

Pokusy s dielektriky

MARTIN TOMÁŠ

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta pedagogická, katedra obecné fyziky

V příspěvku se zaměřím na možnosti výroby kompozitních dielektrik a měření jejich vlastností. Ukáži výsledky svých měření frekvenční a teplotní závislosti dielektrické konstanty kompozitních materiálů. Dále se zaměřím na poměrně málo známý termo-dielektrický jev. Vysvětlím princip a popíši současné poznatky o tomto jevu.

Kompozitní dielektrika

Dielektrika jsou velmi důležitou skupinou materiálů. V současnosti se však na základních školách realizuje pouze několik experimentů s dielektriky. Pokusil jsem se vytvořit nové zajímavé experimenty a vytvořit nové dielektrické materiály. Zaměřil jsem se na kompozitní dielektrika.

Abychom mohli ukázat některé vlastnosti dielektrik, potřebujeme materiál s vysokou hodnotou dielektrické konstanty. Tyto materiály jsou z velké části nevhodné k použití ve výuce. Jedná se často o kapaliny (voda), jedy (kyanidy) či látky velmi drahé (oxidy titanu). Pro demonstrační účely je vhodné použití dielektrika v pevném skupenství. Toto dielektrikum musí být samozřejmě netoxické a levné. Rozhodl jsem se vytvořit kompozitní dielektrikum, které bude splňovat tyto požadavky.

Tento materiál se skládá ze dvou komponent. Jako dielektrické médium jsem použil bezbarvý lak. Jako druhou složku jsem použil práškový kov – chrom, zinek a pentakarboonylové železo. Změřil jsem průměrnou velikost zrn pomocí komparátoru. Průměrná velikost zrn zinku a železa byla přibližně 10 μm . Kovové částice chromu dosahovaly velikosti okolo 0,3 mm. Dielektrickou konstantu vzorků jsem měřil univerzálním LCR – metrem ELC – 131D a toto měření jsem provedl při dvou frekvencích (120 Hz a 1kHz)

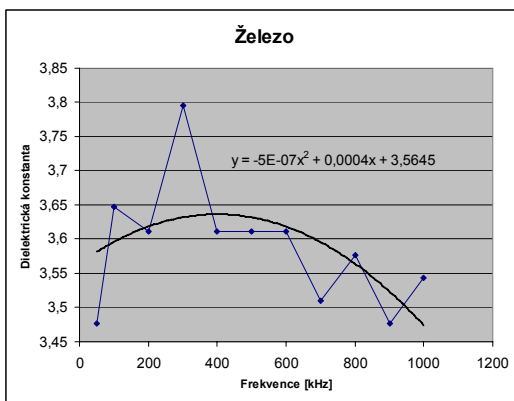
Materiál	Velikost zrn	Frekvence	Dielektrická konstanta	Poznámka
Chrom	~ 0,3 mm	1 kHz	19,12	těsně po zatuhnutí
		120 Hz	7,91	vytvrzený vzorek
		1 kHz	7,85	
Železo	1 – 10 μm	120 Hz	5,67	vytvrzený vzorek
		1 kHz	4,91	
Zinek	1 – 10 μm	120 Hz	2,06	vytvrzený vzorek
		1 kHz	2,07	

Z práškového kovu a bezbarvého laku jsem vytvořil válcové vzorky a poté jsem změnil frekvenční a teplotní závislost dielektrické konstanty.

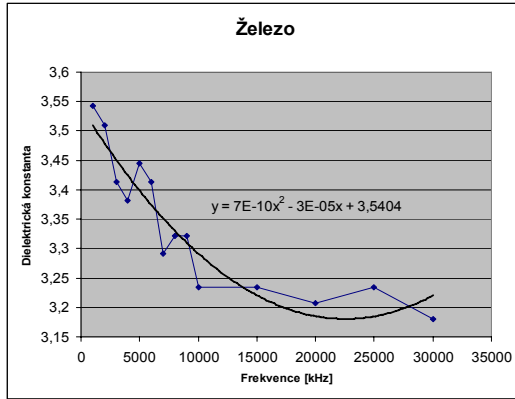


Obr. 1: Vzorek kompozitního dielektrika – chrom

K měření frekvenční závislosti dielektrické konstanty jsem použil přípravky pro měření dielektrik Tesla BP 311.0 a Tesla Q – metr BM 311G. Měření jsem provedl pro frekvence 50 kHz až 50 MHz.

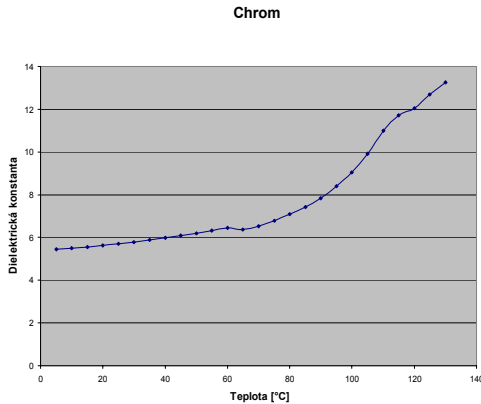


Obr. 2: Frekvenční závislost dielektrické konstanty železa (malé frekvence)

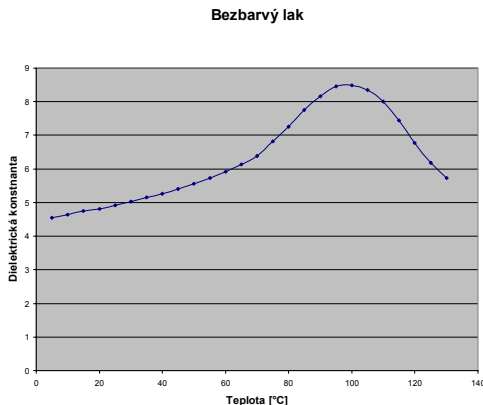


Obr. 3: Frekvenční závislost dielektrické konstanty železa (vysoké frekvence)

Rovněž jsem změřil teplotní závislost dielektrické konstanty chromového vzorku. Vzorek jsem umístil do kádinky se silikonovým olejem a měřil jsem dielektrickou konstantu při různých teplotách (5°C – 130°C).



Obr. 4: Teplotní závislost dielektrické konstanty – chrom



Obr. 5: Teplotní závislost dielektrické konstanty vzorku bezbarvého laku

Z naměřených závislostí je patrné, že došlo ke změně vlastností vzorku přítomností kovové složky.

Termodielektrický jev

V roce 1944 byl v Brazílii objeven zajímavý, obecně nastávající jev. Bylo zjištěno, že tání a tuhnutí některých dielektrik je doprovázeno separací elektrického náboje. Objevitelem tohoto fenoménu je Costa Ribeiro. Termodielektrický jev byl objeven náhodou během výzkumu elektretů. Costa Ribeiro zjistil, že jev nastává v okamžiku, kdy mezi dvěma fázemi daného dielektrika postupuje fázové rozhraní. Experimenty byly realizovány s několika materiály – karnaubský vosk, naftalen a parafín. Mezi jednotlivými částmi dielektrika (pevné a kapalné) je možné měřit elektrické napětí a toto napětí je úměrné rychlosti postupu fázového rozhraní. Samotné fázové rozhraní pak funguje jako polopropustná membrána, která propouští pouze určitý typ iontů. Stejný efekt byl pozorován i u vody. Je možné, že existuje spojitost mezi tímto jevem a některými elektrickými jevy v atmosféře. Definitivně však tento jev dosud nebyl vysvětlen. Podrobnější popis tohoto jevu je k dispozici na webových stránkách, které jsem vytvořil na adrese <http://dielektrika.kvalitne.cz>. Tyto stránky jsou věnované celé problematice dielektrik a obsahují i další výsledky měření.

Literatura

- [1] Gross B.: *Theory of Thermoelectric Effect*. Instituto Nacional de Tecnologia, Rio de Janeiro, 1953.
- [2] Van Vleck, J.H.: *The Theory of Electric and Magnetic Susceptibilities*. Clarendon Press, Oxford, 1932.
- [3] Havel V.: *Úvod do teorie elektromagnetického pole*. Pedagogická fakulta, Plzeň 1984
- [4] http://www.clippercontrols.com/info/dielectric_constants.html