

## 論文審査の結果の要旨

学位申請者 LOPEZ GUZMAN FRANCISCO JAVIER

本論文は「Study of Geopolymer Adsorbents Prepared from Metakaolin and Rice Husk Silica for Targeting to Heavy Metal Capture (重金属捕捉をターゲットとしたメタカオリンと籾殻シリカから成るジオポリマー吸着剤の研究)」と題し、5章より構成されている。これまでにジオポリマーに関する研究は多くなされてきているが、その吸着材特性に関する研究はきわめて少ない。ジオポリマー材料は、ゼオライトのような材料とその組成が同じであり、重金属の吸着材量として応用が可能と考えられ、持続型の環境保全へ貢献できる材料として新しい手法を提供できると考えられる。従って、本論文では安価でより容易に作製できるジオポリマー吸着材を、メタカオリン (MK) と籾殻灰 (RHA) のような持続可能素材から合成し、その重金属捕捉剤としての可能性について検討を行った。本論文は Chapter 1 では、廃液からの重金属除去技術を紹介するとともに、汚染物の吸着による浄化ならびにジオポリマーについて紹介している。

Chapter 2 においては籾殻シリカのジオポリマー化におけるアルカリ活性化について述べるとともに、MK を用いた場合における、ジオポリマーの作製と得られたポリマーの特性について述べている。仕込み時での  $\text{Si}/\text{Al}_2$  の比率を 3.0 から 10 へと増加させることにより、 $85^\circ\text{C}$ 、 $85^\circ\text{C}$ 、 $100^\circ\text{C}$ 、 $200^\circ\text{C}$  の各温度でジオポリマーを調整している。架橋反応前のこれらのスラリーの粘弾性特性はより高い RHA 組成において アルカリ活性化が顕著に生じる事を見出した。また架橋後のジオポリマー特性について評価した。

Chapter 3 では、ジオポリマー吸着材を MK と RHA より調整し、異なる  $\text{Si}/\text{Al}$  より調整したジオポリマーの重金属吸着特性について検討した。吸着特性としては、鉛を優先的に吸着する事が明らかとなり、 $\text{Si}/\text{Al} = 2$  のときに Langmuir モデルに従い、効率が最適になった。吸着特性における塩効果により 重金属濃縮はイオン交換機構ではなく、アルミニウム成分の周辺の  $\text{Si-O-Si}$  鎖長に影響する事を実験より示した。

Chapter 4 では、セシウムを吸着できる多孔性ジオポリマーの研究について述べている。このジオポリマーフォームは  $100^\circ\text{C}$  において、MK と RHA の縮合で生じ、得られた多孔性吸着材はセシウムを効率よく濃縮する事を述べている。またその効果はイオンの濃縮ではなくジオポリマーセグメントによる 吸着機構である事を明らかにした。Chapter 5 は本論文のまとめであり、新規のジオポリマー吸着材の将来的な応用展開についても記述している。以上のように、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士 (工学) の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

---

審査委員主査 小 林 高 臣