

ABSTRAKT

Tato práce je zaměřena na design automobilového kola. Snaží se přinést řešení invenční a nevšední řešení, avšak splňující základní technické a technologické požadavky. Mezi nejcharakterističtější prvky designu disku automobilového kola patří uchycení středu kola, technické a mechanické vlastnosti.

KLÍČOVÁ SLOVA

Automobilové kolo (Disk), kola (disky), netradiční design

ABSTRACT

This work is focused on the design of the car wheel. Its aim is to bring up innovative and unconventional solution matching fundamental technical and technological requirements. Amongst the most characteristic features design of car wheel disks belongs: the position of the hitch wheel center, technical and mechanical properties

KEY WORDS

Car wheels (disk), wheels, unconventional design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Pokorný David, Design disku automobilového kola
Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta strojního inženýrství, 2007. 37 s.
Vedoucí bakalářské práce akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Design disku automobilového kola zpracoval samostatně, pouze s využitím pramenů uvedených v seznamu použité literatury.

DAVID POKORNÝ

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucímu své práce Ak. Soch. Miroslavu Zvonkovi, ArtD. za cenné připomínky a nápady, které mě vedly k řešení této práce. Děkuji firmě Hazes Lemmerz Alukola, s.r.o. za to že mi umožnila nahlédnout do jejich výrobního závodu. Také děkuji lidem, kteří mi věnovali svůj čas při konzultacích a nejvíce svým kolegům a přátelům za jejich pomoc a podporu. V neposlední řadě děkuji své rodině za umožnění studia na vysoké škole a všestrannou podporu.

DĚKUJI

Obsah

Úvod	12
1. Historická analýza	13
1.1. Historie automobilových disků	14
1.2. Historie kola	14
1.3. Historie automobilu	15
2. Technická analýza	17
2.1. Úvod	18
2.2. Litá nebo kovaná	18
2.3. Povrchová úprava	18
2.4. Technologie	19
2.4.1. Příklady technologií	19
2.5. Upevňovací šrouby	20
2.6. Označování litých kol	20
3. Designérská analýza	23
3.1. Úvod	24
3.2. Zhodnocení současné produkce	24
3.3. Funkční požadavky	25
3.4. Předpokládaná vize automobilových kol	25
4. Průvodní zpráva	27
4.1. Úvod	28
4.2. Tvorba, varianty	28
4.3. Průvodní zpráva	28
4.4. Technické prvky designu	29
4.4.1. Tvar, základní údaje	29
4.4.2. Postup výroby	29
4.4.3. Uchycení disku	30
4.5. Estetické prvky designu	30
4.5.1 Tvar	30
4.5.2 Materiály a barevné kombinace	30
4.5.3 Název	31
4.5.4 Rozbor	31
5. Závěr	32
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	33
SEZNAM OBRÁZKŮ	34
SEZNAM PŘÍLOH	35
ZMENŠENÝ SUMARIZAČNÍ POSTER	37

ÚVOD

Tato práce "Design disku automobilového kola" má postihnout průřez historií automobilových kol. Důležitou kapitolou bude pak technická analýza zaměřená na materiály, které se na výrobu používají a jejich výhody a nevýhody. Neméně důležitou kapitolou pak bude designérská analýza, kde lehce naznačíme současné trendy.

Hlavní část této práce, je ale v návrh konkrétního automobilového disku. Postup práce od základních studií až k finálnímu projektu je popsán v kapitole průvodní zpráva. Tato kapitola je vázána na konkrétní návrh. Tato práce by tedy měla vést ke komplexnímu řešení automobilového disku.

Design of car wheel disks

HISTORY

1. Historická analýza

1. Historická analýza

1.1. Historie automobilových disků

Historie automobilových disků se datuje od počátku vynálezu automobilu, čili do 2. poloviny 18. století. Hnací motorem vývoje automobilových disků nebyl z počátku design, ale technické možnosti. Postupem času, jak se vyvíjela práce s kovem, vyvíjely se i automobilové disky. Ve 20. století se objevily dvě hlavní skupiny disků, a to ocelové a ALU (hliníkové).

Design ocelových disků se z počátku moc neměnil, ale po příchodu hliníkových kol přišla revoluce v tomto oboru. Objevily se firmy, které se zabývaly právě jenom designem a výrobou litých kol. Od těchto firem pochází spousta více či méně designově vyspělých výrobků. Koncem 20. století se objevil nový americký sen - kola „spinners“ - tato kola se vyznačují oproti obyčejným diskům otočným středem. Design 21. století je charakterizován spíše volbou různých materiálů a rychle se rozvíjejícími technickými možnostmi.

1.2. Kolo

Kolo je běžné označení pro geometrické tvary, které se matematicky nazývají kruh nebo kružnice, a předmětů odvozených z těchto tvarů. Etymologicky je obsaženo v několika slovech vyjadřujících prostorové vymezení nebo blízkost (například: kolem, dokola, vůkol, soukolí apod.) a je i v českém označení bicyklu (kolo, automobilové kolo, jízdní kolo).

Kolo je jedním ze základních vynálezů v historii lidské civilizace. První doklady o používání kola v dopravě pocházejí již z doby cca 4000 let před Kristem, a to ze starého Sumeru.

Jeho objev umožnil převod smykového tření na několikanásobně menší valivý odpor, a tím zahájení éry kolových dopravních prostředků. Díky tomu zlevnila přeprava osob a zboží, a to následně umožnilo rozvoj obchodu a výměny informací na velké vzdálenosti.

1.3. Historie automobilu

Nejvýznamnější část historie automobilů se začala psát koncem 18. století, kdy byly realizovány první úspěšné pokusy s vozidly poháněnými parním strojem. K jejich prvním konstruktérům patřili skot James Watt nebo francouz Nicolas Joseph Cugnot. Jeho parní stroj uvezl v roce 1769 čtyři pasažéry a dokázal vyvinout rychlost až 9 km za hodinu.

Počátek 19. století byl stále ještě doménou parních strojů, které se postupně zlepšovaly a zrychlovaly. Nic to ovšem neměnilo na jejich provozní náročnosti a těžkopádnosti. Zvrat nastal až ve 2. polovině 19. století, kdy se konstruktérům podařilo zprovoznit první spalovací motory. V letech 1862 - 1866 vyvinul Nikolaus August Otto první čtyřdobý spalovací motor.



Obr. 1- kolo spiners



Obr. 2 - Alu kolo (hliníkový disk)



Obr. 3 - ocelový disk



Obr. 4 - loukotové kolo

1. HISTORICKÁ ANALÝZA

Vlastní vývoj dnešních automobilů začal v roce 1885 německém Mannheimu u Karla Benze, který si nechal patentovat svoji motorovou tříkolku. První dálkovou jízdu automobilem podnikla jeho manželka Bertha Benzová 5. srpna 1888, a to cestu z Mannheimu do Pforzheimu.

V roce 1887 zcela nezávisle na Karlu Benzovi začal automobily stavět také Gottlieb Daimler, který při výrobě motorů spolupracoval s Wilhelmem Maybachem. A v roce 1897 pak rakušan Rudolf Diesel sestrojil první provozuschopný vznětový motor.

Prvním automobilem zkonstruovaným na našem území byl v roce 1897 Präsident (nazván na počest prezidenta rakouského autoklubu). Byl postaven v kopřivnické továrně pro výrobu a prodej kolejových vozidel (Nesselsdorfer Wagenbaufabriks-gesellschaft - ve zkratce NW). V roce 1898 pak následoval první nákladní automobil.

Koncem 19. století se rovněž objevily první elektromobily. Soutěž mezi automobily s parním, spalovacím a elektrickým motorem trvala téměř až do konce prvního desetiletí 20. století. Poté začaly dominovat automobily se spalovacím motorem, i když z hlediska efektivity přenosu energie je i po století vývoje spalovacích motorů dvakrát výhodnější elektromobil.

Ve 20. století se benzínem či naftou poháněný automobil stal nejvýznamnějším dopravním prostředkem. Revoluci ve výrobě a masové rozšíření automobilů odstartoval v USA průmyslník Henry Ford tím, že vyvinul a vyrobil první lidově dostupný automobil. Slavný FORD model T byl uveden na trh v roce 1908 a vyráběn byl až do roku 1927.



Obr. 7 - FORD MODEL T kabriolet



Obr. 6 - FORD MODEL T



Obr. 5 - FORD MODEL T

Design of car wheel disks

TECHNICAL

2. Technická analýza

2. Technická analýza

2.1. Úvod

Hlavním záměrem výrobců disků je přicházet se stále novými způsoby, jak snižovat hmotnost disků jak z lehkých slitin, tak i disků ocelových, a to zároveň se stoupajícími nároky na bezpečnost výrobků. Sladění těchto konfliktních cílů není vždy jednoduché, zvláště když se k těmto požadavkům přidají ještě požadavky na design a nízkou cenu výrobku.

2.2. Litá nebo kovaná?

Říká-li se *hliníková kola*, myslí se vlastně kola vyrobená z hliníkových slitin. Stejně tak se říká *litá kola*, ale myšlena jsou také kola kovaná či vyrobená v různých kombinacích obou těchto technologií. Objevila se například kola z hliníkového pásu či lehká kovaná kola, stejně jako technologie lití do písku či pomocí protitlaku, ale to se dosud neprosadilo. Z dalších technologií stojí za zmínku tzv. *squeezecasting* (protlačování), již chtěla uplatňovat japonská firma Ube Automotive při výrobě speciálních kol PAX pro Michelin. Ale v poslední době se o této technologii na trhu moc informací neobjevilo, což mohlo být způsobeno tím, že Michelin nenašel pro svůj nový produkt odbyt.

Výroba kol z hliníkového pásu (velmi podobná výrobě ocelových kol) skončila u německé firmy Kronprinz kvůli tomu, že cenově se tato kola velmi blížila litým a z technického hlediska byl u nich problém s nedostatkem prostoru pro brzdy. Naproti tomu výroba kovaných hliníkových kol se v poslední době prosazuje nebývalým, a dá se říci i nečekaným tempem. Lídrem ve výrobě konvenčně kovaných hliníkových kol v Evropě je německý výrobce Otto Fuchs z Meinerzhagenu. Prosazuje se zejména jako dodavatel prvovýbavy, ale také příslušenství u prémiových značek a pro „*tunery*“. Právě „*tuneři*“ jsou nadšeni kvalitním povrchem těchto kol, která se dají dále upravovat soustružením, leštěním, a dokonce i chromováním. V klasickém aftermarketu výrobců automobilových značek nachází kované hliníkové kolo menší uplatnění, a pokud ano, tak zejména u dražších až luxusních značek. Rozhodnutí, Audi, BMW, Mercedes a Volkswagen vybavovat všechny svoje modely lehkými kovanými koly. Je velice povzbudivé pro tuto technologii a ukazuje, jakým směrem se bude v nejbližších letech postupovat.



Obr. 10 - AEZ Exite



Obr. 9 - Dotz Las Vegas Dark



Obr. 8 - AEZ Ultra

2.3. Povrchová úprava

Povrchové zpracování a ošetření hliníkových kol je dnes již na takové výši, že jsou odolná vůči korozi i vůči řadě fyzikálních vlivů, jako například vůči poškození způsobeným odlétajícími kamínky, takže se tato kola mohou používat celoročně. Tímto vyvolaný úbytek zájmu o ocelová kola se dá těžko vyčíslit, ale rozhodně není zanedbatelný.

2. TECHNICKÁ ANALÝZA

Německá společnost AEZ přišla na trh s novou generací povrchové úpravy litých kol zvanou „Nanotec“. Již z názvu je zřejmé, že se jedná o materiál obsahující nanočástice, který vytváří velmi tvrdou a neporézní svrchní část. Právě díky tomu se na kole méně usazují nečistoty a prach z brzd, kolo je navíc velmi snadno čistitelné.

Příklady kol, která jsou ošetřena technologií „Nanotec“ a které jsou k dostání na tuzemském trhu: AEZ Raver a Dezent A, AEZ Exite, Dotz Las Vegas Dark.

Všechna nabízená kola je možné zapsat do technického průkazu vozidla, a tím se vyhnout problémům s použitím nehomologovaných kol pro daný typ vozu.

2.4. Technologie

flow-forming, squeezecasting, kování litých kol, lití do písku, lití pomocí protitlaku, Air Inside

Výroba odlitků pro automobilový průmysl představuje stále rostoucí podíl celkové náplně slévárenské výroby. Vyšší měrné výkony motorů, požadavky na snižování hmotnosti automobilů, spotřeby paliva, vyšší spolehlivost a zkvalitnění dalších parametrů vyvolávají potřebu vyrábět automobilové odlitky z materiálů se stále lepšími mechanickými, fyzikálními i technologickými vlastnostmi. V případě odlitků ze slitin železa směřuje trend k používání legovaných litin - litiny vermikulární, s kuličkovým grafitem a litiny ADI (bainitická tvárná). Mezi slitinami neželezných kovů v současné době dominují hliníkové slitiny, zvyšuje se však i podíl slitin hořčíku. Snižují se tloušťky stěn a výrazně se zvyšuje tvarová složitost odlitků. Kromě klasických slévárenských metod se rozšiřuje používání metod lití squeezecasting a thixocasting. Při optimalizaci jak konstrukce, tak technologie jsou standardně využívány metody numerické simulace procesů.

-Lite tec (flow forming)

Pozoruhodně nízká hmotnost a zároveň úžasná pevnost je výsledkem výrobního procesu "flow forming", který je kombinací odlévání a tvarování za velmi vysokého tlaku. Výhodou této inovativní výrobní metody Lite tec je, že materiál je velmi hutný, takže kolo zněj vyrobené je velice pevné a stabilní. Díky Lite tec technologii může být hmotnost kola nižší o 20-25% v porovnání s obdobným litým kolem. Prvním krokem při výrobě odlitku disku kola s ráfkem, v tomto momentu pouze ve tvaru jakéhosi prstence, a jeho opakovaně zahřát na 400° C. Poté rotující válce obrovským tlakem působí na zmíněný materiálový prstenec a tvarují i okraje - dosedací plochy ráfku - do požadované šíře, a dodávají mu tak mimořádnou pevnost.



Obr. 11 - stroje na Flow forming



Obr. 13 - AIR II CK

Obr. 12 - AIR I AI

-Air Inside

Americká společnost BBS se v této oblasti posunula opět o něco dále a představila svou technologii „BBS Air Inside Technology“, která se dá popsat jako „více vzduchu, méně váhy“. Hlavní podstatou této technologie jsou dutá místa v disku samotném i v paprscích, což podle BBS nejen snižuje hmotnost kola, ale zároveň zlepšuje i stabilitu, jízdní komfort a bezpečnost. Odolnost ráfku proti deformaci se zároveň zvýšila o 60%, u kola zároveň klesla hmotnost o 5,3 kg na kus. Další novinkou je tímto výrobním postupem použití speciálního ventilku, k němuž je lepší přístup a je více chráněn proti vlivům počasí. BBS představila novou technologii na dvou modelech, z nich první je označován jako AIR I AI a druhý se nazývá AIR II CK, tento je dvojdiální, přičemž střed je spojen s ráfkem samotným titanovými šrouby. Míněná technologie je jasným příkladem snahy BBS o neustálý vývoj produktu. Je vidět, že i v tak specifickém prostředí, jako je výroba kol z lehkých slitin, je možné přijít s něčím novým a zajímavým.

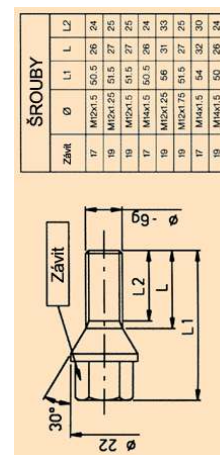
2.5. Upevňovací šrouby

Upevňovací šrouby jsou velmi důležitou a možná i trochu opomíjenou součástí. Používá se nepřeberné množství typů a rozměrů podle konkrétních případů. Při náhradě za originál je nutno dbát na jejich správný rozměr, tvar dosedací plochy (aby se nezničil disk a aby se šrouby nepovolovaly) a především na velikost stoupání, jinak dojde k poškození závitu v náboji kola, což může být dost nepříjemné. Délka šroubů by z pevnostního hlediska neměla překročit 65 mm, na což je třeba dávat pozor, zejména při montáži rozšiřovacích podložek. Velmi důležitým hlediskem při jejich nákupu je kvalita a zaručený původ. Správné šrouby jsou vyrobeny z dobré oceli a jsou tepelně zpracované. Pokud tomu tak není, mohou se uštíhnout nebo protahovat, což představuje značné bezpečnostní riziko.

2.6. Označování litých kol

ET (zális) udávaný v milimetrech určuje, jak hluboko bude kolo "utopené" v podběhu. Tento rozměr je velmi důležitý pro polohu kola po namontování. Velký zális kolo příliš zasune do blatníku, což může způsobit (zvláště pokud je kolo širší než original), že bude drhnout například o rameno či tlumič. Malý zális naopak vysune kolo ven a v tomto případě bude možná aktuální potřeba rozšíření lemu blatníku.

PCD označuje průměr roztečné kružnice pro upevňovací šrouby a jejich počet, např. 110x4.



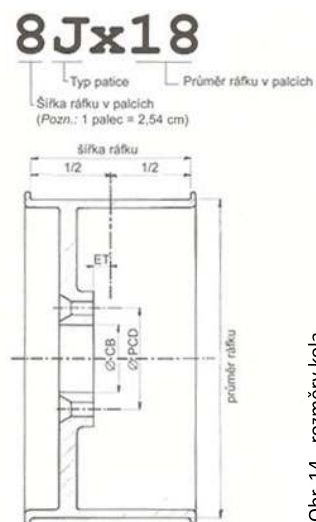
Obr. 16 - upevňovací šrouby a matky (Lité kola)



Obr. 15 - základní popis

2. TECHNICKÁ ANALÝZA

CB udává průměr centrovacího otvoru v mm. Toto číslo musí korespondovat s průměrem osazení na brzdovém kotouči nebo bubnu. Pokud bude menší, disk nebude možno nasadit, jestliže bude větší, disk nepůjde pro změnu vycentrovat (i přesto, že bude souhlasit PCD). Při jízdě se to pochopitelně projeví, „házéním“ kola. Protože téměř každý výrobce automobilů používá jiný rozměr centrovacího otvoru, znamená to, že kolo z jednoho vozu nemusí jít na druhý, a to i přesto, že souhlasí-li všechny rozměry včetně PCD. Aby se zabránilo těmto problémům, používají někteří výrobci (např. O.Z. Racing) výměnné středové kroužky různých rozměrů. Tyto středové kroužky lze vložit do většího středového otvoru na disku - se tak do jisté míry stává univerzálním pro použití na více typů vozidel



Obr. 14 - rozměry kola

