

POSUDEK OPONENTA DISERTAČNÍ PRÁCE

<i>Autor práce</i>	Ing. Jiří Dekastello
<i>Téma DisP</i>	Výzkum vlivu dynamiky pohybu na provoz a energetickou náročnost mechanických klikových lisů
<i>Školitel</i>	Doc. Ing. Jan Hlaváč, Ph.D.
<i>Studijní program</i>	P0715D270024 Teorie a stavba strojů

Oponent disertační práce:

Doc. Ing. Miroslav Byrtus, Ph.D.
FAVIZČU v Plzni

a) Zhodnocení významu práce pro obor

Práce poukazuje na současný neudržitelný stav v oblasti navrhování a konstrukce mechanických klikových lisů, kdy není detailně respektováno ovlivnění energetické náročnosti chodu stroje vnitřní dynamikou jeho jednotlivých komponent. Práce tedy poukazuje na to, jak s tímto nedostatkem pracovat a představuje metodiku, která umožňuje v různé míře komplexnosti výpočtově odhalit zmiňované vlivy. Ukazuje se, že tyto vlivy nejsou zanedbatelné a lze je využít v oblasti optimalizace návrhu konstrukce klikových lisů a jejich komponent.

b) Vyjádření k postupu řešeného problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle

Předložená práce je rozčleněna do 12 kapitol, které na sebe logicky navazují. Autor postupně čtenáře seznamuje s konstrukcí lisů a možnostmi, jak lze energetickou bilanci chodu mechanického kovacího lisu stanovit. Je vytvořena metodika pro tvorbu kvazistatických a dynamických modelů mechanických klikových lisů, kterou lze obecně použít pro uvedený typ strojů. Stěžejní část práce pak tvoří popis a tvorba dynamického modelu lisu, který je vytvořen jako vázaná mechanická soustava v prostředí NX Siemens. Metodika modelování je implementovaná na konkrétním zvoleném stroji, jehož výpočtové dynamické modely postupně zohledňují vliv vyvažovacího beranu, vliv poddajných bronzových ložisek, vliv poddajnosti rámu stroje a vliv setrvačnicku v pohonné části stroje. Nakonec je provedena detailní analýza energetické ztráty chodu stroje při zahrnutí sepnutí třecí spojky. Představený postup může v budoucnu sloužit jako vstup pro následnou optimalizaci konstrukce stroje, případně stanovení sil přenášených v kotevních místech stroje atd. Stanovené cíle práce byly splněny.

Nicméně k práci mám následující připomínky:

- V úvodu práce chybí detailnější rešerše, která by shrnovala současný stav poznání v dané oblasti a která by byla podepřena příslušnými referencemi. Je škoda, že tato část v disertační není dostatečně rozvinuta a není zde uvedeno jednoznačné vymezení autora vůči danému stavu řešené problematiky.

- Podobně by práci zkvalitnilo, pokud by obecná tvrzení typu „Při prováděném průzkumu se zjistilo, že v odborné komunitě se často pro stejnou věc používá rozličných názvů, ...“ byla doložena příslušnými referencemi.
- Práci chybí část, v níž by byl detailně popsán výpočtový model v systému NX a jeho parametry.
- Vzhledem k tomu, že téma práce přesahuje obor „klasické“ konstrukce strojů, je práce zatížena řadou formulačních a terminologických nepřesností – recenzent se rád podělí a řadu poznámek uvedených přímo v textu oponované práce. Jako příklad uvedme chybné používání termínu „počáteční podmínky“, kdy je v předložené práci tímto termínem označován celý soubor předpokladů platnosti modelu. V dynamice se pod tímto termínem vždy striktně označují počáteční podmínky modelu při řešení/simulaci v časové oblasti (viz str. 22). Podobně místo „třecí práce“ používáme termín „práce třecích sil“.
- Kap. 8.1 chybí úvod, který by uvedl a vysvětlil, co je míněno „analytickým výpočtem spojky“.

c) Stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu předkladatele disertační práce

Práce ukazuje nové možnosti využití MBD výpočtů v oblasti dynamického chování klikových lisů. Přínos spočívá zejména v propojení konstrukčního modulu a MBD modulu systému NX Siemens. Tím výrazně zefektivňuje proces konstrukčního vývoje zohledněním dynamického chování samotné konstrukce. Disertační práce na případu konkrétního stroje ukazuje, že znalost dynamického chování konstrukce může být s výhodou využita při její energeticko-konstrukční optimalizaci.

d) Případně další vyjádření, např. k systematičnosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertanta.

Formálně je práce zpracována na dobré úrovni, obsahuje několik drobných překlepů a chyb. Připomínky:

- Pro lepší čitelnost a orientaci v textu bych uvítal číslování rovnic.
- Obr. 23 zobrazuje prostředí programu Adams/View, ačkoliv tento software není využíván.
- Na Obr. 17 s výpočetní tabulkou kulisového mechanismu, když o něm v textu není zmínka.
- Str. 49 a 50 obsahují tentýž obrázek.
- Kap. 7.3.1 není dokončená, obsahuje pouze tvůrčí poznámku autora.
- Str. 92 obsahuje tvůrčí poznámku autora mimo kontext.

- e) Předložená práce se zabývá tématem, které posouvá možnosti v oblasti konstrukce lisů poháněných klikovými, případně dalšími mechanismy. Práce představuje metodiku implementace dynamických simulací do procesu návrhu a vývoje strojů s případnou následnou optimalizací. Řada výsledků je původních a byly autorem časopisecky publikovány a prezentovány na mezinárodních konferencích. I přes výše uvedené připomínky disertační práci **doporučuji/nedoporučuji** k obhajobě (dle zákona č. 111/1998 Sb. §47), při níž žádám o zodpovězení níže uvedených dotazů.

V průběhu obhajoby prosím o zodpovězení následujících dotazů:

1. Prosím o vysvětlení tvrzení ze str. 7 nahoře „V případě tohoto momentu se nejedná o úhel α , ale o úhel β a vzájemný poměr těchto úhlů je R/L .“ Z jakých důvodů je do dalšího vztahu pro určení momentu třecích sil zaveden poměr R/L .
2. Prosím o vysvětlení, na základě jakých podmínek byla volena orientace momentů čepových tření působících na jednotlivá uvolněná tělesa, jak je uvedeno na Obr. 18. Jaký důsledek by měla změna směru relativního pohybu ojnice vůči beranu v použitém modelu? Je relevantní tuto situaci ve výpočtu ztrátové energie zohledňovat? Představuje soustava rovnic uvedená v Tab. 6 soustavu algebro-diferenciálních rovnic, jak je uvedeno na str. 25?
3. Prosím o uvedení strategie, na jejíž základě byly voleny počáteční odhady řešení soustavy nelineárních algebraických rovnic pro určení velikostí reakčních sil dle Obr. 19 v závislosti na úhlu alfa?
4. Modelovaná ložiska v klikovém mechanismu jsou aktivně mazaná tukovou náplní. Děj, který se v ložisku odehrává během jednoho pracovního cyklu je poměrně složitý. Můžete zdůvodnit, na základě jakých předpokladů uvažujete zjednodušený model čepového tření? Jsou zvolené hodnoty konstant (f_c , r_c) relevantní, jsou potvrzeny z praxe?
5. Lze s využitím MBD modelu s poddajným rámem vyhodnotit síly přenášené do základu stroje, případně jak by se tato znalost projevila v dimenzování základu stroje, případně v návrhu jeho odpružení?

V Plzni, 2.11.2023

doc. Ing. Miroslav Byrtus, Ph.D.