

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh vinuté pružiny s progresivním průběhem osově a příčné tuhosti
Jméno autora:	Ondřej Ježek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky
Oponent práce:	Jan Malinský
Pracoviště oponenta práce:	VÚKV, a.s.

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání explicitně nepožaduje řešení pevnosti (namáhání) pružiny, ale pojem „návrh pružiny“ to předpokládá. Rovněž není požadována diskuse technologičnosti výroby navržené pružiny.	
Zadání v bodě 4 pokynů pravděpodobně omylem požaduje dosažení progresivního tlumení.	

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>	
K jednotlivým bodům zadání:	
<ol style="list-style-type: none"> <u>Rešerše typů vypružení kolejových vozidel</u> obsahuje nepřesnosti. Např.: strana 11, bod 2.1.3 – není zmíněno spolupůsobení rozsochy se základním pružícím prvkem (zpravidla pružnicí), bod 2.2.1 – není popsán základní význak systému MEGI – tj. uspořádání ve dvojici tvořící klín, bod 2.3 uvádí pro membránovou pružinu jako podstatu funkce píst a válec. Předpokládám ale, že autor ještě neabsolvoval přednášky z oboru kolejových vozidel a zmíněné nedostatky jsou tak pochopitelné. <u>Analytické výpočty osově a příčné tuhosti</u> jsou zpracovány přehledně a srozumitelně. <u>Numerické výpočty osově a příčné tuhosti s uvažováním různých okrajových podmínek</u> dávají základní přehled o chování zatížené pružiny v příčném směru. Některé závěry (strana 24 - hypotéza „páčivá síla“) nejsou dostatečně vysvětleny. <u>Návrh geometrie válcové pružiny pro dosažení progresivní tuhosti, numerické výpočty: geometrie navržené pružiny a výpočtového modelu</u> není explicitně popsána (průměr drátu, průměr vinutí, počet závitů). Vzhledem k tomu, že pružina má převzít zatížení původní sady dvou pružin (tj. téměř dvojnásobnou osovou sílu než připadá při maximálním zatížení vozu na vnější pružinu podle kap. 3), není zmíněna otázka namáhání navržené pružiny. <u>Diskuze a závěry</u> – v závěru autor naznačuje možný směr (variantu) pokračování návrhu. 	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
<u>Analytické výpočty osově a příčné tuhosti:</u> - u použitých empirických vzorců není zmíněn rozsah jejich platnosti a kontrola jeho splnění pro daný případ.	
<u>Numerické výpočty osově a příčné tuhosti s uvažováním různých okrajových podmínek:</u> autor se správně v úvodu numerických výpočtů věnoval vlivu velikosti prvků MKP modelu a pro výpočty volil vhodnou velikost prvků. Výsledky jsou přehledně prezentovány formou grafů.	

Odborná úroveň

B - velmi dobře

Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.

Autor prokázal znalost analytických i numerických výpočetních postupů tuhosti šroubovitě válcové pružiny. Zcela ale pominul otázku namáhání.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - uspokojivě

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

Formální zápisy vzorců a rovnic jsou provedeny přehledně a převážně správně.

Textové formulace jsou v některých případech nepřesné, nejednoznačné nebo jazykově nesprávné. Tím je jinak hodnotný výsledek práce poněkud „zamlžen“.

Příklady: strana 28 – vysvětlení pojmu „relaxace“, strana 30 – nadpis „Velikost příčné síly s možností relaxace“ (spíše „velikost příčné síly relaxované pružiny“).

Orientace souřadného systému vůči charakteristické geometrii pružiny není zřejmá (obrázek 17).

Výběr zdrojů, korektnost citací

B - velmi dobře

Vyjáďte 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 odpovídající rozsah literatury a norem vztahující se k tématu. Citace jsou převážně správně označeny. Bylo by vhodné uvádět zdroj i u použitých vzorců.

Další komentáře a hodnocení

Vyjáďte 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.

Dosažená míra progresivity (obrázek 43) je výrazně pod cílovým průběhem, dosažení tohoto cíle je ale velkou technickou výzvou. Byla zcela pominuta otázka namáhání navržené progresivní pružiny. Otázka namáhání je zmíněna v závěru pro případ hypotetické pružiny s proměnným průřezem drátu.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Autor vytvořil s dostupnými prostředky poměrně zdařilý výpočetní FEM model šroubovitě vinuté pružiny, který dává věrohodné výsledky tuhosti pro osově i příčné zatěžování. Návrh pružiny s progresivní charakteristikou splnil očekávání pouze částečně, ale jedná se o úkol velmi obtížný.

Při obhajobě by autor měl objasnit přesnou orientaci pružiny v souřadném systému, blíže okomentovat průběhy grafů na obrázcích 28 až 33, a vysvětlit, proč některé příčné charakteristiky vykazují vrchol pouze v maximu (na 360°) a některé obsahují kromě maxima i výrazné lokální maximum, tedy dva vrcholy na 360°.

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

Datum: 23.8.2018

Podpis:

