

研究活動報告

難処理希少資源研究センター (1995. 1~1995.12)

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

教務補佐員：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 陸 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. 水溶液中の砒素の除去

(1) 水溶液中の As (III) の酸化・沈澱処理

砒素を含む中間産物や排水中の砒素を除去する場合，As (V) は As (III) に比べてよく除去されるため，As (III) の酸化処理は不可欠である。As (III) の気相系酸化として O_3 ガス， $\text{SO}_2\text{-O}_2$ 混合ガス，液相系酸化剤として KMnO_4 および H_2O_2 を取り上げ，Fe (II) - As (III) - H_2O 系水溶液中における各酸化・沈澱反応条件を決定した。

(2) 砒酸鉄，砒酸カルシウムの安定領域

水溶液からの砒素の除去法として利用されている水酸化第 2 鉄共沈法および消石灰中和法の基本系である Fe (III) - As (V) - H_2O 系および Ca (II) - As (V) - H_2O 系の平衡状態図を作成し，3 種の砒酸鉄，4 種の砒酸カルシウムの安定領域を決定し，両沈澱法の機構を解明した。

5. 基幹金属の電解製造プロセスの改善に関する研究

基幹金属の電解採取および電解精製において消費エネルギーの低減，生産性の改善，電析金属の純度の向上が重要な課題となっている。特に最近の実操業の工程改善とともに電解プロセスで

起こっている反応の解析、新しい技術原理の探求が進められている。種々の強酸性金属硫酸塩電解液について密度、粘性、表面張力、電導度などの物理的諸性質を広い組成範囲にわたって測定し、共存する電解質や添加物を含めた電解液の成分が電解プロセスに及ぼす影響を解析した。

6. 光散乱粒度分布測定における非球形モデルの検討

粒子のレーザー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。

7. 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。

8. 光学的表面性状のモニタリングへのレーザー位相変調干渉縞の適用

表面上で二本のレーザー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 (150 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が測定できる。光散乱係数が異なる二つの面の境界線の移動速度とその変動量の検出に応用する場合の諸問題について検討した。境界線の運動は走査周波数に干渉する結果、散乱光の自己相関関数の周期と振幅が変化する。この問題はいわゆる非定常確率過程であるが、この場合の自己相関関数を理論的に求め測定条件に関する指針を導いた。速度変動を伴う edge の移動や有機物の溶解を測定した。

9. レーザー加熱による微粉炭の着火燃焼と高速乾留

多点二色測温法を用い、レーザー照射下での微粉炭粒子の高速昇温、揮発分の放出、着火現象を実験的に解析し、それらに及ぼす諸因子の影響を明らかにした。また、輻射場における微粉炭の着火燃焼に関する非定常燃焼モデルを開発し、微粉炭燃焼の詳細な検討を行っている。

10. 高温プロセスへの超音波の応用

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基礎研究を行っている。また、超音波による高温融体中での異相粒子の集合状態の制御に関する基礎的な実験を行っている。

11. 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。