



OPONENTSKÝ POSUDEK DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	NÁVRH PLASTOVÉHO DÁVKOVACÍHO ÚSTROJÍ PRO SECÍ STROJ
Autor práce:	Bc. Jan ŠKARYD
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Ústav konstruování a částí strojů
Oponent práce:	Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav konstruování a částí strojů

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	náročnější
Zadání práce se mi jeví z odborného pohledu jako středně náročné až náročnější. Samotnému návrhu konstrukce musí předcházet rešerše průmyslových vzorů a patentů dávkovacích ústrojí a porozumění jejich funkčních odlišností. Splnění cílů vyžaduje dobrou znalost problematiky MKP výpočtů a DEM simulací, zejména správné nadefinování počátečních podmínek úlohy a také správnou interpretaci výsledků výpočtů.	

Splnění zadání	splněno
Předložená práce je vypracována v souladu s body zadání práce. Byla provedena rešerše konstrukčních typů výsevných ústrojí a dále patentová rešerše v této oblasti. Vlastní tělo práce obsahuje konstrukční návrh, který silně přilíží zejména k minimalizaci výrobních nákladů navrhovaného zařízení. Byl vytvořen požadovaný 3D model (není však součástí elektronické přílohy) a provedeno ekonomické zhodnocení.	

Zvolený postup řešení	správný
Studentem zvolenou metodiku pro řešení zadaného tématu považuji za správnou. Vlastnímu konstrukčnímu návrhu předcházela rešerše patentů a zhodnocení stávající vyráběné konstrukční varianty výsevného ústrojí. Chybí mi odůvodnění, proč je pro vložku použit striktně materiál ocel se zvýšenou odolností proti korozi. V práci není nikde uvedena jiná možnost v podobě jiného oteřuvzdorného materiálu. Chybí mi provedení DEM simulace pro finální konstrukční návrh. Změnou tvaru vnitřního prostoru výsevného ústrojí zřejmě dojde i ke změně průběhu toku materiálu a změně abrazí silně exponovaných míst. Otázkou však je, zda by tato informace mohla vést k nějaké jiné variantě, než použití vyměnitelné kovové vložky.	

Odborná úroveň – Rozbor práce	B – velmi dobře
Odborně se mi práce jeví na dobré úrovni. Z textu je patrné, že student řešené problematice rozumí a respektuje běžné konstrukční zvyklosti spolu s přihlédnutím na technologickou a finanční stránku věci. V práci postupuje logicky, analyzuje konstrukci a vyvozuje závěry na základě kterých volí modifikace řešení. Pro představu toho, co je předmětem řešení mi v kapitole 9 chybí ukázkový obrázek toho, jak ve skutečnosti vypadá draselná sůl, která je uvažovaná v rámci DEM simulace. V části experimentálního měření dynamického sypného úhlu není uvedeno pro jak vysoké otáčky byl experiment prováděn. V podkapitole 9.5 není dostatečně vysvětleno, co je myšleno pod pojmem „objem válečku“. Není zřejmé, zda se jedná o objem všech komůrek po obvodu válečku nebo jen určité pracovní části válečku (jak je patrné z Obr 44). V rovnici (6) je použit parametr D. Není okomentováno, co je to za parametr. Zcela mi chybí popis vstupních parametrů pro DEM simulaci. Mohlo to být uvedeno alespoň v příloze práce. Postrádám také detailnější popis konstrukčního provedení uložení hřídele a popis přenosu kroutícího momentu z hřídele na výsevné válečky. Pokud měly zůstat tyto konstrukční detaily nezveřejněny, pak by o tom měl být čtenář v úvodu práce informován, protože jinak to vypadá, že na to autor zapomněl. Právě z důvodu absence těchto informací a jen s omezeným počtem obrázků konstrukce mechanismu je obtížné posoudit vytvořený návrh jako fungující celek.	



Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	C – dobře
<p>Předložená práce obsahuje teoretickou a praktickou část. Poměr využití citací z nalezených zdrojů ku vlastní tvorbě je přiměřený. Práce je vhodně strukturovaná, jednotlivé kapitoly na sebe logicky navazují.</p> <p>Pro lepší orientaci na obrázku vytvořeného přípravku pro měření sypného úhlu (Obr. 39) mi chybí odkazy na jeho jednotlivé díly. Pro lepší představu o experimentu zde mohl být také zařazen obrázek z průběhu samotného experimentu. V obrázcích nejsou sjednoceny typ a velikosti číselných pozic (Obr. 7, Obr. 8, Obr. 13, atd.). Jedná se sice o obrázky převzaté z citovaných zdrojů, avšak mohlo to být upraveno.</p> <p>Na celou řadu obrázků není odkazováno z textu. Např. na Obr. 31 až Obr. 38, Obr. 40 až Obr. 49, Obr. 51 až Obr. 67, atd. Není sjednocen zápis jednotek v těle práce a v seznamu použitých symbolů a zkratk. Např.: kg/m^3 a $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$, t [min] a [hod].</p> <p>V podkapitole 11.1.1 je textem proveden popis konstrukce a uspořádání jednotlivých komponent ústrojí. V samotném dvoustránkovém popisu se mi však obtížně orientuje, a to jednak díky nepoužíváním názvů součástí, které jsou popisovány a absencí číselných pozic, které mají přiřazeny na obrázku.</p> <p>Práce místy obsahuje překlepy, neúplná či zcela chybějící slova.</p>	
Výběr zdrojů, korektnost citací	A - výborně
<p>V práci je uvedeno několik zdrojů, ze kterých je při řešení tématu čerpáno. Formální provedení citací neobsahuje žádné závažné nedostatky. Citované pasáže jsou řádně označeny.</p>	
Další komentáře a hodnocení	
<p>- Bez dalších komentářů</p>	

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Práce jako taková je námětem zajímavá a dobře čtivá. Student se od tématu neodklání a postupuje v logicky navazujících krocích. Z obsahu je patrné, že se student snaží najít takové konstrukční řešení, které bude nejen funkční ale i smysluplné s ohledem na výrobní náklady.

Obtížnější však bylo pro mne zorientovat se v detailech navržené konstrukce, některé její části z předložených schémat a obrázků 3D modelu nejsou například objasněny vůbec (uložení hřídele, přenos Mk z hřídele na válečky). V práci jsou sice uvedeny vstupní hodnoty pro DEM simulaci, ale nejsou uvedeny okrajové podmínky a nastavení simulačního SW. Obdobně je tomu u MKP výpočtů, kde opět nejsou uvedeny okrajové podmínky. Z pohledu formálního provedení práce mám také několik připomínek, které jsem souhrnně uvedl v příslušném odstavci výše. Kladně hodnotím evidentní snahu studenta dostat se k funkčnímu řešení za takové výrobní náklady, které by mohly nahradit stávající používané řešení výsevného ústrojí.

Otázky k obhajobě:

- 1) Pro jakou velikost otáček byl prováděn experiment měření dynamického sypného úhlu? Může mít velikost těchto otáček vliv na výsledek měření?
- 2) Kapitola 9.5 - co je to objem válečku? Je to objem všech komůrek po obvodu válečku nebo jen jeho určité pracovní části (viz Obr. 44)?
- 3) Výsledkem výpočtu ze vztahu (10) je $t = 72\,916$ minut, což odpovídá $t = 1\,215,27$ hodin. V kapitole 9.6 je však uvedena hodnota 1 200 hodin. V následující kapitole je opět počítáno s původní hodnotou. Jde o rozdíl cca 1%. Kterou z hodnot skutečně uvažujete a používáte ve výpočtech?
- 4) Simulace pro zjištění hodnot otěru materiálu je řešena pro spodní, zakřivenou plochu těla ústrojí (bez nerezové výměnné vložky i s ní). Nicméně ke kontaktu a tím i k otěru bude docházet i na vnitřních čelních plochách nevyměnitelného těla, a to po celou dobu životnosti zařízení. Zabýval jste se proto otěrem na těchto vnitřních čelních plochách plastového těla?

- 5) V práci je obecně uváděn materiál „nerez“. O jaký konkrétní materiál se jedná, jaké je jeho označení, materiálová charakteristika, úprava povrchu, apod.?
- 6) Vysvětlete prosím, jak je myšleno tvrzení na str. 56, že horní a spodní část dávkovacího zařízení je opatřena přírubami, které nemají žádnou nosnou funkci. Přesto jsou však vytvořeny z plechu tloušťky 5mm, což je největší tloušťka ze všech použitých plechů v sestavě. Popř. jak se podílí tyto dva plechy na celkové tuhosti? Co by se stalo kdyby u těchto dílů byl použit plech tloušťky 0,5 mm namísto 5 mm? Byl by to problém nebo nebyl?
- 7) Jak je přenášen moment z hřídele na samotné válečky v případě, že požadujete, aby byly aktivní - aby se otáčely? A kde se v tomto případě nacházejí tzv. vystouplé šrouby? A naproti tomu, jak je docíleno jejich deaktivace - neotáčení? Vysvětlete to spolu se zobrazením v rovině řezu, která je kolmá na osu hřídele a prochází válečkem a osou vystouplého šroubu, zaraženého o horní stěrku.
- 8) Jak velký je krouticí moment použitého pohonu válečků? V kapitole MKP výpočtů a jejich vstupních parametrů jsem tuto hodnotu nenašel.
- 9) Proč se na Obr. 72 neprojevovalo téměř žádné napětí na čtyřech tvarových zámčích, které mají být v činnosti právě když se dávkovací ústrojí ucpe a váleček zablokuje?
- 10) Finální řešení konstrukce, které je patrné z Obr. 74, počítá s použitím tzv. před-ohnutého plechu, který má nahrazovat původní plastový tvar vnitřní stěny, popř. původní tvar ohnutého plechu (viz Obr. 44 a 45). Finální tvar, náhlý přechod (víceméně kout) tedy neodpovídá původnímu tvaru (pозvolný přechod obloukem) a provedené DEM simulaci. Původním výsledkem bylo, že nejexponovanější část je spodní hrana přední stěny.
Pokoušel jste se provádět DEM simulaci i na finální konstrukci secího ústrojí? Nemůže být nyní nejexponovanější partie v jiném místě než v původním?
A pokud by došlo k přesunu nejexponovanějšího místa, mělo by to zásadní vliv na výběr materiálu stěny?
- 11) Uvažoval jste i jiné otěruvzdorné materiály než ocel se zvýšenou odolností proti korozi, např. Hardox, aj.?

Předloženou diplomovou práci doporučuji k obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B – velmi dobře.**

V Praze, dne **14. 06. 2024**

.....
Ing. Roman UHLÍŘ, Ph.D.
oponent práce