



S.C. ROSEAL[®] S.A.

Nicolae Bălcescu, nr.5/A, Odorheiu Secuiesc, jud.Harghita, 535600
Tel:0040-266-215998; -218122, Fax.:0040-266-215912, Tel.mobil: 0040 747 116610,
CUI RO 526618, J 19/31/1991, E-mail:office@roseal.topnet.ro; www.roseal.eu



REZUMAT RAPORT STIINTIFIC SI TEHNIC

Contractnr. 97/2014

**Titlul proiectului: Sistem de etansare cu nanofluid magnetic pentru viteze
periferice mari**

Acronim: HiSpeedNanoMagSeal

Coordonator: S.C. ROSEAL S.A

**Etapa 3: Testarea performantelor modelelor experimentale de noi sisteme
de etansare cu nanofluidmangetic pentru viteze periferice mari.**

Director proiect: Dr. ing. Tünde Borbath

Termen: 31.12.2016

Rezumat

Lucrarile efectuate in cadrul acestei etape au vizat trei obiective importante: (a) stabilirea parametrilor tehnologici de obtinere a nanofluidelor magnetice (NFM) realizate la scara micropilot cu stabilizanti carboxilici destinate etansarilor rotitoare cu viteze periferice ridicate (b) testarea performantelor modelelor experimentale de noi sisteme de etansare cu NFM pentru viteze periferice mari (c) diseminarea rezultatelor.

In acest sens, au fost preparate la scara micropilot doua probe de NFM MF517 si MF840 pe baza de ulei de transformator stabilizat monostrat cu acid oleic (OA) conform procedurii de lucru PL – 01- 85 , avand magnetizatie de saturatie si densitate $M_s = 517 \text{ G}$, $\rho = 1.39 \text{ g/cm}^3$ respectiv $M_s = 840 \text{ G}$ si $\rho = 1.72 \text{ g/cm}^3$. Probele au fost caracterizate inainte si dupa testare in modele experimentale de etansare, atat din punct de vedere al magnetizatiei de saturatie si densitatii conform procedura de lucru PL – 01-85 cat si prin metode analitice specifice XPS (spectroscopie de fotoelectroni de raze X), FTIR (spectroscopie in infrarosu), TGA (termogravimetrie), DLS (imprastirea dinamica a luminii), SLS (imprastierea statica a luminii), VSM (magnetometru cu proba vibrata) respectiv prin masuratori reo- si magnetoreologice. In spectrele XPS apar distinct contributiile gruparilor C-O/C=O si O-C=O demonstrand ca exista doua tipuri de legaturi ale acidului oleic pe suprafata magnetitei: monodentat (a) si bidentat (b). Din spectrul Fe_{2p} a fost determinata valoarea raportului $\text{Fe}_3^+/\text{Fe}_2^+ = 1.9$, foarte apropiata de valoarea 2 caracteristica magnetitei. Spectrele FTIR , contin o banda de absorbtie intensa situata la 590 cm^{-1} caracteristica gruparii Fe-O din magnetita si benzile de absorbtie datorate gruparilor caracteristice acidului oleic chemisorbit pe suprafata magnetitei. Caracterizarea TGA a probelor in stare uscata arata ca in intervalul $200 - 350 \text{ }^\circ\text{C}$ apare o scadere accentuata a masei probei datorata desorbției acidului oleic de pe suprafata nanoparticulelor magnetice. Distributiile granulometrice volumice au fost stabilite la probele originale si incalzite la temperaturile de $170 \text{ }^\circ\text{C}$ si $200 \text{ }^\circ\text{C}$. Diametrul hidrodinamic dominant al distributiilor este de aproximativ 20 nm la ambele fluide magnetice. Se observa ca diametrul hidrodinamic dominant este mai mare decat diametrul hidrodinamic al nanoparticulelor de unde rezulta un grad apreciabil de aglomerare spontana a nanoparticulelor din structura probelor, cel mai probabil datorita puntilor dintre moleculele de surfactant sau a legaturilor van der Waals cauzate de acoperirea deficitara cu surfactant a nanoparticulelor. Prin investigare SLS s-a constatat ca probele originale nu prezinta separare de faza indusa magnetic. La VSM se vede un efect evident de evaporare la probele incalzite, mai pronuntat procentual la MF517. Fluidul MF517 original are particule cu aproximativ 0.8 nm mai mari decat MF840 original. In vederea investigarii comportarii reo- si magnetoreologice pentru probele de MF517 si MF840 au fost masurate curbele de vascozitate pe domeniul de viteze de forfecare la temperatura, si la diferite valori ale inductiei campului magnetic. Proba MF514 se comporta Newtonian atat in prezenta cat si in absenta campului magnetic in timp ce proba MF840 se comporta Newtonian in absenta campului magnetic iar in prezenta campului magnetic manifesta un usor efect magnetovascos, deci apar mici aglomerate ce sunt distruse progresiv la intensificarea forfecarii probei, fapt reflectat de comportarea cvasi Newtonian. S-a efectuat investigarea hidrodinamica pentru a vedea distributia fluidului la turatii ridicate. Migrarea inelelor de NFM din zona de etansare arata ca in varianta inovativa a sistemelor noi de etansare NFM asigura etansarea (in zona de etansare) chiar si in cazul in care forta centrifuga este mai mare decat forta magnetica care actioneaza asupra NFM. Standul de testare a fost adaptat cu scopul testarii performantelor modelelor experimentale de noi sisteme de etansare cu NFM pentru viteze periferice mari. In sistem

de etansare cu NFM in varianta clasica stabilitatea de etansare s-a obtinut cu proba MF514 pana la viteza periferica 16 m/s iar cu proba de MF840 pana la 18 m/s. Incercarile s-au facut prin cresterea treptata a turatiei standului pana la pierderea etanseitatii. Aceste valori sunt apropiate de cele calculate, diferenta se incadreaza in toleranta de +/- 10%. In sistem de etansare cu NFM in varianta inovativa stabilitatea de etansare s-a obtinut cu proba de MF517 pana la viteza periferica 70 m/s (turatia motorului cca. 9660 rot/min). Testele in varianta inovativa cu proba MF840 s-au facut pana la 20 m/s (2800 rot/min). Probele MF517 si MF840 au fost recuperate dupa experimentele din sistemele de etansare. Spectrele FTIR pentru proba MF514 recuperata sunt similare cu cele originale, ceea ce demonstreaza ca dupa experimente nu apar modificari pentru aceasta proba. In cazul probei MF840 in comparatie cu proba originala apare o banda de absorbtie intensa datorata vibratiilor gruparii C=O caracteristica acidului oleic liber, acest fapt demonstreaza ca proba a suferit un proces de destabilizare prin ruperea legaturii acidului oleic chemisorbit pe suprafata magnetitei. Rezultatele masuratorilor TGA pentru proba MF517 recuperata sunt similare cu cea originala, ceea ce demonstreaza ca dupa experimentele in sistemele de etansare nu apar modificari pentru aceasta proba. Curba TGA si derivata arata ca in cazul probei MF840 recuperata procesele care determina scaderea masei probei cu cresterea temperaturii sunt diferite de proba originala. Elucidarea acestei comportari TGA necesita investigatii suplimentare in continuare. Prin investigare SLS s-a constatat ca probele recuperate nu prezinta separarea de faza indusa magnetic. Prin investigare VSM la ambele probe se observa ca diametrul magnetic dupa experimentare in sistem de etansare nu se modifica semnificativ (Proba MF517 original are $D_m = 6,7$ nm si MF517 recuperat are $D_m = 6,6$ nm, proba MF840 original are $D_m = 5,9$ nm si MF840 recuperat are $D_m = 6,2$ nm). Pierderea masica relativa de lichid de baza datorata exprimentarii ($\Delta g_{lb} = -\Delta M_s/M_s$) este de $\Delta g_{lb} = 7,7\%$ la proba MF517 si $\Delta g_{lb} = 0,6\%$ la proba MF840.

Activitatile desfasurate in cadrul etapei 3 au dovedit functionarea sistemului de etansare inovativa (care utilizeaza cumulat forta magnetica si forta centrifuga pentru mentinerea NFM-ului in zona de intrefier) incarcat cu NFM (de ex: MF517 pe baza de ulei de transformator stabilizat monostrat cu acid oleic (OA)) asigurand etansarea pentru viteze periferice pana la 70 m/s.

Rezultatele au fost diseminate in mediu academic si industrial prin organizarea seminarului „**Nanoparticule magnetice, fluide controlabile magnetic si aplicatii tehnice**”, desfasurat in perioada 22-24 septembrie 2016 la sediul S.C. ROSEAL S.A. Odorheiu Secuiesc, prin participari la manifestari stiintifice si prin publicarea articolului stiintific in revista prestigioasa JMMM.