

Hodnocení oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. Martin ČECHURA**

Název práce: **Propojování vodivých textilních prvků metodou odporového svařování**

Splnění zadání

splněno

Zhodnocení odborné úrovně práce

Autor v teoretické části velice přehledně popsal metody a postupy v propojování textilních prvků. V práci rovněž dobře zvolil a přehledně popsal testovací postupy pro stanovení klíčových elektrických a mechanických parametrů a odolností textilních propojovacích struktur.

V praktické části se autor zabýval odporovým a termokompresním svařováním nepružných vodivých textilních stuh se čtyřmi vodivými drahami. Pro jejich svařování vhodně zvolil 4 různé metody (paralelní a protilehlé svařování a dvě termokompresní metody svařování: metodu TCB a metodu s použitím vyhřívané elektrody tzv. hotbar), jejichž výsledky zdařile shrnul v závěru. Výsledky práce jsou velice přínosné.

Velice pozitivně hodnotím, že autor navrhl pro své účely práce speciální měřicí sondu pro čtyřbodové měření el. odporu svařených kontaktů na testovaných stuhách. Zároveň navrhl v programu SolidWorks pro účely testování tzv. Hotbar elektrodu, která byla posléze realizována a využita při testech.

Kladně hodnotím, že v rámci realizace praktické části práce bylo připraveno velké množství vzorků (100 vzorků se 400 realizovanými sváry), které byly rozděleny do skupin podle metody svařování (odporové paralelní a protilehlé, TCB a vyhřívanou elektrodou) a ty byly podrobovány měření před, během a po 7 zátěžových testech, kde z nich byly 2 mechanické (trhací zkouška a zkouška cyklickým namáháním), 4 klimatické (test chladem, suchým teplem, vlhkým teplem a šokovou změnou teploty) a 1 test praním, kde se kombinují mechanické, teplotní a chemické vlivy. U každého testu se měřilo v 5 až v 7 fázích testu, u praní dokonce ve 12 fázích testu. Navíc u každého vzorku se měřil čtyřbodově el. odpor u všech jeho 4 vodivých drah. To znamená, že bylo v rámci práce vykonáno přes 2400 měření el. odporu. To přes všechny komplikace spojenými s opatřeními proti pandemii COVID-19 je skutečně úctyhodný výkon.

Mírná výtka však směřuje k následujícím bodům:

1. V seznamu zkratk na str. 10 máte uvedeno u zkratky „CT“ „Computer Tomograph“, správně by však mělo být uvedeno „Computed Tomography“.
2. V seznamu zkratk na str. 10 máte uvedeno u zkratky „PCM“ „Phase Exchange Material“, správně by však mělo být uvedeno „Phase Change Material“.
3. V seznamu zkratk na str. 10 máte uvedeno u zkratky „TCM“ český ekvivalent „Termokompresní lepení“, anglické slovo bonding má však více konotací, než jen lepení, jde obecně o spojování věcí pomocí lepidla, tepla nebo tlaku nebo chemickými vazbami. Proto bych se přikláněl k použití termínu termokompresní bondování.
4. Na straně 15 máte uvedeno, že testování šokovou změnou teploty bude probíhat pro teploty $-25\text{ °C}/+85\text{ °C}$, dále v práci uvádíte teploty pro tento test $-20\text{ °C}/+85\text{ °C}$. Které teploty jsou správně?
5. Na str. 18. je uvedeno, že oboustrannou pružnou vodivou stuhu 700 682 121 vyrábí spol. Clevertex. Přesněji by mělo být uvedeno, že ji vyrábí spol. VÚB a.s. pod značkou CLVERTEX.
6. Na str. 13 hovoříte o „drátu s polyamidovým jádrem + PUR povlak“, vhodnější by bylo uvést lankový nebo licnový drát s textilním jádrem.

Závěrem však vysoce hodnotím úroveň výstupů diplomové práce, která je velice dobře a logicky strukturována, V porovnání s dalšími diplomovými pracemi je svojí kvalitou, zpracováním i interpretací výsledků nadprůměrná.

Zhodnocení formální úrovně a práce s literaturou

Diplomová práce má vynikající grafickou úpravu a je v ní minimální počet překlepů a gramatických chyb. Autor pracoval se 31 zdroji aktuální odborné literatury, která byla zejména v anglickém jazyce.

Doporučení k obhajobě

Doporučuji k obhajobě

Dotazy k práci

1. Můžete porovnat výhody a nevýhody všech 4 výše uvedených metod odporového a termokompresního svařování vzhledem k termoplastickému ultrazvukovému svařování vodivých stuh?
2. Jak si vysvětlujete, že při zkoušce konstantním vlhkým teplem dosáhly nejlepší výsledků svařené stuh pomocí metody vyhřívané elektrody tzv. hotbar elektrody?
3. Na str. 13 uvádíte, že pro propojování funkčních bloků se používají tkané vodivé stuh. Existují i pletené vodivé stuh? Jestli ano, bylo by možné je propojit pomocí odporového nebo ultrazvukového svařování?
4. Je možné stuh propojovat pomocí výše zmíněných metod odporového a termokompresního svařování nejen mezi sebou, ale i na desce plošného spoje?

V dne

Ing. Radek Soukup, Ph.D.