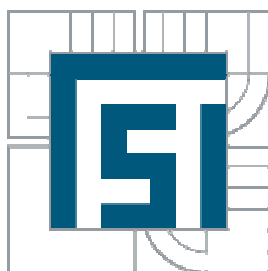


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

KONŠTRUKCIA NEŠTANDARDNÉHO BICYKLA

DESIGN OF UNIQUE BICYCLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

BORIS MIHÁLIK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. JIŘÍ DVOŘÁČEK

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Boris Mihálik

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a kúšebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Konstrukce nestandardního kola

v anglickém jazyce:

Design of unique bicycle

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cílem bakalářské práce je konstrukční návrh nestandardního kola pro reklamní účely s těmito parametry:

design chopperu, zadní kolo z motocyklu, dobrá ovladatelnost a jízdní vlastnostmi, nízké náklady na výrobu.

Cíle bakalářské práce:

Bakalářská práce musí obsahovat (odpovídá názvům jednotlivých kapitol v práci):

1. Úvod
2. Přehled současného stavu poznání
3. Formulaci řešeného problému a jeho technickou a vývojovou analýzu
4. Vymezení cílů práce
5. Návrh metodického přístupu k řešení
6. Návrh variant řešení a výběr optimální varianty
7. Konstrukční řešení
8. Závěr (Konstrukční, technologický a ekonomický rozbor řešení)

Forma práce: průvodní zpráva, 3D model, výkres sestavení

Typ BP: konstrukční

Účel zadání: pro potřeby průmyslu

Seznam odborné literatury:

SHIGLEY, J. E., MISCHKE, Ch. R., BUDYNAS, R. G. Konstruování strojních součástí. Překlad
7. vydání, VUTIUM, Brno 2010, 1186 s.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jiří Dvořáček

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2011/2012.

V Brně, dne 22.11.2011

L.S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ANOTÁCIA

Cieľom tejto bakalárskej práce je návrh a konštrukcia chopper bicykla určeného na propagačné účely. V prvej časti je definovaný chopper bicykel a jeho vhodnosť pre propagačné účely. Druhá časť sa zaoberá koncepciou riešenia a výberom variant riešenia jednotlivých konštrukčných uzlov bicykla. Konečným návrhom konštrukcie ako aj ekonomickým zhodnotením sa zaoberá časť tretia.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

Bicykel, chopper bicykel, reklamný bicykel

ANNOTATION

The aim of this bachelor work is design and construction of chopper bicycle designed for promotional purposes. The first part is defining chopper bike and its suitability for promotional purposes. The second part deals with the concept of solution options and selecting solutions for construction of bicycle. The final draft of construction and economic evaluation addresses the third part.

KEY WORDS

Bicycle, chopper bicycle, advertising bicycle

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

MIHÁLIK, B. Konštrukcia neštandardného bicykla. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 36 s. Vedúci bakalárskej práce Ing. Jiří Dvořáček.

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu, *Konštrukcia neštandardného bicykla* vypracoval samostatne pod odborným vedením Ing. Jiřího Dvořáčka a za pomoci uvedenej literatúry.

V Brne dňa

.....
Boris Mihálik

POĎAKOVANIE

Chcel by som poďakovať svojmu vedúcemu Ing. Jiřímu Dvořáčkovi za ochotu, cenné rady a pripomienky pri písaní tejto práce. Ďalej chcem poďakovať svojej rodine a priateľom za podporu počas celého štúdia.

OBSAH

ÚVOD	12
1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA	13
1.1 Rozdelenie bicyklov podľa typu	13
1.2 Chopper bicykle	13
1.3 Staviteľia chopper bicyklov a ich bicykle	14
1.3.1 Hannan customs	14
1.3.2 Iný výrobcovia	15
1.4 Bicykle ako reklamné pútačeň	16
1.4.1 Chopper bicykle slúžiace na propagáciu a reklamu	17
2 FORMULÁCIA RIEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA	18
2.1 Dôvody návrhu chopper bicykla	18
2.2 Využitie chopper bicykla	18
2.3 Požiadavky kladené na chopper bicykel	18
3 VYMEDZENIE CIEĽOV PRÁCE	13
3.1 Konkrétne zadanie riešeného problému	19
4 NÁVRH METODICKÉHO PRÍSTUPU K RIEŠENIU	20
4.1 Postup konštrukcie bicykla	21
5 NÁVRH VARIANT RIEŠENIA A VÝBER OPTIMÁLNEJ VARIANTY	22
5.1 Voľba konštrukcie rámu	22
5.1.1 Variant A – hliníkový rám	22
5.1.2 Variant B – oceľový rám	22
5.2 Voľba konštrukcie prednej vidlice	23
5.2.1 Variant A – motocyklová vidlica	23
5.2.2 Variant B – využitie bicyklovej vidlice	23
5.3 Voľba umiestnenia sprevodovania	24
5.3.1 Variant A – umiestnenie zostavy meniča pod sedlom	24
5.3.2 Variant B – umiestnenie zostavy meniča na zadnom kolese	25
5.4 Voľba kolies	26
6 KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIE	27
6.1 Konštrukcia rámu bicykla a jeho napät'ová charakteristika	27
6.1.1 Napät'ová charakteristika konštrukcie rámu	27
6.2 Uloženie zadného kolesa	28
6.3 Uloženie predného kolesa	29
6.4 Zostava prednej vidlice	29
6.4.1 Trubky prednej vidlice	30
6.4.2 Horné uchytenie trubiiek vidlice a predstavec riadidiel	30
6.4.3 Dolné uchytenie trubiiek vidlice a celková zostava prednej vidlice	30
6.5 Mechanizmus sprevodovania	31
6.6 Brzdy	31
6.7 Osvetlenie	31
7 ZÁVER	33
8 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	34
9 ZOZNAM OBRÁZKOV	35
10 ZOZNAM VÝKRESOV	36

ÚVOD

V našich zemepisných šírkach denne vídame množstvo bicyklov, avšak ich prítomnosť je často až nepovšimnuteľná. Jeden typ bicyklov je však neprehliadnuteľný a vždy dokáže vzbudiť pozornosť okoloidúcich svojou jedinečnosťou a neštandardným prevedením. Jedná sa o chopper bicykel. Tento málo známy typ bicyklov má však práve pre svoju jedinečnosť veľký potenciál na oslovenie širšej verejnosti. Vďaka svojej výrazne odlišnej konštrukcií môže byť využitý nielen na pohodlnú jazdu v rámci relaxačného športového vyžitia, či premiestňovanie sa na kratšie vzdialenosti, ale aj na reklamné a propagačné účely. Mnoho firiem totiž investuje veľké financie do reklamy a propagácie svojich produktov, či služieb a práve chopper bicykle môžu byť jednou z nových variant upútania potenciálneho zákazníka, či fanúšika.

Cieľom tejto bakalárskej práce je navrhnuť bicykel s dizajnom choppra ktorého úlohou je zaujať čo najväčší počet ľudí za súčasného zachovania dobrých bicyklových vlastností akými sú, šetrnosť k životnému prostrediu, zdravá pohybová aktivita a nízka cena.

1 PREHĽAD SÚČASNÉHO STAVU POZNANIA

1

Bicykel je jednostopý pozemný pedálmi poháňaný dopravný prostriedok s dvomi nezávislými za sebou umiestnenými kolesami pripevnenými na rám. Po prvýkrát bol vynájdený v 19. storočí a rýchlo sa vyvinul do dnešnej podoby.

1.1 Rozdelenie bicyklov podľa typu

1.1

Bicykle možno rozdeliť podľa rôznych kritérií. Jedným z globálnym rozdelením je rozdelenie podľa typu a spôsobu využitia a to na:

- Cestné bicykle
- Trekkingové bicykle
- Horské bicykle
- Mestské bicykle
- Trialové bicykle
- Zjazdárske bicykle
- BMX bicykle
- Chopper bicykle

Ďalej sa v tejto bakalárskej práci budem venovať výlučne chopper bicyklom.

1.2 Chopper bicykle

1.2

Termín "chopper" sa všeobecne používa na opis motocykla alebo bicykla, ktorý má niektoré zo svojich originálnych dielov nahradené vlastnými dielmi, dnešná definícia zahŕňa aj motocykle a bicykle, ktorých spodná časť je nízko nad zemou. Choppre sa vyznačujú dlhými prednými vidlicami, širokými pneumatikami a masívnou konštrukciou rámu. Napriek tomu že niektorí výrobcovia bicyklov zaradili chopper bicykle medzi svoje výrobky, väčšina jazdcov na chopproch preferuje choppre, ktoré si sami postavili a povzbudzujú k tomu aj ostatných. Títo jazdci tvrdia, že kupovaný chopper nie je skutočným chopprom, lebo sa strácajú jeho charakteristické vlastnosti ako jedinečnosť a originalita každého kusu. Typický príklad chopper bicykla je zobrazený na obrázku Obr. 1-1. [1]



Obr. 1-1 Príklad chopper bicykla od Hannan Customs

1.3 Staviteľia chopper bicyklov a ich bicykle

Ako bolo spomenuté, väčšinu chopper bicyklov si navrhujú a vyrábajú ich majitelia sami a teda firmami špecializovanými na výrobu chopper bicyklov je len veľmi málo.

1.3.1 Hannan Customs

Hannan Customs bolo založené Erikom Hannanom v roku 2005. Nápad prišiel zo záujmu pre extrémne motoristické športy a inžinierstvo. Jeho ekologické cítenie a chuť pre kreatívnu slobodu ho dotlačili do výroby ľuďmi poháňaných dopravných prostriedkov. Každý chopper bicykel je vyrobený v Quebecu v Kanade a je navrhnutý kompletne podľa zákazníkovoých požiadaviek. Medzi hlavné parametre bicyklov od Hannan Customs patrí rám z nerezovej ocele, hmotnosť 40kg, celková dĺžka 2743mm a kolesá vyrábané presne podľa prání zákazníka. Cena modelov chopper bicyklov od Hannan Customs začína na cca 11 500 €. Typický chopper bicykle od Hannan Customs je zobrazený na odrážku Obr. 1-2. [1][2]



Obr. 1-2 Hannan Customs chopper bicykle

1.3.2 Iní výrobcovia

Väčšina výrobcov chopper bicyklov je neznámich, alebo sa jedná len o veľmi malé firmy, dohľadať o nich relevantné informácie je náročné, často až nemožné. Ako príklady ďalších dvoch výrobcov chopper bicyklov sú uvedené nemecká spoločnosť PG-bikes a česká firmu ColaJinac. Obr. 1-3 zobrazuje príklad chopper bicykla od PG-bikes, jeho cena je 675 €. Obr. 1-4 zobrazuje chopper bicykel od firmy ColaJinac, jeho základná cena je 600 €. [3] [4]



Obr. 1-3 Model Escobar Long od PG-bikes



Obr. 1-4 Chopper bicykel od ColaJinac

1.4 Bicykle ako reklamné pútače

Bicykle sú obzvlášť vhodné na využitie ako exteriérové reklamné pútače, pretože sú pohyblivé a majú prístup na miesta, kam iné reklamné pútače nemožno umiestniť. Ich pohyblivosť umožňuje aktívnu zmenu polohy podľa toho kde sa v danom momente nachádza najviac ľudí, ktorý by mohli túto reklamu uvidieť. Bicykel sa taktiež dostane na miesta, akými sú pešie zóny, centrá miest a parky, kde je statická reklama veľmi drahá a iné dopravné prostriedky nesúce reklamu sem majú vjazd zakázaný. Medzi ďalšie výhody patrí v neposlednom rade aj to, že samotný jazdec na bicykli je schopný podávať informácie o reklamovanom produkte poprípade rozdávať letáky. Spôsob umiestnenia reklamy na bicykloch je rôzny, od nálepiek až po špeciálne vyrobené bicykle výlučne na tento účel. Obr. 1-5 a Obr. 1-6 zobrazujú príklady reklamných bicyklov. [5] [6]



Obr. 1-5 Reklamný bicykel spoločnosti AMBIENT MEDIA GROUP



Obr. 1-6 Príklad reklamných bicyklov používaných v Číne

1.4.1 Chopper bicykle slúžiace na propagáciu a reklamu

Základným cieľom reklamy je predovšetkým upútať príjemcu dostatočne na to, aby si kúpil propagovaný výrobok či využil propagované služby. A pútavé a zaujímavé veci bývajú zväčša tie nevšedné a vymykajúce sa každodennému stereotypu. Takisto emócie a nutnosť pozastaviť sa nad vecou umocňuje zapamätateľnosť daného produktu či služby. Pre tieto jednoduché dôvody sú chopper bicykle vhodné pre reklamné a propagačné účely. Kdekoľvek sa vyskytnú, vzbudzujú zvýšenú pozornosť okoloidúcich, ktorých často zaujíma ako sa taký bicykel ovláda, akú má hmotnosť, aká je jeho cena, poprípade sa na ňom chcú zviešťať. Keďže chopper bicykel je sám o sebe pútavý a zaujímavý, už len jeho samotný vzhľad slúži ako reklamný pútač, ktorý priťahuje pozornosť. Z tohto dôvodu nie je nutné naň umiestňovať zvláštne reklamné plochy, ale je postačujúce nalakovanie do charakteristických farieb danej spoločnosti, alebo umiestnenie loga poprípade sloganu na jeho časti.

Propagačný chopper bicykel od Hannan Customs pre FAZZT Race Team
FAZZT Race Team je jedným z tímov jazdiacich preteky IndyCar. Pri príležitosti posledných pretekov sezóny, ktorých sponzorom bola spoločnosť NextEra Energy zaoberajúca sa obnoviteľnými zdrojmi energie sa hlavný sponzor tímu FAZZT Race Team spoločnosť Bowers & Wilkins rozhodol nechať si u firmy Hannan customs vyrobiť chopper bicykle s pomocným elektrickým motorom. Tento bicykel (viz Obr. 1-7) mal byť určený pre propagáciu značky a tímu na pretekoch. Jazdec tímu FAZZT Race Team Alexandre Tagliani, povedal: „Jazdili sme ekologicky a so štýlom počas celého víkendu a vzbudzovali pozornosť každého. Prisahám, že nebol nikto taký, čo by sa počas víkendu pri návšteve boxov nezastavil v našej časti preto, aby videl bicykel od Hannan Customs naživo.“ [7] Z tohto vyjadrenia je zrejmé, že bicykel mal patričný úspech. [7]



Obr.1-7 Propagačný chopper bicykel tímu FAZZT Race Team

2 FORMULÁCIA RIEŠENÉHO PROBLÉMU A JEHO TECHNICKÁ A VÝVOJOVÁ ANALÝZA

2.1 Dôvody návrhu chopper bicykla

Chopper bicykel je veľmi málo rozšírený typ bicykla, preto jeho prítomnosť priťahuje pozornosť okoloidúcich. Z tohto dôvodu je vhodný nielen ako dopravný prostriedok, alebo náčinie pre rekreačné športovanie, ale je vhodný aj na propagáciu služieb a spoločností. Táto vlastnosť ho výrazne odlišuje od ostatných bicyklov súčasne dostupných na trhu. Tým stúpa jeho cena, ktorá by však v tomto konkrétnom prípade nemala presiahnuť predajné ceny bežných bicyklov.

2.2 Využitie chopper bicykla

Ako bolo spomenuté bicykel je určený pre bežných ľudí na účely voľnočasových aktivít, ako aj pre spoločnosti za účelom zviditeľnenia sa a prilákania ľudí napríklad na veľtrhoch ku svojim výstavným plochám.

2.3 Požiadavky kladené na chopper bicykel

Základné požiadavky možno zhrnúť do týchto bodov:

- funkčnosť
- pútavý vzhľad s dizajnom choppru
- jednoduchosť konštrukcie
- nízke výrobné náklady
- dobrá ovládateľnosť
 - možnosť pohodlného prejazdu prípadnými prevýšeniami terénu
 - dobré jazdné vlastnosti za malých aj väčších rýchlostí

3 VYMEDZENIE CIEĽOV PRÁCE

3

3.1 Konkrétne zadanie riešeného problému

3.1

Jedná sa o návrh konštrukcie bicykla so zadným kolesom z motocykla, ktorý bude mať dizajn choppra podľa počiatočného nákresu. Pri konštrukčnom riešení je najdôležitejšie skĺbiť pútavý a jedinečný vzhľad s dobrou ovládateľnosťou a pôžitkom z jazdy. Bicykel je určený predovšetkým na asfaltové povrchy ciest a rovinný terén, ale takisto musí umožňovať pohodlné zvládnutie menších a kratších prevýšení. Nato bude bicykle vybavený šesť stupňovým meničom a vhodne zvoleným prevodovým pomerom pevných prevodov. Bicykel bude vybavený zadnou kotúčovou brzdou, prednými a zadnými svetlami napojenými na batériu skrytú v ráme bicykla. Táto sa musí dať jednoducho nabíjať bez nutnosti jej vyňatia z dutiny rámu. Zadné koleso vrátane pneumatiky bude použité z cestného motocykla, s minimálnou šírkou pneumatiky 160 mm. Rám bicykla bude tvorený oceľovou zvarovanou konštrukciou.

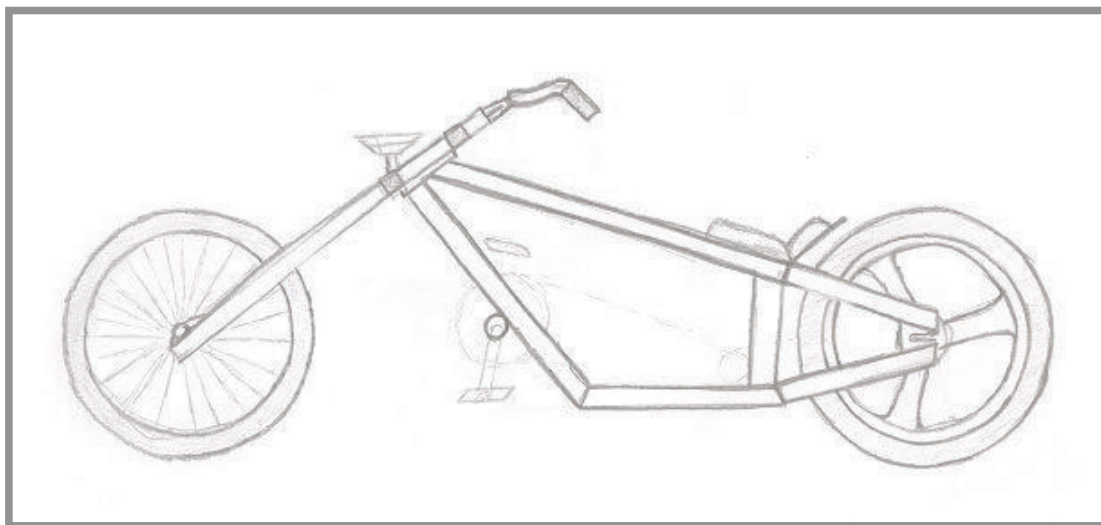
Celková hmotnosť zostavy bicykla by nemala presiahnuť 40 kg a celová dĺžka bicykla by mala byť maximálne 2,7 m. Bicykel je ergonomicky usporiadaný na výšku jazdca cca 180 cm a hmotnosť 85 Kg, avšak nosnosť celkovej konštrukcie bicykla by mala byť minimálne 100 Kg.

4 NÁVRH METODICKÉHO PRÍSTUPU K RIEŠENIU

Táto kapitola sa zaoberá informovaním o postupe realizácie riešenia zadaného problému.

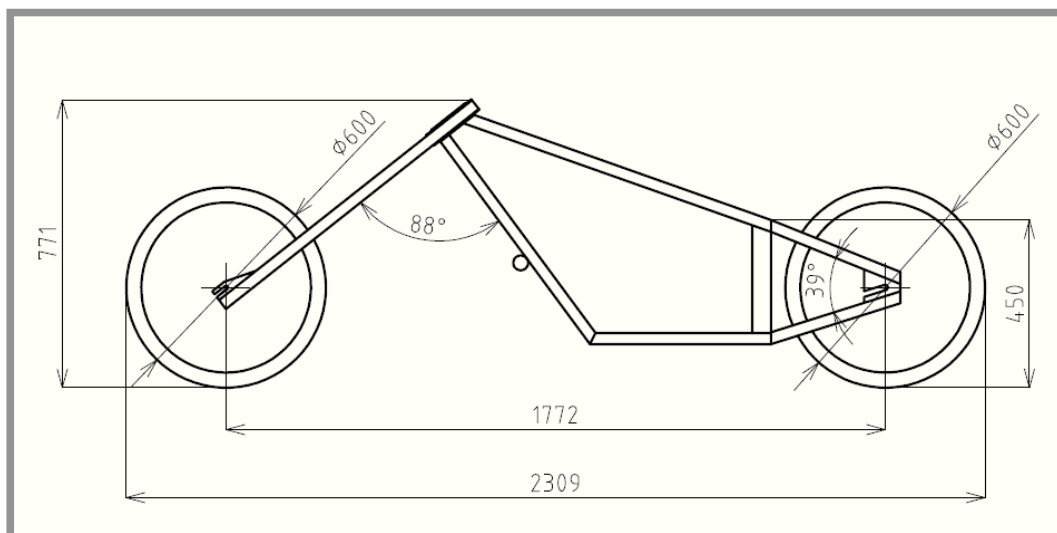
4.1 Postup konštrukcie bicykla

Vychádzame z náčrtu, ktorý zachytáva hlavnú líniu a dizajn bicykla pri pohľade naň z boku. Tento bol nakreslený voľnou rukou pomocou ceruzky na papier (viz Obr. 4-1).



Obr. 4-1 Náčrt zostavy bicykla

Tento náčrt bol následne naskenovaný a vložený ako obrázok do nového výkresu v programe *AutoCad*. Pomocou tohto programu boli hlavné línie ako sú rám, kolesá a predná vidlica obkreslené a upravené podľa merítka. Táto úprava spočívala v tom, že boli známe výsledné priemery ráfikov kolies a na základe toho bolo určené merítko na ostatné prvky konštrukcie bicykla. Rám s vidlicou boli následne upravené pre optimálne rozmery a tvary za súčasného zachovania pôvodného dizajnu bicykla. Teda bol zvolený optimálny uhol sklonu prednej vidlice, ako aj zadnej vidlice a predbežne sa optimalizovali aj rozmery jednotlivých vyrábaných súčiastok ako aj celkovej zostavy bicykla. V tomto náčrte boli takisto určené a obmedzené základné parametre bicykla ako jeho celková dĺžka, výška a šírka. Tento náčrt je zobrazuje Obr. 4-2.



Obr. 4-2 Náčrt zostavy bicykla v programe *AutoCad*

Náčrt, už vytvorený v programe *AutoCad* bol východiskom pre následnú tvorbu 3D modelu v programe *Inventor Professional 2011* (viz Obr. 4-3). Všetky technické riešenia, ako sú kolízie, návrh rozmerov jednotlivých prvkov bicykla ako aj celkový návrh ergonómie boli vytvorené pomocou tohto programu. Takisto kontrolný výpočet pevnosti rámu bol vykonaný týmto programom.



Obr. 4-3 3D Model zostavy bicykla v programe *Inventor*

5 NÁVRH VARIANT RIEŠENIA A VÝBER OPTIMÁLNEHO VARIANTU

Táto kapitola je venovaná výberu optimálnej varianty riešenia, a to tak aby boli čo možno v najväčšej miere splnené ciele práce vymedzené v predchádzajúcich kapitolách.

5.1 Voľba konštrukcie rámu

Rám je jednou z najdôležitejších častí bicykla pretože tvorí nosnú časť celej zostavy a sú naň prichytené všetky ostatné pod zostavy bicykla. Na výber vhodného variantu treba dať o to väčší dôraz. Celkový tvar konštrukcie rámu je daný jeho dizajnom (viz Obr. 5-1). Výber optimálneho variantu preto bude spočívať skôr vo výbere použitých materiálov a dostupných súčiastok rámu.

5.1.1 Variant A – hliníkový rám

Prvým variantom je konštrukcia rámu vytvorená zvarom jednotlivých komponentov ktorých polotovarov sú profily z pretlačovaného hliníku. Medzi najväčšie výhody tejto varianty patrí výrazná úspora hmotnosti a zamedzenie vzniku korózie rámu. Nevýhodou je, nižšia pevnosť hliníku v porovnaní s oceľou a teda zníženie celkovej tuhosti rámu, vyššia náročnosť technológie zvarovania hliníku, vyššia cena a predovšetkým nutnosť zvláštnej výroby súčiastok, ako napríklad zostavenie náboja pedálov (nutnosť vyrezania vnútorných závitov do trubky z pretlačovaného hliníku, čo zvyšuje počet technologických operácií a tým aj výslednú cenu).

5.1.2 Variant B – oceľový rám

Druhým variantom konštrukcie rámu je použitie oceľových obdĺžnikových profilov pre výrobu jednotlivých komponentov rámu. Výhodou tohto variantu je nižšia cena ocele, možnosť použitia konštrukčných prvkov z akéhokoľvek oceľového rámu iného bicykla, čím odpadá nutnosť samostatnej výroby týchto dielov, čo výrazne znižuje cenu a technickú náročnosť výroby. Ďalšou výhodou je lepšia dostupnosť technológie zvarovania, a vyššia celková tuhosť rámu. Medzi nevýhody patrí väčšia hmotnosť a náchylnosť na vznik korózie. Tento variant je však pre dosiahnutie vymedzených cieľov vhodnejší z dôvodu nižšej ceny, jednoduchšieho výrobného postupu a väčšej pevnosti. Z týchto dôvodov bol zvolený práve tento variant.



Obr. 5-1 3D model rámu bicykla

5.2 Voľba konštrukcie prednej vidlice

Predná vidlica chopper bicykla zvierá s rovinou cesty omnoho menší uhol ako vidlica bežného bicykla, preto musí byť jej konštrukcia dostatočne pevná, aby dokázala prenášať potrebné zaťaženie a neprehla sa. Ďalšou zvláštnou požiadavkou na vidlicu je prenos omnoho väčšieho krútiaceho momentu ako u bežného bicykla, keďže vodorovná vzdialenosť medzi riadidlami a predným kolesom je omnoho väčšia.

5.2

5.2.1 Variant A – motocyklová vidlica

Variant A počíta z návrhom konštrukcie prednej vidlice spôsobom podobným aký sa uplatňuje pri motocykloch. Tento spôsob je odlišný v niektorých použitých materiáloch, ale v princípe je rovnaký ako u niektorých motocyklov. V tomto prípade by zostavu vidlice tvorili dve oceľové trubky na ktorých spodnom konci by bol navarený držiak samotného kolesa (celá oceľová časť by bola následne pochrómovaná), hornú časť by tvorili dva hliníkové držiaky trubiek vidlice v tvare trojuholníkov so zaoblenými vrcholmi a otvormi pre trubky vidlice. Na umiestnenie vidlice do rámu bicykla by slúžila oska, upevnená v hliníkových častiach uchytenia vidlice, prechádzajúca hlavovým zložením rámu. Medzi výhody tohto variantu patrí celková dosiahnutá pevnosť vidlice. Nevýhodou je cena, nutnosť výroby mnohých súčiastok hlavového zloženia vidlice a jeho mohutnosť.

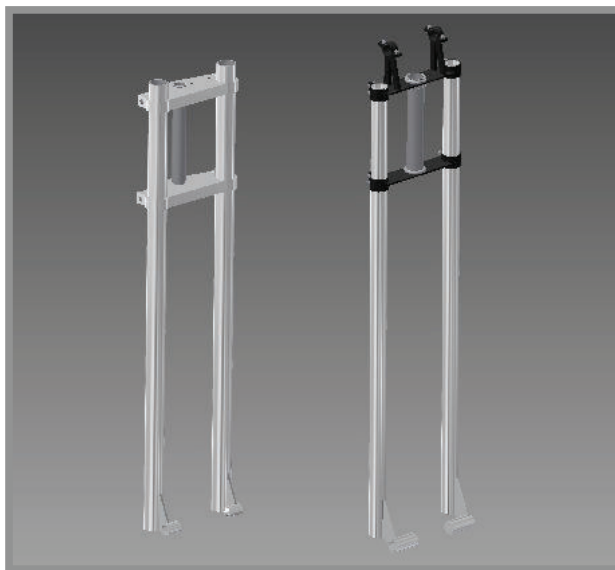
5.2.1

5.2.2 Variant B – využitie bicyklovej vidlice

Variant B na rozdiel od variantu A vychádza z použitia bežného hlavového zloženia bicykla a následnej úpravy vidlice tak, aby spĺňala na ňu kladené požiadavky. V tomto prípade je spodná časť vidlice tvorená nerezovými trúbkami a na nich navarenými taktiež nerezovými prvkami uchytenia kolesa. Vrchnú časť vidlice tvoria

5.2.2

dva oceľové zvarence, oba pozostávajú z dvoch objímok slúžiacich k upevneniu trubiiek vidlice a dosky z oceľového plechu, ktorá ich spojuje. Na sodnom zvarenci je navarená aj oceľová oska vidlice pochádzajúca, ako aj celé hlavové zloženie, zo staršieho bicykla. Nevýhodou tohto variantu je menšia pevnosť celkovej zostavy. Naopak medzi veľké plusy patrí jednoduchosť konštrukcie s využitím mnohých už existujúcich súčiastok a v neposlednom rade aj estetický dojem. Variant B je zobrazený na Obr. 5-2 vpravo, variant A vľavo.



Obr. 5-2 Variant A (vľavo) a variant B (vpravo), konštrukcie prednej vidlice

5.3 Voľba umiestnenia sprevodovania

Vhodné sprevodovanie je veľmi dôležité pre celkovú ovládateľnosť bicykla. Na toto je použitá bežná prevodová sústava horského bicykla pozostávajúca z kazety a meniča. Preto bolo nutné rozhodnúť o umiestnení tejto prevodovej zostavy. Keďže vzdialenosť roviny reťazového kolesa pedálov a roviny krajnej plochy zadného kolesa bicykla je veľká (cca 100 mm), bolo nutné použiť dve hnacie reťaze. Jedna je súčasťou prednej prevodovej pod zostavy a druhá zadnej prevodovej pod zostavy.

5.3.1 Variant A – umiestnenie zostavy meniča pod sedlom

Tento variant vychádza z umiestnenia meniča a kazety aké používa na svojich bicykloch spoločnosť Hannan Customs. Spôsob sprevodovania je zobrazený na Obr. 5-3. [1] Jedná sa umiestnenie kazety a meniča na ráme bicykla a to v mieste pod sedlom. Kazeta je upevnená na hriadeli, na ktorého opačnom konci sa nachádza ozubené koleso prenášajúce krútiaci moment pomocou reťaze na zadné koleso. Teda celkový prevodový mechanizmus pozostáva z dvoch častí, prednej a zadnej, každej so samostatnou reťazou. Predná časť, medzi pedálmi a meničom slúži na zmenu prevodového stupňa, pričom zadnú prevodovú časť tvorí pevný prevod. Tento systém považujem za nevýhodný z hľadiska komplikovanosti technického riešenia,

nutnosti výroby mnohých súčiastok a zvýšenému nebezpečenstvu znečistenia odevu cyklistu.



Obr. 5-3 Variant A umiestnenie kazety a meniča pod sedlom

5.3.2 Variant B – umiestnenie zostavy meniča na zadnom kolese

Princíp spôsobu prevodovania ako aj celkové dosiahnuteľné prevodové pomery sú pri oboch variantoch rovnaké. Variant B však vychádza z bežného umiestnenia kazety na náboji zadného kolesa a samotného meniča, na príslušnej strane zadnej vidlice rámu bicykla. V tomto prípade je pevný prevod medzi pedálmi prevodovým nábojom umiestneným vpredu spodnej časti zadnej vidlice odkiaľ po vymedzení potrebnej vzdialenosti pokračuje druhý reťazový prevod na menič. Tento variant bol požitý z dôvodu celkového zjednodušenia konštrukcie a lepšiemu zamedzeniu znečistenia odevu cyklistu od maziva reťaze. Tento variant je zobrazený na Obr. 5-4.

5.3.2



Obr. 5-4 Variant B, umiestnenie kazety na zadnom ráfiku a meniča na zadnej vidlici

3.4 Voľba kolies

Kolesá sú charakteristickým prvkom bicykla a v prípade, že sa jedná o neštandardný druh bicykla akým je chopper bicykel, je ich výber obzvlášť dôležitý. Keďže cena originálnych na zákazku vyrábaných kolies je veľmi vysoká, bolo pristúpené k variante použitia štandardného bicyklového kolesa ako predné a motocyklového kolesa ako zadné koleso. Zadné koleso pochádza z motocyklu Kawasaki ZX9, označenie ráfiku: J17XNT5.50 DOT. Jeho súčasťou je motocyklová pneumatika s rozmerom 195/35/ZR17. Toto riešenie je finančne prijateľné, za súčasného zachovania pôvodných požiadaviek na zadné koleso.

6 KONŠTRUKČNÉ RIEŠENIE

Táto kapitola sa na základe vybratých variantov venuje samotnému konštrukčnému riešeniu jednotlivých konštrukčných uzlov. Pri konštrukčnom riešení som použil ako zdroj *Konstruování strojních součástí* [8], a pri tvorbe výkresovej dokumentácie poznatky z učebnice *Základy konstruování* [9].

6.1

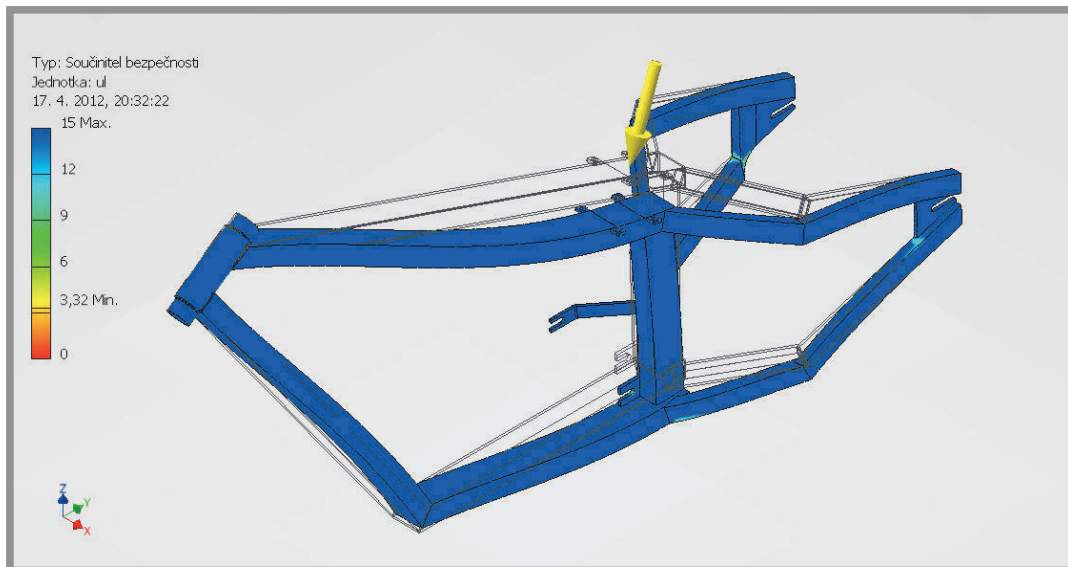
6.1 Konštrukcia rámu bicykla a jeho napät'ová charakteristika

Tvar a materiál konštrukcie rámu bol zvolený v predchádzajúcich kapitolách. Základná konštrukcia rámu je tvorená tenkostennými oceľovými profilmi 50x30x2 mm a 15x30x2 mm ktoré sú upravené na požadovaný tvar. Uchytenie zadného kolesa je vyrobené z oceľového plechu hrúbky 4 mm a konzola pre umiestnenie prevodu medzi prednou a zadnou hnacou reťazou, ako aj úchyt konštrukcie sedla sú vyrobené z oceľovej pásoviny 25x4 mm. Ostatné komponenty, konkrétne náboj uloženia stredy pedálov a náboj uloženia zostavy prednej vidlice, boli použité zo staršieho oceľového bicyklového rámu. Tieto boli použité pre ich materiál, ktorý je dobre zvariteľný s materiálom profilov a taktiež pre ich kompatibilitu s ďalšími použitými bicyklovými dielmi. Rám je tvorený zvarením jednotlivých súčiastok. Rám je lakovaný do čiernej polomatnej farby práškovou farbou. Spôsob povrchovej úpravy bol zvolený predovšetkým pre dobrú odolnosť práškovej farby proti korózií a mechanickému poškodeniu.

6.1.1

6.1.1 Napät'ová charakteristika konštrukcie rámu

V programe *Inventor Professional 2011* bol vytvorený model rámu bicykla a pomocou aplikácie *Pevnostná analýza* bolo nasimulované predpokladané zaťaženie. Rám bol zaťažený statickou silou o veľkosti 1000N s pôsobiskom v mieste sedla bicykla. Dynamické zaťažovanie overované nebolo, keďže sa jedná o bicykel určený na prevádzku po rovných, upravených, povrchoch. Táto aplikácia následne vykonala pevnostný výpočet pomocou metodiky konečných prvkov. Z výsledkov pevnostnej analýzy (Obr. 6-1) je vidieť, že rám je čiastočne nad dimenzovaný. Nad dimenzovanie je v tomto prípade spôsobené tvarom konštrukcie a tá je daná dizajnom rámu. Keďže na konštrukciu boli použité tenkostenné oceľové profily, jediným spôsobom ako znížiť pevnosť rámu bez nutnosti zásahu do konštrukcie je použitie iného materiálu, napríklad pretlačovaných profilov zo zliatin hliníku, to by však zvýšilo náklady na výrobu ako aj nároky na technológiu výroby. Z týchto dôvodov je konštrukcia rámu bicykla považovaná za optimálnu.



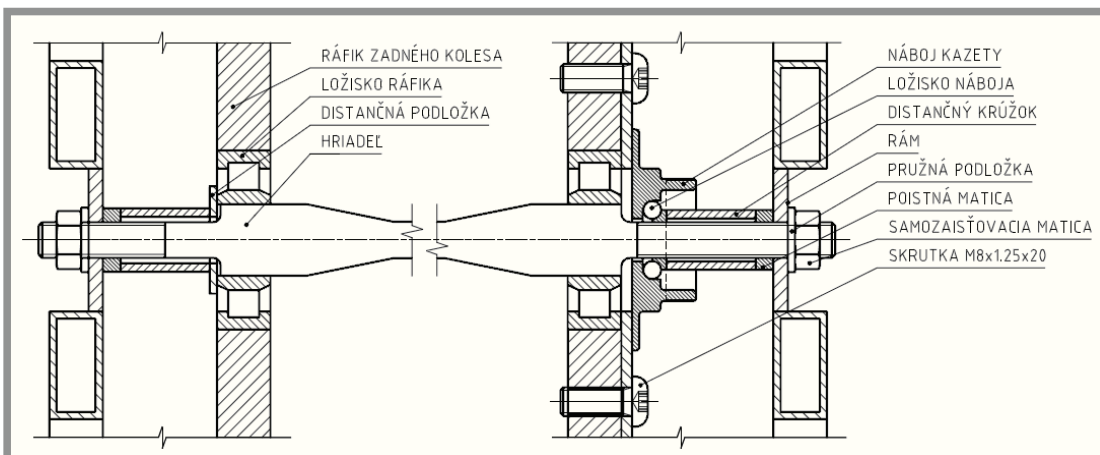
Obr. 6-1 Napät'ová charakteristika rámu

6.2 Uloženie zadného kolesa

Súčasťou zvoleného motocyklového kolesa sú aj radiálne valčekové ložiská a otvory pôvodne slúžiace na uchytenie kotúča brzdy. Tieto diery nachádzajúce sa z jednej strany ráfika boli použité pre uchytenie upraveného bicyklového náboja zadného kolesa, ktorého súčasťou je kazeta a guľôčkové axiálne ložisko. Zostava náboja je identická ako v prípade bežného bicyklového náboja s kazetou.

Na protiľahlej strane kolesa sa nachádza distančný valček, ktorý zaisťuje umiestnenie zadného kolesa v osi zadnej vidlice rámu bicykla. Takisto je tu umiestnený aj kotúč zadnej brzdy bicykla. Pre účely brzdzenia zadného kolesa bola využitá štandardná bicyklová mechanická kotúčová brzda s priemerom kotúča 160mm. Tento kotúč je uchytený k zadnému kolesu pomocou hliníkového disku, ktorý má distančnú a kotviacu úlohu. Disk slúži na priblíženie kotúča ku vnútornej strane zadnej vidlice rámu, kde je umiestnený strmeň brzdy, a súčasne na oddialenie od ráfiku zadného kolesa.

Spôsob uchytenia a funkčnosti zadného kolesa je realizovaný rovnako ako v prípade štandardného bicykla s tým rozdielom, že hriadeľ náboja je podstatne mohutnejší a dlhší a do tejto zostavy sú zakomponované aj pôvodné motocyklové ložiská nachádzajúce sa na ráfiku (Obr. 6-2).

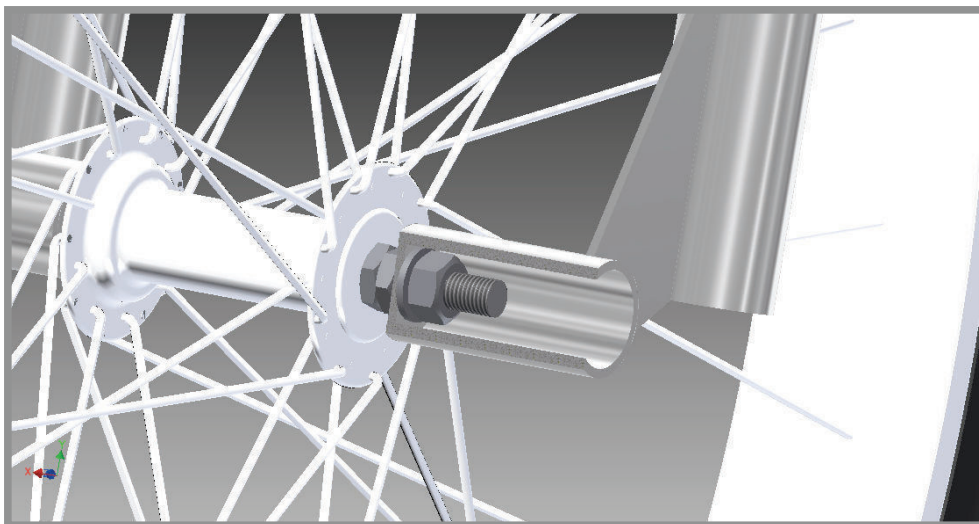


Obr. 6-2 Schéma uloženia zadného kolesa

6.3 Uloženie predného kolesa

Ako predné koleso bolo použité štandardné bicyklové koleso s celkovým priemerom 610 mm vrátane pneumatiky. Spôsob jeho uloženia je totožný so štandardným bicyklovým uložením predného kolesa vo vidlici. Keďže šírka vidlice je podstatne väčšia ako štandardná šírka prednej vidlice bicykla a štandardná oska náboja kolesa by nebola dostatočne dlhá, bolo nutné upraviť konštrukciu spodnej časti prednej vidlice, ktorá je pomocou distančných trubiek slúžiacich na uchytenie kolesa dostatočne zúžená (viz Obr. 6-3)

6.3



Obr. 6-2 Schéma uloženia zadného kolesa

6.4 Zostava prednej vidlice

Predná vidlica, je zložená zo štyroch hlavných častí a to: dvoch trubiek vidlice, horného uchytenia vidlice, vrátane predstavca riadidiel, a spodnej časti uchytenia vidlice.

6.4

6.4.1 Trubky prednej vidlice

Hlavná časť prednej vidlice je tvorená dvoma nerezovými trúbkami, na ktorých spodnom konci je privarená zostava uchytenia predného kolesa. Tá je tvorená súčiastkou z nerezového plechu hrúbky 3mm a trubky slúžiacej na uchytenie samotného kolesa.

6.4.2 Horné uloženie trúbok prednej vidlice a predstavec riadidiel

Horné uchytenie trúbok prednej vidlice pozostáva z oceľových obímiek s minimálnym vnútorným priemerom 30mm a hrúbkou steny 3mm. Tieto sú privarené na oceľovú pásovinu hrúbky 3mm, v ktorej osi sa nachádza otvor s perom na vymedzenie polohy vzhľadom k osi vidlice. Na pásovine je privarený predstavec riadidiel slúžiaci na uchytenie riadidiel. Tento pozostáva z oceľových konzol a obímiek slúžiacich na uchytenie riadidiel. Na sťahovanie objímok na držiaku aj na predtavci sú použité skrutky DIN 912 M 5 x 16 s príslušnými samo zaist'ovacími maticami a podložkami. Počet predstavcov a spôsob uchytenia je zvolený z toho dôvodu aby pri montáži riadidiel nedošlo k ich poškodeniu a zároveň boli dostatočne pevne uchytené. Celý zvarenec je povrchovo upravený lakovaním práškovou farbou.

6.4.3 Dolné uloženie trúbok prednej vidlice

Dolné uchytenie trúbok vidlice je v princípe rovnaké ako horné, s jednou výnimkou a to, že v osi dosky sa nenachádza otvor, ale je tu navarená oceľová trubka špecifického tvaru použitá z prednej vidlice staršieho bicykla, ktorá slúži ako oska. Okrem osky je zo spomenutého bicykla použitá kompletná zostava prednej vidlice, vrátane ložísk, a všetkých súčiastok potrebných na celkové zostavenie vidlice. Obr. 6-4 zobrazuje zostavu vidlice umiestnenú na ráme bicykla.



Obr. 6-4 Uchytenie prednej vidlice k rámu

6.5 Mechanizmus sprevodovania

Sprevodovanie bicykla je vyriešené pomocou dvoch prevodových podzostáv. Prvý prevod sa nachádza medzi reťazovým kolesom pedálov a reťazovým kolesom umiestneným na náboji štandardného zadného bicyklového kolesa, ktorý je umiestnený v spodnej pravej časti zadnej vidlice rámu. Tento náboj slúži na vymedzenie vzdialenosti potrebnej pre správnu funkčnosť, druhého prevodu, ktorý je sporostredkovaný bicyklovým reťazovým kolesom s počtom zubov 18, pochádzajúcim z rozobratej kazety preharzovača, a zadnou šesť-stupňovou kazetou. Na prvý prevod je použitá valčeková bicyklová reťaz pre pevné prevody z dôvodu kompatibility s použitými ozubenými kolesami prevodovej podzostavy. Ďalším dôvodom pre použitie tejto reťaze je požiadavka na jej dostatočnú pevnosť, aby nedošlo k jej pretrhnutiu, keďže jej dĺžka je väčšia ako u štandardných bicyklových reťazí. Druhý prevod je realizovaný pomocou valčekovej bicyklovej reťaze vhodnej pre použitý menič SHIMANO TZ a šesť stupňovú kazetu SHIMANO TZ20. Prevodová oska, na ktorej sú umiestnené reťazové kolesá predného a zadného prevodu, obe s počtom zubov 18, je tvorená originálnym nijako neupraveným bicyklovým nábojom zadného kolesa, na ktorý sú jednotlivé reťazové kolesá privarené. Celková prevodová zostava je zobrazená na Obr. 5-4.

6.6 Brzdy

Pre účely brzdenia bol zvolený variant použitia jednej štandardnej mechanickej bicyklovej kotúčovej brzdy s priemerom kotúča 160 mm. Použitie iba jednej brzdy umiestnenej na zadnom kolese je v tomto prípade dostačujúce z dôvodu veľkej príľnavosti zadnej pneumatiky k povrchu vozovky. Mechanická kotúčová brzda bola použitá pre jej nižšiu cenu a jednoduchšiu údržbu.

6.7 Osvetlenie

Osvetlenie je realizované pomocou predných a zadných svetlometov napájaných z batérie a ovládaných vypínačom. Predné svetlomety sú zložené s plastovej konštrukcie a leddiódových pásov. Sú umiestnené na konštrukcii prednej vidlice. Zadné svetlomety, umiestnené v dutine vo vrchnej časti zadnej vidlice, sú tvorené plastovým púzdrom v ktorom sú umiestnené tri kusy leddiódových žiariviek. Celá sústava svetiel je napájaná z 12.6V batérie umiestnenej v dutine spodnej časti rámu. Batéria má výstup pre nabíjanie a kontrolku signalizácie nabíjania batérií. Prístup ku konektoru na nabíjanie je zo strany od zadného kolesa. Na ovládanie svetlometov slúži páčkový vypínač umiestnený v hornej časti rámu dostatočne blízko ku riadidlám z dôvodu jednoduchosti ovládania počas jazdy. Káble elektroinštalácie sú vedené dutinami rámu z dôvodu ich ochrany a dizajnu rámu.



Obr. 6-5 Predné svetlomety

7 ZÁVER (KONŠTRUKČNÝ, TECHNOLOGICKÝ A EKONOMICKÝ ROZBOR RIEŠENIA)

7

V bakalárskej práci je optimálne vyriešená konštrukcia chopper bicykla, aby boli dosiahnuté požadované parametre. Všetky prvky sú zložené do celkovej zostavy bicykla, ktorá nepresiahla hmotnosť 35 kg a celkovú dĺžku 2,7 m. Požadovaná nosnosť rámu 100kg bola takisto dosiahnutá. Celkové parametre skonštruovaného bicykla sú: celková hmotnosť 33 kg, celková dĺžka 2500 mm, nosnosť 150 kg. Ovládateľnosť zabezpečuje šesť rýchlostný menič umiestnený na zadnej vidlici rámu. Väčšina dielov použitých na bicykli bola z štandardne bežne používaných dielov prispôbených pre daný prípad použitia. Ostatné súčiastky, boli navrhnuté tak, aby sa dali vyrobiť s čo najmenšou technologickou náročnosťou. Tým sa znížila cena výroby jednotlivých komponentov a teda aj celkové finančné náklady. Celkové náklady na výrobu bicykla tvorili 140 € (bez nákladov na prácu). Výrobné náklady sú veľmi nízke predovšetkým z dôvodu jednoduchosti konštrukcie a nízkej náročnosti na technológiu výroby jednotlivých súčiastok. Výrazný vplyv na náklady má taktiež využitie starších originálnych bicyklových dielov.

V tejto bakalárskej práci bol navrhnutý plne funkčný chopper bicykel spĺňajúci všetky zadané požiadavky. Súčasťou konštrukcie bicykla nieje stojan, ktorý je nutné doriešiť a doplniť. Nedostatočná je zadná kotúčová brzda. Použitú mechanickú kotúčovú brzdou s priemerom kotúča 160 mm je nutné nahradiť hydraulickou kotúčovou brzdou s priemerom kotúča minimálne 180 mm.

8 ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

Zoznam použitej literatúry a odkazov.

- [1] *Hannan Customs* [online]. 2010 [cit. 2012-02-26]. Dostupné z:
<http://www.hannancustoms.com/fr>.
- [2] LAUZON, G. *Hannan Customs* [online]. 2007 [cit.2012-03-11]. Dostupné z:
<http://hannanschoppers.blogspot.com/>.
- [3] *Chopper-Fahrrad Philosophie* [online]. 2011 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z:
<http://bike-blog.info/603/chopper-fahrrad-philosophie>.
- [4] *ColaJinac* [online]. 2009 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z:
<http://chopper.colajinac.com/index.php>.
- [5] *Bike Media* [online]. 2009 [cit. 2012-03-20]. Dostupné z:
[http://www.ambientmedia.sk/index.php?option=com_content&view=article
&id=159%3Acsob&catid=25%3Afoto-bike-media&Itemid=90&lang=sk](http://www.ambientmedia.sk/index.php?option=com_content&view=article&id=159%3Acsob&catid=25%3Afoto-bike-media&Itemid=90&lang=sk).
- [6] *Reklamné bicykle čína* [online]. 2008 [cit. 2012-04-15]. Dostupné z:
<http://blog.china.alibaba.com/blog/zdzdgg/article/b0-i10276666.html>.
- [7] TAGLIANI, A. *On track: FAZZT goes eco friendly in the paddock* [online]. 2010 [cit. 2012-04-21]. Dostupné z:
<http://blogs.canoe.ca/tagliani/general/motor-running/>.
- [9] SVOBODA, P., KOVÁŘÍK, R., BRANDEJS, J. *Základy konstruování*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o., 2001. 186 s. ISBN: 80-7204-212-2
- [10] SHIGLEY, J. E., MISCHKE, Ch. R., BUDYNAS, R. G. *Konstruování strojních součástí*. Překlad 7. vydání, VUTIUM, Brno 2010, 1186 s.

9 ZOZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKOV**9**

Obr. 1-1 Príklad chopper bicykla od Hannan Customs	13
Obr. 1-2 Hannan customs chopper bicykle	14
Obr. 1-3 Model Escobar Long od PG-bikes	15
Obr. 1-4 Chopper bicykel od ColaJinac	15
Obr. 1-5 Reklamný bicykel spoločnosti AMBIENT MEDIA GROUP	16
Obr. 1-6 Príklad reklamných bicyklov používaných v Číne	16
Obr. 1-7 Propagačný chopper bicykel tímu FAZZT Race Team	17
Obr. 4-1 Náčrt zostavy bicykla	20
Obr. 4-2 Náčrt zostavy bicykla v programe <i>AutoCad</i>	21
Obr. 4-3 3D Model zostavy bicykla v programe <i>Inventor</i>	21
Obr. 5-1 3D model rámu bicykla	23
Obr. 5-2 Variant A (vľavo) a variant B (vpravo), konštrukcie prednej vidlice	24
Obr. 5-3 Variant A umiestnenie kazety a meniča pod sedlom	25
Obr. 5-4 Variant B, umiestnenie kazety na zadnom ráfiku a meniča na zadnej vidlici	26
Obr. 6-1 Napät'ová charakteristika rámu	27
Obr. 6-2 Schéma uloženia zadného kolesa	28
Obr. 6-3 Uloženie predného kolesa	28
Obr. 6-4 Uchytenie prednej vidlice k rámu	29
Obr. 6-5 Predné svetlomety	30

10 ZOZNAM VÝKRESOV

<i>Druh výkresu</i>	<i>Formát výkresu</i>	<i>Číslo výkresu</i>
Výkres zostavy	A2	2-3A3-01/00
List kusovníku	A4	K4-3A3-01/00
Výrobný výkres	A2	2-3A3-01/01
List kusovníku	A4	K4-3A3-01/01