

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vliv tavidla na růst intermetalických vrstev v pájeném spoji
Jméno autora:	Bc. Jan Kopáček
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra elektrotechnologie
Oponent práce:	Ing. Václav Wirth, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Rohde & Schwarz závod Vimperk, s.r.o.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Tématika pájení, hodnocení kvality a tavidel je v odborné literatuře dobře a často popsána. Seznámit se s aktuálním stavem poznání růstu intermetalických sloučenin je náročnější. Navrhnout experiment a provést jeho vyhodnocení hodnotím jako průměrně 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>	
Jednotlivé body zadání jsou splněny.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Experiment byl zvolen vhodně vzhledem k zadání, jeho provedení odpovídá běžným zvyklostem při řešení technického problému.	

Odborná úroveň	B - velmi dobře
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Téma pájení a tavidel je obecně známé a bylo by možné rešerši na toto téma zkrátit s odkazem na množství dostupné literatury. Naopak druhá část rešerše k intermetalickým slitinám mohla být rozšířena i na jiné materiálové složení slitiny/pájeného povrchu a vycházet z více současných zdrojů.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	A - výborně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je přehledná, formální a jazyková úroveň je na požadované úrovni. Lze vytknout obrázky s popisy v cizím jazyce (obr. 3 na str. 26 a obr. 7 na str. 30).	

Výběr zdrojů, korektnost citací	C - dobře
<i>Vyjádřete 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>	
Zdroje jsou v textu řádně citovány a lze je dohledat. Graf 1 na str. 34 citaci zdroje postrádá. V rešeršní části k intermetalickým slitinám je využito málo aktuálních zdrojů.	

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete 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.

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.

Zvolené pájecí pasty pro experiment mají velice malý rozdíl ve složení tavidla (ROL1 – přírodní pryskyřice, REL1 – syntetická pryskyřice) a stejnou úroveň aktivace, proto lze očekávat i malé rozdíly ve výsledcích a jejich náročné vyhodnocení. Vyhodnocení experimentu by prospělo test provést na větším množství vzorků a pro zachování pracnosti vynechat jednu teplotu stárnutí.

V teoretické části práce se student věnuje popisu různých způsobů odtržení součástky, ale při vyhodnocení mechanických vlastností již způsob odtržení nebere v úvahu.

Součástí práce nejsou technické listy použitých pájecích past a ani není uveden pro experiment důležitý parametr o obsahu tavidla v pastě.

Měření tloušťky intermetalické vrstvy bylo prováděno pomocí elektronového mikroskopu, který umožňuje provést prvkovou analýzu. Bylo by vhodné tuto analýzu alespoň u jednoho vzorku provést a porovnat její výsledky s předpokládaným složením jednotlivých vrstev spoje.

Otázky k obhajobě:

- 1) Proč byla pro experiment zvolena velikost součástky 1206, která je nyní v praxi používána ve velice malém množství?
- 2) Jaká byla povrchová úprava DPS pro experiment? Lze u jiné povrchové úpravy očekávat jiné výsledky?
- 3) Popište postup vytvoření černobílého obrázku pro stanovení tloušťky intermetalické vrstvy.
- 4) Jak bylo zajištěno nanesení stejného množství pájecí pasty na všechny vzorky?
- 5) Jaký byl nejčastější způsob odtržení součástky, byla intermetalická vrstva mezi DPS a pájecí slitinou místem utržení?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Datum: 29.5.2022

Podpis: