



OPONENTSKÝ POSUDEK BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	NÁVRH MLÁTICÍHO ÚSTROJÍ SKLÍZECÍCH MLÁTIČEK
Autor práce:	Tomáš SOKOL
Typ práce:	Bakalářská
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	středně náročné
Zadané téma závěrečné práce se jeví svojí podstatou spíše jako středně náročné. Požadované seznámení se s problematikou sklizně zemědělských plodin v teoretické rovině formou rešerše a dále využití standardních znalostí v oblasti konstruování a 3D modelování nijak nevybočuje nad standardní úroveň prací na ústavu konstruování a částí strojů.	

Splnění zadání	Splněno s většími výhradami
Hlavní cíle práce, které jsou uvedeny v zadání, jsou v předložené závěrečné práci postupně naplňovány a s jistými nedostatky také splněny. Výhrady mám k samotnému konstrukčnímu provedení ovládnutí ústrojí a k výpočtům, které se týkají dimenzování vybraných dílů navrženého mechanismu.	

Zvolený postup řešení	Nesprávně zvolený
S některými postupy, zejména v konstrukční a také ve výpočtové části nesouhlasím. Kapitola návrhu vlastní konstrukce mláticího ústrojí začíná volbou rozměrů mechanismu bez jakéhokoliv přiblížení a zdůvodnění proč tomu tak je. Návrhu nepředchází žádný teoretický výpočet či úvaha o dimenzování mechanické části. Teoretické výpočty jsou uvedeny na konci práce, avšak bez aplikace na navrženou konstrukci. Ve výpočtové části je uveden postup pevnostní kontroly těsného pera a letmo uložené osy/hřídele. V obou případech je metodika kontroly provedena chybně či nedostatečně.	

Odborná úroveň – Rozbor práce	E – dostatečně
Předložená práce je v její první části tvořena rešerší problematiky vybraných pracovních ústrojí, jež využívá samojízdná sklízecí mlátička. Rešerše slouží jako podklad pro popis konstrukčního návrhu mláticího ústrojí, který je druhou částí autora této práce. Ve vlastní práci je vidět zájem o řešení problematiky a snaha o vytvoření vlastního konceptu. Celkový dojem z této snahy je však poníženo nedostatkem odborných znalostí, které jsou bohužel zejména v konstrukční části dost viditelné. Nepatří to mezi zásadní nedostatky, ale na str. 11 není dostatečně srozumitelně vysvětlena souvislost mezi děliči a žacími ústrojími na obrázcích. Dále na str. 12 jsou dva obrázky (obr. 6 a obr. 7.) s nulovou vypovídací hodnotou vůči vysvětlované problematice. Ani na jednom z obrázků není na adaptérech popisované žací ústrojí vidět. Mezi podstatné nedostatky naopak patří to, že na str. 54 je provedena kontrola těsného pera nejprve na střih, poté na otláčení. Délka pera je vypočítána z pevnostní podmínky na střih. Tento postup není zcela v souladu s běžným postupem pevnostní kontroly těsných per. Dovolená hodnota napětí na otláčení je navíc zvolena $p_D = 165$ MPa. Tato hodnota je dle mého názoru v aplikaci s možností výskytu dynamických účinků mláticího mechanismu (nestálost chodu, střídavé, pulsující a mívající zatížení v průběhu chodu) až nepřiměřeně vysoká. Měla by být přinejmenším čtvrtinová až pětina pro zajištění dostatečné bezpečnosti. Pokud jsou pevnostní kontroly ostatních těsných per provedeny totožnou metodikou, pak je lze považovat za nesprávné.	

Na str. 55 je provedena kontrola letmo uloženého hřídele/osy jednoho z bubnů. Provedená kontrola je absolutně bez vypovídající hodnoty. Z obr. 76 není jasné, zda se jedná o osu nebo hřídel. Chybí jakýkoliv prvek pro přenos Mk. Zcela chybí informace o zvoleném materiálu součásti. Kontrola je provedena pouze na krut. Vůbec není zohledněno namáhání ohybem. V kontrole na krut je zvoleno dovolené napětí v krutu o velikosti $\tau_{KDOV} = 175 \text{ MPa}$. Tato hodnota zcela neodpovídá charakteru zatížení součásti. Dovolené hodnoty napětí by se měly pohybovat někde na 30% zvolené hodnoty či méně. Krouticí moment je na obr. 77 zaveden na konci nosníku, není okomentováno proč se tak autor práce rozhodl. Pokud jsou pevnostní kontroly ostatních podobných součástí provedeny totožnou metodikou, pak je lze považovat za nesprávné. V práci chybí bližší definice zvolených materiálů jednotlivých komponent mechanismu i celého mláticího ústrojí. Zcela nedostatečné nebo žádné označení materiálu součástí je v seznamu položek na výkresech. Označení „ocel“ je pro bližší představu o konstrukci nepoužitelné. Na str. 40 je představen zcela nefunkční koncept řešení regulace mezery mezi košem a mláticím bubnem pomocí spojení táhel v tzv. „domečku“. Rád bych, aby si z toho vzal student ponaučení. Jde o šroubový spoj, kdy šroub prochází dírou s vůlí a je axiálně zajištěn maticí a kontra maticí. Spoj je v práci zobrazen v jedné krajní poloze. Pokud bude mechanismus někdy přestaven a bude pracovat ve druhé krajní poloze (matice vyšroubovány na konci vnějšího závitu), pak bude jistě docházet ke kontaktu závitu šroubu s vnitřní plochou díry. Tím dojde během provozu k deformaci profilu závitu. Následné přestavení mechanismu pomocí matic nebude možné, protože matice nepůjde přes poškozený závit našroubovat. Odmítací buben je sestaven s využitím šroubových spojů. Není mi zcela jasná montáž tzv. „latí“ právě pomocí těchto spojů. Zdá se mi to z pohledu montážního dělníka dost náročné až problematické. Na obr. 52 je vyobrazena vložka pod urychlovačí buben. Autor se nezmiňuje o polotovaru, ze kterého bude tato tvarově složitá součást vyrobena. Volba polotovaru bude mít zásadní vliv na výslednou podobu takového dílu.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

D - dobře

Práce jako taková je v její první části strukturovaná logicky a srozumitelně. Poznatky, představené v rešeršní části, jsou následně aplikovány ve vlastním koncepčním návrhu mláticího mechanismu. Celková jazyková úroveň se až na pár výjimek jeví jako zdařilá.

Některé obrázky jsou však téměř nečitelné (obr. 2; obr. 11; obr. 16). Na str. 15 dole chybí označení obrázku, navíc je také nečitelný. U schémat kreslených a popisovaných vlastní rukou je popis v podstatě nečitelný (obr. 27, obr. 28, obr. 29, obr. 30). Čekal bych zde lepší provedení a použití přinejmenším technického písma.

Str. 55 – je uvedeno: „jsme zjistili“. Mělo by být uvedeno v jiném rodě.

Str. 64 - předposlední odstavec, výraz „nejideálnější“.

Ke grafické části závěrečné práce mám několik výhrad. Nehledě na typ výkresu, našel jsem v něm zejména tyto nedostatky: absence roztečných kružnic, osy otvorů na roztečných kružnicích, nesprávné použití hraničních značek (šipka namísto tečky), absence technického písma v popisovém poli výkresu i v seznamu položek (kusovníku).

V sestavách chybí řezy a zobrazení podstatných funkcí montážního celku pro zobrazení jejich vzájemné interakce a smontovatelnosti. Nadřazená sestava má zcela neadekvátní název: „Sestava“. V tomto výkrese chybí zobrazení krajních poloh mechanismu. Chybí maximální rozměry, připojovací rozměry. Výkres se zdá být z tohoto pohledu nedostatečný.

Výběr zdrojů, korektnost citací

A - výborně

V práci jsou citované pasáže řádně označeny. Seznam citovaných zdrojů je uveden v závěrečné části práce.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Student **Tomáš SOKOL** vypracoval závěrečnou bakalářskou práci v souladu s vytýčenými cíli, avšak vedle konstrukčních nedokonalostí s většími nedostatky zejména ve výpočtové části. S uvedeným postupem návrhu a pevnostní kontroly vybraných dílů konstrukce nemohu souhlasit. Po odborné stránce, tj. mlácení sklizených plodin, je práce zpracována správně. Student navíc konzultoval problematiku s odborníkem z oboru. Z formálního pohledu je předložená práce až na některé nečitelné obrázky zpracována vesměs dobře.

Závěrečnou práci tímto hodnotím, po zodpovězení otázek oponenta, jako obhajitelnou.

Otázky k obhajobě:

1. V kapitole 3.2 začíná návrh zvoleného typu mláticího ústrojí. Na základě čeho, je volena velikost tohoto ústrojí? V této kapitole není zmínka o výkonnosti ústrojí či jiném směrodatném parametru.
2. Na obr. 41 je zobrazeno uložení bubnu na letmo uložené ose/hřídeli. Jaký byl důvod volby uložení bubnu na vyráběném modulu ložiska (obr. 71)? Proč jste nevyužil standardně vyráběných přírubových ložiskových těles (domků)? Je Vaše řešení v něčem výhodnější?
3. Na str. 43 popisujete problematiku pohonu navrženého zařízení. Neporozumněl jsem popisovanému souběžnému „rotačnímu posuvu“ táhel, který se v mechanismu objevuje. Prosím o přesnější vysvětlení a popis tohoto pohybu táhel.
4. V návrhu pohonu pro ovládání mechanismu (na str. 43) uvádíte, že by se dal použít krokový elektromotor, ten také nakonec volíte. Dokáže takovýto typ elektromotoru udržet nastavenou polohu mechanismu? Ano či ne? Jaký je zásadní funkční rozdíl mezi krokovým motorem a servomotorem?
5. Uvádíte, že k přestavení mechanismu je v praxi nezřídka zapotřebí výkon „2 mužů s vypětím všech sil“. Vyjádřete, prosím, jak velká síla působí ve „spojovací tyčce“ u elektromotoru. Hodnotu vypočtete přes vlastní hmotnost koše a táhel mechanismu a pákového účinku táhel. Pasivní odpory mechanismu a rozevírací účinek koše vlivem průchodu mlácené plodiny ústrojím zohledněte navýšením vypočtené síly o 30%.
6. Sílu vypočtenou z předchozího bodu použijte na návrh ovládacího elektromotoru. Jak velký M_k bude zapotřebí? Zkuste jen rámcově najít (od jakéhokoliv výrobce) adekvátní krokový elektromotor s ohledem na možnosti napájení na sklízecí mlátičce. Bylo by možné takový nalézt a použít?
7. Co bylo pro Vás na této práci nejpřínosnější?

Předloženou bakalářskou práci doporučuji k obhajobě.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D – uspokojivě.**

V Praze, dne 27. 08. 2021

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