

<記事>機械精製研究分野 (1997.1-1997.12)(研究活動報告)

著者	齋藤 文良, 加納 純也, 張 其武, 宮崎 幸, 小畑 直之, 中条 尚毅, 山下 博司, 広田 晃一, 須長 晋一, 小林 豪, 北島 貴哉, 水野 郁夫, 青柳 岳史, 佐伯 周, 杉山 静一
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
巻号	53
ページ	1/2
発行年	98-99
発行年	1998-03-27
URL	http://hdl.handle.net/10097/34208

研究活動報告

機械精製研究分野 (1997.1~1997.12)

教 授：齋藤文良

助 手：加納純也，張 其 武

研究留学生：E. C. Sanchez, 米国民, Kim Wan Tae

受託研究生：宮崎 幸

大学院生・：小畑直之，中条尚毅，山下博司，広田晃一

学 部 生 William Tongamp, 須長晋一，小林 豪，北島貴哉

水野郁夫，青柳岳史，佐伯 周，杉山静一

本研究分野では，メカノケミカル法を利用して素材中の特定成分を分離し，高純度化・精製を図る新しい原理やプロセスの開発に関する研究を中心にして，粉碎法やアークプラズマ法の特長を生かして微粉体を製造し，成形・焼結して得られるファインセラミックスの特性向上を目指す研究や，微粒子複合化に関する研究並びにヘマタイトを浸出助剤とする新しい黄銅鉱の湿式製錬法の開発に関する研究を実施している．1997年に実施した研究活動の概略は以下の通りである．

1. 機械的手法を利用した素材の高純度化に関する研究

鉱石を粉碎すると結晶構造が乱れ，その後に溶媒抽出操作を行うと特定成分が容易に抽出されることがある．また，鉱石中の特定成分と反応する物質を添加し，強力に粉碎すると非加熱でもメカノケミカル反応が進行し，反応生成物を容易に溶媒抽出できることがある．本研究グループではこの手法を利用してすでに幾つかの鉱石から有価物を分離回収する手法を提案し，プロセス開発を行ってきた．本年は，レアメタル鉱石として重要なバストネサイト (ReFCO_3 , Re: レアメタル) を取り上げ，同鉱石からのレアメタル (Y, La, Ce など) を非加熱で抽出する新しいプロセスを開発した．また，この手法を廃蛍光管内に含まれる蛍光材に適用し，蛍光材からのレアメタル回収法を確立した．なお，この廃蛍光管からのレアメタルの非加熱抽出分離の研究は，平成9年度からスタートしたNEDOプロジェクト (新規産業創造型提案公募事業 (3年間)) に採択されていることを付記する．

2. ポリ塩化ビニルからの非加熱脱塩素化法の開発

ポリ塩化ビニルは医療器具や建設資材として大量に利用される一方，廃棄される量も多い．ダイオキシン発生の源となりうることから焼却処分ができず，安全な処分法の確立が急務となっている．本研究グループではメカノケミカル法を利用してポリ塩化ビニルから非加熱で塩素基を離脱させる新しい手法を開発した．その結果，メカノケミカル処理により脱塩素化率を100%に近づけられる見通しを示し，また，塩素基を取り除いた残渣は，分子量が低減し，有機溶媒に溶けやすくなって，安全な燃料として利用可能であることなどを明らかにした．

3. チタン酸カルシウムのメカノケミカル合成

チタン酸カルシウムは，ペロブスカイト型構造をとる誘電体材料であり，通常 CaO と TiO_2 を高温で焼成して得られる．本研究では， CaO と TiO_2 (anatase, rutile) とからメカノケミカル法によって非加熱合成する場合の反応性の相違を明らかにし，また，合成過程の組織を透過電子顕微鏡によって観察している．その結果， CaTiO_3 相の発現・成長過程が明らかとなり，更に， CaTiO_3 結晶の grain size がはじめは 5 nm 程度と小さいが，やがては 20nm 程度まで成長することを明らかにした．

4. 磨耗粉や種を利用したアルミナセラミックスの低温焼結

アルミナセラミックス (α アルミナ) の原料粉末にはアルミニウム水酸化物が用いられるが，これを仮焼し α アルミナとした後，成形・焼結してセラミックスが製造される．高性能なアルミナセラミックスの製造には原料粉の α 化温度の低減が不可欠であり，本研究グループではすでにギブサイトを原料とした場合の磨耗粉添加とその均一混合によって α 化温度が大幅に低減

できることを明らかにしている。本年は、4種類の結晶構造の異なる擬ペーマイトを原料とし、これに α アルミナ粉末を種として添加し、粉碎法を併用することによる α 化温度の低減に関する研究を実施した。その結果、 α 化温度を900℃程度まで低減できることが明らかになった。

5. 混合粉碎法による粉体のナノ複合化と焼結体特性向上

2種以上の原料を同時に粉碎（混合粉碎）し、原料の微細化と組成の均一化を達成し、それを加熱処理することによって高性能なファインセラミックスを製造する研究や、高機能性複合粒子の製造を行う研究を実施している。本年は、ムライトやフォルステライトの製造において、原料粉体混合物への乾式、湿式粉碎処理の相違が焼結体とした場合の強度特性に及ぼす影響を明らかにしている。また、ガラスビーズやシリカ粉碎粒子への水酸化アルミニウム粉末の機械的コーティングと焼成によるコーティング層の固定化を試み、十分なコーティングと固定化が達成できることを明らかにした。

6. 加熱粉碎下での材料合成

粉碎と加熱を同時に行うとメカノケミカル効果が一層促進される場合がある。本研究では、単独試料あるいは複数種類の原料を加熱粉碎し、メカノケミカル効果の発現や粉体材料合成が加熱によってどの程度影響されるかについての検討を行っている。単独粉碎では、熱分解しやすくなること、また、混合粉碎では、加熱が粉体材料合成に対して効果的に作用する場合と、その逆の場合があることが確認できた。特に逆の場合は加熱によって相変化し、合成しにくい物質が生成したことを明らかにしている。

7. 粒子要素法による粉碎機内媒体運動のシミュレーション

ボールを媒体とした各種の粉碎機を対象として、粉碎機内での複雑な媒体運動の3次元解析を進めている。シミュレーションにおけるモデルは、媒体間での摩擦係数を適宜選定し、粉体試料共存下でも媒体運動が良好に再現できる手法を開発している。摩擦係数の最適値は、粉碎される粉体の安息角からあらかじめ推定可能であり、種々の粉碎条件下での媒体運動の解析を試みている。また、媒体運動のシミュレーション結果と実際の試料粉碎現象やミルスケールアップとの関連性についても検討を進めている。

8. アークプラズマ法による超微粒子の製造とセラミックス特性向上

導電性材料をターゲットとして種々の操作条件の下でのアークプラズマ法によりナノスケールの超微粉末を製造し、その材料科学的特性を調べると共に、焼結して得られるセラミックスの特性向上を目指す手法の開発を進めている。本年は、Tiをターゲットとして N_2 雰囲気下でアークプラズマを照射してTiN超微粒子を作製し、これを焼結することによってどの程度緻密な焼結体が得られるかを検討した。その結果難焼結性といわれるTiNが相対密度96%まで向上することが判明した。また、TiN超微粉末に酸化物粉末(Al_2O_3 , ZrO_2)を積極的に混合して焼結することによってセラミックスの強度等の機械的特性や導電性が改善され、特性の優れたセラミックスとなることが確認できた。更に、Ti(C, N)超微粒子粉体にNi, Mo金属粉末を均一混合して焼結することによって、高硬度サーメットが作製できることを明らかにしている。

9. ヘマタイトを浸出助剤とする新しい黄銅鉱の湿式処理法

黄銅鉱からの湿式処理による銅の浸出率の向上を目指し、鉱石の粉碎処理と有効な浸出助剤の併用による浸出機構の解明に関する研究を実施している。本研究グループでは、ヘマタイトが低温度(60℃程度)での銅浸出において有効な浸出助剤となりうることを明らかにしているが、本年は、浸出時の酸素濃度、pH、温度を同時に監視し、銅と鉄イオンの挙動を把握すると共に、溶液中でのイオウについても物質収支をとり、どの因子が銅浸出に影響しているのかを明確にする研究を進めている。また、進出前、あるいは浸出過程での原料に対するメカノケミカル処理の効果についても検討を進めている。なお、本研究は、素材再生プロセス研究センターとの共同研究であることを付記する。