

山口勉功研究室（客員教授）

〔非鉄製錬におけるレアメタル回収技術〕

生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター

Integrated Research Center for Sustainable Energy and Materials

資源・材料循環工学

<http://susmat.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/members.html#yamaguchi>

非鉄製錬におけるレアメタル回収技術

Recovery Process of Rare Metals in Non-Ferrous Extractive Metallurgy

日本の産業に欠くことができないレアメタルの回収に、銅・鉛・亜鉛と呼ばれるベースメタルの非鉄製錬技術が応用されています。例えば、1ヶ所の製錬所だけで金・銀・銅・鉛・亜鉛・インジウム・ガリウム・プラチナ・ロジウム・パラジウム・ビスマス・アンチモン・テルルなど20種類ものレアメタルが回収されています。

高温プロセスを用いた新しい金属製錬、金属スクラップの精製、廃棄物処理など社会と産業に直結した研究を行っています。

- ◆B₂O₃フラックスを用いた希土類磁石のリサイクル技術
- ◆二液相分離を用いた銅含鉄スクラップからの銅と鉄の分離技術
- ◆高温落下型熱量計の開発

検証試験内容

T社HV、M社EV用モーター回転子を黒鉛のつぼに挿入
 高周波溶解炉にて、空気雰囲気、1500°Cで加熱溶解
 酸化鉄とB₂O₃フラックスを溶湯に添加
 1250°C程度で30~60分保持後冷却
 レアアース濃縮相、B₂O₃-RExO_yを粉砕、6mol塩酸水溶液で浸出
 浸出残渣、SiO₂(s)を濾過分離
 濾液にシュウ酸添加、アンモニア水にてpH=2に調整、40°C、3時間保持
 レアアースシュウ酸を濾過分離
 レアアースシュウ酸を大気中、700°C、1時間、加熱分解
 高純度レアアース酸化物
 金属相及び酸化物相の成分濃度をICP-AES及びC-S分析装置により組成分析



図 T社 HV駆動用と発電用モーター回転子：駆動用6.8kg、発電用2.1kg



図 M社 EVモーターと回転子回転子：10.4kg

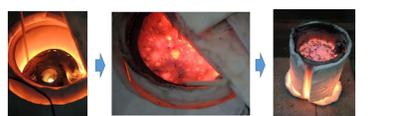


図 M社 EVモーター回転子を溶解している様子

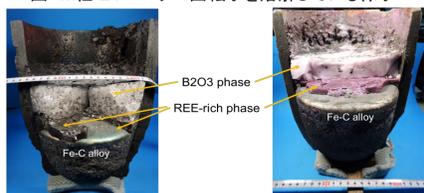


図 溶解後の試料

B₂O₃相、REE-rich相(B₂O₃-RExO_y)、溶鉄相の三相に綺麗に分離していることが分かる

表 各相の重量

	T社-HV	M社-EV
B ₂ O ₃ 相	1,570g	1,036g
Re-rich相	727g	444g
Fe-C相	12,200g	9,900g

表 T社-HV回転子を溶解した試料の各相の成分濃度(mass%)

	Nd	Dy	Pr	Al	Cu	Mn	Ni	Cr	B	Fe	SiO ₂	B ₂ O ₃
B ₂ O ₃ phase	2.4	1.9	0.9	1.0	0.005	0.08	ND	0.008	—	1.6	4.2	Bal.
B ₂ O ₃ -RE _x O _y	24.3	13.3	6.5	4.4	0.04	0.78	ND	0.06	—	1.1	5.3	Bal.
Fe-C alloy	0.003	0.017	0.001	0.01	0.09	0.11	0.03	0.07	0.19	Bal.	—	—

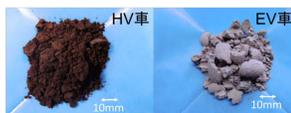


図 回収されたレアアース酸化物

回収されたレアアース酸化物のレアアースの合計濃度(純度)はいずれも99.9%程度

表 回収されたレアアース酸化物の成分濃度

	Nd ₂ O ₃	Dy ₂ O ₃	Pr ₂ O ₃	Al	B	Cu	Cr	Fe	Mn	Ni	Si
T社-HV車	60.9	26.7	12.4	<0.001	<0.001	0.04	<0.001	0.03	0.01	<0.001	0.003
M社-EV車	82.8	14.1	2.9	<0.001	0.003	0.01	0.006	0.06	0.03	<0.001	0.005

図 B₂O₃フラックスを用いた希土類磁石リサイクル

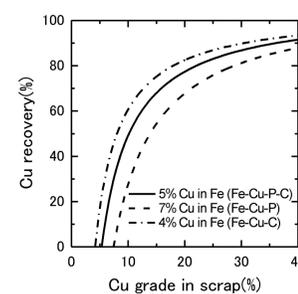
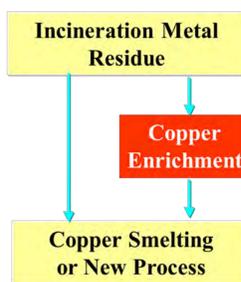
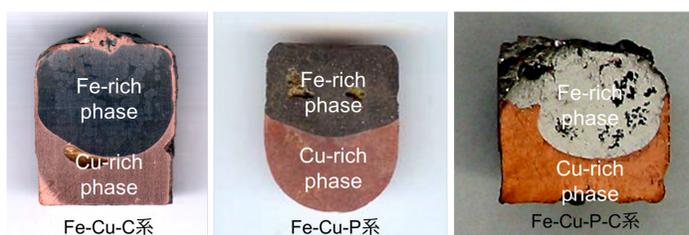


図 各種二液相分離を用いた銅鉄分離技術

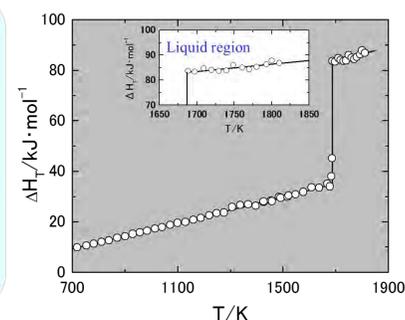
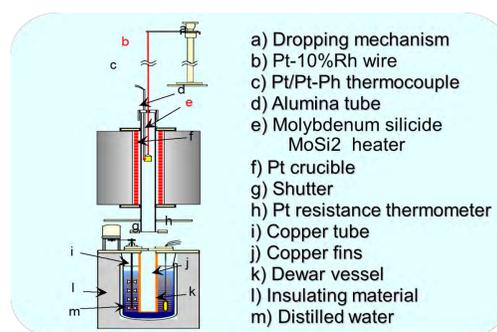


図 1600°Cまで使用可能な高温落下型熱量計とシリコンの高温エンタルピー