

POSUDEK OPONENTA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

HODNOCENÍ

Autor BP: MATOUŠ CELBA

Název BP: **Návrh kyvného hydromotoru s kroutícím momentem 20 kNm**

Oponent BP: Ing. Vojtěch Páč, Prato spol. s r. o.

Přístup studenta k řešené problematice

Student se zabýval návrhem konstrukce kyvného hydromotoru pro přesuvný mechanismus ve válcovací stolici, pro přesouvání tyčových polotovarů. Návrh hydromotoru byl proveden na konkrétní, již vyrobené zařízení dle specifických požadavků zadavatele.

- Kroutící moment na výstupním hřídeli 20 kNm
- Rozsah kyvu hřídele 105°
- Doba otočení hřídele o 90° - 4 s
- Max. zástavbové rozměry d x š x v – 1350 x 255 x 400 mm

V úvodu práce student popisuje účel a rozdělení hydromotorů. Dle jejich parametrů a způsobu použití, volí provedení návrhu konstrukce, jako jednopístový kyvný hydromotor.

Následně popisuje obecné rozdělení jednotlivých skupin mechanických dílů, z kterých se bude hydromotor skládat.

V další části práce, se student zabývá výpočtovou částí návrhu konstrukce a volbou konstrukčního provedení jednotlivých skupin.

Přístup studenta k řešené problematice byl systematický a při řešení bakalářské práce postupoval v souladu se zadáním.

Zvolený postup řešení

V úvodu student stanovuje cíl práce, který spočívá v konstrukčním návrhu kyvného hydromotoru pro stávající přesuvný mechanismus válcovací stolice. Z kinematického obrázku zařízení není jasně patrný výstupní uzel, na který má hydromotor navázat a kinematické schéma je poměrně strohé. Dále v textu je uveden konec hřídele s evolventním drážkováním bez bližší specifikace, který je určující pro návrh pastorku a rozměr drážkování je uveden až na sestavném výkresu.

V kapitole 2 až 5 se student zabývá popisem rozdělní hydromotorů, ozubených převodů, valivých ložisek a těsnění.

V kapitole 6 se student zabývá volbou konstrukce kyvného hydromotoru z hlediska jednoválcového vs. dvouválcového řešení. Souhlasím s výběrem jednoválcového řešení ať už z důvodu ekonomičnosti výroby nebo menší zástavby.

K návrhu výpočtu ozubení pastorku a hřebene nemám výhrady.

Na straně 30 student uvádí volbu materiálu pro dvojici pastorek - hřeben a to ocel 16420. Osobně bych se zabýval otázkou dalšího tepelného zpracování každého dílu z hlediska zadírání ozubené dvojice (cementace, kalení, povrchové kalení laserem ...).

Na obr. 7.2 na str. 42 je zobrazen pastorek v řezu. Návrh tvaru pastorku (kontrolu tloušťky stěn) by bylo vhodné podpořit výpočtem např. MKP.

V kapitole 7 se student zabývá samotným návrhem zvolené varianty

Na obr. 7.5 na straně 47 je znázorněno finální uložení pastorku ve skříni, kde student použil distanční kroužek, který určuje provozní vůli na ložiscích a tento je umístěn za ložiskem ve vybraní víka. Ze zkušeností bych volil raději umístění distančního kroužku pod víkem, kde je možné tento kroužek jednoduše doměřit. Kroužek by mohl být provedený např. jako výpalek z plechu, který se dobrousí.

Dále student na straně 47 uvádí volbu šroubů M10 z výpočtu dle „d3“. Z hlediska ekonomičnosti a dostupnosti bych se snažil použít běžně dostupné šrouby v PT 8.8.

Z návrhu konstrukce hřebene kap. 7 je zřejmé, že student uvažuje výrobu hřebene spolu s pístovou částí v jednom kuse. Tato zvolená varianta řešení je vyrobitelná, ale v praxi by bylo vhodnější řešit provedení jiným způsobem.

Varianta by mohlo být použití děleného hřebenu s osazenými válcovými konci, na které by byl instalován dělený píst (např. tvar osazené bronzové trubky – není nutnost vodičích pásků, větší styčná plocha pro záchyt reakcí), který by byl přišroubovaný na kruhovém osazení čela hřebene a byl by těsněný statickým těsněním (např. manžeta 155, 255 ...) nebo by tento píst mohl být přišroubovaný maticí KM. V tomto případě by hřeben mohl mít profil čtverce, který by se dal po tepelném zpracování ozubení na spodní straně jednoduše brousit, což by souviselo s jednodušší konstrukcí kluzného elementu (rovinná styčná plocha) obr. 7.9, str. 50.

Student zmiňuje vliv sálavého tepla od manipulovaných horkých kusů. Toto teplo se přenáší na skříň hydromotoru (str. 39). Bylo by vhodné, kdyby se student zamyslel nad otázkou tepelné únosnosti navrhovaného těsnění. Pokud by toto teplo přesáhlo dovolené teploty, došlo by k jeho poškození a ztrátě funkčnosti. Z tohoto důvodu by bylo vhodné navrhovat zástavbu pro těsnění tak, aby se dalo alternativně těsnění nahradit např. soustruženou variantou z teflonu (SKF, HENNLICH...).

V kapitole 7.3.2 se student zabývá návrhem hydraulického válce a víka válce. Pro těleso válce volí jako polotovary výkovek, přičemž zmiňuje možnost použití honované trubky.

Řešení výkovek je samozřejmě proveditelné, ale z hlediska ekonomičnosti, času a odpadu po opracování bych spíše uvažoval o skládaném provedení tělesa válce. V praxi by se toto dalo provést např. použitím honované trubky v rozměru 160/130 H8, případně na poptání 177/130 H8 (firma Rerosa). Vnější víka by mohla být šroubována přímo do čela trubky s dostatečnou tloušťkou stěny (např. použití 16ti šroubů M12 v PT 10.9 s koeficientem bezpečnosti 1,3 pro dynamické namáhání, při síle na jeden šroub stanovené z max. přetlaku = 25 MPa). Těleso válce by se do skříně přišroubovalo např. pomocí vložené příruby s osazením pro šrouby, která by se dala také přišroubovat do čela tělesa válce a na její druhé straně by bylo použito středění přes válcovou plochu do díry skříně hydromotoru (koncepte stejná jako u navrhovaného řešení), případně by se mohli požit dlouhé svorníky, které by procházeli přes vnější přírubu tělesa hydraulického válce a to až do stěny skříně hydromotoru.

Na obr. 7.10 konstrukčního řešení pístu jsou v řezu kótovány díry pro připojení hydrauliky do levé a pravé části válce M36x2 a vnitřním kanálem pr. 15. V praxi tento závit není standardní pro připojení hydraulického vstupu a k vnitřnímu kanálu je poněkud předimenzovaný, pokud tento rozměr závitu není požadavkem zadavatele.

Návrh mazání pastorku a hřebenu je zpracován přehledně a proveditelným způsobem. Totéž platí pro návrh bezkontaktního snímače polohy.

Dosažené výsledky, jejich přínos a praktické využití

Cílem práce bylo navrhnout kyvný hydromotor pro konkrétní zástavbové rozměry a dle shora uvedených požadavků. Tento úkol student dle svých znalostí a dosažených zkušeností zpracoval, v praxi by se některé konstrukční uzly řešili jinak, ale toto nelze studentovi vytýkat, vzhledem k jeho dosaženým zkušenostem. Pro řešenou variantu návrhu byl vytvořen sestavný výkres, který by bylo potřeba doplnit chybějícími kótami: osová vzdálenost pastorku a hydraulického válce, délka skříně hydromotoru a tělesa válce, roztečná kružnice ozubení a doplnění os souměrnosti.

Grafické zpracování (úprava) a přehlednost práce

Úroveň grafického zpracování je na dobré úrovni. V textové části bych uvítal více obrázků ze sestavného výkresu, každého řešeného uzlu z důvodu názornosti uspořádání funkčních částí. U výkresové dokumentace bych doplnil již zmíněné chybějící údaje.

Připomínky k bakalářské práci

V práci bych více propracoval hodnotící kritéria pro volbu technologičnosti konstrukce jednotlivých uzlů.

Otázky na studenta k zodpovězení u obhajoby

- 1) Jaká je představa studenta o případném teplem zpracování ozubení a jakou má představu o postupu technologie obrábění u jím navržené varianty ozubeného hřebene s přihlédnutím na provedení jeho konců jako pístu?
- 2) Mohl by student popsat, jakým způsobem by v praxi doměřoval jím stanovenou potřebnou provozní vůli (0,1-0,15 mm) na kuželíkových ložiscích pastorku (obr. 7.19, str. 63)?
- 3) Jak by student konstrukčně řešil snížení případného nežádoucího vlivu sálavého tepla od manipulovaných kusů na skříně hydromotoru případně tělesa válce a s tím spojené ohřívání oleje?

Prohlášení:

Bakalářská práce splňuje zadání a doporučuji ji k obhajobě se známkou velmi dobře

16.8. 2021

Datum



Podpis oponenta

Kontakt na oponenta: Vojtěch Páč, Ing. , Prato, spol. s r.o.