

HTS rf-SQUID を用いた異物検査装置の検討

Study on Contaminant detection system Using HTS rf-SQUID

豊橋技術科学大学, °大谷 剛義, 内田 陽介, 廿日出 好, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol., °T. Otani, Y. Uchida, Y. Hatsukade, S. Tanaka

E-mail: to013@edu.imc.tut.ac.jp

1. はじめに

食品の製造工程において加工機械の破損等により金属異物が混入する事故が発生し、社会問題となっている。既に渦電流式金属検査装置や X 線異物検査装置が広く普及しているが、十分な検出感度が得られていないため、高感度な金属異物検出技術が求められている。我々はこれまでに HTS dc-SQUID を用いた磁性金属異物検査装置の開発を行い、更に HTS rf-SQUID magnetometer を用いた食品向け異物検査装置の開発を進めてきた。

今回、Jülicher SQUID GmbH 社の HTS rf-SQUID magnetometer を用いて、システムを試作した。センサの自動調整プログラムの開発、および自動異物検出プログラム等の開発を行った。本研究では、フィールドテストが可能な食品用金属異物検査システムの開発を目的とした。

2. 検出原理とシステム

対象となる食品を予め磁気回路を通過させることにより、食品内の磁性金属を磁化し、SQUID センサにより残留磁化の計測を行う。図 1 にシステムの概略図を示す。本装置では幅～150mm、高さ～50mm で鉄球 ϕ 0.5mm の検出を目標とし、システムの自動化を目的とした。3 個の SQUID (ノイズレベル $200 \text{ fT}/\sqrt{\text{Hz}}$) を

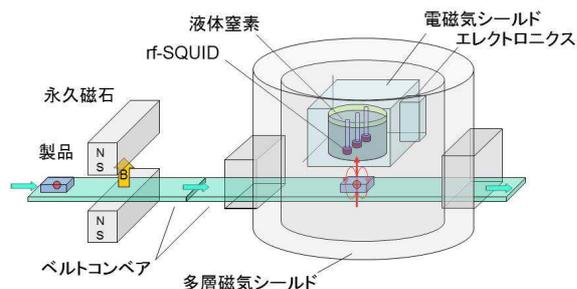


Fig.1 Metallic contaminant detection system

個別ガラスデュワに入れて電磁シールド内に設置し、円筒型 2 層 ($t=2\text{mm}$ 、PC パーマロイ) 磁気シールド内に納めた。帯磁用の永久磁石は、製品通過断面内で $>0.3\text{T}$ を使用し、ベルトコンベアでの食品搬送とした。

開発したシステム専用プログラムは、液体窒素の半自動注入から SQUID の自動調整まで行う。計測開始後に異物検出の自動判定を行うが、計測データの自動収集・異物検出時の信号データも切り抜いて自動保存し、トレーサビリティに対応できるものとし、研究用としてだけではなく、ユーザーフレンドリー性も考慮した。

3. 実験結果

リフトオフ 64mm、コンベア速度 20m/min で、サイズの異なる鉄球を計測したときの信号を Fig.2 に示す。

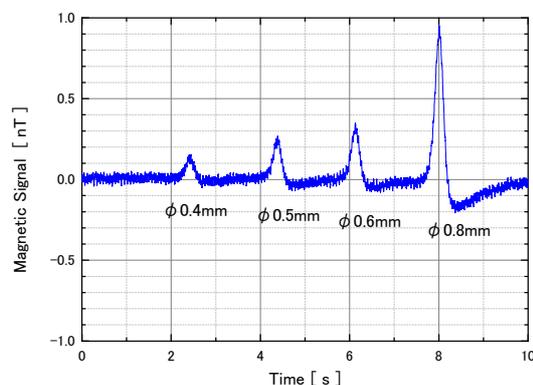


Fig.2 Time trace of contaminant signals

4. まとめ

今回、3 個の HTS rf-SQUID magnetometer を用いた装置を試作し、その性能評価を行った。その結果、リフトオフ 64mm において鉄球 ϕ 0.5mm を $\text{SNR} \geq 3$ で検出することができた。