

(641)

P/M軟磁性部品へのHIPの適用

日本鋼管(株)中央研究所
新材料事業部

○ 高瀬 朗 上野 康
寺尾 星明 山下 悟

1. 目的

近年、量産性と経済性の観点から、軟磁性部品をP/Mルートで製造することが盛んに行なわれてきている。更に、その応用分野である電子機器・OA機器においては高性能化と小型化、複雑形状化の傾向が増々強まりつつある。

従来のP/M法では内在するボアのため磁気特性と耐食性の面で必ずしも十分でない。そこで、HIP処理により高密度化させ、特性の向上をねらった。

今回、純Fe、Fe-P系につき達成密度・寸法精度・磁気特性・耐食性の観点からHIPの適用性を検討した。

2. 実験方法

- (1) HIP処理による高密度化条件;条件探索のためFig. 1に示す2つの製造ルートで試験片の製作にあたった。原料粉は水アトマイズFe粉(A:普通純度、B:高純度)と燐鉄粉を所定の比率で混合した後、油圧プレス(1% Zn-St)混合潤滑により55×10×10mm形状に成形した。密度測定は各工程ごとに行なった。
- (2) 寸法精度;各工程ごとに試験片寸法(幅・高さ)を測定し、寸法バラツキから評価した。
- (3) 磁気特性;Fig. 1のルートで焼結・加工したリング試験片で直流磁気特性を測定した。
- (4) 耐食性;焼結体に無電解Niメッキ(8μm厚)を施した後、MIL規格(MIL-STD-202F)に準じた試験を行ない評価した。

3. 実験結果

- (1) 純Fe、Fe-0.1%Pにおいては、ルートIのプロセスで圧粉圧力7t/cm²、再圧縮圧力5t/cm²以上で安定してHIPによる高密度化が達成された。Fe-0.6%Pにおいては、ルートIIの様な短いプロセスでも十分高密度化した。(Fig. 2)
- (2) HIPによって数%の体積収縮を生じるが、この間の寸法精度の劣下は認められない。(Fig. 3) 結局、ルートIでは圧粉の際の寸法精度が維持され、支配的である。一方、ルートIIにおいては、Fe-0.6%Pの場合、収縮の大きい真空焼結で精度劣下を招き、この精度がそのままHIP後の精度へ引きつがれる。
- (3) 磁気特性は、HIP処理により著しく改善され(Fig. 4)SUYB1の特性値と同程度または、それ以上となった。(B₂₀=18500, μ_{max}=15500)
- (4) 耐食性については、HIP未処理品は点錆がみられたが、HIP処理を行なうと著しく改善された。
- (5) NKK-ASEA HIPは、装置内でHIP処理の前に真空焼結を行なうことができ、温度先行型のパターンでSinter/HIP処理が可能であった。従って、このSinter/HIPとルートIIを組み合わせると、コストアップを招かない省工程型プロセスで高密度部品が製造できる。
- (6) 以上の結果より高性能P/M軟磁性部品へのHIPの適用が期待できる。

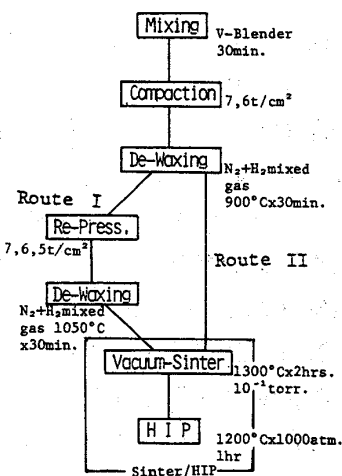


Fig. 1 Process flow

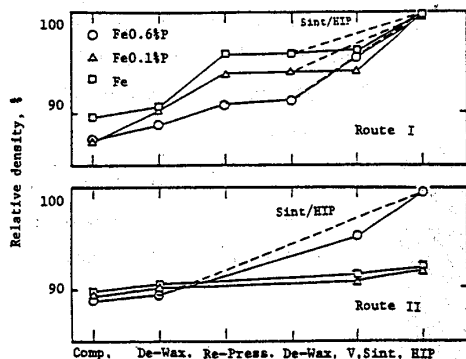


Fig. 2 The change of density during the process.

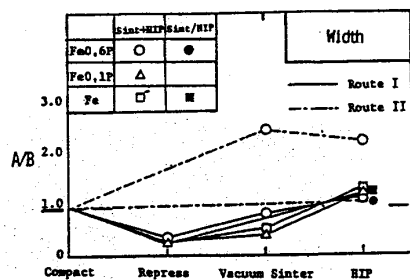
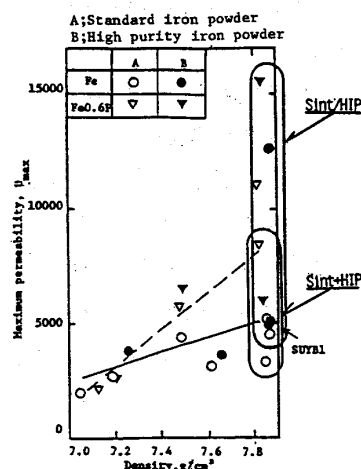


Fig. 3 The change of dimensional dispersion during the process.

A= The extent of dimensional dispersion
B= The extent of dimensional dispersion on compact

Fig. 4 Relation between μ_{max} and density for Fe and Fe-0.6%P.