

研究活動報告

難処理希少資源研究センター (1994. 1~1994.12)

教授：徳田昌則；助教授：小林三郎，梅津良昭
助手：西村忠久，石垣政裕，内田 聡
客員研究員：許 力 賢，D.V. Malakhov，周 康 根
研究留学生：高 鴻
大学院生：屈 明 昌，李 宏 杰，王 乾 坤，外館睦也，橋爪 隆
守田裕彦，張 晶

当研究センターは難処理資源（金属及びエネルギー資源，とくに希少金属資源）の資源化を目的とし，難処理鉱石や廃棄物からの金属回収を対象とした研究を進めると共に，オゾン処理や高温熱水を含む新しい湿式製錬法開発の基礎研究，製錬プロセスにおける流れ場と温度場の計測に関する研究，さらに，IAMP プロセスデータベースの構築のための研究を実施している。

1. 鉄鋼スクラップ中の非鉄金属の湿式処理による分離

鉄鋼スクラップ中に混入し，鉄原料の汚染源となる銅，錫，亜鉛などの非鉄金属系不純物を高温のアルカリ熱水により溶出分離する方法について，速度論的研究を行った。銅のアンモニア水溶液を用い，90℃，強攪拌の条件で，工業的にも十分に応用可能な $10^{-2}\text{kg/m}^2 \cdot \text{s}$ の抽出速度が得られた。

2. レアメタルスクラップのアルカリ水熱処理

ニオブ，タンタルなどの金属を含むスクラップは酸に難溶性であり，現在採用されているリサイクルプロセスでは弗酸を用い，環境負荷も高い。これに対して，KOHのアルカリ熱水溶液を用いる全く新しい方法が見いだされ，溶解度の温度，濃度依存性などその基礎的反応条件が明らかにされた。

3. 廃触媒，廃電池，スーパーアロイススクラップからのレアメタルの回収

ニッケル，コバルト，モリブデン，バナジウム等を含む二次資源について，遷移金属配位化合物の redox 反応を用いて高速度で抽出し得る新しい酸性溶液処理法を見出し，その基礎的反応条件を明らかにしつつある。

4. 湿式プロセスにおける酸化反応の制御に関する研究

(1) オゾン酸化の湿式プロセスへの応用

オゾン酸化を酸化剤として使用し，Mn(II)，As(III)の酸化・析出反応を非常に高い酸化ポテンシャルで進めることによって，低いpHでマンガンの硫酸塩を析出させて水溶液からAsを除去できることを見出した。適量の Fe^{2+} イオンが共存する溶液では，マンガン硫酸塩の沈殿に協同効果がみられ， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ による共沈に基づく方法よりも低いpH範囲でAsが除去される。

(2) 酸素による酸化反応への促進効果

O_2 によるAs(III)の酸化に及ぼす，共存金属イオンや溶存 SO_2 の影響を調べた。溶液中の Fe^{3+} ， Cu^{2+} および SO_2 は， O_2 によるAs(III)の酸化を促進する効果があることを明らかにした。

5. 基幹金属の電解製造プロセスの改善に関する研究

電解採取法による金属の製造では，電析金属の高純度化，電解工程におけるエネルギー消費の低減が一層重要な課題となってきた。酸性硫酸塩電解液の物理的性質を広範囲にわたって測定し，硫酸，硫酸塩，添加剤の濃度および温度に伴う変化を表わす実験式を求めた。又，対極である不溶性アノードの特性を追跡した。これらの結果を総合して，亜鉛，ニッケル，銅などの電解採取プロセスの生産性の向上に関する基礎データを整理した。

6. 金属イオンに対する Biosorbent に関する研究

水溶液中の金属イオンに対する Biosorbent の一つとして、鶏卵卵殻膜に注目し、塩化物水溶液からの金属イオンの吸蔵特性を調べた。これらのデータに基づいて、卵殻膜は、Pt, Pd, Au などに対して非常に大きな吸蔵容量を有しており、溶液中に共存する Cu, Ni 等の金属イオンとの分離回収ができることを明らかにした。

7. 光散乱粒度分布測定における非球形モデルの検討

粒子のレーザ散乱光から粒度分布を測定する装置は測定操作が極めて簡便であるが、現行のデータ処理アルゴリズムには様々の解決すべき問題点が含まれている。最大の問題は粒子形状に関するものである。現在非球形試料に関するデータ処理法の確立に取り組んでいる。非球形試料の場合の測定結果の特徴の把握に引続き、データ処理アルゴリズムの改善の一環として、長方形粒子の光散乱理論の適用性を検討した。噴霧凝固金属粒子や繊維状粒子の場合、長方形モデルの適用性はかなり良好であることが判明した。球形と長方形との中間として回転楕円体モデルの適用性について現在検討中である。

8. レーザドップラ流速測定における乱流強度評価

レーザドップラ流速測定 (LDA) は流速のみならず乱流測定にも有力な方法である。金属製錬プロセス研究においては、乱流測定は重要な問題であるが、LDA で乱流を測定する場合、測定条件設定は乱流測定結果の信頼性を左右する重要な問題である。市販の装置には高度なデータ処理ソフトがブラックボックスとして内蔵されているが、その信頼性は不明である。そこで独自に乱流強度評価アルゴリズムを作成した。乱流速度の正規分布仮定に基づき解析および一般のスペクトル解析を用いて適正な測定条件の設定法を検討した。

9. 光学的表面性状のモニタリングへのレーザ位相変調干渉縞の適用

表面上で二本のレーザビームを交叉させると干渉縞ができるが、相対位相を周期的に変動すると干渉縞は固定検査面 (300 μ 径) 内をその周期で走査する。面からの散乱光の自己相関関数を測定すると面の光散乱強度の変化を測定できるはずである。水滴 (数 μ 径) のガラス面上での蒸発着過程にこの方法を適用したところ、著しい光散乱変動の存在を認めた。10 μ 径のポリスチレン粒子を付着させた面の測定結果との比較からこの現象がノイズではなく有意の変動であることが確認された。

10. レーザー加熱による微粉炭の着火燃焼と高速乾留

多点2色測温法を用い、レーザー照射下での微粉炭粒子の高速昇温、揮発分の逸出、着火現象を解析している。又、石炭の高速加熱中の乾留現象についての実験を行ない、新しいコークスプロセス開発のための検討を行った。

11. 高温プロセスへの超音波計測の応用

炉内反応解析や炉体管理のための温度分布計測法および凝固過程合金中の固相率測定法の基礎研究を行っている。

12. IAMP プロセスデータベースの構築と製錬プロセスや廃棄物処理プロセス解析への応用

熱力学データベース MALT と SOLGASMIX をベースとした平衡計算ソフト Sage を結合して、ワークステーションの環境で利用するシステムを完成させ、種々の高温プロセスのシミュレーション解析を行っている。例としては、DIOS 型熔融還元プロセスにおける循環元素の挙動、脱Pを行うスラグ再生炉を用いた循環型製鋼法の提案、鉄スクラップの脱銅処理、都市ゴミ消却灰用熔融炉の解析などがある。