

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Analýza nalisovaného spoje při zatížení kroutícím momentem</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Jakub Mansfeld</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Martin Nesládek, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Téma bakalářské práce vyžadovalo porozumění teorii pevnosti silnostěnných nádob včetně aplikace na případ nalisovaného spoje. Autor práce se musel seznámit se základy modelování pevnostních úloh metodou konečných prvků (MKP) v programu Abaqus.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</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>	
Všechny body zadání jsou beze zbytku splněny.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Práce se zabývá návrhem nalisovaného spoje hřídele a náboje na základě analytického výpočtu vycházejícího z teorie silnostěnných nádob a nalisovaných spojů. Navržený spoj byl následně podroben numerické simulaci v programu Abaqus a výsledky porovnány s analytickým řešením. V další fázi autor hodnotil vliv zvolených konstrukčních úprav geometrie nalisovaného spoje na mezní hodnoty přenášeného krouticího momentu. Autor zde pracuje se zajímavou myšlenkou modifikace náboje podélnými drážkami při zachování hladkého povrchu hřídele, díky čemuž by mělo po nalisování dojít k vymačkání materiálu hřídele do drážek (slovy autora - „zaklínění“) a je předpokládáno díky tomu zlepšení vlastností parametrů spoje co do přenosu krouticího momentu. K postižení tohoto efektu se MKP jeví jako vhodný nástroj, který umožnil provedení poměrně komplexní citlivostní studie vlivu tvaru a rozměrů drážky na přenášený krouticí moment a práce díky tomu přináší řadu zajímavých výsledků.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>B - velmi dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce má, z hlediska bakalářského stupně, solidní odbornou úroveň. Autor si osvojil teorii nalisovaných spojů a ovládl v rozsahu dostačujícím k naplnění cílů práce postupy modelování pevnostních úloh v programu Abaqus. Jako nedostatek lze vnímat opomenutí popisu simulačního modelu z hlediska použitého materiálového modelu, okrajových podmínek, interakcí a parametrů výpočetní sítě (je rozlišována pouze „jemná“ a „hrubá“ síť), což z hlediska reprodukce výsledků a budoucí možné návaznosti na toto téma je na škodu.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je zdařilá po grafické i jazykové stránce, text se velmi dobře čte a je s minimem gramatických prohřešků (místo „kroutící moment“ správně „krouticí moment“). Rozsah práce je úměrný bakalářské úrovni. Důležité matematické vztahy jsou dobře popsány, odvození jsou detailně naznačena. Přehlednosti by pomohlo sjednocení tematicky podobných kapitol do větších celků. Jediné, co lze k formální stránce vytknout, je forma grafů a obrázků exportovaných z Abaqusu, kdy jsou špatně čitelné popisky os a legendy.	

**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.*

Zvolené literární zdroje jsou odpovídající tématu práce. Chybí ovšem provázanost textu s bibliografickými zdroji.

**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.*

Autor na základě provedené citlivostní analýzy dospěl k závěru, že vliv většiny úprav na přenášený krouticí moment je zanedbatelný, resp. nedokáže dostatečně kompenzovat úbytek stykové plochy mezi nábojem a hřídelem. Zatímco při namáhání spoje v axiálním směru se vliv zaklínění projevuje pozitivně, při zatěžování krouticím momentem je tento efekt nepatrný a pouze v malém rozsahu rozměrů drážky se lze dobrat jistého, nicméně zanedbatelného, zlepšení parametrů. Vliv tvaru drážky se v posuzovaném rozsahu nepotvrdil. V závěru jsou diskutována možná vylepšení, resp. zjednodušení současného modelu (až na tomto místě čtenář vytuší, že byl použit elastický materiálový model).

**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.*

Autor splnil zadání práce v plném rozsahu a dospěl k řadě zajímavých výsledků. Práce je i přes drobné nedostatky přínosná a lze na ní navazovat. V této souvislosti prosím autora o zodpovězení následujících otázek:

- 1) V závěru je diskutována možnost zlepšení parametrů přidáním dalších drážek. Současný 3D model je dle tvrzení v práci již poměrně náročný na výpočetní čas a prostředky. Nabízejí se nějaké možnosti, jak výpočetní náročnost tohoto modelu i s ohledem na zmiňovanou možnost zvýšení počtu drážek zredukovat?
- 2) Na straně 24 jsou zmiňovány hodnoty napětí na vnitřním průměru náboje získané numerickou simulací, aniž by bylo řečeno, o jaké napětí se jedná. Prosím autora o konkretizování této veličiny a porovnání s analytickým výpočtem.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 21.8.2017

Podpis: