



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická
Katedra elektrotechnologie

Technická 2, 166 27 Praha 6

Tel.: +420224352123, Fax: +420224353949

Oponentský posudek disertační práce „Nové materiály pro kabelovou techniku“

Doktorand: Ing. Ondřej Veselý

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická, Katedra technologií a měření

Školitel: Prof. Ing. Václav Mentlík, CSc.,

Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická, Katedra technologií a měření

Recenzent: doc. Ing. Pavel Mach, CSc.,

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta elektrotechnická, Katedra elektrotechnologie

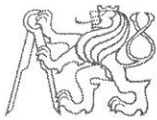
Práce je zpracována na aktuální téma, které je dobře specifikováno. Cílem práce je vývoj nového nanokompozitu pro kabelové pláště. Směs musí být oheň retardující na úrovni v současné době používaných materiálů a měla by mít zlepšené mechanické a elektrické vlastnosti oproti těmto materiálům. V těch je, s ohledem na dosažení požadované úrovně retardace ohně, určitá koncentrace konvenčního retardéru, který však zhoršuje mechanické a elektrické vlastnosti materiálu. Vývoj nového materiálu je založen na principu, že některé nanomateriály vykazují synergické vlastnosti s retardérem hoření, a tím umožňují užití nižší koncentrace retardéru v nanokompozitu. Což, na druhé straně,lepší mechanické a elektrické vlastnosti tohoto materiálu při zachování jeho elektrických a mechanických vlastností. Toto téma považují za aktuální jak z hlediska aplikace nových materiálů, tak z hlediska příspěvku k aktuální problematice optimalizace schopnosti materiálu kabelového pláště retardovat oheň na jedné straně a jeho mechanických a elektrických vlastností na straně druhé.

Práce je rozdělena do čtyř kapitol, dále je zde úvod, závěr, seznam použitých zkratk a symbolů, seznam použité literatury, seznam publikovaných prací autora, které se vztahují k práci a přílohy.

Kapitola 1 je zaměřena na současný stav problematiky – je uveden přehled izolačních materiálů užívaných v kabelové technice a charakteristika materiálů pro kabelové pláště, dále vývoj požadavků na kabely z hlediska evropské legislativy, také jsou uvedeny základní charakteristiky nanomateriálů, úprava povrchu nanočástic, proces dispergování a základní vlastnosti nanodielektrik. Blíže jsou také zmíněny polymerní nanokompozity na bázi vrstvených silikátových jíílů. Tato část práce je zpracována přehledně, s dostatečnou citací literatury, kvalitně mapuje současnou situaci v dané problematice a tvoří dobrý základ pro další pokračování práce.

Kapitolu 2 tvoří cíle práce a vlastní práce doktoranda začíná kapitolou 3.

V kapitole 3 doktorand uvádí své experimenty. Pro analýzu vzorků byly zvoleny jak strukturální metody (FTIR, SEM, XRD, DSC, TGA), tak fenomenologické metody (určování R_i , p_{i1} , p_{i10} , $tg\delta$, E_p , pevnost v tahu R_m a tažnost A_i). Vybrané diagnostické metody považují za vhodně zvolené a zcela postačující k získání kvalitního popisu vlastností testovaných materiálů. S ohledem na cíle práce i na dostupnost doktorand zvolil 3 typy nanojílů, které označil jako „nanojíl A“ až „nanojíl C“. Jako základní matici zvolil polyetylen, který je komerčně běžně dostupný a v kabelové technice hojně užívaný. Obě volby považují za správné.



Pro nalezení nejvhodnějšího typu nanoplňiva a stanovení jeho koncentrace pro optimální vlastnosti nanokompozitu, bylo postupováno ve dvou fázích: v první byl proveden výběr nejvhodnějšího nanoplňiva a ve druhé byla optimalizována jeho koncentrace v nanokompozitu. Zvolený postup považuji za správný.

K práci mám následující dotazy:


1. Na str. 33 je uvedeno, cituji: ...“vhodně zpracovaný nanokompozit vykazuje užitečné zlepšení elektrické pevnosti ve většině případů“... konec citace. Proč?
2. V kap. 1.4.1.2 uvádíte, že existují nemísitelné systémy polymer-nanokompozit. Je možné funkcionalizací nanočástic tento systém převést na mísitelný? Na další stránce je uvedeno, cituji: ...“Čisté vrstvené silikáty obvykle obsahují hydratované Na^+ a K^+ ionty. Je zřejmé, že v tomto čistém stavu jsou ... kompatibilní pouze s hydrofilními polymery.“... konec citace. Proč?
3. Základem nanokompozitů testovaných v první fázi byla polymerní matrice s kompatibilizátorem (5 %) modifikovaná vždy 3 % nanoplňiva. O jaká % se jedná a proč bylo použito právě 3 % nanoplňiva?
4. Je možné předpokládat, že směsi C a A testované v první fázi by mohly mít, s jiným obsahem plňiva, srovnatelné nebo lepší vlastnosti než směs B se 3 % plňiva?
5. Pro nalezení optimální koncentrace nanoplňiva byla měřena řada charakteristik nanokompozitu. Které byly považovány jako nejdůležitější a rozhodly o výsledku výběru?

Práce je pečlivě zpracována, je psána dobrým jazykem a také její grafické provedení je na vysoké úrovni. Doktorand prokázal přiměřenou publikační aktivitu a oceňuji i přihlášení a udělení tří užitečných vzorů z problematiky vztažené k práci.

Za hlavní přínos doktoranda do dané vědní oblasti považuji vývoj, realizaci a ověření nového typu oheň retardujícího plášťového nanokompozitního materiálu pro kabelovou techniku s lepšími vlastnostmi, než jsou materiály užívané v současné době. S ohledem na výchozí komponenty, které patří mezi materiály frekventně užívané v kabelové technice, má tento nový materiál značnou šanci být zaveden do praktického užívání.

Doktorand prokázal schopnost řešit na vysoké úrovni jak teoreticky, tak prakticky, poměrně složitý problém. Doktorská práce splňuje podmínky samostatné tvůrčí vědecké práce a obsahuje původní výsledky. Proto práci, v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., par. 47,

doporučuji k obhajobě.


Doc. Ing. Pavel Mach, CSc.
Katedra elektrotechnologie
FEL ČVUT v Praze

V Praze dne 30. 5. 2017

OPONENTSKÝ POSUDOK DIZERTAČNEJ PRÁCE

Názov práce: **Nové materiály pro kabelovou techniku**

Autor: **Ing. Ondřej Veselý**

Oponent: **prof. Ing. Ján Michalík, PhD., EVPÚ a.s. Nová Dubnica**

Zhodnotenie významu dizertačnej práce pre odbor

Predkladaná práca reaguje na stále sa zvyšujúce požiadavky na bezpečnosť, kvalitu a teda technické parametre káblových výrobkov.

Preto považujem tému dizertačnej práce za mimoriadne významnú a aktuálnu. Potvrzuje to aj skutočnosť, že uvedená problematika sa stáva nosným programom viacerých výskumných pracovísk, a to aj z celosvetového hľadiska.

Zhodnotenie postupu riešenia a splnenie určeného cieľa

Autor zvolil osvedčený postup riešenia stanoveného cieľa. Ako je možné z úvodných kapitol predkladanej práce zistiť, po vyhodnotení súčasného stavu a vyhodnotení používaných izolačných materiálov boli stanovené ciele dizertačnej práce, ktoré sú uvedené na str.52.

Pozitívne hodnotím, že autor pri ich určovaní nevychádzal len z poznatkov a vedomostí získaných štúdiom, ale aj zo skúsenosti získaných počas odbornej stáže v Kabelovni Kabex, a.s..

V tejto súvislosti si myslím, že treba pozitívne hodnotiť aj prácu školiteľa, p.profesora Václava Mentlíka pri vedení a smerovaní dizertanta pri spracovaní predloženej práce.

Doktorand vykonal počas spracovania svojej práce veľké množstvo experimentálnych prác a diagnostických meraní. Aj napriek problémom, ktoré vznikli pri spolupráci so spoločnosťou Kabex, a.s..

Môžem jednoznačne potvrdiť, že stanovené ciele boli v plnom rozsahu a na dobrej úrovni splnené.

Stanovisko k výsledkom dizertačnej práce

Predložená práca rieši veľmi aktuálnu a perspektívnu problematiku izolačných materiálov používaných v kabelovej technike. V tomto smere má práca p. Ing. Ondřeja Veselého významný prínos pre ďalší rozvoj v tejto oblasti.

Vyjadrenie k spracovaniu dizertačnej práce

Pán Ing. Ondřej Veselý pri spracovaní dizertačnej práce ako už bolo spomenuté využíva tradičný a osvedčený postup riešenia vedecko-výskumných úloh.

Za zvlášť cenné považujem veľmi dôkladné teoretické rozpracovanie problematiky v danej oblasti.

Na teoretické rozpracovanie nadväzuje časť experimentálna, kde od výberu materiálu, stanovenia diagnostického systému až po overenie vlastností zmesi sa ukázalo, že podobné postupy je možné aplikovať aj v širšom rozsahu izolačných materiálov v oblasti elektrotechniky.

Stanovené ciele boli jednoznačne na veľmi dobrej úrovni a v plnom rozsahu splnené.

Vyjadrenie k publikáciám

V práci doktorand uvádza 12 publikácií, ktoré majú väzbu na riešenie problematiky, a v ktorých autor vystupuje ako spoluautor, z toho 9-krát ako prvý autor.

Osobitne by som chcel vyzdvihnúť podané 3 úžitkové vzory. Túto skutočnosť zvlášť vysoko oceňujem, lebo je to zriedkavá vec, že sa také niečo objaví v dizertačnej práci.


Vzhľadom na uvedené skutočnosti hodnotím publikačnú činnosť autora ako nadpriemernú.

Záverečné hodnotenie

Záverom konštatujem, že dizertačná práca spĺňa všetky požiadavky a preto ju odporúčam k obhajobe. Po úspešnej obhajobe dizertačnej práce odporúčam Ing. Ondřejovi Veselému udeliť akademický titul

„Philosophiae doctor (PhD.)“

V Žiline 29.5.2017


prof. Ing. Ján Michalík, PhD.

Oponentní posudek na disertační práci

Ing. Ondřeje Veselého

Nové materiály pro kabelovou techniku

Práce navazuje na Teze disertační práce autora s cílem nalézt vhodný materiál pro oplášťování jader kabelů při použití nanomateriálu poskytujícího výhodnější dielektrické a mechanické vlastnosti a současně zabezpečujícího retardační schopnosti teplotní odolnosti proti ohni.

Po detailní prezentaci spektra nanomateriálů možných k nasazení v této aplikaci (v souladu se stávajícím stupněm poznání) a rovněž rozsáhlého přehledu a popisu standardních i náročnějších diagnostických metod k výběru a ověření funkčnosti materiálové sestavy se autor soustředil v podmínkách praxe oboru kabelové techniky na varianty používající vodné silikáty – nanojíly s kompatibilizátorem v polymerní matrici.

Rozsáhlou experimentální činností dospěl disertant k výhodné variantě nanoplňiva a to vysoce čistého montmorillonitu povrchově modifikovaného pomocí kvartérní amoniové chemie. Současně s tím dospěl i k optimální koncentraci nanoplňiva a složkové koncentraci kompatibility hmoty v polymerní matrici používané v kabelovém průmyslu. V tom spočívá význam disertační práce pro obor.

Postup řešení problému a použité metody ke splnění určeného cíle jsou charakterizovány experimentální povahou práce. Je postupováno logickými kroky k dosažení optimálního řešení s použitím adekvátních diagnostických metod. Doprovodně jsou vždy mezivýsledky i konečná jednotlivá řešení fundovaně diskutovány a zhodnoceny.

Autor postupoval systematicky k cíli a po celé historii experimentu je zřetelná jeho odborná znalost problematiky ve vztahu k průmyslovému užití.

Výsledky disertační práce a původní přínos předkladatele lze shrnout následovně:

- 1) zevrubná rešerše požadavků na kabely z hlediska evropské legislativy a rešerše poznatků v oblasti polymerních nanokompozitních dielektrik využívajících silikátové jíly
- 2) výběr vhodné struktury nanoplňiva a matrice pro kabelový průmysl za pomoci jím stanoveného diagnostického systému
- 3) určení optimální struktury nanokompozitu v závislosti na procentním plnění nanomateriálu montmorillonit v polymerní matrici tak, aby výsledně předčila charakteristické vlastnosti dnes užívaného izolačního systému v kabelovém průmyslu – výsledky jsou podpořeny návrhem užitého vzoru.

Autor postupoval *systematicky* po celém průběhu rešeršní i experimentální činnosti, prezentace práce je *přehledná* a fundovaná.

Publikace autorské i spoluautorské, jak tuzemské tak i zahraniční (konference) jsou na odborné úrovni a v těsném vztahu k obhajovanému tématu. Použité literární zdroje jsou velmi četné a dávají dobrý odrazový stupeň k řešení úkolu. K *formální úpravě a jazykové úrovni práce* nemám připomínky.

Konstatuji, že autor předložil přínosnou práci pro využití v materiálové praxi kabelového průmyslu.

Vzhledem k uvedeným pozitivům přínosnosti práce a k jejímu bezprostřednímu využití v kabelovém průmyslu

doporučuji tuto disertační práci k obhajobě v souladu se zák. 111/1998 Sb. §47.

V Plzni, dne 3.5.2014



Ing. Lumír Šašek, CSc