

SIFAT MAGNET KOMPOSIT GETAH ASLI TERMOPLASTIK BERPENGISI KOBALT

¹A.Nazree, ²H.A. Mustafa, ²H.A. Sahrim, ¹M.S. Junaidah dan ³Y.Ahmad Nazlim

¹Jabatan Fizik, Fakulti Sains Gunaan, Universiti Teknologi MARA, 26400 Bandar Jengka, Pahang
²Program Fizik, Fakulti Sains dan Teknologi, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor
³Program Pengimejan Diagnostik dan Radioterapi, Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu
Universiti Kebangsaan Malaysia, 50300 Kuala Lumpur.

Abstrak: Komposit getah asli termoplastik (TPNR) disediakan daripada polietilena berketumpatan tinggi (HDPE), getah asli (NR) dan getah asli cecair (LNR) dengan nisbah peratusan berat masing-masing adalah 70:20:10. Matriks TPNR ini kemudiannya diadunkan dengan serbuk kobalt (Co) tulen (99.9%) dengan saiz butiran berbeza. Untuk saiz butiran dalam julat 1 – 10 μm , nisbah peratusan berat TPNR:Co bersamaan 70:30, 75:25, 80:20, 85:15, 90:10 dan 95:5. Untuk saiz butiran dalam julat 50 – 80 μm pula, nisbah yang digunakan adalah 70:30, 80:20 dan 90:10. Analisis termogravimetri (TGA) dilakukan dalam julat suhu 30°C dan 600°C dengan kadar kenaikan 10°C/min. Pengukuran sifat magnet dilakukan menggunakan magnetometer sampel bergetar (VSM) dalam medan maksimum 10 kOe pada suhu bilik (298 K). Kombinasi keputusan TGA dan pemagnetan tepu (M_s) mengesahkan keseragaman taburan butiran Co dalam matriks TPNR. Peningkatan peratusan pengisi untuk kedua-dua julat saiz butiran meningkatkan nilai kerentanan magnet ($\Delta M/\Delta H$), ketelapan magnet (μ), pemagnetan baki (M_R) dan pemagnetan tepu (M_s) dengan kesemuanya menunjukkan peningkatan secara linear dengan peningkatan kandungan pengisi. Komposit dengan saiz butiran 1 – 10 μm didapati memberikan nilai M_R , $\Delta M/\Delta H$ dan μ yang lebih tinggi berbanding dengan saiz pengisi dalam julat 50 – 80 μm .

Kata kunci: Kobalt, Histerisis, Pemagnetan, Ketelapan magnet

PENGENALAN

Kebelakangan ini banyak kajian yang dijalankan adalah berasaskan plastik memandangkan faktor kos, lebih ringan dan mudah dibentuk. Namun bahan yang berasaskan plastik ini hanya mampu bertindak sebagai penebat yang baik, tetapi tidak mampu menapis pencemaran gelombang elektromagnet. Secara teknikalnya, pendekatan yang lebih intensif perlu dipertimbangkan bagi membolehkan bahan yang berasaskan plastik ini boleh digunakan dalam aplikasi yang lebih meluas contohnya melalui proses penyalutan, pengadunan dengan pengisi yang bersifat magnet dan pengalir [1]. Permintaan yang tinggi terhadap magnet plastik dalam kegunaan harian juga telah mendorong berbagai kajian dijalankan dari matriks hinggalah pengisi yang sesuai. Pengisi Co telah dipilih dalam kajian ini memandangkan ia mempunyai sifat elektrik dan magnet yang menarik. Ia berstruktur kekisi hablur heksagon yang telah sedia termagnet pada arah paksinya sendiri [4]. Untuk kebebasan rekabentuk dan ciri mekanikal yang baik, kobalt diadunkan bersama getah asli termoplastik sebagai magnet-plastik. Kertas kerja ini melaporkan penyediaan dan pencirian magnet bagi komposit TPNR berpengisi kobalt (Co).

BAHAN DAN KAEDAH

Getah asli termoplastik (TPNR) disediakan melalui kaedah adunan leburan polietilena ketumpatan tinggi (HDPE), getah asli (NR) dan getah asli cecair (LNR) dengan nisbah masing-masing 70:20:10 dalam mesin pengadun dalam Haake Rheomix 600p pada suhu 145°C dan kelajuan rotor 50 p.p.m.. TPNR yang terhasil dibiarkan pada suhu bilik selama 24 jam sebelum dihancurkan dengan mesin pengisar membentuk butiran halus.

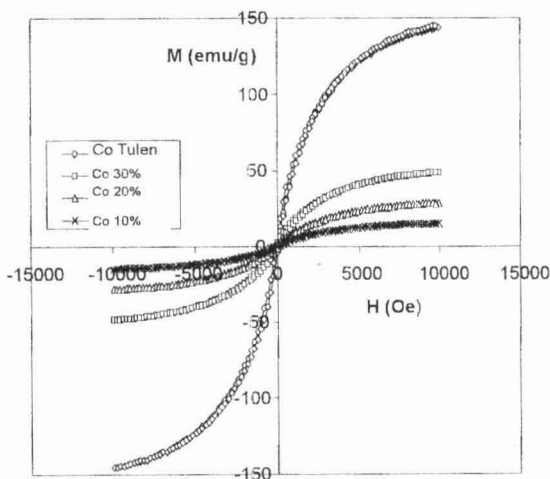
Serbuk Co yang digunakan adalah dalam dua julat saiz yang berbeza iaitu 1 – 10 μm dan 50 – 70 μm yang dibekalkan oleh Cerac Incorporated dengan ketulenan 99.9%. Komposit TPNR:Co yang disediakan adalah dalam peratus berat 70:30, 80:20 dan 90:10 bagi saiz serbuk 50 – 70 μm dan 70:30, 75:25, 80:20, 85:15, 90:10 dan 95:5 bagi saiz serbuk 1 – 10 μm . Proses adunan dilakukan dengan kaedah adunan leburan pada suhu 145°C dan kelajuan rotor 50 p.p.m. TPNR mula dimasukkan pada minit pertama dan dibiarkan melebur dalam masa 3 minit sebelum serbuk Co dimasukkan dan diadun

selama 12 minut. Komposit TPNR:Co yang terhasil dimampatkan dengan mesin penekan panas pada suhu 150°C dan tekanan 150 kg/cm^2 bagi membentuk kepingan nipis setebal 0.5 mm .

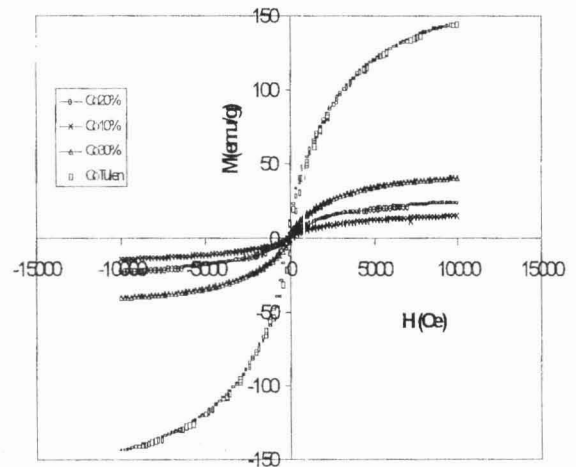
Kesan saiz serbuk Co ke atas sifat magnet dikaji dengan menggunakan Magnetometer Sampel Bergetar (VSM) dengan mengenakan medan statik sehingga 10 kOe pada suhu bilik 298 K . Merujuk pada lengkung pemagnetan awal, nilai kerentanan χ dan μ ditentukan daripada kecerunan graf M-H, dimana M ialah pemagnetan (emu/g) dan H ialah kekuatan medan (Oe). Kerentanan awal $\chi_i = \delta M / \delta H$ dan ketelapan awal $\mu_i = 1 + 4\pi\chi_i$ ditentukan apabila H menghampiri sifar. Nilai penepuan magnet M_s bagi komposit TPNR:Co ($M_{s\text{ kom.}}$) dan Co tulen ($M_{s\text{ tul.}}$) digunakan bagi mendapatkan peratus Co dalam komposit melalui hubungan $\%Co = M_{s\text{ kom.}} / M_{s\text{ tul.}} \times 100$. Bagi mengesahkan kandungan Co berpandukan penepuan magnet, sampel yang telah melalui VSM ini akan dianalisa pula menggunakan kaedah analisis terma iaitu Analisis termogravimetri (TGA) yang dilakukan dalam julat suhu 30°C dan 600°C pada kadar kenaikan $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Lengkung histerisis yang ditunjukkan pada rajah 1 dan 2 menunjukkan Co tulen dan komposit PNR:Co adalah magnet keras yang memerlukan medan yang tinggi bagi mencapai M_s [2]. Peningkatan peratusan pengisi untuk kedua-dua julat saiz butiran meningkatkan nilai kerentanan magnet ($\Delta M / \Delta H$) dengan pergerakan dinding domain dan putaran domain berlaku dengan kadar yang sama [3]. Gelung histerisis yang sempit juga menggambarkan kehilangan tenaga yang kecil.



Rajah 1 : Lengkung histerisis bagi saiz butiran Co $50 - 80\ \mu\text{m}$

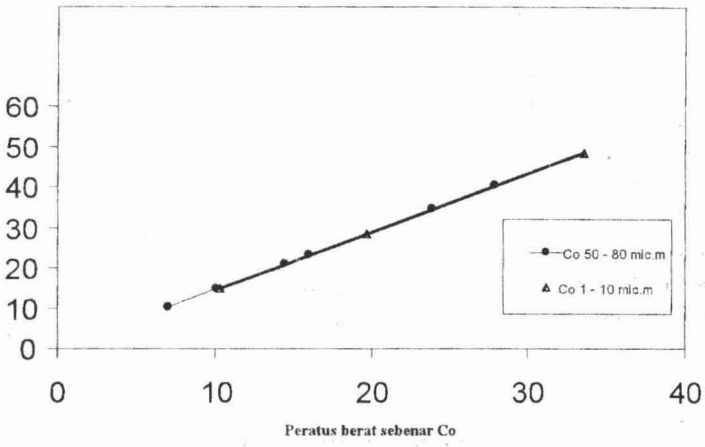


Rajah 2: Lengkung histerisis bagi saiz butiran Co $1 - 10\ \mu\text{m}$

Peratus berat sebenar Co yang diperolehi melalui bacaan M_s komposit pada rajah 3 menunjukkan, M_s bertambah secara linear terhadap kenaikan peratus Co. Keputusan menunjukkan bagi kedua-dua saiz butiran, M_s disumbangkan oleh kuantiti pengisi Co secara pukal dan tidak dipengaruhi oleh saiz butiran.

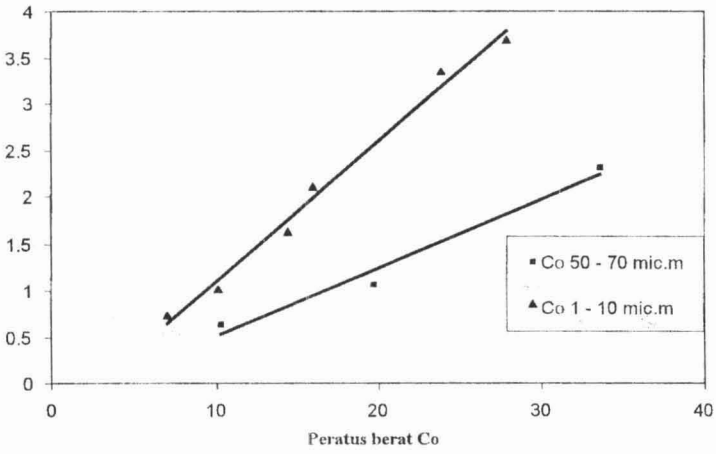
Julat saiz butiran Co $1 - 10\ \mu\text{m}$ memberikan M_R yang lebih tinggi dan μ_i yang berlaku dengan kadar yang lebih cepat berbanding dengan julat saiz butiran $50 - 80\ \mu\text{m}$ yang masing-masing diberikan oleh rajah 4 dan 5.

Pemagnetan tepu (emu/g)



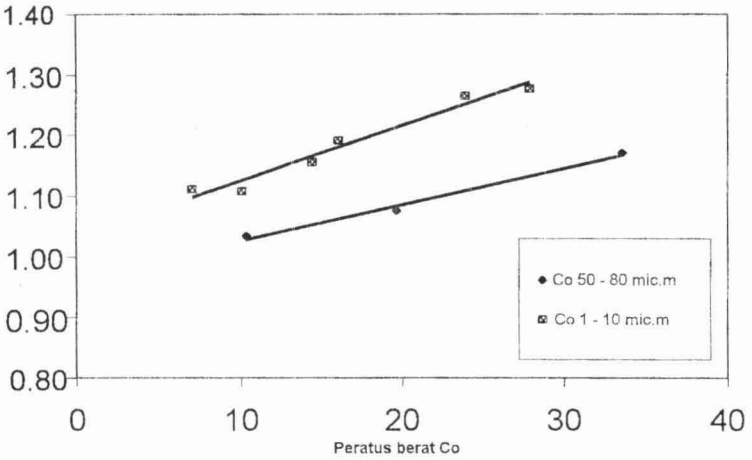
Rajah 3: Pemagnetan tepu (emu/g) sample TPNR: Co dengan peratus berat sebenar CO

Pemagnetan baki (emu/g)



Rajah 4: Kenaikan M_R terhadap peratus berat Co yang berbeza

Pemagnetan awal(emu/cc)



Rajah 5: Kenaikan μ_i terhadap pertambahan peratus Co

Jadual 1 di bawah menunjukkan perbandingan keputusan peratus pengisi Co di dalam komposit yang diperolehi melalui dua kaedah yang berbeza iaitu M_s komposit dan analisis terma TGA. Keputusan menunjukkan bacaan pemagnetan tepu M_s yang diperolehi melalui kaedah VSM, boleh digunakan bagi mengesahkan kandungan Co di dalam komposit TPNR:Co.

Jadual 1 : Perbandingan peratus pengisi melalui kaedah TGA dan VSM

Saiz butiran Co	Peratus Co (%berat)	Peratus sebenar Co TGA	Peratus sebenar Co VSM
1 - 10 um	10	9.96	10.1
	20	15.89	16
	30	29.21	27.9
50 - 80 um	10	11.3	10.3
	20	20.6	19.7
	30	32.7	33.6

PENGHARGAAN

Kajian ini dijalankan di bawah peruntukan IRPA 09-02-02-0074, Kementerian Sains dan Alam Sekitar Malaysia. Penulis (Nazree Ahmad dan Junaidah Md Sani) ingin merakamkan ucapan terima kasih kepada UiTM dan JPA kerana pembiayaan pengajian dan meluluskan cuti belajar.

RUJUKAN

1. Chi-Yuan, H., Chang-Cheng, W. 2000. The EMI shielding effectiveness of PC/ABS/nickel coated-carbon-fibre composites. *European Polymer Journal* 36: 2729-2737
2. Cullity, B.D. 1972. *Introduction to magnetic materials*. Canada Addison-Wesley Publishing Company, Inc 16-21
3. William D., Callister, Jr. 1997. *Materials science and engineering an introduction*. Canada. John Wiley & Sons, Inc: 672-678
4. Perambur, S.N. 1995. *Handbook of Electromagnetic materials*. U.S.A CRC Press, Inc:321-323