

高温超電導技術を応用した水浄化装置を開発

—下水、工場排水浄化装置の小型、高速化の見通しを得た—

平成12年10月12日

財団法人国際超電導産業技術研究センター

超電導工学研究所

株式会社日立製作所

財団法人国際超電導産業技術研究センター・超電導工学研究所^{*1}(以下、超電導工学研究所)と株式会社日立製作所(以下、日立製作所)は、このたび、先に超電導工学研究所で開発した樹脂含浸型バルク高温超電導体を応用する水浄化装置の実用化技術開発を共同で開始しました。本技術が実現すれば、下水、工場排水等の汚濁水浄化装置が小型化、高速化されるなどのメリットが期待できます。

超電導工学研究所と日立製作所では、数年後の製品化を目指して、開発を進める予定です。

バルク高温超電導を使う磁気分離浄化法は、磁石の吸着力を利用して流体中の磁性粒子を分離・除去する方法で、従来行われている物理化学処理による凝集沈澱法等に比べ、遙かに高速で固液分離が可能であり、磁気力が大きいほど高速処理が可能であることから超電導磁石を用いています。バルク高温超電導磁石は、通常の電磁石に比べ小型・省エネルギー化が可能で、RE-Ba-Cu-Oバルク高温超電導体(REは希土類元素)^{*2}を極低温に冷却後着磁すると1テスラ(1万ガウス)以上の強力超電導磁石となり、この強磁界を利用した磁気分離方式と膜ろ過方式を組合せ、大量の汚濁水を浄化する新しい膜磁気分離装置の技術開発を進めています。今回、33mm角のY-Ba-Cu-Oのバルク高温超電導磁石(図1)を2個用いて試作した原理モデルにより、発生磁界0.8テスラで従来の凝集沈澱法の約20倍の高速浄化を検証しました。今後、さらに磁界を高めると処理の高速化が期待できます。

超電導工学研究所と日立製作所では、年内に長さ200mmのバルク高温超電導体磁石を適用した処理量100m³/日の膜磁気分離装置を製作し、下水の連続浄化実験を行う計画です。

なお、本結果は、10月18日—19日に超電導工学研究所で開かれる「ハイテクおよび環境技術に関する日独協力評議会(GJCC)」主催の「日独HTS^{*3}ワークショップ」で発表する予定です。

本技術開発は新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の、産業技術研究開発実用化技術開発助成事業として実施するものです。

*1 超電導工学研究所は財団法人国際超電導産業技術研究センター(理事長 荒木 浩、経団連副会長)附設の研究所で所長は田中昭二東大名誉教授。

*2 RE-Ba-Cu-O超電導体(REは希土類元素)は、REBa₂Cu₃O_y

(RE123)超電導体とRE₂BaCuO₅(RE211)相からなる混合体で、現在、液体窒素温度における実用化にもっとも注目を集めている超電導体である。RE211相は絶縁体で、ピン止めセンターとして作用することが知られている。RE元素としてはNd(ネオジウム)、Sm(サマリウム)、Eu(ユーロピウム)、Gd(ガドリニウム)又はその混合物で高性能がえられる。

*3 High Temperature Superconductivity (高温超電導)

■添付資料

添付資料1: 開発中の膜磁気分離装置

添付資料2: バルク高温超電導磁石を用いた原理検証結果

■報道機関問合せ先

財団法人 国際超電導産業技術研究センター・超電導工学研究所

企画本部 山下和徳

〒135-0062 東京都江東区東雲1-10-13

TEL: 03-3536-5703

FAX: 03-3536-5717

[水浄化装置に関する問い合わせ先]

株式会社日立製作所 機械研究所

企画室 研究管理G 秋葉俊一

〒300-0013 茨城県土浦市神立町502

TEL: 0298-32-4111(内)6035

FAX: 0298-31-9901

以上

(YBaCuO超電導体;33mm角)



添付資

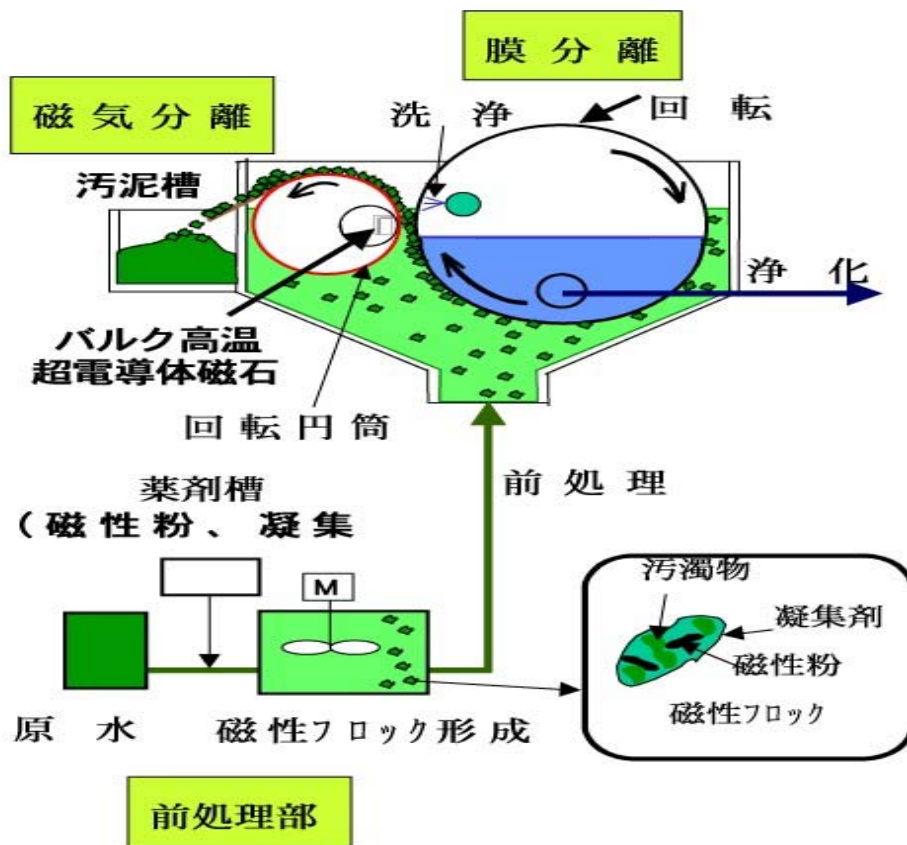
■開発中の膜磁気分離装置

磁気分離法を水浄化に応用する場合は、水中の汚濁粒子が非磁性であるため、前処理としてシーディング剤の磁性粉と凝集剤等を加えて混合・攪拌し、磁性粉と汚濁粒子を凝集した磁性フロックを生成します。この前処理水を磁気分離部に通水し、磁気力で磁性フロックを捕捉分離して水を浄化します。

本装置では図に示すように一連の浄化機能が3つに分けられます。まず、原水中の汚濁物を磁性フロック化する前処理部と、生成した磁性フロックを膜でろ過し浄化水を得る膜分離部と、膜面に蓄積した磁性フロックを磁気力で剥離、捕集し膜面を再生するとともに磁性フロックを高濃度汚泥として回収する磁気分離部で構成しています。〈技術開発中の膜磁気分離装置の構造図(次ページ)参考〉

連続的に浄化できるように膜を回転ドラム状に構成し、前処理水を膜の外側から内側に通します。磁性フロックは回転膜面上に捕捉され、原水は浄化されてドラムの内側から浄化水として放出されます。水中の膜面上に蓄積した磁性フロックは、回転により前処理水の水面近傍に配置したバルク高温超電導体が発生する高磁界の領域に移動し、水面近傍で膜内部から供給されるシャワー状の洗浄水の水流とバルク高温超電導体の磁気力により、磁性フロックは膜から剥離されるとともに、膜面を洗浄し再生し、剥離した磁性フロックは、磁気吸引力により磁石側に水中を高速移動します。冷凍機で冷却し真空断熱容器に内臓したバルク高温超電導体は、非磁性の回転円筒体の内部に静止固定されており、移動した磁性フロックは円筒表面に磁気吸引されて付着し、円筒の回転にともなって水面上の大気空間に移送されます。ここで、磁性フロック中の余分な水分が流下し高濃度の汚泥となります。この汚泥は掻き取り板で円筒体表面から剥ぎ取られ、汚泥貯槽に落下し、円筒体表面を再生します。この一連の作動によって、原水は連続的に浄化され高濃度の汚泥が排出されます。

バルク高温超電導体磁石の強い磁気力を利用することにより、磁性フロックを円筒体表面に高速で磁気吸引できます。これは、時間当たり多量の磁性フロックを磁気分離できることを意味します。この効果により、小さなサイズの回転膜でも回転数を増して大量の前処理水を浄化でき、小型で大量の汚濁水を浄化する浄化装置を実用化できます。



膜磁気分離装置の構造

添付資料2

■バルク高温超電導磁石を用いた原理検証結果

今回、33mm角のY-Ba-Cu-Oのバルク高温超電導磁石を2個用いて試作した原理モデル機を使用し、発生磁界0.8テスラで膜磁気分離の機能検証実験を行いました。前処理部で生成する磁性フロックの大半の直径は0.1mm以上であるため、回転膜に目開き数十マイクロメートルの非磁性の金網を使用した。汚濁モデル粒子としてカオリン微粒子を添加した原水の浄化実験により、

- (1) 原水中の汚濁粒子の除去率は90%以上である。これは、従来の凝集沈殿法による処理(沈殿時間2~3時間)の浄化性能80%~90%と同等以上である。
- (2) 回収汚泥濃度は30,000ppm以上である。これは、従来の浄化装置の排出汚泥濃度約2,000ppmに比べ約15倍以上の高濃度であり、排出汚泥量を約1/15以下にできる。
- (3) 原水から上記(1)、(2)の一連の処理を行う時間は僅か4~5分間で、数時間かかる従来の凝集沈殿法と比較して約20倍以上の高速浄化が可能となり、装置を飛躍的に小型化できる。

等の結果を得ました。実験に使用した原水と浄化水の概観写真は、下記の通り。

原水と浄化水の概観写真

原水

浄化水

