤に匹敵する硫化水素吸着機能を発現させることに成功した。両ダストの組成・構造を評価し、機能発現機構を検討した結果、硫化水素吸着性能は、ダスト中のスピネル型結晶(FCダストでは $(\text{Mn}_x\text{Zn}_{1-x})(\text{Mn}_y\text{Fe}_{1-y})_2\text{O}_4$ 、FCDダストでは $\text{Zn}(\text{Mn}_y\text{Fe}_{1-y})_2\text{O}_4$)に由来していることを明らかにした。さらに、スピネル結晶中のMn/Zn比が大きいほど硫化水素吸着能力が大きく、結晶の格子エネルギーが吸着性能に影響を及ぼすことも見いだした。次に、溶解ダストと廃鑄鉄粉とについて、層状複水酸化物(LDH)への変換を試み、前者からはZn-Fe系LDH、後者からはMg-Fe系LDHの合成に成功した。変換物の特性を評価した結果、両LDHは、リン酸イオンを選択的に除去し、特に、Zn-Fe系LDHは、リン酸イオンを可逆的に吸脱着し、繰り返し吸脱着してもリン酸イオン除去性能を維持することを見いだした。

このように、本論文は、遷移金属を含む鑄造廃棄物の有効利用法について検討を行い、廃棄物を付加価値の高い環境浄化材料に転化できることを明らかにし、有用な多くの知見を得ている。これらの成果は、廃棄物の再資源化ならびに環境浄化という観点から環境保全に大いに貢献するものと認められる。

以上、論文の内容、論文発表会、参考論文を総合的に審査した結果、本論文は博士(環境理工学)の学位に値するものと認められる。