

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Úprava reálné převodovky pro možnosti testování polymerových kol
Jméno autora:	Jan Šebek
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ú12113 – Ústav konstruování a částí strojů
Oponent práce:	Ing. Jan Flek
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav konstruování a částí strojů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
Zadáním bakalářské práce byla úprava reálné převodovky pro možnosti testování polymerových kol. V rámci tématu bylo úkolem vytvořit 3D CAD model a stanovit parametry převodovky dle reálného kusu. Součástí zadání bylo také navrhnout sady 3D tištěných polymerových kol z různých materiálů a s různými parametry tisku. Navržené testovací vzorky kol mají být doplněny o parametry pro testování a jedním z cílů také bylo navrhnout metodiku testování. Posledním bodem zadání bylo zpracování výkresové dokumentace upravovaných dílů.	

Splnění zadání	splněno
Student splnil všechny požadované náležitosti, které byly dány zadáním. Práce obsahuje řešeršní část, ve které se student věnuje metodám aditivní výroby z polymerů, tedy parametrům tisku a materiálům pro 3D tisk, krátce je zde rozebrána základní teorie čelních ozubených převodů – ozubených kol. V praktické části je popsán návrh měření spolu s návrhovými výpočty a kontrolami polymerového ozubení a model převodovky. V neposlední řadě je popsán návrh měřicího standu a měřicí trať. Výkresová dokumentace a další dokumentace ve formě technických listů nakupovaných součástí, případně kontrolních protokolů ozubení je součástí přílohy bakalářské práce.	

Zvolený postup řešení	správný
Zvolený postup vypracované práce je správný.	

Odborná úroveň	C - dobře
<p>V řešeršní části student popsal metody aditivní výroby z polymerů, parametry tisku, materiály pro 3D tisk a základní teorii ozubených převodů. V praktické části student provedl návrh měření, návrh a kontroly polymerového ozubení. Je zde představen model převodovky a návrh měřicího standu.</p> <p>V teoretické části se nacházejí všeobecně známé a používané pojmy, nicméně v pracích tohoto typu je třeba uvádět korektní informaci čili např. rozlišovat u pojmu modul ozubení – čelní, normálový; převod – převodový poměr, převodové číslo.</p> <p>Na str. 17 je uveden vztah (10) pro výpočet ohybového napětí ozubení. Pevnostní výpočet ozubení ale zahrnuje i tlakové napětí. Výsledné namáhání zubu je tedy namáháním kombinovaným. V rámci kapitoly 8.1. je zmíněna blokovácí a zatěžovací páka, která je navržena pro svěrné uchycení k hřídelím převodovky. V rámci návrhu postrádám alespoň krátkou poznámku o tom, že svěrný spoj byl navržen a že vyhoví přenášenému zatěžovacímu momentu.</p> <p>V rámci tabulky 5 je uvedeno shrnutí testovaných geometrií ozubení. Není ale zcela jasné, jak byla geometrie stanovena. Pokud student prováděl vlastní výpočet, měl by uvést soupis výpočetních vztahů. Pokud ale geometrii navrhoval v softwaru KISSsoft, měl by uvést informaci, že použil tento program. Zmínka o softwaru KISSsoft je pouze v souvislosti s kontrolními výpočty na str. 25.</p> <p>Na ostatních výpočtových částech práce neshledávám závady.</p> <p>Ze 3D návrhu, ať už varianty standu pro statické zatěžování, tak i pro dynamické zatěžování, není patrné, jak jsou k sobě hliníkové profily rámu připevněny. To se týká i komponent obou měřicích tratí (statické i dynamické), zejména připevnění převodovky, motoru, desky pod převodovkou a snímače krouticího momentu k rámu. Tato záležitost se neprojevuje pouze na 3D modelu, ale i na sestavném výkrese.</p> <p>Uvedené nedostatky se projevují na úrovni práce. Celkově je však patrné, že si student během bakalářského studia osvojil znalosti, které převážně korektně aplikuje do návrhových a kontrolních výpočtů.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C - dobře
<p>Práce je sepsána na 51 stranách, doprovázena je 27 obrázky a 16 tabulkami. Rozsah práce je dostatečný.</p> <p>Práce je sepsána bez větších pravopisných chyb, nicméně není vždy zcela přehledná. K horší přehlednosti přispívá zejména ne zcela vhodné umístování obrázků v textu. Nejvíce je tento fakt patrný na str. 16, kde student odkazuje na obrázky 9, 10, 11, 17, ale ty jsou umístěny daleko od místa, kde se na ně odkazuje. Tento jev se v práci objevuje vícekrát. S tím souvisí i volená velikost obrázků. Některé obrázky jsou zbytečně velké a zaujímají velkou plochu stránky (zejména obrázek 1, 8, 9, 13). Obrázek 1 je zbytečně odtržen, kvůli své velikosti, od úvodu, kde na něj autor odkazuje. Obrázky, které zobrazují 3D CAD model mají barevné pozadí, což není zcela vhodné. V kapitole 4.1 je obrázek umístěn nevhodně do textu, který ho obtéká. V pracích tohoto typu je lepší obrázky umísťovat za text. Naopak u podkapitol, které se věnují metodám aditivní výroby z polymerů nejsou obrázky žádné. Určitá schémata, která by vystihovala princip daných metod, by pochopení textu určitě prospěla, např. u kapitoly 3.2. UV polymerizace – schematizace konfigurace „top-down“ a „bottom-up“, apod. U rovnic (5) a (6) není použita jednotná velikost písma. Členy rovnic i a n_2 jsou napsány větším písmem než členy ve zlomcích za rovnítkem.</p> <p>V tabulce 10 jsou uvedeny rozměry a a d. Bylo by vhodné u tabulky rovnou odkázat na schémata na obrázcích 21 a 22, kde jsou tyto rozměry naznačeny, aby bylo zřetelnější, o jaké rozměry jde, jelikož tabulka a schémata se vyskytují na jiných stránkách textu. Na přehlednosti a orientaci v textu také dále ubírá výskyt typografických vad, např. na str.27 je zcela nevhodné začínat novou kapitolu na konci stránky. Na str. 35 se opět objevuje výskyt textové vdovy při stanovení momentové rovnováhy pro ložisko 2. Určitá nekonzistentnost se objevuje u pojmenovávání měřicích módů převodovky. V kapitole 8 jsou tyto módy nazvány jako „statické testování“ a „dynamické testování“ v kapitole 11 jsou tyto módy nazvány jako „první konfigurace testování“ a „druhá konfigurace testování“ v závěru práce se nevyskytuje ani jeden z těchto termínů, byť jsou v závěru oba módy popisovány. Tento fakt je pro čtení práce matoucí a těžko se určuje, který mód je právě popisován.</p> <p>V práci se vyskytují občasné překlepy, na str. 24 je část věty „Zaběhnuté a vychladlé vzorky.....“ napsána jinou velikostí písma, než zbytek věty, který se nachází na novém řádku s odsazením, což není vizuálně a typograficky příliš přijatelné. Je vhodné do nadřazených kapitol/podkapitol napsat více informací, co může čtenář očekávat v dále řazených podkapitolách, např. uvést podrobnější popis u kapitol 3, 4.2, 8.3.</p> <p>Seznam použitých zkratk a symbolů se standardně umísťuje na přední stránky prací a je vhodné, aby byl abecedně řazen. Popsané nedostatky mají ten efekt, že čtenář ztrácí pozornost a nit. Snadno mu mohou uniknout podstatné informace, které chce autor sdělit.</p>	

Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<p>Student využil adekvátní množství zdrojů (51). Z velké části se jedná o zdroje dostupné na webu – online. V práci se vyskytují odkazy i na VŠ literaturu – skripta, přednášky. U zdrojů [31, 39] se vyskytují zápisy jmen autorů ve formě, která není optimální. V rámci citování literatury v textu práce neshledávám žádné nestandardní postupy.</p>	

Další komentáře a hodnocení
-

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Student Jan Šebek vypracoval bakalářskou práci na téma **Úprava reálné převodovky pro možnosti testování polymerových kol**. Forma vypracování odpovídá současným zvyklostem. Práce má určité nedostatky po odborné i formální stránce, které jsou blíže popsány v hodnotících bodech „Odborná úroveň a „Formální a jazyková úroveň, rozsah práce“. Tyto nedostatky souhrnně vedou k horší orientaci čtenáře v textu, ve kterém zanikají důležitá sdělení, která chce autor předat. I přes určité nedostatky je téma práce zajímavé a smysluplné. **Student splnil požadavky zadání.**

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



POSUDEK OPONENTA ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Otázky:

- 1) V kapitole 7 uvádíte, že počet zubů pastorku se volí nejmenší možný. Jak se nejmenší počet zubů stanoví?
- 2) Pro dynamické testování navrženého převodu uvádíte, že vzorky budou vyrobeny s 80 % výplní. S kolika procentní výplní budou vyráběny vzorky pro statické testování?
- 3) V kapitole 8.1. uvádíte, že hřídel s pastorkem bude zablokována 3D tištěnou blokovací pákou. Je vzhledem k tomuto testování vhodné uvažovat páku vyrobenou 3D tiskem?

Datum: 9.6.2023

Podpis: