

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

| | |
|----------------------------|---|
| Název práce: | Normalizované zkoušky pájených spojů |
| Jméno autora: | Martin Kubát |
| Typ práce: | bakalářská |
| Fakulta/ústav: | Fakulta strojní (FS) |
| Katedra/ústav: | Ústav strojírenské technologie |
| Oponent práce: | Petr Vondrouš Ing. Tomáš Chabera |
| Pracoviště oponenta práce: | Ústav strojírenské technologie, FS, ČVUT v Praze Messer Eutectic Castolin s.r.o. |

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

| | |
|---|-------------------------|
| Zadání | průměrně náročné |
| <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i> | |
| <p>Práce se zaměřuje na velmi zajímavou a dnes velmi aktuální problematiku spojování základních materiálů metodou pájení. Autor má popsat způsoby pájení, postupy a normalizované zkoušky spojů. V praktické části se práce zaměřuje na pájené spoje v oblasti chladírenské techniky.</p> | |

| | |
|--|------------------------------------|
| Splnění zadání | splněno s menšími výhradami |
| <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> | |
| <p>Práce velmi dobře, zejména v teoretické části, mapuje význam pájení, vysvětluje základní pojmy, rozdělení materiálů pro pájení. Vliv tavidla na kvalitu spoje. Dobře popisuje postup pájení a přípravu vlastního spoje. Drobnou výtku je možné mít k přesnější specifikaci stříbrných a CUP pájek zejména v oblasti teplot pájení (např. přehled – graf teplot pájení u jednotlivých slitin pájek). Tento nedostatečný důraz na přesnější rozlišení použitelnosti pájek se pak znásobuje v praktické části.</p> <p>Výhrady je možné mít k části praktické. Podle mého názoru zde autor ne dosti vysvětluje rozdílné použití zvolených pájek pro testy tj. CUP 5 Ag a 34AgSn. Současně se domnívám, že k jasnějšímu závěru praktické části bych doporučil více testovaných vzorků.</p> | |

| | |
|---|----------------|
| Zvolený postup řešení | správný |
| <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i> | |
| <p>Autor zvolil správný postup řešení.</p> | |

| | |
|--|------------------|
| Odborná úroveň | C - dobře |
| <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i> | |
| <p>Student velmi dobře zmapoval oblast pájení. Teoretická část práce je srozumitelná a dobře strukturovaná. V části teoretické (zejména pak v části praktické) je však patrna nedostatečná specifikace použitelnosti jednotlivých druhů slitin pro pájení – pájek - v závislosti např. na teplotě pájení, použitém materiálu, velikosti pájených dílů, konstrukci spoje atd.</p> | |

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

B - velmi dobře

Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.

Práce je dobře strukturovaná, přehledná.

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

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.

Autor použil dostatečné množství literatury. Jediná výtka snad může být - zda nemohla být použita i literatura přesněji zaměřena na použitelnost pájek, jejich specifických vlastností použití atd.

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.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

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.

Práce se zaměřuje na velmi zajímavou a dnes velmi aktuální problematiku pájení spojů. Způsoby pájení, popis pájek, tavidel, postupy a normalizované zkoušky spojů. V praktické části se práce zaměřuje na pájené spoje v oblasti chladírenské techniky.

Domnívám se, že je velmi dobré se pájením zabývat, protože v současné době metoda pájení je velmi využívána a to nejen v oblasti chladírenském, ale např. elektrotechnické, strojírenské, automobilové, při výrobě bílé techniky, při výrobě kuchyňského vybavení atd.

Práce v teoretické části přehledně popisuje metodu pájení, postupy atd. Domnívám se, že však práce postrádá lepší specifikaci použitelnosti jednotlivých typů pájek z hlediska teplot pájení, přípravy spoje, pevnosti, kapilarity, celkové kvality spoje. V praktické části byly provedeny testovací spoje z oblasti chladírenské techniky. Zde bych doporučil provést více testovacích spojů s lepší specifikací postupu provedení spoje.

Otázky:

- 1) V části 3.8. – Pájení stříbrnými pájkami uvádíte důležité typy pájek. Můžete lépe specifikovat výhody a nevýhody jednotlivých typů pájek ? (z pohledu teploty použitelnosti, tvaru spoje, ceny, kapilarity, rychlosti pájení, tloušťky pájeného materiálu).
- 2) V práci uvádíte, že v chladírenském průmyslu jsou nejpoužívanější slitiny pájek CUP5Ag a 34AgSn. Proč ?

- 3) V práci jste provedl praktické pájené spoje a provedl kontrolu spoje. Popište postup provedení spoje a jeho kontrolu. Jaké další zkoušky spoje je možné provádět ?
- 4) Praktická část práce Vám ukázala, že na spoj podle Vašeho výběru je dostačující pájka CUP5Ag. Je však možné říci, že tato pájka bude použitelná vždy na takový spoj ? Jaké okolní vlivy mají vliv na spoj ?
- 5) V chladírenském průmyslu se také používá pájení pomocí vyrobených kroužků z pájky vložených do hrdla před ohřevem. A to buď z trubíčkové pájky s náplní tavidla a nebo s plným kroužkem a s tavidlem ve formě pasty aplikované na pájené plochy před vložením kroužku. Slyšel jste o této metodě? Jaké má výhody tato metoda i např. ve spojení s automatickým indukčním ohřevem spoje ?

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře.**

Datum: 27.8.2017

Podpis:

