

OPONENTNÍ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Ing. Vladimír Mára

Degradační chování vybraných plastů a kompozitů z hlediska lomové mechaniky

Oponent: *Ing. Bohuslav Cabrnock, Ph.D.*

Cílem práce bylo vyhodnotit vliv vlhkosti a nízkých teplot na degradaci vlastností kompozitu vyztuženého uhlíkovými vlákny. Předkládaná práce v rozsahu 143 stran je zpracována přehledně s logicky uspořádanými kroky řešení daného tématu.

Aktuálnost tématu práce

Disertační práce se věnuje aktuálnímu tématu, a sice degradaci kompozitních materiálů vlivem vnějšího prostředí. Použití kompozitních materiálů ve strojírenství se stále zvyšuje, což vyžaduje i neustálé rozšiřování znalostí o jejich vlastnostech v různých provozních podmínkách. Doposud se pozornost výzkumníků soustředila převážně na degradaci vlastností kompozitů za zvýšených teplot a vlhkosti. Autor se nově zaměřil na hodnocení vlivu kombinovaného účinku nízkých teplot a dlouhodobé expozice vlhkosti na degradaci uhlíkového laminátu s epoxidovou maticí.

Vhodnost použitých metod řešení a způsobu jejich aplikace

K řešení problematice autor přistoupil systematicky a komplexně. Při zkoumání hydrotermální degradace uhlíkového laminátu s epoxidovou maticí využil všechny dostupné metody. Hydrotermální účinek byl hodnocen na základě prostupu vlhkosti do materiálu, změn vlastností (drsnoty, pevnosti, tvrdosti, deformace), lomového chování a procesů porušování. Průběh pevnostních zkoušek byl monitorován metodou akustické emise, kdy projevy degradace byly hodnoceny na základě vybraných emisních parametrů a provedených fraktografických analýz. U všech metod se jednalo o aplikaci posledních poznatků v dané oblasti.

Cíle práce a jejich naplnění

Cíle práce jsou jasně a realisticky formulovány ve čtvrté kapitole práce. Dílčí cíle disertační práce jsou následující:

- 1) *Za teploty pod bodem mrazu vystavit mechanickému namáhání uhlíkové kompozitní skladby s absorbovanou vlhkostí a popsat degradaci jejich vlastností. Kombinace těchto podmínek nebyla dosud v rámci vláknových kompozitů hodnocena.*

Dílčí cíl splněn v kapitole 7.2.

- 2) *Stanovit vliv vlhkosti a teploty pod bodem mrazu na potenciální změny v procesech porušování a lomovém chování kompozitních skladeb.*

Dílčí cíl splněn v kapitolách 7.3.

- 3) *Analyzovat možnost využití akustické emise pro monitorování průběhu zatěžování kompozitních skladeb vystavených účinku hydrotermální expozice. V těchto podmínkách nebyla metoda akustické emise dosud použita.*

Dílčí cíl splněn v kapitolách 7.4 a 7.5.

Jak vyplývá z výše uvedeného hodnocení, všechny cíle disertační práce byly splněny a významné části publikovány.

Teoretický a praktický přínos práce

Teoretický i praktický přínos práce vidím v rozšíření znalostí v oblasti degradačních procesů v kompozitních materiálech při kombinovaném hydrotermálního účinku absorbované vlhkosti a nízkých teplot. Nezanedbatelným přínosem je i porovnání vhodnosti způsobů vyhodnocení záznamů akustické emise pro monitorování vzniku a šíření poškození kompozitních materiálů při mechanickém zatěžování.

Připomínky a dotazy

Předkládaná práce je v teoretické části zbytečně rozsáhlá. Autor cítil potřebu detailně vysvětlit všechny pojmy a metody použité ve své práci, takže teoretický úvod spíše připomíná učebnici. Přestože téma práce bylo zpracováno systematicky a komplexně, práce obsahuje několik nepřesných formulací a nesprávné názvosloví (letecká terminologie, dlouhá / kontinuální vlákna apod.). Jinak se autor v práci nedopustil vážnějších chyb.

K práci mám následující dotazy:

- 1. Experimentální činnost byla velmi rozsáhlá a zahrnovala jak mechanické, tak fyzikální zkoušky. Jak se autor podílel na realizaci experimentálních měření?*
- 2. Pokud jsem to z práce dobře pochopil, bylo pro posouzení každého degradačního vlivu použito vždy jen jedno zkušební těleso. Není nutné pro objektivní posouzení degradačních procesů použít více zkušebních těles, aby byl zohledněn rozptyl měřených parametrů?*
- 3. Autor uvádí, že z tahové zkoušky zkušebních těles byla vyhodnocena i mez kluzu kompozitního materiálu. Jak ji vyhodnocoval?*

Závěrečné hodnocení

Práce má výbornou teoretickou úroveň i praktický význam, prokazuje přehled autora v daném oboru a jeho schopnost samostatné vědecké práce.

Na základě výše uvedeného **doporučuji** práci k obhajobě.

V Praze dne 3.12. 2021.

Ing. Bohuslav Cabrnach, Ph.D.
Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s.