

超伝導を使った磁石で汚染水をきれいにしてよう

【キーワード】

超伝導	超伝導バルク磁石	磁気分離	セシウム除去
-----	----------	------	--------

超伝導とは

- ① 電気抵抗が0である
臨界温度(Tc)になると、エネルギー損失がなくなり、永久に電流が流れ続ける
- ② マイスナー効果が観測される
常伝導時にかけておいた磁場が、超伝導になると排除される

超伝導バルク磁石

強磁場、高勾配磁場、コンパクトという特徴
↓
強力な疑似永久磁石として応用可能



Fig.1 超伝導浮上実験

磁気分離とは

磁場勾配から発生する磁気力を用いて、磁性物質を分離・回収する技術
↓
強力な磁場が必要
↓
超伝導バルク磁石が最適！



Fig.2 Sm123バルク磁石

＜応用例＞

- 工場から出る排水を磁気分離によって再利用
- セシウムを含む汚染水からセシウムを除去

研究背景

- 2011年、東日本大震災で放射性セシウム(Cs)が問題となる
- 一般廃棄物の焼却灰や下水道汚泥にも含有
- その洗浄汚染水からは放射性セシウムの除去・回収が必要

- 2次廃棄物を低減するセシウムの磁気分離
- 高効率で長時間運転可能なシステム
- バルク磁石を用いる、よりコンパクトな装置

実験

- 磁選機と連続運転した実験を仮定
- 目標値は分離率99.91%
- 磁気分離と高圧エアでのフィルタ洗浄を交互に行える
交替型磁気分離装置を使用

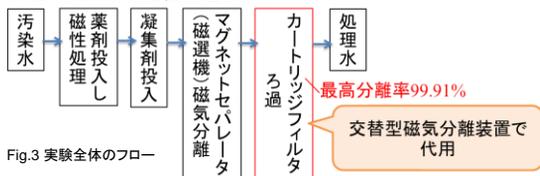


Fig.3 実験全体のフロー

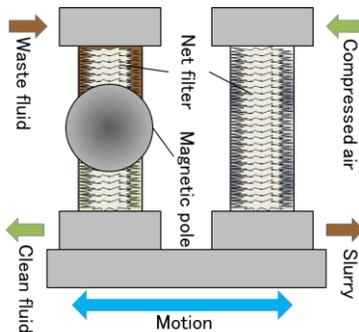


Fig.4 交替型磁気分離装置概略図

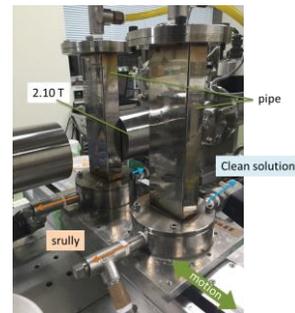


Fig.5 交替型磁気分離装置

セシウムの磁性処理

- セシウムは磁性を持たない
- 磁性体を結合させ回収が可能

- ① フェロシアン化物を添加
→ 吸着剤としてセシウムを選択
- ② 磁性体原料を添加
→ 鉄イオンとセシウムの結合体を作る
- ③ アルカリ水溶液を添加
→ PH調整
- ④ アルカリと反応
→ 磁性体生成

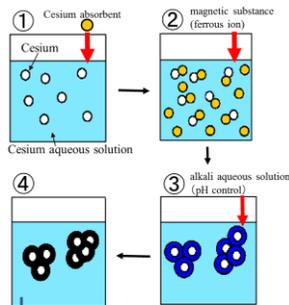


Fig.6 セシウムの磁性処理

評価方法

- 磁性処理により100%のセシウムが鉄と結合
- ICP発光分析器によって鉄濃度を分析
- 分離対象となる粒子の分離率は以下のように定義

$$S_R = \frac{C - C'}{C} \times 100$$

S_R : 分離率
 C : 原液濃度
 C' : 採取溶液濃度

結果とまとめ

- 最高分離率
60L/h溶液の時: 99.98% (鉄濃度0.11ppm)
120L/h溶液の時: 99.99% (鉄濃度0.041ppm)
全ての条件で目標値達成

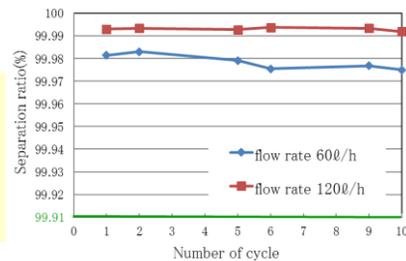


Fig.8 実験結果グラフ

- 磁選機における処理量60L/hで実用化を考えた場合
→ 流量3.0 L/minで1日20時間、1ヶ月25日稼働させると考えると
1ヶ月で約90tの汚染水処理が可能となる



Fig.7 網フィルタ

謝辞: 本研究ではJNC石油化学株式会社との共同研究を行いました。ご協力いただいた方々に感謝いたします。