

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	ウラン廃棄物からの選択的ウラン分離・回収技術に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	大橋裕介
Author(English)	Yusuke Ohashi
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:乙第4125号, 授与年月日:2016年3月31日, 学位の種別:論文博士, 審査員:池田 泰久,竹下 健二,小澤 正基,塚原 剛彦,鷹尾 康一郎
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:乙第4125号, Conferred date:2016/3/31, Degree Type:Thesis doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	大橋 裕介	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 池田 泰久	教授	鷹尾 康一郎	准教授
	竹下 健二	教授		
	小澤 正基	教授		
	塚原 剛彦	准教授		

本論文は、「ウラン廃棄物からの選択的ウラン分離・回収技術に関する研究」と題し、6章より構成されている。

第1章「序論」では、我が国のウラン廃棄物の種類と発生状況を整理し、それらの核燃料施設の廃止措置及び廃棄物の処分へ与える影響を概説している。その上で、ウラン廃棄物からのウラン分離・回収技術の開発の重要性について述べるとともに、現在まで検討されているウラン廃棄物の除染技術及びウラン回収技術とそれらの技術的課題を整理し、本研究の目的を示している。

第2章「イオン液体を用いたウラン分離・回収技術」では、金属廃棄物及び使用済み NaF の除染とウラン回収を目的に、これら廃棄物中のウラン化合物の BMICl(1-butyl-3-methylimidazolium chloride)への溶解挙動を調べ、使用済み NaF 中の 70% のウランが溶解するが主成分の NaF はほとんど溶解しないこと、金属廃棄物はクリアランスレベルまでウラン濃度を低減しうることを明らかにしている。また、これらウラン廃棄物を溶解した BMICl 溶液のサイクリックボルタンメトリー(CV)測定を行い、U(VI)化学種が-0.9 V(vs. Ag/AgCl)付近で1電子還元とそれに引き続く不均化反応を起こすことを見出し、かつ CV 測定の結果に基づき、-1.5 V(vs. Ag/AgCl)において定電位電解を行い、ウランを酸化物として析出回収しうることを明らかにしている。さらに、尿素-塩化コリン(UCC)深共晶溶媒への使用済み NaF、焼結アルミナ、珪藻土中のウラン化合物の溶解性について検討し、それぞれ 92、97、82%のウランが溶解すること、UCC 深共晶溶媒中の U(VI)化学種は-0.8 V(vs. Ag/AgCl)付近で1電子還元反応とそれに続く不均化反応を起こすことを見出し、これらの系においても-1.5 V(vs. Ag/AgCl)での定電位電解により、ウランを回収しうることを明らかにしている。

第3章「マスキング剤添加過酸化水素沈殿法によるウラン回収技術」では、フッ化カルシウム濃物の処理を目的に、フッ素のマスキング剤として塩化アルミニウム水和物を添加した場合のフッ化カルシウム濃物及び含有ウラン成分の塩酸への溶解性について検討し、ウランの 99.9%が溶解することを見出している。また、ウラン溶解液への H₂O₂ 添加による U(VI)の過酸化水素沈殿挙動について検討し、pH 3 においてウランが 99.9%沈殿することを見出し、ウランを効率的に回収し得ることを明らかにしている。

第4章「ポリビニルピロリドン(PVPP)を用いたウラン回収技術」では、フッ素含有ウラン廃棄物(使用済み NaF、焼結アルミナ、活性アルミナ)の処理法開発の基礎として、塩酸溶液中の U(VI) 化学種の PVPP 樹脂への吸着挙動について検討し、U(VI) 化学種を選択的に吸着しうることを明らかにしている。また、PVPP 樹脂を用いたカラム試験を行い、PVPP 樹脂は使用済み NaF、焼結アルミナ、活性アルミナを溶解した塩酸溶液中に含まれる U(VI)を Al(III)、Na(I)、F⁻が存在しても選択的に吸着し、純水を用いることにより吸着した U(VI) 化学種を容易に脱離しうることを見出している。これらの結果から、フッ素含有ウラン廃棄物を塩酸に溶解し、PVPP 樹脂を用いることにより、ウランを選択的にかつ高純度で回収しうることを明らかにしている。

第5章「N-シクロヘキシル-2-ピロリドン(NCP)沈殿法を用いたウラン回収技術」では、鉄含有スラッジ廃棄物の処理を目的に、鉄含有スラッジを硝酸により処理した溶液中の U(VI)化学種の NCP による沈殿挙動を検討し、Fe(III)、Al(III)、F⁻、SO₄²⁻が共存する硝酸溶液から NCP の添加量([NCP]/[U(VI)])のモル比を制御することで、U(VI) 化学種を選択的に沈殿しうること、その沈殿率が 97.7%であることを明らかにしている。また、沈殿回収したウランの煅焼物中のウラン含有率は 72.2 wt%以上であり、不純物含有率はいずれの[NCP]/[U(VI)]比(3~20)においても転換原料の基準を満たしており、高純度のウランが得られることを確認している。これらの結果から、鉄含有スラッジを硝酸に溶解し、NCP を用いることにより、ウランを分離・回収可能であることを示している。

第6章「総括」では、各章において得られた結果を総括し、本論文の結論としている。

これを要するに、本論文は、各種ウラン廃棄物(ウラン付着金属廃棄物、使用済み NaF、焼結アルミナ、活性アルミナ、鉄含有スラッジ等)からウランを電解法、カラム吸着分離法、沈殿法により分離・回収しうることを明らかにしており、ウラン廃棄物処理技術の高度化に寄与するものであり、工学上及び工業上貢献するところが大きい。よって本論文は、博士(工学)の学位論文として十分価値あるものと認められる。