



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0222-10

Mikroštruktúra a vlastnosti mikro a nano-kompozitných materiálov pre stredofrekvenčné magnetické aplikácie (MAGCOMP)

Zodpovedný riešiteľ **Doc. Ing. Eva Dudrová, CSc.**

Príjemca

Ústav materiálového výskumu SAV Košice, Watsonova 47, 040 01 Košice

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav materiálového výskumu SAV Košice
2. UPJŠ, Prírodovedecká fakulta, Košice
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. DESY Hasylab, Hamburg, Nemecko
2. IFW Dražďany, Nemecko
- 3.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. BUREŠ, R. - STREČKOVÁ, M. - FÁBEROVÁ, M. - KOLLÁR, P. - FÜZER, J., Spôsob prípravy magnetických kompozitov s polymérnym elektroizolačným spojivom: Patentová prihláška PP 00095-2013. Banská Bystrica: ÚPV SR 2013.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. STREČKOVÁ, M. - SOPČÁK, T. - MEDVECKÝ, L. - BUREŠ, R. - FÁBEROVÁ, M. - BAŤKO, I. - BRIANČIN, J.: Preparation, chemical and mechanical properties of microcomposite materials based on Fe powder and phenol-formaldehyde resin. Chemical Engineering Journal, 180, 2012, pp.343-353.
2. M. STRECKOVA, J. FÜZER, L. KOBERA, J. BRUS, M. FABEROVA, R. BURES, P. KOLLAR, M. LAUDA, L. MEDVECKÝ, V. GIRMAN, H. HADRABA, M. BAT'KOVA, I. BAT'KO, A comprehensive study of soft magnetic materials based on FeSi spheres and polymeric

resin modified by silica nanorods, Materials Chemistry and Physics 147 (2014) pp. 649-660.

3. KOLLÁR, P. – VOJTEK, V: - BIRČÁKOVÁ, Z. - FÜZER, J. - FÁBEROVÁ, M.- BUREŠ, R.: Steinmetz law in iron-phenolformaldehyde resin soft magnetic composites, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 353 (2014) pp. 65-70

4. ZELENÁKOVÁ, A. - ZELENÁK, V.- MATKO, I.- STRECKOVA, M - HRUBOVČÁK, P. – KOVÁČ, J., Superferromagnetism in chain-like Fe@SiO₂ nanoparticle ensembles, JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, Volume: 116 (2014) pp. 033907-1 – 033907-8.

5. KABÁTOVÁ, M. - DUDROVÁ, E. - BRUNCKOVÁ, H.: The effect of calcination on morphology of phosphate coating and microstructure of sintered iron phosphated powder. Surface and Interface Analysis, 45, 2013, pp.1166-1173.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky získané počas riešenia projektu, ktoré zahŕňajú prípravu, štúdium a optimalizovanie vlastností mikro- a nanokompozitných materiálov na báze Fe je možné priamo aplikovať v elektrotechnickej praxi v oblasti stredných frekvencií.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Výsledok riešenia projektu je príprava nových hybridných kompozitov na báze rôznych feromagnetických práškov (Fe, FeSi, Vitroperm) a vyvinutej syntetizovanej fenol-formaldehydovej živice dopovanej nanočasticami bóru, adsorbentmi prchavých látok ZnSO₄ a SiO₂. Použili sa metódy tradičného miešania, chemická metóda nanoodlievania, ktorou boli pripravené kompozitné materiály na báze Fe umiestneného vnútri periodickej pórovitej matrice na báze amorfného SiO₂, vákuovo/tlaková impregnácia polyméru a spekanie s kvapalnou fázou. Vlastnosti zložiek a kvantitatívne parametre mikroštruktúry boli študované metódami LOM, SEM, EDX, EBSD, TEM, FTIR, TG/DSC, MFM, AFM, NMR. Boli identifikované vzťahy medzi geometriou feromagnetických častíc, typom a podielom elektroizolačnej zložky a technológiou prípravy. Potvrdilo sa, že dominantný faktor určujúci elektrické, magnetické a mechanické vlastnosti je prah perkolácie. Boli preskúmané magnetizačné procesy v mikro- a nanokompozitoch pri premagnetovaní v kvázistatickom režime aj v striedavých magnetických poliach s cieľom optimalizácie podmienok ich prípravy. Bol vypracovaný príspevok k analýze celkových premagnetizačných strát s dôrazom na podiel anomálnych strát. Bola preskúmaná platnosť Steinmetzovho zákona pri premagnetovaní kompozitu v kvázistatickom režime a uverejnený nový príspevok k jeho fyzikálnej analýze. Pre nanokompozity pozostávajúce z Fe nanočastíc zavedených do pórovitej matrice nanoodlievaním boli objasnené magnetoštruktúrne korelácie ovplyvňujúce ich funkčné vlastnosti. Boli pripravené aj nanočastice Fe/SiO₂ so štruktúrou jadro/obal a pre tieto kompozity bol potvrdený magnetický stav nazývaný superferromagnetizmus.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The result of the project is the preparation of new hybrid composites based on various ferromagnetic powders (Fe, FeSi, Vitroperm) and developed synthesized phenol-formaldehyde resin doped with boron nanoparticles, adsorbents of volatile substances ZnSO₄ and SiO₂. Traditional mixing and new methods - chemical method of nanocasting the composite materials on the basis of Fe placed inside the periodic porous matrix based on amorphous SiO₂, vacuum/pressure impregnation of polymers, and liquid phase sintering were used. Properties of composite components and quantitative parameters were studied using LOM, SEM, EDX, EBSD, TEM, FTIR, TG/DSC, MFM, AFM, NMR. Relationships between the geometry of ferromagnetic particles, the type and proportion of electrical insulating components and preparation technology were identified. It was confirmed that dominant factor determining electrical, magnetic and mechanical properties is percolation

threshold. Magnetization processes in micro- and nanocomposites magnetized in DC and AC magnetic field were examined in order to optimize preparation conditions. The contribution to analysis of total magnetic losses with impact on excess losses fraction was elaborated. Validity of Steinmetz law of composites in DC magnetic field was proved and new contribution to explanation of its physical analysis was published. For nanocomposites consisting of Fe nanoparticles introduced into the porous matrix by nanocasting magnetostructural correlations influencing functional properties were explained. Moreover, core/shell nanoparticles Fe/SiO₂ were prepared and a new magnetic state called super ferromagnetism was confirmed.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

Doc. Ing. Eva Dudrová, CSc.

V Košiciach 24. 11. 2014

Štatutárny zástupca príjemcu

RNDr. Pavol Hvizdoš, CSc.

V Košiciach 24. 11. 2014

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu