

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Laboratorní elektrický kalorimetr</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Bc. Martin Malý</b>
<b>Typ práce:</b>	diplomová
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav procesní a zpracovatelské techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Jaromír Štancl, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav procesní a zpracovatelské techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
<p>Zadáním práce bylo provést literární rešerši zaměřenou na problematiku měření měrné tepelné kapacity kapalných látek, zejména pak látek s různým chemickým složením a konzistencí. Na základě získaných poznatků pak provést koncepční návrh 2 elektrických laboratorních kalorimetrů, kde první využíval zakoupenou Dewarovu nádobu, druhý pak vlastní nádobu o objemu až 2 litry. Dalším cílem bylo rozpracovat konstrukční řešení elektrického kalorimetru s Dewarovou nádobou do detailní výrobní výkresové dokumentace, vybrat vhodné komponenty, navrhnout vhodné měření a provést ověřovací experiment s využitím vybraných modelových kapalin. Student si tak musel nastudovat dostatek informací o kalorimetrii, provést návrhové výpočty včetně vypracování výkresové dokumentace a osvojit si také experimentální dovednosti pro realizaci ověřovacího experimentu. Z tohoto důvodu hodnotím zadání práce jako náročnější.</p>	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</b>
<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>Většina bodů zadání byla splněna. Student provedl detailní literární rešerši zaměřenou na kalorimetrická měření, různé přístupy konstrukce kalorimetrů a způsoby vyhodnocování měrné tepelné kapacity. Student také provedl koncepční návrh dvou typů elektrických kalorimetrů včetně výběru vhodných komponentů, kdy první kalorimetr využívající zakoupenou Dewarovu nádobu byl dále detailně rozpracován do podoby výrobní výkresové dokumentace. Posledním bodem zadání mělo být provedení ověřovacích experimentů s vybranými modelovými kapalinami. Ovšem tato část se v předložené práci zabývá pouze stanovením vlastní tepelné kapacity kalorimetru pomocí vody. V závěru práce jsou zmiňovány i experimenty s vodným roztokem glycerinu, avšak v dřívějších kapitolách předložené práce tato pasáž zcela chybí. Zadání práce tak nebylo zcela splněno!</p>	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<p>Zvolený postup řešení považuji za správný. K provedeným návrhům, konstrukčnímu řešení i realizaci měření vlastní tepelné kapacity kalorimetru nemám zásadní připomínky.</p>	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Práce je na velmi dobré odborné úrovni. Zejména oceňuji kvalitní literární rešerši prezentovanou v první části práce. Závěr práce je však poněkud slabší, provedené ověření se omezuje pouze na stanovení vlastní tepelné kapacity kalorimetru a při vyhodnocení student již nejde příliš do hloubky. Závěrečné pasáže práce na mě působí poněkud uspěchaně a nedodělaně, prezentovaná výkresová dokumentace obsahuje drobné chyby. Dále v práci chybí údaje o výsledcích experimentů s vodným roztokem glycerinu, které jsou zmiňovány v závěru práce. Z tohoto důvodu hodnotím odbornou úroveň práce stupněm C – dobře.</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 psána přehledně a čtivě, nicméně obsahuje překlepy, gramatické a stylistické chyby. Formální úroveň práce je na vysoké úrovni.

**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.*

Student v práci využil 21 externích zdrojů. Jedná se zejména o informace z tuzemských i zahraničních odborných časopisů a knih. Převzaté informace jsou sice odděleny od myšlenek autora, místy však ne příliš pečlivě. Převzaté informace jsou řádně citovány, k zápisu citací nemám připomínky, zápisy odpovídají citačním zvyklostem.

**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.*

Práce obsahuje obsáhlou a poměrně kvalitní literární rešerši zaměřenou na kalorimetrická měření, uspořádání kalorimetru a způsoby vyhodnocování kalorimetrických měření. Tato rešeršní část je na vysoké úrovni, možná jen mohl být kladen trochu větší důraz právě na měřené látky různých vlastností a konzistence (chemické a potravinářské). Návrhová část je provedena taktéž kvalitně, jednotlivé návrhy – zejména míchání a návrhy konstrukce jsou důkladně dokumentovány. Zde by snad mohl být pouze lépe dokumentován výběr komponent (měření teploty, způsob ohřevu – v práci je to zmiňováno, dle mého názoru mohl být širěji komentován výběr vhodných snímačů teplot Pt100 včetně zapojení měření a převodníků, obdobně i ohřev). V práci chybí výsledky ověřovacích experimentů s vodným roztokem glycerinu, které jsou zmiňovány v závěru práce. Ve výkresové části práce jsou často chyby v zápisech tolerancí délek a průměrů, místy i drsností povrchu. Detaily na sestavném výkrese jsou příliš malé a špatně čitelné.

**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.*

Zadání práce považuji za náročnější, student si musel nastudovat spoustu informací a poznatků o technice kalorimetrických měření, provést koncepční návrh(y) nového elektrického laboratorního kalorimetru včetně zpracování do výrobní výkresové dokumentace, a ještě provést ověřovací experimenty. Student zadání práce splnil, pouze ověřovací experimenty se v práci omezují pouze na určení vlastní tepelné kapacity kalorimetru. Chybí pasáž obsahující experimenty s modelovou kapalinou, ačkoliv jejich realizace je v závěru práce zmiňována a je to jeden z bodů zadání práce.

Literární rešerše je na vysoké úrovni, převzaté informace jsou řádně citovány a citace jsou uváděny dle citačních zvyklostí. Použité zdroje představují převážně zahraniční a tuzemské články z odborných časopisů a odborných knih. Student jasně prokázal schopnost pracovat s odbornou literaturou tuzemskou i zahraniční a vyhledat si potřebné informace.

Formální úroveň práce je velmi dobrá, práce je psána čtivě a přehledně, orientaci v práci usnadňuje i přehled všech použitých symbolů a zkratk. Práce však obsahuje překlepy, gramatické a stylistické chyby.

Zvolený postup řešení považuji za správný, obecně nemám ke způsobu řešení žádné zásadní připomínky. Odborná úroveň práce je také dobrá. Závěrečné pasáže práce však působí, že byly zpracovány méně pečlivě až uspěchaně a nedodělaně. Ve výkresové dokumentaci mám výtky vůči zápisu tolerancí některých délek a průměrů a předepsaným drsnostem povrchu. Detaily na sestavném výkrese jsou příliš malé a špatně čitelné.

Výše uvedené komentáře nesnižují kvalitu předložené práce. Student v práci jasně prokázal schopnost využít nejen znalosti získané během studia, ale i vyhledat si potřebné relevantní informace v tuzemských i zahraničních odborných zdrojích a samostatně provést návrh zařízení včetně ověření jeho funkce. Student tak potvrdil svou schopnost samostatně inženýrsky pracovat.

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

**Otázky k obhajobě:**

- 1) Na straně 34 uvádíte, že ve víčku je vytvořeno mělké osazení o průměru 38 mm, které slouží k vycentrování ložiskového domku, ačkoliv je celý ložiskový domek zašroubován do víčka pomocí závitů M33x1,5. Je skutečně nutné ono mělké osazení pro vycentrování ložiskového domku?
- 2) Prosím o bližší specifikaci použitých snímačů teploty Pt100 a použité topné spirály. Jaký byl výkon spirály? Jak byly zapojeny snímače teploty a provedeno měření? Jak bylo měřeno a řízeno ohřívání náplně kalorimetru pomocí topné spirály? Prosím uveďte schémata zapojení měření teploty a ohřevu náplně pomocí topné spirály. Kolik snímačů teploty bylo nakonec použito při experimentech pro určení vlastní tepelné kapacity kalorimetru?
- 3) Druhý koncepční návrh elektrického kalorimetru uvažuje s vlastní nádobou o objemu přibližně 2 litry. V práci je však často její objem uváděn slovy „kolem 2 l“, „objem přes 2 l“. Jaký je tedy vlastně objem navrhované nádoby? Jakým způsobem bude tato nádoba izolována? Způsob izolace není v práci zmiňován, jakou vhodnou izolaci této nádoby byste doporučil?
- 4) Experimentální část – při experimentech měříte teplotu 200 s před zapnutím ohřevu a pak opět 200 s po vypnutí ohřevu. Proč právě 200 s? Je tento čas dostatečný?
- 5) Pro stanovení potřebného množství látky uvádíte použití váhy KERN „...na laboratorní váze KERN navážíme požadované množství látky...“. Může uživatel použít i váhy jiného výrobce? Jak přesně musí být látka navážena?
- 6) V rešeršní části práce je uvedeno spousta možností, jak vyhodnocovat kalorimetrická měření. Proč byla nakonec pro vyhodnocení zvolena právě grafická metoda (a její implementace do Matlabu)? Prosím o stručný komentář.
- 7) V závěru práce na straně 48 uvádíte, že ověřovací experimenty byly mimo vody prováděny i s použitím nízko koncentrovaného vodného roztoku glycerinu. V práci však tyto experimenty uvedeny nejsou (ani postup, ani výsledky). Prosím o doplnění výsledků případně komentář.

Datum: 19.8.2020

Podpis:

Ing. Jaromír Štancl, Ph.D., v.r.