



# Hodnocení bakalářské práce oponentem

Název práce:	Metody pájení na tištěné vodivé motivy		
Student:	Marek ŘÍHA	Std. číslo:	E16B0202P
Oponent:	Ing. Martin Hirman		

Kritéria hodnocení práce oponentem	Max. body	Přidělené body
Splnění zadání práce (posuzuje se i stupeň kvality splnění)	25	18
Odborná úroveň práce	50	30
Interpretace výsledků a jejich diskuze, příp. aplikace	15	5
Formální zpracování práce, dodržování norem	10	8

## Hodnocení obsahu a kvality práce, připomínky:

Posuzovaná bakalářská práce obsahuje 54 stran, 50 obrázků a 8 tabulek.

První kapitola poskytuje informace o tištěné elektronice a tiskových technologiích. V druhé kapitole jsou popsány metody pájení. Třetí kapitola ukazuje přehled inkoustů a tiskových past od největších výrobců. Čtvrtá kapitola se zabývá nízkoteplotními pájecími slitinami.

Práce obsahuje nepřesné formulace (např. s. 15 „Umožňuje produkovat nižší náklady na tepelné zpracování“, s.20 „... vyhození kapky je kontinuální napříč všemi tryskami tiskárny.“ nebo „Vysouvání kapiček probíhá paralelně.“, s.25 „... pájka vytvoří spáry mezi jednotlivými spoji...“). Dále je možné nalézt průměrné množství překlepů a gramatických chyb. Po obsahové stránce hodnotím teoretickou část práce lehce nadprůměrně s výjimkou čtvrté kapitoly, která není příliš konzistentní a obsahuje také určité nepřesnosti, a kterou hodnotím podprůměrně. Praktická část práce je popsána velmi detailně (snad až příliš) a obsahuje velké množství obrázků, které jsou však mnohdy méně kvalitní. Samotný popis experimentu je poněkud nejasný. Autor například uvádí, že byly použity dva substráty (PET, Kapton) a poté popisuje průběh experimentu i na papírovém substrátu, což opakuje i v závěru práce. Praktickou část práce hodnotím spíše průměrně.

V práci bylo použito 43 zdrojů literatury, což považuji za dostatečné množství. Práce splňuje body zadání s výjimkou bodu 4, který považuji za částečně splněný.

(Zadání uvádí „Ověřte vhodné úpravy povrchu tištěných vrstev pro zvýšení pájitelnosti“. V experimentu byly upravovány tloušťky (resp. množství) natištěných vrstev a dále byly zvoleny 3 nosné materiály s různou drsností, na kterých byl tisk vrstev realizován. Samotný povrch tedy přímo upravován zřejmě nebyl, nicméně při odlišné drsnosti povrchu nosného materiálu pravděpodobně dojde i ke změně drsnosti povrchu natištěného stříbrného motivu a tím je tak nepřímo upraven povrch tohoto motivu.)

Závěrem konstatuji, že předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

## Dotazy oponenta k práci:

1) Na straně 23 uvádíte, že „Pájka, která se používá v elektrotechnice, je kovová slitina, která je vyrobena nejčastěji kombinací olova a cínu a to v různých poměrech.“ Můžete toto Vaše tvrzení obhájit, či zhruba odhadnout z kolika procent se v současnosti využívají olovnaté pájecí slitiny?

2) Na straně 27 uvádíte, že při pájení laserem „je používána pájka, která v kapalném stavu má tu vlastnost, že smáčí spojované materiály a tím zajišťuje elektricky stabilní spojení při procesu tuhnutí.“ Můžete prosím uvést příklady Vámi popsaného typu pájek a zároveň příklady pájek, které v kapalném stavu spojované materiály nesmáčí?

3) V kapitole 4.1 uvádíte pájecí slitiny s teplotou tavení pod 30°C, můžete uvést příklad jejich nejčastějšího využití?

4) V kapitole 4.2 uvádíte „Nízkoteplotní slitiny“ v kapitole 4.3 pak uvádíte „Nízkoteplotní pájecí slitiny“. Můžete vysvětlit v čem se tyto dvě skupiny liší?

5) Na straně 44 uvádíte, že olovnatá pájka „byla daleko lépe pájitelná, než bezolovnatá, jelikož došlo k rychlému vsáknutí pojiva a stříbra, což zapříčinilo lepší pájitelnost.“ Můžete toto tvrzení více vysvětlit?

Bakalářskou práci hodnotím klasifikací **dobře** (podle klasifikační stupnice dané směrnicí děkana FEL)

Dne: 17.6.2019

.....  
připis oponenta práce