

<記事>汚染防御研究分野 (1998.1-1998.12) (研究活動報告)

著者	梅津 良昭, 岡田 茂, 西村 忠久, 岡部 徹, Perales O. J. P., Ibanez J. P., Darjaa T., 三品 和彦, 三留 圭子, 道下 尚則, 水野 哲雄, 高橋 芳明, 戸田 厚衛, 高木 照秋, 宮台 新悟
雑誌名	東北大学素材工学研究所彙報 = Bulletin of the Institute for Advanced Materials Processing, Tohoku University
巻	54
号	1/2
ページ	88-89
発行年	1999-03-26
URL	http://hdl.handle.net/10097/34149

研究活動報告

汚染防御研究分野 (1998.1~1998.12)

教 授：梅津良昭
助 手：岡田 茂，西村忠久，岡部 徹
研究留学生：O.J.P. Perales
大学院生：J.P. Ibanez, T. Darjaa, 三品和彦, 三留圭子,
道下尚則, 水野哲雄
学部学生：高橋芳明, 戸田厚衛, 高木照秋, 宮台新悟

水溶液中の微量有害元素の除去プロセスを構成する基礎反応を探求し、その反応の進行に影響を及ぼす因子を明らかにして、水溶液を用いた素材精製およびプロセス排水処理において不純物元素を濃縮除去する技術に関する基礎データを求める。水溶液中の酸化・還元反応の制御、電解、タンパク質官能基や錯イオン形成剤の利用等における化学反応を解析する。また、金属素材の汚染防御に関する課題として、チタン、稀土類元素などの活性金属からのガス成分不純物の除去への熔融塩系の適用の可能性を検討している。

1. 水溶液からの微量有害元素の除去

1.1 セレンイオン種の除去

セレンが有害元素の指定を受け、排水中のセレンおよびその化合物に対して 0.1 mg/l という規制が加えられ、セレンを素材とするプロセスからの排出物や非鉄製錬過程の中でセレンを濃縮分離する中間産物あるいは排水などの処理技術の開発、改善に大きな努力を重ねている。

セレンイオン種の除去では、水酸化第二鉄との共沈および還元沈殿においてはセレンの酸化状態が4価である SeO_3^{2-} については十分に低い濃度まで到達できるが、6価の高い酸化状態を持つセレンイオン種、 SeO_4^{2-} は除去が困難である。一方、難溶性塩の析出および弱塩基性ポリアミン型樹脂への吸収による処理プロセスでは、酸化状態が高いSe(VI)が効率よく除去される。セレン化学種の難溶性塩を含む系の相平衡状態図を作成し、除去プロセスの検討にあたって考慮すべき化合物を決定した。セレンを含む難溶性化合物の生成に対する温度の影響を調べ、除去プロセスの稼動可能範囲の拡張を検討している。得られた結果に基づいて、共沈、難溶性塩の生成によるセレンイオン種の除去プロセスを提案した。Se(VI)の低濃度範囲で有効と考えられるポリアミン型樹脂による吸収について、溶液pH、共存アニオンの種類（特に SO_4^{2-} ）および量、イオン強度などの溶液側条件が除去反応に及ぼす影響を明らかにした。

1.2 アンチモンイオン種の除去

アンチモンもセレンやヒ素と同様に、水溶液中で複数の酸化状態をとり、水溶液からの除去において複雑な挙動を見せる元素である。アンチモンの有害物質としての取り扱いが議論されるようになってきているが、その除去のための技術がないのが現状である。アンチモンは水酸化第二鉄との共沈による除去が可能であると報告されているが、水溶液の条件によって結果が大きく変わり、系統的な研究も少なく、その挙動は不明な点が多い。いわゆる水酸化第二鉄共沈法によるアンチモンの除去について、pH、温度、Fe/Sbモル比、Sb初期濃度等の影響を調べ、共沈除去におけるアンチモンの反応を明らかにすることを試みている。

1.3 タンパク質官能基を利用した金属イオンの回収

タンパク質の分子構造に含まれる官能基と水溶液中の金属イオンの反応を利用して、微量金属イオンの選択的分離を試行している。アルギン酸分子は Ba^{2+} あるいは Ca^{2+} によって結びつけられてビーズを形成し、しかも、その分子が有するカルボキシル基の活性は残すという性質を有

している。この性質を利用して、粉状にした固体タンパク質をアルギン酸ビーズで固形化し、希薄な金属イオンを含む排水の浄化に利用することを試みている。廃棄物として加工場から排出される固形タンパク質を使用し易い形状（カラムに充填可能な球状粒子）に保持する担持体としてのアルギン酸塩を考え、その有効性、タンパク質の官能基の作用とアルギン酸のイオン交換性を使い分ける条件を探索している。

2. 水溶液中の酸化反応の制御による酸化物の析出

2.1 常温におけるスピネル化合物（フェライト）の水溶液からの析出

FeSO₄ 溶液の pH 調整と適度な空気吹き込みを同時に行い、Fe(II) の Fe(III) への酸化速度を適当な範囲に制御して、25℃において結晶性のフェライトを析出させることが出来る。さらに、25℃という低温における24時間程度の短時間の保持によって沈殿の結晶化の促進、いわゆる沈殿の熟成が進行する。ここで、Zn, Cd, Cu あるいは Ni 等の金属イオンを Fe(II) 溶液中に共存させて、それぞれの金属を含むスピネルを生成させることが出来る。作製した各スピネルについて、赤外線吸収、磁化曲線、熱分析および XAFS によって析出物の組成や結晶内の原子配列、磁気特性を調べた。25℃において、各共存金属イオンを格子内に組み込んだ磁性結晶が直接水溶液から生成することを明らかにした。また、この固相生成物は、焼結で調製したセラミックスフェライトに匹敵する磁気特性と格子内の原子間隔を有することが分かった。これらの結果に基づいて、常温におけるフェライト生成反応を利用した排水処理プロセスを検討するとともに、各種スピネル化合物の常温における合成の可能性を検討している。

2.2 硝酸鉛水溶液中のオゾン酸化

PbNO₃ 水溶液中のオゾン酸化によって、酸化状態の高い鉛の酸化物を直接析出させ、酸化・析出反応の進行や析出物の粒子形状に影響を及ぼす因子を明らかにすることを試みている。

3. 熔融金属・熔融塩エマルジョンを用いたレアメタル粉末製造

熔融塩・液体金属の微細混合体（エマルジョン）を利用し、チタンあるいはタンタルなどのレアメタル粉末を効率よく製造するプロセスに関する基礎的な研究を行っている。具体的には、熔融塩・熔融金属の界面における電子およびイオンの早い動きを積極的に利用するために、両相をエマルジョンとし、目的金属イオンの還元反応を従来にない速さで進行させ、微細な金属粉末を高い効率で製造する新しいプロセスの開発を試みている。エマルジョンを用いた素材プロセッシングは、析出形態の制御ならびにプロセスの連続化を可能とするだけではなく、超高速還元プロセスの開発にも応用できるため、現在の金属熱還元プロセスの生産性を飛躍的に向上させる可能性がある。

4. 活性金属の高純化および微量不純物の除去技術の開発

希土類金属をはじめとする活性な金属は、電子材料用素材としてその需要が急速に増大しており、素材の高純度化・再生・汚染防御等の諸技術の確立が今後重要な課題である。活性金属中の金属成分不純物の除去については種々有効なプロセスが開発、実践されているが、酸素を始めとするガス成分不純物の除去については、現在のところ効果的な除去プロセスが確立されていない。また、酸素による汚染に対する有効な防御手段も確立されておらず、ガス成分による汚染のために素材としての工業的に使用可能な再生素材の生産が非常に困難であるという現状がある。希土類金属の高純化ならびに汚染防御の基盤技術の開発の基礎研究として、低い酸素ポテンシャルにおけるオキシハライドの生成に着目し、金属中の主要不純物である酸素を直接除去して金属を高純化する新しい手法の可能性を検討している。