

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Termomechanické zkoušky pájecích plošek
Jméno autora:	Bc. Denis Froš
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra elektrotechnologie
Oponent práce:	Ing. Jan Martínek
Pracoviště oponenta práce:	Laird Thermal Systems

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je přiměřené v rámci rozsahu diplomové práce. Praktická část je pak náročná vzhledem k nutnosti velkého počtu vyrobených vzorků a jejich následnému vyhodnocení, tudíž zadání celkově hodnotím jako náročné.	

Splnění zadání	splněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Diplomová práce zadání splňuje v plném rozsahu. Všechny stanovené cíle byly splněny a vyhodnoceny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Všechny zvolené přístupy k problematice přilnavosti mědi k laminátovému substrátu jsou naprosto korektní v rámci laboratorních možností katedry.	

Odborná úroveň	A - výborně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň je naprosto dostatečná, místy až přesahující očekávání, vzhledem k zadání a dosaženého vzdělání autora	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce neobsahuje žádné závažné nedostatky. Struktura a formát práce je přehledný. Po jazykové stránce je práce velice dobře čitelná a vše je srozumitelně vysvětleno.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<i>Vyjáďte se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	
41 použitých zdrojů považuji za více než dostatečné. Zdroje byly použity smysluplně a správně tak vedly k objasnění problematiky a efektivnímu provedení praktické části.	

Další komentáře a hodnocení	
<i>Vyjáďte se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.</i>	
Velice pozitivně hodnotím autorovu trpělivost a zručnost nutnou pro přípravu vzorků a to zejména bez použití průmyslové techniky. Velice chvályhodná je také kvalita fotografií a grafická stránka obecně, což není běžné ani v profesionální sféře.	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Diplomová práce velice dobře a precizně vystihuje téma přilnavosti měděné fólie k laminátovému substrátu u desek plošných spojů.

Teoretická část poskytuje velice detailní rešerši a je zjevné, že autor čerpal ze široké palety zdrojů, přičemž se podařilo udržet slušnou míru konzistence. Jako příklad bych ocenil kapitolu (č.4) o povrchových úpravách, kde každá podkapitola pojednávající o konkrétní povrchové úpravě má totožnou strukturu a obsahuje podstatné informace, které umožňují ucelené porovnání jednotlivých povrchových úprav. Udržet takovou strukturu je velice náročné a nebývá samozřejmostí ani v případě profesních publikací. Drobné nesrovnalosti, které by bylo potřeba jen více rozvinout (např. zmíněný ústup OSP a vzestup ENIG na str. 41 je minimálně diskutabilní), lze považovat za naprosto zanedbatelné a autor ani neměl možnost se takovýmto nesrovnalostem vyhnout.

Praktická část je velice pěkně provedena a prokazuje autorovu pečlivost a trpělivost, které jsou nezbytné k analýze problému jak na akademické úrovni tak v průmyslu. I přes poněkud náročnější orientaci ve velkém množství výsledků, která je však vzhledem k poměrně široké volbě zohledněných parametrů pochopitelná, je závěr práce srozumitelný. Myslím, že sdělení práce by bylo srozumitelné i v oboru nevzdělanému čtenáři.

Podmětem pro pokračování by pak snad mohl být návrh konceptu elektrického testování pájených spojů za účelem odhalení závad nebo ideálně prekurzorů budoucích závad. Toto téma by mohlo dobře navázat na praktickou část spočívající v mechanickém testu trháním, tedy destruktivní zkoušku. Elektrický test by umožnil zkoušku nedestruktivní, která by zajisté byla zajímavým pokračováním a zároveň by se jednalo o významný krok k průmyslovým aplikacím, které momentálně na trhu prakticky neexistují.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**

Dotazy:

V práci je podrobně popsána problematika „pad crateringu“, jehož výskyt u vyrobených vzorků byl předpokládán. Povedlo se tedy tento problém u vyrobených vzorků pozorovat?

Datum: 3.6.2019

Podpis: