

NANOCOMPOSITE VARNISHES

Tomáš Hlavčo

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xhlavc00@stud.fekt.vutbr.cz

Supervised by: Zdenka Rozsivalová

E-mail: rozsiva@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This project treat of problems of nanoparts and nanotechnology needed to modify electric features for varnish TSA 220S, epoxy resin. Experiment was pointing on production of varnishes filled with nanocomposite material SiO₂ and examining of changing electrical properties.

1. ÚVOD

V priebehu posledných dvoch desaťročí sa výskum „malých častíc“ stal široko používaný v rôznych vedných oblastiach. Pod pojmom malé častice rozumieme malé súbory atómov alebo molekúl kovu, polovodičov alebo iných materiálov, ktoré majú rozmery niekoľko nanometrov.

„Prečo by sme nemohli zapísať na špendlikovú hlavičku všetkých 24 dielov Encyklopédie Britanniky?“ Mnohý ľudia považujú túto vetu za začiatok éry nanotechnológií, po tom ako ju v roku 1959 predniesol slávny fyzik *Richard P. Feynman*. [1] A prečo by sme nemohli pomocou nanotechnológií zmeniť aj vlastnosti izolačných materiálov? Konkrétne v tejto práci sme sa zamerali na zmenu vnútornej rezistivity v závislosti na rôznom plnení.

2. EXPERIMENT

Práca bola od začiatku smerovaná na skúmanie nových technológií, ku ktorým patria aj nanotechnológie. Je vždy zaujímavé sledovať zmenu vlastností, či už mechanických, alebo elektrických, po primiešaní nového materiálu do pôvodného.

2.1. VÝROBA VZORIEK

K experimentu bol použitý lak značky Epoxylite, typu TSA 220S, číra epoxidová živica a nanočastice oxidu kremičitého, firmy Sigma–Aldrich, pod označením nanopowder SiO₂ o rozmere 10-20 nm a čistote 99,5 %. Bolo vytvorených niekoľko sad experimentálnych lakových vzoriek s rôznym podielom plniva. V konkrétnom prípade sa jednalo o 0,25; 0,5; 1; a 2 hmotnostné percentá. Takto plnené vzorky boli potom porovnávané s čistým, nena-plneným lakom typu TSA 220S.

Plnený lak bol odlievajú do teflonových foriem (obr.1) o priemere 70 mm a hĺbky 1,5 mm, t.j. s objemom 5,81 ml.



Obr. 1: Teflónová forma.

Samotný lak bol najskôr predhriaty na teplotu cca 30 až 40 °C, aby bolo dosiahnuté jeho nižšej viskozity. Na mechanické premiešanie jednotlivých zložiek bola použitá magnetická miešačka. V priebehu miešania sa postupne prisypávali nanočastice SiO_2 a výsledná zmes sa nechala 15 minút mechanicky premiešať. Za účelom vyššieho stupňa homogenizácie a rozptýlenia nanočastíc v laku bolo dodatočne použité ultrazvukové miešanie po dobu 15 minút.

Takto vytvorená suspenzia bola odliata do vopred pripravených a vyčistených teflónových foriem, ktoré boli vložené do teplotnej komory. Proces vytvrdenia prebiehal pri teplote 165 °C po dobu 12 hodín. Výsledné lakové vzorky boli rovné, nepopraskané a s nízkym počtom vzduchových bublín. Tieto drobné povrchové nerovnosti boli neskôr odstránené brúsením.

2.2. POPIS MERACEJ METÓDY

Cieľom merania je stanoviť hodnoty vnútorných rezistív izolantov, konkrétne v našom prípade impregnačných lakov, pri teplote okolia.

Meranie prevádzame na prístroji Agilent HP 4339B v spojení s trojelektrodovým systémom. U vyrobených vzoriek najskôr zmeriame ich hrúbku pomocou mikrometra a potom vzorku vložíme do trojelektrodového systému pri meracom napätí 500 V a počte cyklov 150.

Vnútorňá rezistivita ρ_v sa vypočíta pomocou vzťahu:

$$\rho_v = \frac{S_{ef}}{h} R_v = \pi \frac{D_1^2}{4h} R_v, \quad (1)$$

kde:

h je hrúbka vzorku,

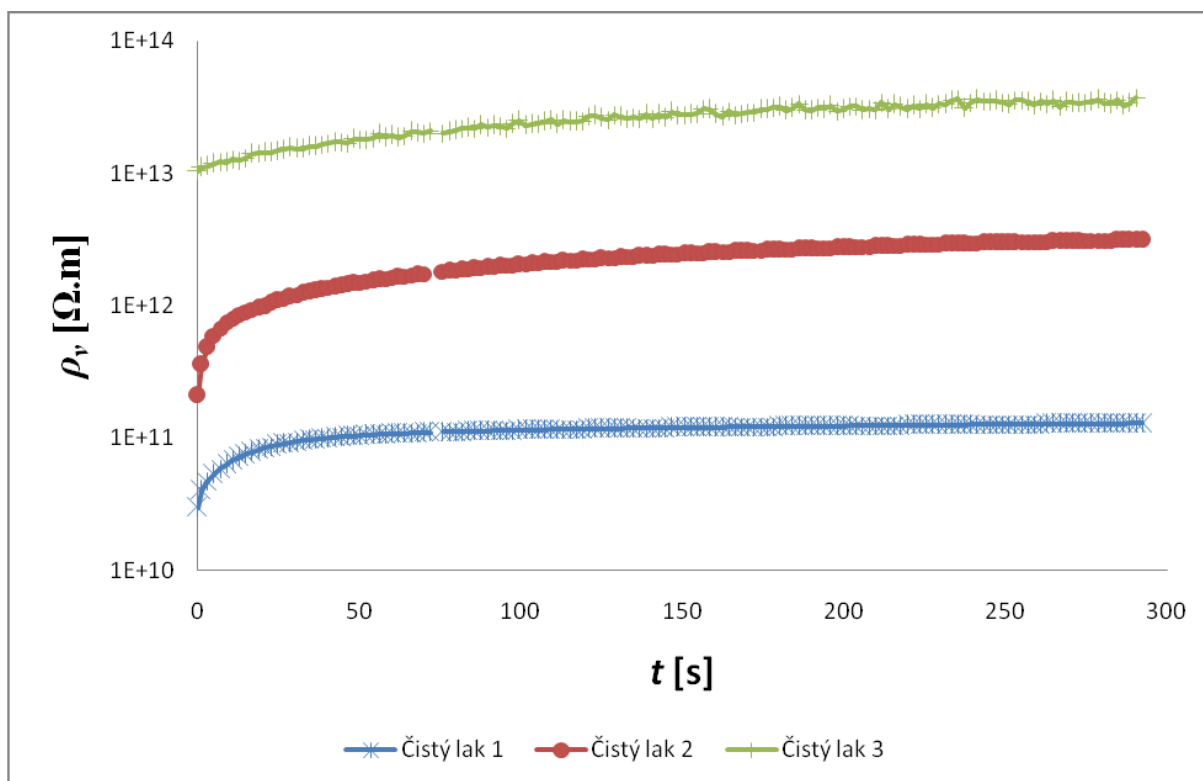
R_v vnútorný odpor,

D_1 značí priemer meracej elektródy.

2.3. EXPERIMENTÁLNE MERANIE

Vyhodnotené grafy nám ukazujú, ako sa pri hodnote 500 V a nabíjacom prúde, pri čase 150 sekúnd, mení vnútorný odpor skúmaných vzoriek a tým pádom dopočítaná vnútorná rezistivita.

Na obr. 2 je možno vidieť časové závislosti rezistivity nenaplnených lakov, kde vzorka č. 3 od ostatných odchyľila takmer o 1,5 rádu.



Obr. 2: Vnútorná rezistivita nenaplnených, čistých lakov.

2.4. ZÁVER

Pri experimente bola nájdená vhodná metóda primiešavania nanočastíc pre bežné laboratórne podmienky, teda zníženie viskozity, mechanické a potom ultrazvukové miešanie. Po získaní dostatočného množstva dát bude možné vyhodnotiť a porovnať výsledky. Očakávame zlepšenie elektrických vlastností v prípade vzoriek naplnených nanočasticami.

LITERATURA

- [1] *Historie moderních technológií*. 2007. V3B-TU Ostrava. Dostupný na WWW:
http://nanotechnologie.vsb.cz/Historie/nano_historie.pdf