

Oponent: doc. Ing. Karol Semrád, PhD.
Pracovisko: Katedra Leteckého inžinierstva, Letecká fakulta TU v Košiciach
Tel.: 055 / 602 6158
Email: karol.semrad@tuke.sk

OPONENTSKÝ POSUDOK NA HABILITAČNÚ PRÁCU

Uchádzač: Ing. Eva Popardovská, PhD.
Pracovisko: Katedra strojárstva, Akadémia ozbrojených síl gen. M. R. Štefánika, Liptovský Mikuláš
Názov habilitačnej práce: NIR spektrometria interakcie epoxidovej živice s vodou, jej vplyv na mechanické vlastnosti výsledného sklolaminátu a defektoskopia sklolaminátov metódou aktívnej IR termografie.
Odbor HK a IK: Výzbroj a technika ozbrojených síl

HODNOTENIE

A) Aktuálnosť témy habilitačnej práce

Posudzovaná habilitačná práca rieši v súlade so svojim názvom problematiku NIR spektrometrie interakcie epoxidovej živice s vodou, jej vplyv na mechanické vlastnosti výsledného sklolaminátu a defektoskopia sklolaminátov metódou aktívnej IR termografie. Okrem teoretickej časti venovanej kompozitným materiálom, ich mechanickým vlastnostiam, poruchám a použitým metódam, implementuje v praktickej časti štúdiu o epoxidovej živici ako matici polymérnych kompozitov, mechanické skúšky na vytvorených kompozitných vzorkách za účelom posúdenia ich mechanických vlastností porovnané tiež so simuláciami MKP a detekciu defektov v sklolamináte metódou Lock-In termografie. V závere sa zameriava na možné aplikácie polymérno-kompozitných laminátov vo vojenskej oblasti. Táto problematika je v súčasnosti považovaná za mimoriadne aktuálnu najmä z dôvodu širokého využitia polymérnych kompozitov v automobilovom a leteckom priemysle, nakoľko sa jedná o moderné materiály s unikátnymi vlastnosťami, predovšetkým ich vysoká pevnosť pri nízkej hmotnosti, ako je uvedené v posudzovanej práci.

B) Splnenie cieľa habilitačnej práce

Predmetom záujmu autorky sú polymérne kompozity vystužené sklenou tkaninou, konkrétne vplyv kvality vstupných komponentov na mechanické vlastnosti výsledného produktu. Tento záujem si autorka zúžila z dôvodu širokého záberu a vzhľadom na prístrojovú vybavenosť laboratórií pracoviska a sústredila sa len na jednu problematickú vlastnosť epoxidovej živice, ktorou je pomerne veľká schopnosť pohlcovať vzdušnú vlhkosť. Tá má negatívny dopad na polymérnu štruktúru a tým aj na mechanické vlastnosti skleného laminátu. Obsah vody v živici bol sledovaný spektrometricky, mechanická vlastnosť (pevnosť v ťahu) bola meraná metódou ťhania vzoriek a výsledky ťhacích skúšok boli konfrontované s MKP simuláciou. Posúdenie kvality výsledného sklolaminátu bolo sledované metódou aktívnej termografie. Autorka sa zamerala na tri základné problémy, z ktorých vychádzajú ciele práce. Tie boli vo všetkých bodoch splnené:

1. Identifikácia obsahu vody v epoxidovej živici s cieľom využitia spektrometrie pre analýzu obsahu vody v epoxidovej živici.
2. Dopad obsahu vody v epoxidovej živici na pevnosť v ťahu výsledného laminátu s cieľom testovania vzoriek výsledného laminátu experimentálne aj numericky.
3. Nedeštruktívne testovanie kvality laminátu s cieľom využitia aktívnej IR termografie pre detekciu vnútorných defektov laminátu.

C) Metódy spracovania habilitačnej práce

Autorka spracovala predloženú prácu formou vedeckého diela, respektíve aj možného konceptu pre monografiu, ktorý dáva predpoklad pre jej knižné vydanie. Hlavná časť je zameraná na tvorivú činnosť autorky, ktorej výsledkom je využitie spektrometrie pre analýzu obsahu vody v epoxidovej živici, jej dopad na pevnosť v ťahu výsledného laminátu a využitie aktívnej IR termografie pre detekciu vnútorných defektov laminátu. Práca obsahuje vybrané časti teórie potrebnej pre vysvetlenie a pochopenie problematiky. Je rozdelená do deviatich kapitol, kde okrem úvodu postupne popisuje kompozitné materiály, mechanické vlastnosti kompozitných materiálov, poruchy v kompozitných materiáloch, použité metódy, epoxidovú živicu ako matricu polymérnych kompozitov, mechanické skúšky, detekciu defektov v sklolamináte metódou Lock-In termografie, možné aplikácie polymérno-kompozitných laminátov vo vojenskej oblasti a celkový záver so zhrnutím prínosov habilitačnej práce.

D) Úroveň dosiahnutých výsledkov habilitačnej práce a nové poznatky

Predložená habilitačná práca je monotematická, priamo zameraná na polymérne kompozity vystužené sklenou tkaninou a ich použitie vo vojenskej oblasti s akcentom na tie parciálne celky, ktorými sa habilitujúca počas svojho pôsobenia zaoberala. Presnosť a úroveň dosiahnutých výsledkov aj z pohľadu autorky je do značnej miery ovplyvnená dostupným technickým vybavením a skúsenosťami posudzovateľa pri určovaní optimálnosti kontrastu defektu na základe subjektívneho vizuálneho vnemu, čo je najväčšia slabina aktívnej Lock-In termografie. Preto sa autorka zamerala na objektivizáciu posúdenia optimálnosti kontrastu matematickými metódami. Práca je výsledkom skúseností autorky získaných v danej problematike pri pracovnom procese, pri práci na akadémii a prináša nové poznatky hlavne pri praktickej aplikácii použitých metód v oblasti posudzovania technickej spôsobilosti komponentov z polymérnych kompozitov v automobilovom a leteckom priemysle.

E) Prínos pre ďalší rozvoj vedy a techniky

Problematika polymérnych kompozitov vystužených sklenou tkaninou predstavuje vo svojej podstate veľmi široký záber odborných vedomostí a teoretických znalostí, ktoré možno v konečnom dôsledku aplikovať do vhodného riešenia. Práca tak predstavuje teoreticko-praktickú príručku pre vybrané metódy, ktorá má prispieť v rámci uvedených koncepcných riešení k úsiliu postupného zdokonaľovania výskumu v tejto oblasti a špecifikovať možné použitie polymérnych kompozitov vo vojenskej oblasti. Všetky použité postupy boli, resp. budú využité aj v rámci projektu IM 4200535, zameraným na využitie sklokompozitných platní ako nosičov prídavného maskovania vojenských vozidiel vo viditeľnej oblasti spektra a použitie kompozitných platní na výrobu odrážačov v úlohe radarových klamných cieľov, ktorého je autorka na Katedre strojárstva zodpovedným riešiteľom.

F) Pripomienky a poznámky k habilitačnej práci

Práca má výbornú odbornú aj didaktickú úroveň, možno na niekoľko drobných formálnych chýb, ktoré v žiadnom prípade neznehodnocujú úroveň práce. Práca riadne obsahuje zoznam príloh, obrázkov, tabuliek, zoznam skratiek, značiek a symbolov, ktoré sú prehľadne usporiadané podľa jednotlivých kapitol. Čo sa týka simulácií, aj keď slúžili len na porovnanie výsledkov zo statickej skúšky, chýbajú mi riadne definované okrajové podmienky, popis výpočtového modelu a celková metodika výpočtu. Výsledkom tvorivej činnosti autorky v oblasti publikačných výstupov popísaných a zosumarizovaných v tejto práci sa nachádzajú len dve s priamym zameraním na riešenie problematiky. Práca má aj svoje rezervy ako uvádza sama autorka, ktoré spočívajú v absencii posúdenia štruktúry roztrhnutých vzoriek pomocou optického 3D mikroskopu, zvýšení presnosti výsledkov

dosiahnutých spektrometrom vyššej citlivosti a presnejší trhací stroj, čo bolo zapríčinené nedostupnosťou lepšieho technického vybavenia s relatívne vysokou investíciou.

G) Otázky uchádzačovi k riešenej problematike

Na mechanické vlastnosti výsledného kompozitu má vplyv okrem podielu vlákien v danej štruktúre aj ich usporiadanie. V práci sa autorka síce podrobne venuje určeniu hmotnostného a objemového podielu vlákien a epoxidovej matrice v kompozitnej platni, ale nie je úplne jasná štruktúra použitých vzoriek pri statickej skúške ťahom. Chýba mi tiež aj nejaké porovnanie mechanických vlastností v závislosti na zmene smeru orientácie vlákien, z čoho by vyplývalo aj najvhodnejšie riešenie usporiadania týchto vlákien práve z hľadiska pevnosti v ťahu. Podobne je to aj pri simuláciách, kde okrem farebných obrázkov zo simulácií absentuje podrobný popis výpočtového modelu s jeho štruktúrou, typom použitých prvkov a pod. Pri trhacích strojoch s digitálnym výstupom je možné napríklad výstupné dáta z mechanickej skúšky ťahom použiť priamo ako vstupné informácie o materiálových vlastnostiach výpočtového modelu do použitého programu MKP. Bola táto možnosť použitá aj v tomto prípade? Preto by autorka pri obhajobe habilitačnej práce mala objasniť tieto fakty, prípadne doplniť potrebné informácie v rámci diskusie.

CELKOVÉ ZHODNOTENIE HABILITAČNEJ PRÁCE A ZÁVER

Habilitačná práca zodpovedá / ~~nezodpovedá~~ požiadavkám kladeným na habilitačné práce a spĺňa / ~~nespĺňa~~ podmienky kladené na úroveň habilitačnej práce.

Na základe uvedeného hodnotenia

odporúčam / ~~neodporúčam~~

habilitačnú prácu k obhajobe a aby bol po úspešnej obhajobe uchádzačovi Ing. Eve Popardovskej, PhD. udelený vedecko-akademický titul „docent“ v odbore Výzbroj a technika ozbrojených síl.

V Košiciach, dňa 20.07.2023


doc. Ing. Karol Semrád, PhD.