

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Vliv nastavení pájecí pece na kvalitu pájených spojů
Jméno autora:	Angelika Staňková
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd
Vedoucí práce:	Ing. Petr Veselý
Pracoviště vedoucího práce:	Katedra elektrotechnologie

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Náročnost zadání odpovídá běžné bakalářské práci.	

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>	
Studentka splnila všechny body zadání.	

Aktivita a samostatnost při zpracování práce	A - výborně
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatné tvůrčí práce.</i>	
Studentka byla během řešení bakalářské práce nadprůměrně aktivní, dodržovala stanovené termíny, pravidelně chodila na konzultace. Hodnotím velice kladně její nadšení pro věc a velkou pečlivost při zpracování. Kromě samotných experimentů a měření, které byly dané zadáním práce, chválím také za samostatnost a kreativitu při zpracování a vyhodnocení, zvláště pak u ekonomické části.	

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>	
Studentka se velmi dobře orientuje v tématice pájení přetavením, nicméně občas shledávám v teoretické části drobné nepřesnosti, nesprávně použitá zjednodušení či zobecnění. Zpracování dat z měření a vyhodnocení výsledků experimentální části jsou na dobré odborné úrovni. Ekonomické zhodnocení je zjednodušené. Mnohé údaje použité ve výpočtech jsou odhadnuté. Vzhledem k dostupným datům je však zhodnocení plně dostačující pro účely této bakalářské práce.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	B - velmi dobře
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Rozsah práce splňuje požadavky na bakalářské práce. Text má dobrou posloupnost a je psán pečlivě, obsahuje však překlepy, které v některých částech trochu kazí dojem. Formální úprava je až na drobné chyby z nepozornosti v pořádku.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	B - velmi 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>	
Studentka v práci použila 27 citačních zdrojů, dostatečně pro účely této práce. Z uvedených zdrojů je však nezanedbatelná část z bakalářských a diplomových prací, které nepovažuji za příliš důvěryhodné zdroje. Při pokračování na diplomové práci doporučuji vyhledat původní zdroje informace a čerpat především z odborných knih a článků. Citace jsou uvedeny	

v korektním formátu podle normy IEEE, v textu jsem nezaznamenal porušení citační etiky.

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.

Během provádění experimentů prokázala schopnost samostatné práce i na poměrně sofistikovaných přístrojích (elektronový mikroskop). Výsledky experimentů (a jejich zhodnocení) jsou poměrně zajímavé a byly použity jako podklad pro článek na mezinárodní konferenci v Polsku. Práce má tedy i vědecký význam a přínos.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení.

Práce se zabývá komplexní analýzou vlivu pájecí pece na vlastnosti pájených spojů. V teoretické části poskytuje dostatečné množství informací k uvedení čtenáře do kontextu práce. Práce je psána pečlivě, obsahuje však drobné nepřesnosti a překlepy, které na druhou stranu srozumitelnost práce nenarušují zásadně.

Při zpracování se studentka seznámila s praktickým postupem odladění nastavení pájecí pece pomocí měření teplotního profilu a pro vyhodnocení vlastností spojů využila dostatečné množství metod. Výsledky jsou zajímavé, jsou poměrně odborně popsány a mohly být využity v rámci vědecké činnosti katedry. Doporučuji v tomto tématu pokračovat a rozšířit o některé aspekty, které byly v práci zanedbány – např. použití stejného tavidla pro obě dvě sady teplotních profilů či dlouhodobé zkoušky spolehlivosti, kde by se rozdílný růst IMC vrstev měl projevit signifikantně.

Ekonomické zhodnocení nevychází bohužel z většiny z reálných dat z praxe, proto je spíše orientační. Především simulace zmetkovitosti neodpovídá příliš reálným požadavkům výroby. Vhodnější by byla například simulace za použití BGA pouzder a funkčního testu desky. Vzhledem k omezeným možnostem, které byly k dispozici, je však zvolené řešení dostačující a výsledky ekonomické analýzy dostatečně dobře ilustrují výhody nízkotavitelné pájecí pasty.

Dotazy k obhajobě:

- V teoretické části práce máte uvedeno, že se v technologii pájení přešlo na bezolovnaté slitiny. Jaké legislativní kroky v Evropě k tomu vedly?
- V kapitole o tavidlech máte mnoho různých rozdělení tavidel, vč. rozdělení podle harmonizované české normy. Ve vyhodnocení výsledků experimentů však uvádíte tavidlo s označením ROL1. Podle jaké normy je uvedené označení a co zkratka vyjadřuje?
- V kapitole o mechanickém testování máte uveden obrázek, který znázorňuje různé možnosti odtrhu součástky podle normy JESD22-B117A. V samotném vyhodnocení však o způsobu odtrhu nepíšete. V jaké části spoje docházelo k odtrhu?
- Výsledky mechanických zkoušek nekorespondují plně s měřením tloušťky IMC vrstvy. Dokázala byste to zdůvodnit?

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

Datum: 5.6.2019

Podpis: