DAYA TAHAN KOROSI BAHAN *RIGID BONDED MAGNET* MQP-0 (BERBASIS NdFeB) SEBELUM DAN SETELAH PELAPISAN PERMUKAAN

Setyo Purwanto, M. Ihsan, Mujamilah dan Mashadi
Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) - BATAN
Kawasan Puspiptek Serpong, Tangerang 15314

ABSTRAK

DAYA TAHAN KOROSI BAHAN *RIGID BONDED MAGNET* MQP-0 (BERBASIS NdFeB) SEBELUM DAN SETELAH PELAPISAN PERMUKAAN. *Rigid bonded magnet* (RBM) MQP-0, bahan magnet berbasis NdFeB telah dibuat dan dilakukan beberapa perlakuan. Diketahui bahwa daya tahan korosi bahan RBM yang dibuat dengan bahan pengikat/*binder* epoksi resin lebih tahan terhadap serangan korosi dibandingkan dengan yang berperekat poliester (PE). Uji laju korosi pada berbagai medium seperti air, NaCl dan H_2SO_4 menunjukkan hal tersebut. Untuk kasus pengujian bahan RBM di dalam media NaCl pada konsentrasi 0,05M dan 0,10M memperlihatkan laju korosi 0,18 mili-inchi/tahun dan 2,93 mili-inchi/tahun untuk perekat epoksi, dibandingkan 4,10 mili-inchi/tahun dan 24,87 mili-inchi/tahun untuk perekat poliester. Untuk meningkatkan daya tahan terhadap korosi telah dilakukan pelapisan bahan RBM dengan polimer epoksi. Diketahui pengaruh pelapisan dengan polimer epoksi menurunkan laju korosi sampai separuhnya. Uji laju korosi pada bahan RBM setelah pelapisan polimer epoksi di dalam media NaCl 0,15M besarnya 9,38 mili-inchi/tahun, sedangkan yang tanpa pelapisan besarnya 15,11 mili-inchi/tahun.

Kata kunci : Bahan *bonded magnet* MQP-0, laju korosi, pelapisan epoksi

ABSTRACT

CORROSION RESISTANCE of RIGID BONDED MAGNET MQP0 (NdFeB COMPOUND) PRE AND POST SURFACE COATING. Rigid Bonded Magnet (RBM) MQP-0 (NdFeB magnetics material compound) has been created and done some trcatment. It has been known that corrosion resistance of RBM with epoxy resin binder is higher than RBM with polyester binder (PE). Corrosion rate in variety solutions like water, NaCl, H_2SO_4, has proved the earlier statement. For corrosion testing of RBM in NaCl solution with concentrations 0.05 M and 0.10 M shows corrosion rate 0.18 milliinches/year (mpy) and 2.93 mpy for epoxy binder, and 4.10 mpy and 24.87 mpy for polyester binder. In order to enhance the corrosion resistance, coating of RBM with epoxy resin has been done. And it has been known that coating of RBM with epoxy resin decrease of corrosion rate almost 50 %. Corrosion rate of RBM with epoxy coating in 0.15 M NaCl is 9.38 mpy, compared without coating 15.11 mpy.

Key words: Rigid bonded magnet MQP-0, corrosion rate, epoxy coating

PENDAHULUAN

Bahan komposit polimer-bonded magnet dapat dibuat dengan teknologi sederhana hanya dengan mencampur polimer dan serbuk magnet. Banyak kelebihan dari bahan komposit magnet ini seperti faktor mudah dibentuk dan biaya yang dapat ditekan dengan adanya campuran berharga lebih murah dibanding serbuk magnet metalik. Salah satu yang dikembangkan di Puslitbang Iptek Bahan –BATAN adalah bahan Rigid Bonded Magnet MQP-0 dengan memakai perekat epoksi dan polyester pasaran. Namun demikian ada satu faktor celupan. Namun makalah ini lebih akan mengupas mengenai teknik uji laju korosi dan hasil-hasilnya pada korosi butiran maupun korosi permukaan. Untuk mengatasi masalah tersebut banyak penelitian diarahkan pembuatan bahan RBM dengan bahan binder seperti epoksi resin, seng dan *polytetrafluoroethylene* (PTFE) [1], atau memakai silane sebagai *coating agent*[2]. Pada penelitian ini telah dilakukan usaha menahan laju korosi dengan melapisi kembali permukaan bahan RBM dengan bahan epoksi resin atau *polyester* (PE) dengan teknikcelupan. Namun makalah ini lebih akan mengupas mengenai teknik uji laju korosi dan hasil-hasilnya pada berbagai media.

METODA

Bahan dan Metoda

Bahan uji adalah bahan RBM dengan komposisi serbuk magnet dan polimer 75% berbanding 25% volume

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 25 - 28
ISSN : 1411-1098

yang dibuat berbentuk pelet silinder dengan metode kompaksi satu arah. Parameter proses : tekanan 16 ton atau 800 MPa dan *curing* pada suhu 100°C selama 2 jam. Bahan RBM yang ditujukan untuk pengujian sifat korosi dibuat dari serbuk dengan ukuran butir serbuk magnet: < 179 μm (lolos ayakan 100 mesh). Media pengujian laju korosi adalah air, NaCl dan H_2SO_4.

Teknik Pengujian [3]

Ada beberapa teknik yang dapat digunakan untuk pengujian korosi, masing-masing berbeda dalam cara pengukurannya dan tujuannya. Salah satu yang dipergunakan akan dijelaskan di bawah ini:

Polarisation Resistance

Teknik *polarisation resistance* (polres) bertujuan untuk mengukur tahanan polarisasi (Rp), yaitu kemiringan kurva E vs. i pada daerah potensial di sekitar E_{corr}. Biasanya pengukuran polres dilakukan mulai –20 mV di bawah E_{corr} sampai +20mV di atas E_{corr}. Harga Rp berhubungan dengan i_{corr} melalui konstanta *Tafel*. Jadi bila mencari i_{corr} dengan metode ini, maka konstanta *Tafel* harus diketahui lebih dahulu.

Laju Korosi

Apabila i_{corr} sudah diketahui, maka laju korosi dapat dihitung. Laju korosi (*corrosion rate*) adalah kecepatan terkorosi suatu sampel akibat oksidasi yang homogen. Laju korosi dihitung dari rumus [3]:

$$Laju\ Korosi\ (MPY) = 0{,}13\frac{i_{corr}(EW)}{d} \qquad (1)$$

di mana :

laju korosi dinyatakan dalam mili-inchi per tahun
EW = *equivalent weight* (gram/eq.)
d = rapat jenis (g/cm³)
i_{corr} = densitas arus korosi (μA/cm²) = I_{corr} / luas area yang terkorosi

EW adalah massa metal (dalam gram) yang akan teroksidasi oleh lewatnya arus listrik sebesar 1 Faraday. EW = W/n dimana W adalah berat atom elemen dan n adalah valensinya. Untuk suatu paduan, diasumsikan bahwa proses oksidasi bersifat *uniform* dan tidak selektif pada unsur tertentu saja dalam paduan. Untuk 1 gram paduan yang teroksidasi, jumlah elektron ekivalen (Q) adalah:
di mana :

$$Q = \Sigma n_i \frac{f_i}{W_i} \quad \text{dan } EW = I/Q \qquad (2)$$

Q = jumlah elektron ekivalen
n_i = valensi elemen ke-i
f_i = fraksi massa elemen ke-i
W_i = berat atom elemen ke-i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji korosi dilakukan pada sampel-sampel EPO 1 s.d. EPO 7 dan PE1 s.d. PE7 dengan kondisi larutan sebagai berikut:

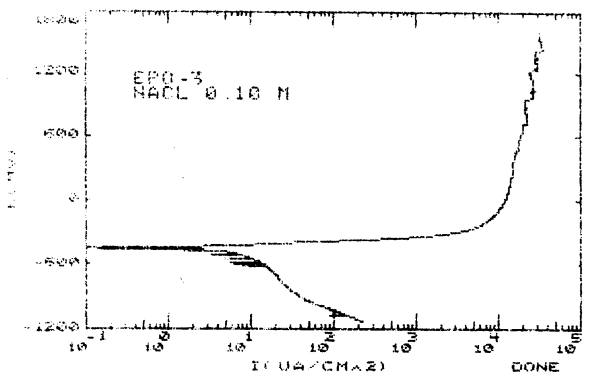
Tabel 1. Jenis Larutan yang digunakan untuk Uji Korosi Sampel RBM

No	Nama Sampel	Jenis Larutan Uji
1	EPO 1 dan PE 1	Air (pH = 7)
2	EPO 2 dan PE 2	Larutan NaCl 0,05 M
3	EPO 3 dan PE 3	Larutan NaCl 0,10 M
4	EPO 4 dan PE 4	Larutan NaCl 0,15 M
5	EPO 5 dan PE 5	Larutan H_2SO_4 0,25 M
6	EPO 6 dan PE 6	Larutan H_2SO_4 0,50 M
7	EPO 7 dan PE 7	Larutan H_2SO_4 0,75M

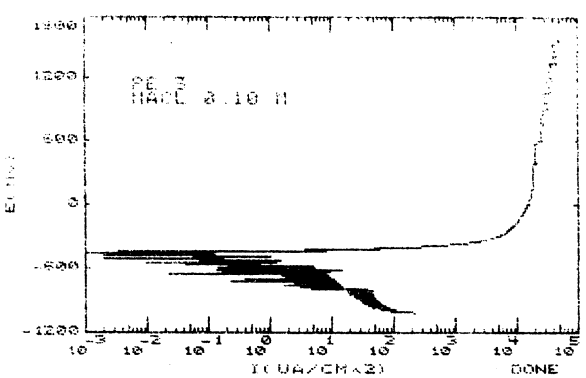
Kurva Polarisasi Potensiodinamik yang dihasilkan, ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Data laju korosi beberapa cuplikan RBM berperekat resin epoksi dan poliester berdasarkan hasil

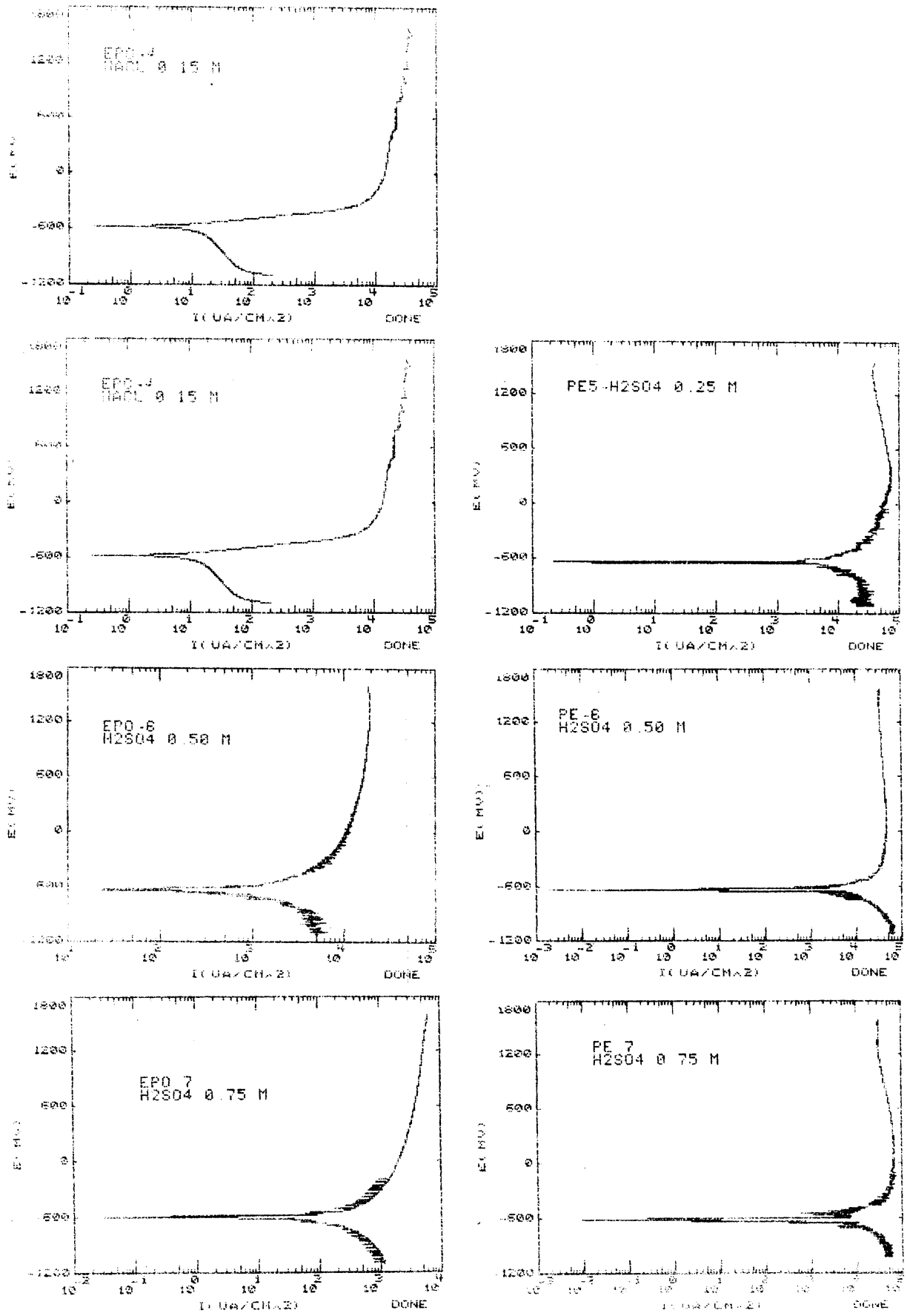
Kurva Polarisasi Potensiodinamik sampel Seri EPO



Kurva Polarisasi Potensiodinamik sampel Seri PE



Gambar 1. Kurva Polarisasi Potensiodinamik Sampel seri EPO dan PE di dalam NaCl 0.10 M



Gambar 2. Kurva Polarisasi Potensiodinamik Sampel Seri EPO dan PE di dalam NaCl 0,15 M dan H_2SO_4

Volume 3 No. 2, Pebruari 2002, hal : 25 - 28
ISSN : 1411-1098

perhitungan dari kurva potensiodinamik di atas. Terlihat baik dari kurva maupun dari Tabel bahwa beberapa data perlu diulang. Kurva yang kurang mulus akan menyulitkan perhitungan konstanta *Tafel*, dan selanjutnya menyulitkan perhitungan laju korosi. Kurva yang kurang mulus dapat diedit kembali, selama data masih tersimpan di disket. Pada beberapa kasus, data sangat buruk, seperti misalnya cuplikan seri PE dalam larutan uji NaCl, atau EPO1 dalam larutan uji air murni, sehingga perlu pengulangan pengambilan data pada sampel yang serupa. Untuk itu, telah dibuat cuplikan-cuplikan baru, dengan mengulangi kondisi sintesis yang sama. Setelah diulang, maka diperoleh data sebagaimana ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Laju Korosi Bahan RBM Tanpa Pelapisan Polimer

No	Larutan	Cuplikan Seri PE		Cuplikan Seri EPO	
		ρ (g/cm³)	laju korosi (mili-inchi/th)	ρ (g/cm³)	laju korosi (mili-inchi/th)
1	Air murni	5,56	0,59	5,56	0,12
2	NaCl 0.05M	5,63	4,10*	5,26	0,18
3	NaCl 0.10M	5,57	24,87*	5,13	2,93
4	NaCl 0.15M	5,57	-*	5,03	15,11
5	H_2SO_4 0.25M	5,48	-*	5,00	2829,33
6	H_2SO_4 0.50M	5,54	15.234,45	4,90	844,05
7	H_2SO_4 0.75M	5,58	20.949,9	4,76	575,01

* = telah dikonfirmasikan kembali

Dari data diatas terlihat bahwa cuplikan seri EPO, yaitu yang dibuat dengan perekat resin epoksi, menunjukkan laju korosi yang lebih rendah, baik dalam larutan uji NaCl maupun H_2SO_4. Ada dugaan bahan poliester lebih mampu menghantarkan arus listrik dibanding bahan resin epoksi, sehingga proses korosi lebih mudah terjadi dan berkembang pada cuplikan berperekat poliester tetapi hal ini masih perlu diteliti lebih lanjut.

Setelah dilakukan pengujian, diketahui bahwa efek pelapisan mengurangi laju korosi. Contohnya, cuplikan berperekat resin epoksi tanpa dilapisi, yang diuji dalam larutan NaCl 0,15 M, menunjukkan laju korosi sebesar 15,11 mili-inchi/tahun, sedangkan setelah dilapisi polimer epoksi, laju korosi turun menjadi 9,38 mili-inci/tahun. Dalam larutan uji H_2SO_4 0,25M, laju korosi adalah 2829,3 mili-inchi/tahun untuk cuplikan yang tidak dilapisi, sedangkan untuk cuplikan yang dilapisi hanya 1409,4 mili-inchi/tahun.

KESIMPULAN

1. Proses laju korosi pada bahan *rigid bonded magnet* RBM MQP-0 diketahui dapat diperlambat dengan pelapisan dengan epoksi resin dan poliester.
2. Namun demikian bahan epoksi resin diketahui lebih baik dibandingkan dengan *poliethylene* (PE).
3. Bahan *rigid bonded magnet* memiliki kerentanan berturut-turut terhadap suasana air, NaCl dan asam H_2SO_4.

DAFTAR ACUAN

[1]. C. TATTAM, et.al, *J. Of Magn. and Magn. Matter.*, **152**, (1996) L275-L278,

[2]. JUN XIAO, et.al, *J. Magnetic Magn. And Mat.*, **218**, (2000) 60-66

[3]. EG & G PARC, *"Electrochemistry and Corrosion Overview and Technique"*, Electrochemical Instruments Division, Application Note Corr-4.

[4]. EG & G PARC, *"Basics of Corrosion Measurements"*, Electrochemical Instruments Division, Application Note Corr-1.