

平成 30 年 6 月 24 日現在

機関番号：37112

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2017

課題番号：16K16213

研究課題名(和文)リンおよびマンガンの代替資源獲得を実現する製鋼スラグのマルチ・リソース化

研究課題名(英文) Multi-resourceization of steelmaking slag for achieving alternative resources of phosphorus and manganese

研究代表者

久保 裕也 (Kubo, Hironari)

福岡工業大学・工学部・准教授

研究者番号：90604918

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：鉄鋼産業の副産物である製鋼スラグには、リン、マンガン、金属鉄の細粒が豊富に含まれている。本研究では、製鋼スラグからこれらの成分を様々な資源(マルチ・リソース)として回収すると共に、スラグ排出量の大幅な削減を実現する高度資源化プロセスの開発を目指した。電気パルス粉碎実験を行った結果、製鋼スラグを構成するリン濃縮相、鉄マンガン酸化物相、金属鉄の境界面で選択的に破壊が起こり、一度の粉碎重量が多いほど省エネルギーであった。高勾配磁気分離装置を用いて粉碎粒子の分離実験を行い、相互分離に適した条件を見出した。

研究成果の概要(英文)：Steelmaking slag, which is a by-product generated in steel industry, contains lots of phosphorus, manganese and fine metallic iron particles. In this research, we aimed to recover these components from steelmaking slag as various resources i.e. multi-resource and to develop a highly advanced resource recycling process that realizes a significant reduction of slag emissions. As a result of the electrical pulse disintegration experiments, destruction occurred selectively at the interface of the phosphorous concentrated phases, iron manganese oxide phases and fine metallic iron particles constituting the steelmaking slag, and the larger the pulverizing weight, the more energy saving was achieved. The separation experiments of pulverized particles were carried out using a high gradient magnetic separator, and conditions suitable for mutual separation were found.

研究分野：金属製錬

キーワード：製鋼スラグ 選択粉碎 磁気分離 リン マンガン

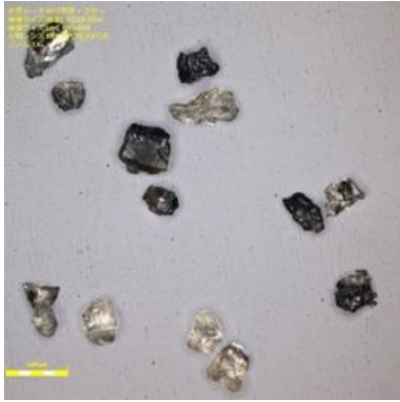


図3 電気パルス粉碎で得られた製鋼スラグ
粉碎粒子の外観

スラグの組成、電圧、極間距離などを変化させたが、粉碎初期を除き粉碎状況の明確な差異は確認されなかった。この結果は、粉碎量を増加させても粉碎効率が低下しないことを意味し、省エネルギー、大量処理を指向する操業に有利な粉碎法であることを意味する。

(2) 超伝導マグネット内にステンレスメッシュを配置した流通式の高勾配磁気分離を用いて、製鋼スラグの磁気分離実験を行った。過度にメッシュが細かく、流束が遅い場合は凝集、巻き込みが大きく、分離には16メッシュ、流束30 cm/s程度が適していることが明らかになった。磁場強度を段階的に高め、複数回流通させることによって分離性が高くなった。また、後段ほど細かい粒子が捕捉され、粒径分離の可能性も示唆された。

(3) 耐火物の電気パルス粉碎を行った結果、スラグ侵食部や高価な未侵食な粗大骨材などの境界面での優先破壊が確認された。これは従来の粉碎法では得られない画期的な結果であり、使用済み耐火物のリサイクルを大きく改善する可能性があるものとして耐火物業界から注目されている。



図4 回収された粗骨材



図5 分離されたスラグ侵食部

(4) 高リン鉄鉱石の弱還元生成物を構成する金属鉄、リン濃縮相、酸化鉄含有相の分離実験を行った結果、微粒子成分からリン濃縮相を濃縮分離できた。粉碎、磁気分離における条件については今後の検討課題であるが、鉄鋼製錬の予備処理の段階である程度リンを低減し得ることが示された。

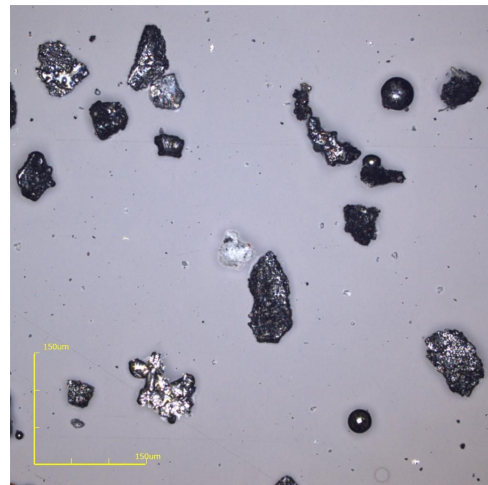


図6 高リン鉄鉱石の弱還元生成物の
電気パルス粉碎サンプルの外観

<引用文献>

H. Kubo, K. Matsubae-Yokoyama and T. Nagasaka, Magnetic Separation of Phosphorus Enriched Phase from Multiphase Dephosphorization Slag, ISIJ International, Vol.50, No.1, 2010, 59-64.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計1件)

Hironari KUBO, Nobuhiro MARUOKA, Yoshimasa SATO, Removal of phosphorus from high-phosphorus iron ore with preliminary reduction treatment and physical concentration, ISIJ International, 査読有, Vol.59, No.4, 2019. (掲載決定済)

〔学会発表〕(計 5 件)

佐藤嘉将, 久保裕也, 丸岡伸洋, 埜上洋,
高リン鉄鉱石還元生成物の磁気分離, 日本鉄
鋼協会第 175 回春季講演大会, 2018.

久保裕也, 磁気力および選択粉碎を用い
た鉄鋼スラグからのリン分離, 日本鉄鋼協会
環境・エネルギー・社会工学部会スラグ由来
の人工リン鉄石フォーラムシンポジウム「鉄
鋼スラグ中リンの分離・有効利用」, 2017.

小川毅, 久保裕也, スラグ侵食したマグ
ネシア耐火物の選択粉碎, 西日本腐食防食研
究会第 185 回例会, Vol.56, No.3, 2016, 17.

久保裕也, 小川毅, 電気パルス粉碎利用
した MgO 系耐火物侵食部の高効率分離,
日本鉄鋼協会第 172 回秋季講演大会, 2016.

久保裕也, 物理選別による製鋼スラグ構
成相の資源化, 平成 28 年度合同学術講演大
会, 2016.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

久保裕也 (KUBO, Hironari)
福岡工業大学・工学部・准教授
研究者番号：90604918

(2)研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()