

審査の結果の要旨

氏名 萱沼 義弘

廃棄物からの白金族金属の回収は、これらの資源確保の観点から重要である。白金族金属は化学的に極めて安定であり、水溶液中に溶解するためには強力な酸化剤を用いた長時間の処理が必要となる。そのため、廃棄物中の他成分が先に溶解し、結果として、処理の困難な廃液が大量に発生する。白金族金属の分離精製が湿式法で行われることから、これらの金属を効率的に水溶液中に溶解し、回収する手法の開発は極めて重要である。

本研究は、廃棄物中の白金族金属の迅速な回収方法の開発を行ったものであり、全 5 章よりなる。

第 1 章は序論であり、白金族金属の現状、回収技術とその問題点を概観し、効率的な回収方法の開発の必要性を明らかにした。白金族金属の新しい回収方法として金属蒸気を接触させる方法を提案し、本研究の目的と論文の構成について述べている。

第 2 章は、白金 (Pt)、ロジウム (Rh) を用いた基礎実験の結果である。実験温度における蒸気圧、Pt、Rh との化合物形成のしやすさを考慮し、金属蒸気としてマグネシウム (Mg)、カルシウム (Ca)、亜鉛 (Zn) を選択した。これらの蒸気を Pt、Rh に供給し、金属蒸気と Pt、Rh の化合物を得た。得られた化合物を塩酸または王水に溶解し、純 Pt、純 Rh が 8 ~ 14% 溶解する条件で、金属蒸気と Pt、Rh の化合物の王水溶解性が飛躍的に向上し、90 ~ 100% に達することを明らかにした。一部の試料は、酸との激しい反応を抑える意味から溶解前に酸化した。酸化後の試料では、Ca-Pt 化合物からは塩酸のみで Pt が溶解した。また、Pt 系試料は、王水にほぼ 100% 溶解した。これらの結果から、金属蒸気を接触させる方法が Pt、Rh の王水溶解性を飛躍的に向上させることを明らかとした。その原因として、Pt、Rh 表面の形状変化による表面積増加が、酸化剤との接触機会を増加させ、結果として Pt、Rh が迅速に酸に溶解する機構を考察した。

第 3 章は、酸溶解後の Pt を塩化白金酸アンモニウム ($(\text{NH}_4)_2\text{PtCl}_6$) 沈殿法で、Rh を亜硝酸塩による沈殿法、セメンテーション法で析出回収した結果である。金属蒸気接触後の Pt 試料を王水に溶解した液から回収し、最高で 99% の回収率を得た。Rh の回収では、亜硝酸塩による沈殿法で 88%、セメンテーシヨ

ン法でほぼ 100%の回収率を得た。これらの結果より、金属蒸気接触後の試料から、従来法で Pt、Rh が回収できることを明らかにした。

第 4 章は、基礎実験の結果を踏まえ、金属蒸気接触法を廃自動車触媒に適用した結果である。熱力学データによる計算から、金属蒸気が触媒中の白金族金属のみでなく、触媒担体とも反応する可能性を考察している。廃自動車触媒へ金属蒸気を接触させ、Mg、Ca 蒸気が触媒担体と反応することを見いだした。蒸気接触後の試料を王水に溶解し、未処理の廃自動車触媒から Pt が 77%、Pd が 69%、Rh が 38% 溶解する条件で、金属蒸気接触後の触媒からは、最高で Pt が 88%、Pd が 81%、Rh が 85%溶解した。この結果より、金属蒸気の接触が、廃自動車触媒中の白金族金属の王水溶解性を向上させることを見いだした。

第 5 章は、本研究の総括である。

以上を要するに、本研究は廃棄物中の白金族金属に金属蒸気を接触させ、これらを迅速に溶解する新しいプロセスの開発を図ったものである。その結果、金属蒸気を接触、反応させて得られた Pt、Rh 化合物の王水溶解性が純金属と比較して飛躍的に向上し、90 ~ 100%に達することを明らかとした。また、酸溶解液からの Pt、Rh の析出回収が問題なく行われることを実験的に明らかとした。さらにこの手法を実際の廃棄物である廃自動車触媒に適用し、廃自動車触媒中の白金族金属の王水溶解性が向上することを示したものであり、リサイクル工学の発展に寄与している。

よって、本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。