



Téma dizertačnej práce (DzP)

Akademický rok 2026/2027

Názov	Štruktúrne a medzifázové efekty plnív v 2K polyuretánoch a ich vplyv na dielektrické vlastnosti, degradáciu a životnosť		
Inštitúcia	Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita v Žiline		
Miesto	Žilina, Slovensko		
PhD. program	elektrotechnológie a materiály		
Školiteľ	Jozef Kúdelčík, prof. RNDr. PhD. Katedra fyziky		
Školiteľ špecialista	Kliknite alebo ťuknite sem a zadajte text. Kliknite alebo ťuknite sem a zadajte text.		
Forma štúdia	externá		
Dĺžka štúdia	4 roky		
Jazyk štúdia	slovenský		
Dátum nástupu	1.9.2026		
Výskumná oblasť	elektrotechnológie a materiály		
Kontakt zadávateľa	Tel. číslo: +421415132310	E-mail: Jozef.kudelicik@uniza.sk	Web stránka: Kliknite alebo ťuknite sem a zadajte text.

Anotácia témy DzP

Dizertačná práca sa zameriava na vývoj a výskum pokročilých, aplikačne orientovaných dvojkomponentných (2K) polyuretánových systémov určených pre elektrotechnické aplikácie, v ktorých sú kladené vysoké požiadavky na elektrické a tepelné vlastnosti materiálov, ako aj na ich dlhodobú stabilitu. V rámci štúdia budú riešené možnosti kontrolovanej náhrady aromatických izokyanátov na báze MDI alifatickými izokyanátmi v tvrdidle a modifikácia dvojkomponentných polyuretánových systémov pomocou mikro- a nanočastíc za účelom zvýšenia tepelnej vodivosti. Dôraz bude kladený na fyzikálnu interpretáciu polarizačných procesov a ich vplyv na výsledné dielektrické vlastnosti a ich úlohu v degradačných procesoch. Cieľom je experimentálne a modelovo analyzovať vplyv typu, koncentrácie a morfológie plnív na rôzne procesy polarizácie, elektrickej a tepelnej vodivosti, mechanizmy elektrického prerazu a dlhodobej degradácie. Práca bude využívať dielektrickú spektroskopiu v kombinácii s ďalšími metódami spolu s morfológickými a chemickými metódami charakterizácie na identifikáciu citlivých dielektrických markerov starnutia. Na základe časovej evolúcie získaných parametrov bude vypracovaný prediktívny model životnosti kompozitných polyuretánových izolantov určených pre elektrotechnické aplikácie. Očakávaným prínosom je hlbšie pochopenie úlohy medzifázovej oblasti v elektrickej spoľahlivosti polymérnych kompozitov a vytvorenie metodiky umožňujúcej kvantitatívnu predikciu ich dlhodobej stability.

Rozšírené informácie, výskumné zodpovednosti a úlohy doktoranda

1. Vedecký a odborný kontext témy: Dizertačný výskum sa sústreďuje na vývoj pokročilých dvojkomponentných polyuretánových izolantov pre elektrotechnické aplikácie, kde sú nevyhnutné stabilné dielektrické a tepelné vlastnosti. Skúma sa nahradenie aromatických izokyanátov typu MDI alifatickými alternatívami a tiež sa využíva modifikácia systémov mikro- a nanočasticami s cieľom zvýšiť tepelnú vodivosť. Kľúčom je pochopenie polarizačných procesov, ich prepojenia s degradáciou materiálu a úlohy medzifázovej oblasti v kompozitoch. Pomocou dielektrickej spektroskopie, morfológických techník a degradačných procesov bude vytvorený

prediktívny model životnosti polyuretánových izolantov.

2. Ciele a

očakávané prínosy dizertačnej práce: Hlavný cieľ: Experimentálne posúdiť vplyv vybraných izokyanátov a plnív na dielektrické, elektrické a tepelné vlastnosti polyuretánových kompozitov a ich analýza z hľadiska dlhodobej degradácie. Čiastkové ciele: Analyzovať súčasný stav poznania v oblasti izolačných systémov so zameraním na udržateľné ekologické plnivá a tepelné vlastnosti. Pripraviť vzorky na báze dvojkomponentných polyuretánových zalievacích hmôt s definovanou prímiesou. Realizovať dlhodobú degradáciu vybraných vzoriek a analyzovať jej vplyv na skúmané parametre. Očakávaný prínos: Analýza degradačných procesov na študované parametre pripravených vzoriek a vytvoriť základ priemyselnej implementácie.

3. Metodológia a výskumný prístup: Výskum bude založený na systematickej realizácii dvojkomponentných polyuretánových kompozitov v závislosti od typu izokyanátu a kontrolovanou modifikáciou mikro- a nanočasticovými plnivami. Tieto materiály budú charakterizované širokopásmovou dielektrickou spektroskopiou, doplnenou o morfológické, chemické a termo-mechanické analytické techniky na identifikáciu kľúčových polarizačných procesov. Výsledné parametre budú korelované s morfológiou a rozhraním plnivo–matrica, aby sa určila ich úloha v degradačných mechanizmoch. Na základe časovej evolúcie relaxačných parametrov bude následne vytvorený prediktívny model životnosti polyuretánových kompozitných izolantov.

4. Úlohy a zodpovednosti doktoranda: Doktorand by mal samostatne riešiť definované výskumné úlohy pod odborným vedením školiteľa, pripravovať a realizovať experimentálne merania, spracovávať a interpretovať získané dáta, aktívne sa zapájať do vedecko-výskumných projektov pracoviska, pripravovať publikácie a konferenčné príspevky, prezentovať výsledky na odborných podujatiach, spolupracovať s členmi výskumného tímu.

Profil uchádzača

Požadované zručnosti:

(Školiteľ zadá svoju špecifikáciu požadovaných zručností a vedomostí pre danú tému DzP.)

Nevyhnutné: ukončené inžinierske štúdium v odbore elektrotechnika, materiálové inžinierstvo, fyzika alebo príbuznom odbore, základné znalosti fyziky materiálov. Jazykové a komunikačné schopnosti: schopnosť čítať a porozumieť odbornej literatúre v anglickom jazyku, základná schopnosť vedeckej písomnej a ústnej komunikácie. Osobnostné predpoklady: samostatnosť a systematickosť, analytické myslenie a trpezlivosť pri experimentálnej práci, spolupracovať v tíme.

Financovanie: uveďte projekt, v rámci ktorého je téma DzP riešená (iba financované projekty, nie podané) bez projektu