

巻線応力が環状試料の直流磁気特性に及ぼす影響

馬場康壽

(神奈川県立産業技術総合研究所)

Effect of Winding Stress on DC Magnetic Properties of Ring Sample

Y.Baba

(Kanagawa Institute of Industrial Science and Technology)

はじめに

磁性材料は発電機や電磁弁の鉄心など磁気回路の構成に広く使用されており、高性能化するためには用途に適した材料を選択する必要がある。磁性材料の特性を測定する方法の一つとして、環状試料を用いた積分方式直流 B-H 測定方法があるが、この方法は試料に一次コイルと二次コイルを巻きつけるので、試料に締め付ける力が加わる。そのため、多くの磁性材料には磁歪現象があることから、手巻き程度の応力でも逆磁歪効果によって、測定した磁化特性が本来の磁化特性とは異なることが懸念される。そこで、本研究では積分方式直流 B-H 測定方法において、手巻き程度の強さの巻線応力が磁化特性に与える影響について調べた。

実験方法

環状試料には正磁歪の大きいパーメンジュール (FeCoV) を用いて、樹脂ケースに入れてから巻線をした試料に応力が加わらない場合と試料にコイルと絶縁用テープを直接巻いて応力を加えた場合について磁化特性を比較した。環状試料は外径 45mm、内径 37.5mm、高さ 3mm とし、巻線は一次コイルに 50 ターン、二次コイルに 161 ターンを手巻きした。また、理研電子(株)製の B-H カーブトレーサ BHU-60 を用いて、最大磁界強度 $H_m=10\sim 1000\text{A/m}$ の範囲で直流 B-H 特性を測定した。測定には同一の環状試料を用いて、先に応力を加えない場合を測定して、この後に応力を加えた場合を測定した。ただし、試料をケースに入れたときの測定結果については二次コイルと試料間の空隙の磁束を補正した。

測定結果

$H_m=150\text{A/m}$ の時の B-H 曲線を Fig.1 に示す。コイルを直接巻いて環状試料に巻線応力を与えたときは B-H 曲線が磁化容易に変化した。環状試料の磁化方向は円周方向であり、コイルや絶縁テープが締め付ける力は環状試料の円周を伸ばすように作用することから、この結果は逆磁歪現象と合致している。また、各 B-H 曲線において磁束密度から磁気分極 J を算出してそれぞれの J-H ループを求めた。これから最大磁気分極 J_m を変化させた時の残留磁気分極 J_r と J-H ループの面積 S_h の特性を求めた (Fig.2)。試料に巻線応力が加わると J_r は大きくなったが、 S_h には大きな差異が見られなかった。したがって、手巻き程度の巻線応力の有無において J-H ループのヒステリシス損失はあまり変わらない。

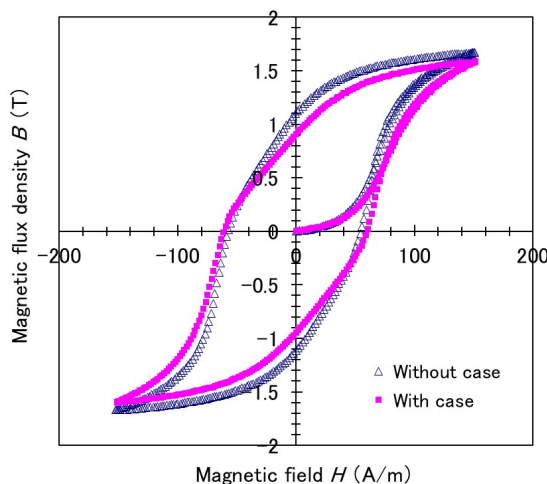


Fig.1 B-H loops (■) with and (△) without polymer case.

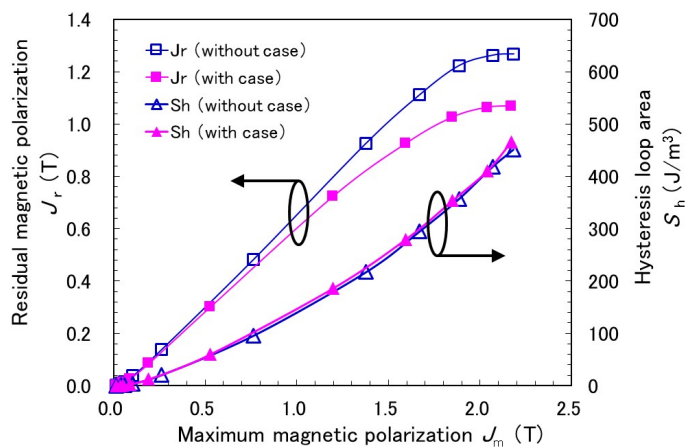


Fig.2 Characteristics of residual magnetic polarization and J-H hysteresis loop area with varied maximum magnetic polarization.