

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Návrh geometrie a technologie výroby uložení předního kola motocyklu
Jméno autora:	Alexandr Ohrablo
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta strojní (FS)
Katedra/ústav:	Technologie, materiály a ekonomika strojírenství
Oponent práce:	Ing. Jiří Sommer
Pracoviště oponenta práce:	ČVUT FS, Technologie, materiály a ekonomika strojírenství

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání je velmi benevolentní a umožnilo studentovi práci výrazně zjednodušit. Práce obsahuje popis tří metod obrábění a zjednodušený výrobní postup pro 9 jednoduchých součástí. Přitom se jedná o zajímavé téma, ke kterému je dostatek zdrojů. Téma by bylo s trochou snahy možné zpracovat na mnohem vyšší úrovni.	

Splnění zadání	nesplněno
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Z názvu práce vyplývá, že se student měl zabývat mimo návrh výroby i návrhem geometrie, což už v jednotlivých bodech zmíněno není. Návrh geometrie podvozku motocyklu je převzat spolu s konstrukčním návrhem. Přesto si myslím, že by si návrh, minimálně ze stránky technologičnosti konstrukce, zasloužil značné úpravy, které student mohl provést, aniž by negativně ovlivnil hmotnost, či funkci návrhu. Jednotlivé body jsou sice formálně splněny a práce má kapitoly pro každý bod zadání, i tak je z hlediska obsahu nepovažuji za splněné, a to ani části rešeršní, které jsou naprosto neodborné a špatně citované, často i bez citace.	

Zvolený postup řešení	nesprávný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student nezvolil správný postup, v úvodu práce sebe ani čtenáře neseznámil s problematikou. Neodborně a často nesprávně popsal základní metody obrábění. Bez uvedení jediného argumentu zvolil materiál pro výrobu součástí. Následně vytvořil zjednodušené výrobní postupy, které dle jejich stavu nemohl konzultovat s vedoucím práce.	

Odborná úroveň	F - nedostatečně
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Odborná úroveň nedosahuje požadavků bakalářské práce. Student se neseznámil ani se základní terminologií oboru technologie a dalších strojírenských oborů, ani s terminologií konstrukce motocyklů. Proto student často popisuje věci nesmyslně a nepochopitelně. Jak v teoretické, tak v praktické části jsou zásadní nedostatky.	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	F - nedostatečně
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
V práci se vyskytuje mnoho gramatických chyb v interpunkci atp. Věty často postrádají smysl, mají špatně zvolený podmět. Velmi často jsou věty bez jakékoliv informativní hodnoty.	

Výběr zdrojů, korektnost citací	F - nedostatečně
<i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně</i>	

odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Z 28 zdrojů, jsou pouze čtyři zdroje relevantní odborné literatury. Shodou náhod se jedná o doporučenou literaturu v zadání práce. Další 24 zdrojů jsou ne odborné webové stránky, z toho 19 se váže převážně k obrázkům strojů a nástrojů. Ani jeden zdroj se nevěnuje problematice geometrie podvozku motocyklu. Některé pasáže postrádají citaci.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Všechna dosavadní hodnocení byla převážně obecná a shrnující, proto zde uvedu několik konkrétních příkladů a doporučení.

1. Problematika konstrukce sestavy

V práci je snaha popsat technické řešení hlavy řízení s nastavitelným úhlem přední vidlice motocyklu:

Např. str. 8

„Motivací pro vznik tohoto mechanismu bylo snížení celkové hmotnosti a jednoduchý způsob změny rozvoru a úhlu řízení motocyklu za účelem zlepšení jízdních vlastností.“

Str. 18

„Jejich hlavním úkolem je tedy držet přední tlumiče na povrchu a pod určitým úhlem, čímž je zaručen daný rozvor kol a rozmezí úhlu řízení předního kola.“

„Smyslem tohoto systému je zvýšit komfort jezdce zlepšením ovladatelnosti možností změny rozvoru a úhlu řízení, ale také snížení celkové váhy stroje v závislosti na použitém materiálu.“

Ve všech příkladech je ovšem chyba, neboť změnou úhlu pření vidlice se mění pouze závlek kola (stopa, trail) a rozvor (wheelbase). Dále se změnou úhlu vidlice mění i síly působící na jednotlivé součásti. Záklon rejdového čepu (úhel mezi svislou osou kola a osou řízení, caster angle) se nemění a je závislý pouze na ose řízení. Pro základy problematiky doporučuji alespoň publikaci Teorie a konstrukce motocyklů od prof. Vlka z VUT, nebo ideálně Motorcycle dynamics od V. Cossaltera, pro základy bude naprosto dostatečná i historická Konstrukce motocyklu od Jansy. Pro vysvětlení problematiky je naprosto nutný obrázek s popisem jednotlivých parametrů ve stylu obrázku ze zmíněné knížky prof. Vlka. (viz. Obr)

K druhé větě bych rovnou měl poznámku, že nedává smysl

(spolu s celým odstavcem na str.18).

Ke třetí větě: váhy -> hmotnosti (tato chyba se objevuje v průběhu celé práce)

2. Popis metod obrábění

Při popisu v teoretické části doporučuji hlavně citovat, uvedu několik příkladů.

Str.9

„Metody obrábění dělíme nejčastěji na metody výrobní a dokončovací. Vzhledem k povaze úlohy se budeme věnovat pouze těm výrobním.“

Zde chybí citace, přitom je čerpáno ze zdroje [2]. Toto rozdělení asi vzhledem k práci není důležité, zvláště když žádná z dokončovacích metod není popsána a při výrobě využita.

Str.9

„V normě DIN 8589, která definuje všechny výrobní procesy obrábění kovů, je soustružení definováno následovně:

„Soustružení je obrábění s uzavřeným (většinou kruhovým) řezným pohybem a jakýmkoli posuvem v rovině kolmé ke směru řezu. Osa rotace řezného pohybu si udržuje svoji polohu vůči obrobku bez ohledu na posuv.“ [1]“



Asi by bylo jednodušší využít českou definici a nepřekládat z německé. Špatně přeložená slova: uzavřeným, kruhovým -> rotačním, ...

Str.11

„Velkou výhodou CNC soustruhů je možnost přesné výroby vnitřních a vnějších závitů na obrobku, který prochází i dalšími operacemi na soustruhu a není tedy nutné jej vytvářet jinou metodou.“

Závit je možné velmi přesně soustružit i na konvenčním soustruhu.

3. Konstrukce a výběr materiálu

Nikde v práci není zmíněno, že pro změnu úhlu přední vidlice na všechny požadované polohy bude nutné mít pět sad (popis dle obrázku 11) vnitřních tvarových vložek (2), ale i vnějších tvarových objímek (3). K těmto dílům není ani výkres, ani výrobní postup. Přitom jejich výroba pro všechna nastavení bude komplikovanější díky nutnosti natočení děr v horním vidlicovém můstku (Hlavní část horního uložení (1)).

V kapitole Výběr materiálu je také celá řada nesmyslů:

Str. 24

„V současnosti je velká část dílů v automobilovém průmyslu vyráběna z tvárné litiny, zejména součásti zavěšení či motoru, kde odlitky nahrazují ekonomicky méně výhodné kované či lisované součásti.“

„Mechanismy uložení kol se v případě masové výroby převážně vyrábí z oceli vzhledem k její vysoké pevnosti, odolnosti vůči rázu a nízké ceně, na úkor hmotnosti. Výjimkou mohou být aplikace v malosériové výrobě kde může být zvolen dural, např. u sportovních či závodních vozidel, u kterých je při konstrukci kladen větší zřetel na snížení hmotnosti za účelem zlepšení jízdních vlastností.“

Např. tyto věty bez jakéhokoliv zdroje... V obou případech se jedná o nepravdivé nebo zavádějící informace.

Dural – netuším proč zmiňovat obchodní název slitin hliníku, když máme přehlednější a konkrétnější značení. Mimo to zmíněná slitina EN-AW 7075 ani nelze do této skupiny zahrnout.

Volba materiálu proběhne bez důvodů a požadavků na jednotlivé díly. (Požadavky by samozřejmě měli vycházet z výpočtu, nebo i měření. Pokud není měření možné a není ochota počítat okrajové podmínky je nutné alespoň porovnat stávající a novou konstrukce pomocí MKP.).

Ocel ČSN 12050 (DIN C45), která je vhodná k TZ. Je vybrána, aniž by bylo počítáno s TZ. To s ohledem na její vlastnosti nedává smysl.

4. Výrobní postup

Snad všechny polotovary jsou bez přídavku.

Duralový kvádr – obdélníková tyč

Řezání hliníkových polotovarů probíhá již u dodavatele, navíc pomocí kotoučových nebo pásových pil. Vodní paprsek by dával smysl u tvarově složitých polotovarů.

Výpis některých chyb ve výrobním postupu:

Vložka 1 – jednouchých díl na 3osou CNC frézku. Dle VP postupu je díl nevyrobitelný i přes použití 5osého stroje. Navíc otvor R22,5 by bylo vhodné obrábět až po montáži s objímkou do vidlicového můstku.

Objímka horní brýle – Při zvoleném upnutí není možné obrobit všechny prvky. Vnější rádiusy R2 je sice možné pomocí řádkovací strategie vyfrézovat, ale není to zrovna efektivní, používá se k tomu kulová fréza (zvolená fréza je rohová se zaoblením špičky R0,4). Ovšem v tomto i ve všech dalších případech stačí zaoblení nahradit sražením.

Objímka spodní – Při daném upnutí lze obrobit pouze díry a jejich zahloubení.

Vložka pro ložisko 25 – Drsnost je na rozměru H7 a f7 příliš vysoká, pro tyto rozměry musí být minimálně Ra 1,6. Do kruhového polotovaru je nutné nejdříve vyvrtat otvor, teprve poté je možné soustružit vnitřní díru. Funkční plochy musí být před nátěrem kryty, jinak bude dosažená tolerance zbytečná.

Kost – Zvoleným způsobem není reálné vyfrézovat rotační střední část. Tu by bylo ideální soustružit. Díra pod závit M8 nemá průměr 6 mm.

Horní uložení – Díry s tolerancí H7 se běžně struží výstružníkem.

Spodní uložení – Vnitřní rádius R2 frézovat rádiusovou frézou.

Popis operací je často špatně z hlediska terminologie úseků a obráběných prvků, zmíněné chyby se často opakují, upnutí je téměř ve všech případech nerealizovatelné s chybné. K 3D zobrazení polotovaru také nevidím důvod.

Z devíti popsanych dílů by pouze „Čep krku“ ,s menšími úpravami v postupu, šel vyrobit.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **F - nedostatečně**.

Přesto, že student měl zajímavé téma, nebyl schopný shrnout ani základní problematiku a použít vědomosti nabrané ve studiu. Teoretická část věnující se základním metodám obrábění nedosahuje odborné úrovni studenta bakalářského studia. Navíc nebyla splněna většina bodů zadání, proto hodnotím práci jako nedostatečnou.

K práci nemám žádné doplňující otázky.

Datum: 30.8.2021

Podpis: