

高温超伝導 SQUID と磁束トランスを用いた磁性異物検出に関する研究 Research of metallic contaminant detection system Using SQUID and Flux Transformer

豊橋技術科学大学, °大谷 剛義, 小林 巧, 廿日出 好, 田中 三郎

Toyohashi Univ. of Technol., °T. Otani, T. Kobayashi, 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。これまでに HTS-SQUID を用いた磁性金属異物検査装置の開発を行ってきたが、対象物をセンサに接近させて検査を行う必要があった。このことにより検出範囲が狭くなり、幅広の製品に対しては多チャンネルで対応せざるを得ず、装置の大型化、高コストになるという課題があった。

本研究では、SQUID より大きな検出範囲を持つ差動型ピックアップコイルを用いることで、低コストで高感度な異物検査装置が製作可能であるか検討した。

2. 実験方法

本研究では予めシミュレーションを行い、その結果から複数のコイルを製作し実験した。センサとして HTS-rf-SQUID magnetometer を用い、ネオジウム系永久磁石の間に検出用コイルを配置した。環境磁気ノイズを低減させるため、検出部を差動型磁束トランス方式とした。実験システムの概略図を Fig.1 に示す。ピックアップコイルに鎖交する磁束を増加させることで信号を大きくするために、高透磁率材料をコア材に用いた。信号は印加静磁場に大きく依存するため、コア材質の違いによる比較と合わせて最適な印加静磁場条件の検討も行った。鉄系サンプルを用い、ガラス管内に自由落下させて、その時変化した磁場をピックアップコイルで検知し、インプットコイルを介し、磁氣的に結合した SQUID で磁束の変化を計測した。

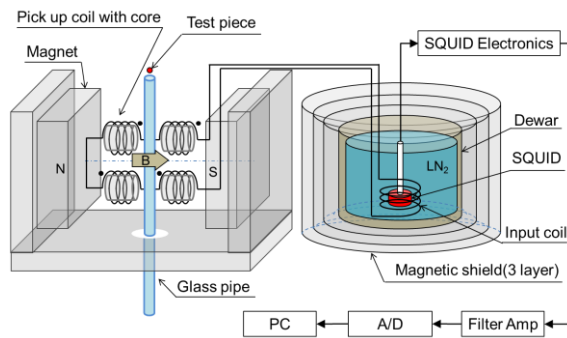


Fig.1 Differential flux transformer SQUID detection system

3. 実験結果及び考察

Fig.1 に示すシステムを用いて検討を行った結果、コアに S45C を用いたときもっとも高い感度が得られ、 $\phi 30\mu\text{m}$ の異物まで検出することが出来た。また、検出範囲を評価したところ、 $\phi 50\mu\text{m}$ では Fig.2 に示す結果となった。

コアサイズ $\phi 19.5\text{mm}$ において約 40mm の幅まで S/N5 以上で検出することが出来、従来法の SQUID 1ch 当たりの検出幅 9mm に対し、4.4 倍の検出幅を実現することが出来た。

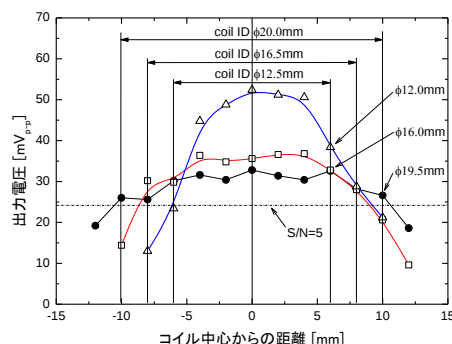


Fig.2 Relationship between core size and detection width

4. まとめ

本研究により磁束トランス方式の採用により、高感度で広範囲の検査が可能であることが示され、異物検査装置への応用が期待できる。