

Studi Struktur dan Sifat Kemagnetan Magnet Permanen Hibrida Isotrop Berperekat Berbasis Nd-Fe-B

Azwar Manaf, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=76076&lokasi=lokal>

Abstrak

ABSTRAK

Investigasi terhadap efek hibridisasi fasa-fasa magnetik unggul untuk magnet permanen merupakan suatu inovasi baru dalam penelitian magnet permanen dengan sifat-sifat yang unik. Penggunaan perekat dimaksudkan agar magnet memiliki mampu bentuk yang tinggi untukantisipasi bentuk-bentuk yang rumit sebagai konsekuensi dari aplikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari efek hibridisasi antar fasa magnetik SmCo₅, Sm₂Co₁₇, BaO.₆(Fe₂₀3) dan Nd₂Fe₁₄B terhadap struktur dan sifat kemagnetannya. Konsolidasi fasa-fasa magnetik tsb dalam pembentukan magnet hibrida dilakukan dengan baik menggunakan material perekat maupun dengan sintering.

Studi eksperimental terhadap magnet-magnet permanen berbasis hard ferrite dan Nd-Fe-B dilakukan pada tahun pertama periode penelitian. Dalam hal ini telah berhasil dibuat magnet permanen berbasis Nd-Fe-B berperekat polimer (poly propilen) melalui proses pencetakan dengan penekanan tinggi -- 142 Mpa yang memberikan nilai remanen dan energi produk maksimum tidak jauh berbeda dengan nilai teori. Investigasi terhadap sifat fisis magnet Nd-Fe-B berperekat tsb juga menemukan bahwa meskipun curing terhadap magnet hasil cetak kompresi tidak membantu banyak dalam densifikasi, namun proses tambahan tsb telah meningkatkan ikatan adhesi antara material magnet dan perekat sehingga magnet memiliki sifat yang kuat. Pada tahun awal penelitian ini pula dilakukan sintesis magnet ferrite dengan menggunakan senyawa-senyawa dasar oksida. Kedua jenis magnet permanen tsb menjalani hibridisasi menggunakan bahan perekat polimer dengan teknik penekanan. Pengukuran sifat kemagnetan menunjukkan bahwa remanen magnetisasi magnet hibrida berperekat ini tidak berbeda jauh dengan nilai ekspektasi. Namun nilai energi produk maksimum masih terdapat perbedaan - 35-47 % terhadap nilai ekspektasinya dikarenakan struktur magnet hibrida yang belum optimal.

Pada penelitian tahun kedua telah dilakukan pembuatan magnet berperekat resin dengan cara penuangan (casting) dan cara penekanan dingin (cold compression moulding) serta magnet berperekat material thermoset dengan cara penekanan panas (hot compression moulding). Preparasi magnet berperekat resin diawali dengan pencampuran material resin dan magnet dengan komposisi yang direncanakan dan selanjutnya dituangkan kedalam suatu cetakan. Sedangkan preparasi magnet berperekat dengan cara penekanan panas, material perekat yang digunakan berbentuk serbuk. Campuran antara serbuk magnet dan material perekat dituangkan kedalam cetakan yang dilengkapi dengan pemanas dan kemudian ditekan pada temperatur antara 130 °C dan 170 °C. Berdasarkan analisis pori melalui pengukuran densitas dapat disimpulkan bahwa magnet berperekat resin dengan cara penuangan berpeluang memiliki fraksi pori cukup

tinggi - 10 %. Namun fraksi pori ini masih dapat ditekan menjadi - 2 % pada magnet berpelekat resin dengan fraksi volume 60 %. Pada proses penekanan dingin material magnet berpelekat resin, sebahagian material pelekat mengalir keluar cetakan dan menghasilkan magnet berpelekat resin bebas pori dengan fraksi volume pelekat terendah adalah 39 %.

Pada tahun kedua, juga telah dilakukan hibridisasi material magnetik antara Nd-Fe-B dan BaO₆(Fe₂O₃) melalui proses sinter. Semua perlakuan panas dilaksanakan dalam suasana inert. Pada proses hibridisasi antara Nd-Fe-B dan BaO₆(Fe₂O₃) melalui perlakuan sinter pada temperatur --- 1000 °C, fasa BaO₆(Fe₂O₃) terdekomposisi dan diikuti oleh fasa Nd₂Fe₁₄B yang terdekomposisi menjadi fasa magnet lunak dan fasa oksida. Disimpulkan bahwa hibridisasi kedua fasa magnetik tsb tidak dapat terjadi dengan cara sintering.

Pada tahun ketiga dilanjutkan studi magnet berbasis material Sm-Co serta hibridisasi antara material berbasis fasa Nd₂Fe₁₄B dan fasa-fasa material berbasis Sm-Co tsb dengan cara sintering. Studi ini menunjukkan bahwa sifat kemagnetan balk manet berbasis Nd-Fe-B maupun Sm-Co sangat sensitip terhadap mikrostruktur. Perlakuan panas menjadi tahapan yang sangat kritis untuk menghasilkan magnet permanen yang optimal. Temperatur sintering - 1150 °C dan aniling - 800 °C diikuti oleh pendinginan dapur ditemukan tepat untuk preparasi magnet Sm-Co. Namun pada proses hibridisasi antara fasa Nd₂Fe₁₄B dan Sm₂Co₁₇ terjadi interdifusi antar sesarna logam tanah jarang dan antar logam transisi membentuk magnet hibrida multi-fasa dengan fasa-fasa utama masingmasing adalah (Nd,Sm)₂(Fe,Co)₁₄B dan (Sm,Nd)₂(Fe,Co)₁₇. Hipotesis awal dimana kedua fasa hibrida tsb hadir sebagai fasa Batas butir pada magnet hibrida belum terbukti karena kurang memadainya fasilitas proses perlakuan panas dalam suasana sangat inert yang tersedia pada saat ini. Pada tahun ketiga ini pula telah berhasil dibuat prototip magnet Nd-Fe-B berpelekat material thermoset dengan dua cara konsolidasi berbeda yaitu masing-masing pemadatan pada tempertur - 140-150 °C dan pemadatan pada temperatur kamar diikuti oleh pemanasan pada temperatur - 140-150 °C. Sifat kemagnetan magnet berpelekat tsb mendekati nilai teori.