

Recenzní posudek diplomové práce

Název práce: **Analýza kontaktních tlaků při dotyku součástí z vysokomolekulárního polyethylenu a oceli**

Autor: **Bc. Ladislav Nedoma**

V souladu se zadáním se autor zabýval analýzou kontaktních tlaků mezi součástí z vysokomolekulárního polyethylenu a ocelovou kuličkou, a to jak pomocí teoretického analytického výpočtu, tak i pomocí numerického výpočtu. Tyto výpočty pak porovnával s měřením provedeným na trhačce.

Kombinaci simulační model-experiment hodnotím velmi kladně, neboť každé měření by mělo být podloženo výpočtem, stejně tak každý výpočet by měl být podpořený měřením.

V úvodní části práce (kapitola 1) je popis motivace, proč se vůbec danému tématu věnovat.

V kapitole 2 je popsána Hertzova teorie a postup k výpočtu kontaktního tlaku. Dále jsou v této kapitole popsány metody k měření kontaktního tlaku.

V kapitole 3 se diplomant věnuje popisu vysoce molekulárního polyethylenu, včetně jeho postupného vývoje a jeho využití v kloubních náhradách.

Ve čtvrté kapitole je popsána příprava vzorků a dále pak samotné měření provedené na trhačce. Přestože se jedná o velmi důležitou kapitolu, tak je velmi stručná. Postrádám hlavně postup vyhodnocení měření a také hodnoty, které diplomant vůbec z měření získal, včetně naprosto zásadních veličin, jako například modul pružnosti, mez pevnosti a podobně.

Stěžejní částí práce je kapitola 5, která se věnuje samotnému výpočtu, a to jak analytickými vztahy, tak numericky, pomocí metody konečných prvků. V podkapitole, věnující se analytickému výpočtu, diplomant zbytečně zkopíroval postup výpočtu uvedený již ve druhé kapitole, místo toho, aby se na ní odkázal. Při výpočtu pomocí metody konečných prvků pak diplomant využil pouze dva materiálové modely, a to elastický tak Ogdenův model. Domnívám se, že mohl být použit také elastoplastický model, pro který by se dala využít naměřená data.

V následující šesté kapitole pak diplomant porovnává naměřená data s vypočítanými. Přestože se jedná o naprosto zásadní kapitolu, je diplomant nepochopitelně stručný, a prakticky nechává zhodnocení na čtenáři, a to nejen interpretaci výsledků, ale i vlastní popis grafů a obrázků, ze kterých není zřejmé, o co se vůbec jedná. Například křivka zatežující síla/posunutí získaná z experimentu na grafu 6.1 končí před zatežující silou 2000N, přestože v kapitole měření je uvedeno, že měření probíhalo do zatížení silou 6000N. Dále není zřejmé, co znamená škála v obrázcích porovnání FE analýzy s naskenovaným vzorkem pomocí softwaru Geomagic.

V sedmé kapitole je pak uvedena diskuse, ve které se diplomant dopátral závěru, že použití lineárního materiálového modelu pro výpočet zatížení daleko za mez pružnosti je nevhodné.

Diplomant ve své práci provedl rešerši způsobu určení kontaktního tlaku, a to jak výpočtem, tak i měřením. Dále získal materiálová data, která použil do výpočtu. Výpočet provedl jak analyticky, tak i numericky. Nakonec pak porovnal výpočet s výsledkem experimentu. Tento postup jako takový je správný, ale jeho provedení je méně pečlivé. Postrádám hlavně více snahy přiblížit se s výpočtem pomocí MKP experimentu například

použitím více materiálových modelů, či případně změnou nastavení řešiče a nebo i porovnání výpočtů s různými hustotami sítě.

Práce je doplněna závěrem, seznamy použitých symbolů a literatury a přílohami.

Z formálního hlediska je práce psána přehledně a srozumitelně. Jazyková úroveň a grafické provedení je už daleko méně pečlivé, autor se dopustil celé řady hrubých chyb nejen češtinářských, ale i faktických. Vytkl bych drobné překlepy a zbytečně obsáhlou úvodní teoretickou část na úkor samotného řešení zadané problematiky a místy nedostatečné vysvětlení jednotlivých pojmů, značení a vysvětlení, čeho se daný graf, případně obrázek týká. Dále bych vytkl chybějící mud soubor se simulací na přiloženém CD.

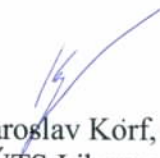
K práci mám několik konkrétních dotazů, ke kterým se student může vyjádřit v průběhu obhajoby:

- 1) Je MKP analýza pouze s jednou velikostí elementu dostatečná? Jak závisí přesnost výpočtu na velikosti elementu. Opravdu je typu 7 tvaru kvádrů s 8 uzly kvadratický, jak uvádíte v kapitole 5.2.1.1?
- 2) Vysvětlete graf 6.1, jaká data vlastně zobrazuje a jak jste do něj hodnoty získal. Jedná se hlavně o upřesnění experimentálních dat.
- 3) Proč jste zvolil ocelovou kuličku ve výpočetním modelu jako nedeformovatelná těleso?
- 4) Jaký je rozdíl mezi inženýrským a skutečným napětím?

Předložená práce splňuje cíl zadání i požadavky na udělení akademického titulu inženýr uchazeči v případě úspěšné obhajoby.

Diplomovou práci navrhuji hodnotit stupněm „dobře“.

V Liberci 9. 6. 2015


Ing. Jaroslav Korf, Ph.D.
VÚTS Liberec, a.s.