



VYSOKÉ UČENÍ TECHICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN DISKU OSOBNÍHO AUTOMOBILU

DESIGN OF CAR DISC

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

DAVID KRAJČOVIČ

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

DOC. AKAD. SOCH. MIROSLAV ZVONEK, ART.D.

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav konstruování

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): David Krajčovič

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

obor: **Průmyslový design ve strojírenství (2301R008)**

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

Design disku osobního automobilu

v anglickém jazyce:

Design of car disc

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Analýza a návrh designu disku osobního automobilu. Návrh má splňovat obecné předpoklady průmyslového designu -respektovat funkční, konstrukční, technologické, estetické a ergonomické zákonitosti.

Cíle bakalářské práce:

Cílem bakalářské práce je vytvořit design disku osobního automobilu.

Bakalářská práce musí obsahovat:

1. Vývojová, technická a designérská analýza tématu
2. Variantní studie designu
3. Ergonomické řešení
4. Tvarové (kompoziční) řešení
5. Barevné a grafické řešení
6. Konstrukčně-technologické řešení
7. Rozbor dalších funkcí designérského návrhu (psychologická, ekonomická a sociální funkce).

Forma bakalářské práce: průvodní zpráva (text), sumarizační poster, model.

Seznam odborné literatury:

- BRAMSTON, D.: Design výrobků / Hledání inspirace. Brno : Computer Press, 2010
JOHNSON, M.: Problem solved. London : Phaidon, 2002.
LIDWELL, W., HOLDEN, K., BUTLER, J.: Universal Principles of Design. Gloucester : Rockport, 2003.
LIDWELL, W., MANASCA, G.: Deconstructing Product Design. Beverly : Rockport, 2009
NORMAN, D. A.: Emotional Design. New York : Basic Books, 2004.
TICHÁ, J., KAPLICKÝ, J.: Future systems. Praha : Zlatý řez, 2002.
Časopisy: Design Trend, Designum, Form, ID, Idea magazine ap.

Vedoucí bakalářské práce: doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Ph.D.

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

V Brně, dne 16.11.2011

L.S.

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

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Předmětem a cílem mé bakalářské práce je analýza a návrh disku osobního automobilu, a to v souladu s technickými i estetickými požadavky. Cílem designu je vytvořit takový disk, který bude moderní, originální a bude splňovat technické nároky.

KLÍČOVÁ SLOVA

Automobilové kolo (disk), inovativní design

ABSTRACT

Object and purpose of my thesis is the analysis and design of a aluminium car wheel, in accordance with the technical and aesthetic requirements. The intention of design is to create a wheel that will be modern, original, and will meet the technical requirements.

KEYWORDS

Car wheel (disc), inovative design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

KRAJČOVIČ, D. Design disku osobního automobilu. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 43 s. Vedoucí bakalářské práce doc. akad. soch. Miroslav Zvonek, Art.D..

PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Disk osobního automobilu zpracoval samostatně s využitím zdrojů, které jsou uvedené v seznamu použité literatury.

.....
v Brně dne

.....
podpis

OBSAH

ÚVODNÍ STRANA	1
ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	3
ABSTRAKT.....	5
KLÍČOVÁ SLOVA.....	5
ABSTRACT.....	5
KEYWORDS.....	5
BIBLIOGRAFICKÁ CITACE	5
PROHLÁŠENÍ O PŮVODNOSTI	7
OBSAH.....	9
ÚVOD.....	11
1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA	13
1.1 1924 - Bugatti Typ 35	13
1.2 Panhard PL 17.....	14
1.3 Cadillac Eldorado 1955.....	14
1.4 Pontiac Grand Prix 1961	14
1.5 Abarth 850 TC Corsa	15
1.6 Ferrari 275 GTB/C	15
1.7 Alfa Giulia Sprint GTA Stradale	16
1.8 Lamborghini Miura	16
1.9 AC Cobra 427 1966	17
1.10 Porsche 911S 1967.....	17
1.11 Ford Capri 2600 GT 1970.....	17
1.12 Volkswagen Scirocco 1975.....	18
2 TECHNICKÁ ANALÝZA	19
2.1 Výhody a nevýhody hliníkových (elektronových) kol	19
2.2 Rozdíl mezi „hliníkem“ a „elektronem“	19
2.3 Co jsou to hořčíková kola ?	19
2.4 Jaké má výhody kované kolo?	19
2.5 Výrobní postup.....	19
2.5.1 Odlévání	20
2.5.2 Obrábění.....	21
2.5.3 Lakování	21
2.6 Značení.....	22
2.7 Materiál	22
2.8 Konstrukce kola	23
2.9 Vývoj.....	23
2.10 FEA (analýza konečných prvků)	24
2.11 Testování.....	25
2.11.1 TÜV ohýbací test	25
2.11.2 TÜV nárazový test	25
2.11.3 TÜV valivý test.....	26
3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA.....	27
3.1 Situace na trhu.....	27
3.1.1 Jak poznat bezpečná kola	27
3.1.2 Různá přání zákazníků	28
3.2 Kola jako životní styl.....	28

3.3 Exkurze nabídkou	29
4. Průvodní zpráva.....	31
4.1 Úvod, tvorba a variantní návrhy	31
4.2 Technické prvky designu	32
4.3 Váha a výroba	32
4.4 Barevná provedení	33
4.5 Název	34
5. Závěr	35
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	37
SEZNAM ZDROJŮ OBRÁZKŮ	38
SEZNAM PŘÍLOH.....	40
ZMENŠENÝ POSTER.....	41
PODĚKOVÁNÍ	43

ÚVOD

Volba tématu bakalářské práce pro mě nebylo nijak složité, jelikož ve světě automobilů se již spoustu let pohybují. A jak se říká „kola dělají auto“, proto bylo pro mě toto téma velikou výzvou.

Litá kola, neboli kola z lehkých slitin mají poměrně dlouhou historii plnou zajímavostí a tak si uděláme malou exkurzi 20. stoletím zaměřenou na toto téma. Zjistíme, v čem se dnešní kola liší, jak jsou vyráběna, z jakých materiálů a jaké jsou současné trendy.

Dále se podíváme na nějaké návrhy, ze kterých byl vybrán konkrétní jeden v několika alternativách, ze kterých vzešel vítězný návrh, který byl dopracován do finální podoby.

1 VÝVOJOVÁ ANALÝZA

1

Dnes jsou kola z lehkých slitin všudypřítomné a jsou používány automobilovými výrobci jako základní ukazatel, například pro odlišení modelové řady či limitovaných serií. Začaly být populární u široké veřejnosti v roce 1980, ale ve skutečnosti byly nabízeny sporadicky již od roku 1924.

Dříve se vyráběla kola jinak, byly buď tvořeny ze dvou kusů z lisované oceli, ráfku a disku, a byly buď svařované nebo nýtované do jednoho celku. Nebo byla vyrobena z oceli nebo hliníku obruč, připojená k centrálnímu uchycení kovovými paprsky. Přejídný design byl hybrid tvořený ocelovým diskem (pro sílu) a hliníkovým ráfkem (pro úsporu hmotnosti). Taková kola byla používána u Porsche a Jaguara v roce 1950. Dalším příkladem byla Borrani Bimetal, na několika italských sportovních vozech.

Litá nebo kovaná kola z lehkých slitin mají výhodu nižší hmotnosti a větší tuhosti než lisovaná ocelová kola. Také nabízejí určitou volnost v jejich vizáži, jistou stylovost a originalitu.

1.1 1924 - Bugatti Typ 35

1.1

Jako první využil technologie litých kol Ettore Bugatti na svém Typ 35 už v roce 1924. Tato kola ovšem integrovala na svém středu také brzdový buben. K tomuto kroku bylo přistoupeno čistě z pragmatických důvodů, neboť podobná konstrukce šetřila hmotnost a elegantně řešila také odvod tepla z brzdového bubnu, kdy konstrukce kola fungovala poměrně efektivně jako aktivní chladič, tedy alespoň za jízdy.



Obr. 1 Bugatti Typ 35

1.2 Panhard PL 17

Po druhé světové válce přišel se svou inovací také francouzský Panhard, který vyvinul radiálně žebrovaný hliníkový brzdový buben sdružený se středem kola a spojený s ocelovým ráfkem, jenž je podporou pro pneumatiku. Konstrukce s brzdovým válcem se ale neuchytila a v budoucnu jsme ji již nevidali.



Obr. 2 Plakát - Panhard 17



Obr. 3 Panhard PL 17

1.3 Cadillac Eldorado 1955

V roce 1955 přišel s další poměrně přelomovou novinkou americký Cadillac, který u modelu Eldorado přišel s nádherně provedeným paprskovým „Saber-Spoke” designem středu kola z hliníku. Ten byl následně nýtován opět na ocelový ráfek kola.

Velkou výhodou tohoto spojení byla absence šroubů a úspora výrobních nákladů. Celé kolo navíc skvěle vypadalo a bylo postupně k dostání v chromované variantě a v matně zlaté eloxované variantě, která doplňovala stejně provedenou přední masku.

Zajímavostí je, že Cadillac nabídl poslední automobily s těmito koly v roce 1958 a po té na 23 let vyklidil pole. Další modely s koly s lehkých slitin nabídl až v roce 1981.



Obr. 4 Cadillac Eldorado



Obr. 5 Saber-Spoke disk

1.4 Pontiac Grand Prix 1961

Dalším průkopníkem na poli litých hliníkových kol byl americký Pontiac (divize GM), který měl v roce 1961 nabídku automobil Grand Prix. Opět se jednalo o ocelový ráfek doplněný o hliníkový střed připevněný 8 chromovanými

kloboukovými maticemi. Tato kola byla poměrně drahá a dnes jsou ceněným sběratelským artiklem. Zajímavostí je také fakt, že stejně jako předchůdci i Pontiac využívá velkého krycího středu pro upevňovací šrouby kola.



Obr. 6 Pontiac Grand Prix 1960

1.5 Abarth 850 TC Corsa

1.5

Pokud jste si mysleli, že lehká a velmi drahá hořčíková kola jsou doménou moderních supersportů jako je Porsche Carrera GT, tak přinutíte velkého inovátora v oblasti automobilové techniky Carlo Abartha, aby se obracel v hrobě. Již v roce 1962 vyráběl v Campagnolu první hořčíková kola pro Abarth 850 TC Corsa a nabízel je po té ke většině modelů nesoucích jeho jméno. Technologie tehdejší výroby byla samozřejmě na trochu jiné úrovni než současné kování kol při teplotách okolo 400°C pro dnešní vozidla, ale přesto účel splnila dokonale.



Obr. 7 Abarth 850 TC Corsa

1.6 Ferrari 275 GTB/C

1.6

Pokud jste dosud mezi záplavou legendárních značek zatím postrádali Ferrari, je nyní vaše čekání u konce. Ferrari nabídlo své první hořčíkové kolo v roce 1964 u modelu 275 GTB jako alternativu ke klasickým kolům Borrani. Scuderia (tedy sportovní

oddělení značky) ovšem ještě několik let preferovala vyzkoušená kola Borrani. Až v roce 1967 došlo u modelu 275 GTB/C k definitivně poslednímu nasazení klasických kol Borrani.



Obr. 8 Ferrari 275 GTB/C

1.7 Alfa Giulia Sprint GTA Stradale

Alfa Romeo nemohla ve výčtu průkopníků také chybět a pro svůj speciální model Giulia Sprint GTA nabídla krom jiných odlehčených částí také set lehkých litých kol Campagnolos. Tato kola byla vůbec jedna z první jednodílných litých kol pro osobní automobily.



Obr. 9 Alfa Giulia Sprint GTA Strade



Obr. 10 Jednodílné lité kolo Campagnolos

1.8 Lamborghini Miura

Výrobce traktorů také zaútočil a svůj historicky čtvrtý model Lamborghini pod označením Miura postupně vybavil koly Campagnolos, která opět nahradila klasicky nasazovaná kola Borrani. Posledně jmenovaná kola byla součástí modelů Lamborghini od roku 1962. Možná se budu opakovat, ale musím opět zdůraznit, že kola Campagnolos byla horčíková a podstatně lehčí než kterákoli jiná soudobá alternativa.



Obr. 11 Borrani (Lamborghini Miura)

1.9 AC Cobra 427 1966

1.9

Legendární AC Cobra 427 využívala hořčíková kola značky Halibrand, která byla mezi závodní obcí za mořem uznávanou kvalitou a mohli jste je v té době najít na různých modelech od klasických dragsterů po legendární Ford GT40. Provedení kol Halibrand bylo tehdy ve většině případů matně zlatě-bronzové barvy, která signalizovala ochranný nátěr kol. Tento trend jsme po té mohli spatřit také ve formuli 1 v šedesátých a sedmdesátých letech minulého století.



Obr. 12 AC Cobra 427



Obr. 13 Halibrand

1.10 Porsche 911S 1967

1.10

Porsche 911S bylo v roce 1967 vybaveno pěknými litými koly již ve standardu a zajímavostí také bylo, že se jednalo o jedny z prvních kovaných kol. Výrobce byl německý Fuchs a kola jste mohli koupit ve velikostech od 14 do 16 palců se šířkou až 9 palců, což se již značně přibližuje současné produkci litých a kovaných kol. Samozřejmě tehdy mohli zapomenout na nízko profilové bezdušové pneumatiky, ale začalo se pomalu blýskat na lepší časy. Pro zajímavost uvedu, že tato kola jste mohli spatřit také na modelech 912, 914, 916 a 944.



Obr. 14 Porsche 911S



Obr. 15 kola zn. Fuchs

1.11 Ford Capri 2600 GT 1970

1.11

V roce 1970 se na trhu objevila dost možná nejoblíbenější „aftermarketová“ litá kol Minilite, která byla přítomná na silničních i závodních automobilech po skoro dvě dekády. Původně byla hořčíková kola vyrobena pro BMC Mini a později byla dostupná v mnoha velikostech a také v levnější hliníkové variantě. Kola byla využívána továrními týmy od evropské rallye po americkou sérii Trans-Am. Minilite si budou pravděpodobně pamětníci vybavovat z oblíbeného Fordu Capri 2600 GT, jejich alternativu pak z provedení RS 2600.



Obr. 16 Ford Capri RS 2600



Obr. 17 Minilite

1.12 Volkswagen Scirocco 1975

Prvním masově nasazeným litým kolem byl v roce 1975 disk s velikostí 13" a 12 typickými paprsky. Mohli jsme ho najít na první generaci VW Golf nebo legendárním VW Scirocco. Domov ale našly také u modelů VW Passat a Audi 80.



Obr. 18 Volkswagen Scirocco



Obr. 19 první masově používaná litá kola

Právě od této chvíle se datuje počátek novodobé historie litých kol tak, jak ji známe dnes. Po jejich rozšíření v nabídce Volkswagenu si již málokterý jiný výrobce mohl dovolit tento trend ignorovat a stále větší rozšíření tohoto prvku v nabídkách významných světových automobilek postupně tlačilo jeho ceny dolů a nabídku dále a dále rozšiřovalo všemi myslitelnými směry.

2 TECHNICKÁ ANALÝZA

Litá kola se dělí do několika skupin, dle použití (pro automobily silniční, závodní, kit cars, trike, hot rods, dragstery, veterány, youngtimery, individuální stavby, netradiční tuningy apod.), velikosti (vyrábí se od průměrů 13“ s šířkami od 3“ až po 20“ (některé modely až 22“)), použitého materiálu (slitiny Al, Magnézia, oceli...). To vše v jakékoliv rozteči, s libovolným ET a průměrem středového otvoru. Tato kombinace zaručuje, že kola pasují prakticky na jakékoliv vozidlo. Kola jsou vyráběná jako jednodílná nebo vícedílná (např.: trojdílná – vnější ráfek, vnitřní ráfek a střed).

2.1 Výhody a nevýhody hliníkových (elektronových) kol

2.1

Výhodou je nižší hmotnost, nižší setrvačné síly jak při rozjezdu, tak při brždění, menší neodpružená hmota, lepší přilnavost k vozovce a estetický dojem. Nevýhodou vyšší pořizovací cena, nižší tuhost materiálu (nutno citlivě dotahovat matice kol), nízká odolnost proti solím (v zimě je vhodné hliníková kola nepoužívat).

2.2 Rozdíl mezi „hliníkem“ a „elektronem“

2.2

Elektron je slitina hořčíku, která může korodovat zevnitř a disk může prasknout. Elektronová kola se používala při závodech a každé dva roky musela být kontrolována (rentgenována). S hliníkovými koly tento problém není.

2.3 Co jsou to hořčíková kola ?

2.3

Hořčíková kola jsou lehčí než hliníková i ocelová (5-9 kg v závislosti na velikosti) . Používají se především pro závodní auta. Bohužel, hořčíková kola mohou velmi lehce začít hořet, a je obtížné je uhasit. Proto byly na některých závodech úplně zakázány. Takže tyto kola nelze doporučit pro většinu silničních vozidel. Navíc jsou hodně drahá a některé typy mají nízkou odolnost vůči korozi.

2.4 Jaké má výhody kované kolo?

2.4

Kovaná kola jsou lehčí, silnější ale také mnohem dražší než kola litá.

Kování je tvářecí postup bez řezání v zahřátém pevném stavu. Takzvané „výlisky“ jsou hliníkové válce o průměru asi 30cm a výšce 60cm . Díky vysokému tlaku a vysoké teplotě se výlisek vytlačí do určeného tvaru, který je dán matricemi. Toto se děje ve třech krocích s více či méně vyznačenými tvary (matricemi). Matrice jsou upnuty v kovacím lisovníku a jsou stlačovány uzavíracím tlakem v hodnotě 5000-8000t .

Kompresí materiálu při tvarování (kování) se zvyšuje hustota materiálu, přičemž maximální nosnost se zvyšuje ještě více!

Při kování se používá bezkřemiková slitina hliníku, tím je možné povrch vyleštit k extrémně lesklému povrchu. Tento lesk se neztratí po nalakování akrylátovým lakem, který naopak chrání před vlivy okolního prostředí a poškrábáním. Vrstva akrylátového laku nevyžaduje žádné dodatečné leštění, toto leštění by ani nebylo možné.



Obr. 20 Výroba kovaného kola

2.5 Výrobní postup

Odlévání → Obrábění → Lakování → Balení

2.5.1 Odlévání

Dvě nejběžnější odlévací metody jsou Gravitační a Nízkotlaké lití.

- **Gravitační (normální) lití:**

Materiál shora vléván do formy.



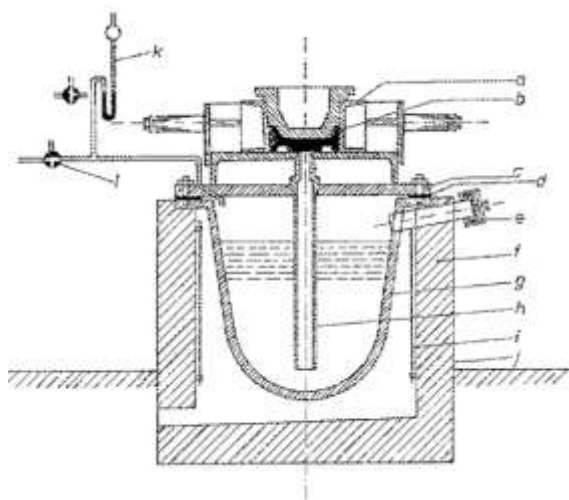
Obr. 21 Gravitační lití



Obr. 22 Vyjmutí z formy

- **Nízkotlaké lití:**

Hliníkové pruty jsou umístěny do tavicí pece. Přibližně 700°C horká tavenina je vlévána výlevkou do kontejneru (g). Tavenina je stlačena vzduchem pomocí vzduchového ventilu (f) (asi 3-4 baru) a skrz přívodní trubici (h) vtéká do konečné formy (a,b). Tento lící proces trvá kolem 5 minut.



Obr. 23 Proces nízkotlakého lití

2.5.2 Obrábění

2.5.2

V této fázi dochází k vyvrtávání otvorů na šrouby a ventilký v robotickém centru.



Obr. 24 Obrábění

2.5.3 Lakování

2.5.3

Je možné navolit širokou škálu různých laků:

- Stříbrný lak (bílý prášek, stříbrný lak, bezbarvý lak)
- Titanový lesk (černý prášek, speciální stříbrný lak, bezbarvý lak)
- Černý lak (černý prášek, černý lak, bezbarvý lak)
- Matně černý
- Leštěný

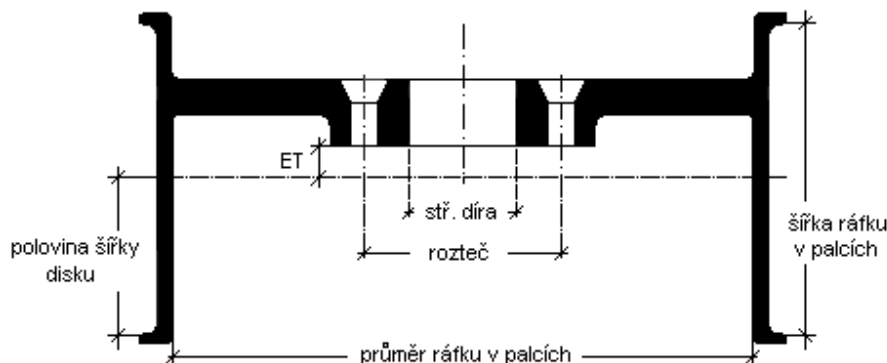


Obr. 25 Lakování



Obr. 26 Práškování

2.6 Značení



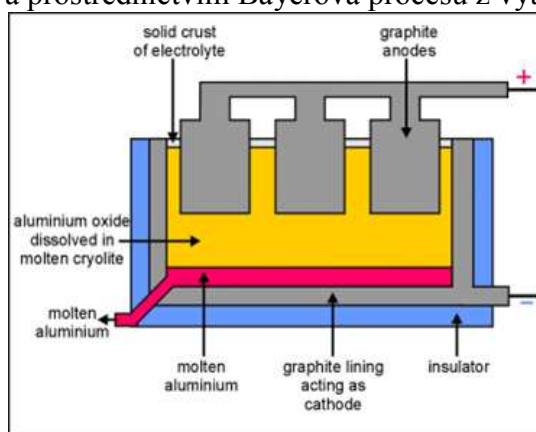
Obr. 27

7Jx15", 5/100, ET35, NB57,1

- 7 Šířka disku v palcích [1" = 25,4mm]
- J Tvar okraje disku (u většiny nabízených litých kol je "J")
- 15 Průměr disku v palcích [1" = 25,4mm]
- 5 Počet upevňovacích šroubů
- 100 (PCD) Průměr roztečné kružnice upevňovacích děr v milimetrech
- NB 57,1 NB nebo také CB je průměr středící díry disku. Udává se v milimetrech. Každý výrobce používá jinou velikost středové díry. V případě různého průměru na automobilu a kole se používají tzv. středící kroužky. Bez nich by kolo při jízdě vibrovalo.
- ET (einpresstiefe=zális). Vzdálenost uvedená v milimetrech mezi vertikální osou disku a místem, kde dosedne na nápravu vozidla. Tato hodnota určuje, jak hluboko bude kolo posazeno do blatníku. Čím větší je tento rozměr tím více kolo do blatníku zapadne.

2.7 Materiál

Hliník se získává prostřednictvím Bayerova procesu z vytěženého bauxitu.



Obr. 28 schéma Bayerova procesu

Nejběžnějšími slitinami jsou:

- AlSi7 Mg (hliník se 7% křemíku, hořčík se přidává pro lepší lící vlastnosti)
- AlSi11 (hliník s 11% křemíku)

2.8 Konstrukce kola

jednodílné kolo:

ráfek a hvězdice kola jsou odlévány nebo kovány v kuse

dvoudílné kolo:

ráfek: odlitý nebo vykováný

hvězdice: odlitá nebo vykovaná, sešroubována nebo svařena s ráfkem

třídílné kolo:

ráfek: vnější a vnitřní ráfek odlity nebo vykovány samostatně

hvězdice: odlita nebo vykována, sešroubována nebo svařena s ráfkem



Obr. 29 Konstrukce třídílného kola

2.9 Vývoj

Debaty o nových designech:

příprava podkladů pro vývoj nových designů

Průzkum designu v terénu:

návštěva nejpopulárnějších aftermarketových a automobilových výstav, průzkum trendů u cílových skupin, intenzivní kontakt s trhem

Vývoj designu:

skicování, vytvoření 3D modelu v systému CAD

Maketa:

výroba dřevěného/hliníkového prototypu

Setkání Design Event:

prezentace prototypů a designů připravených do výroby

Rozpracování kol:

3D, FEA, 2D pro každý rozměr

Výroba formy

TUV test

Start sériové produkce

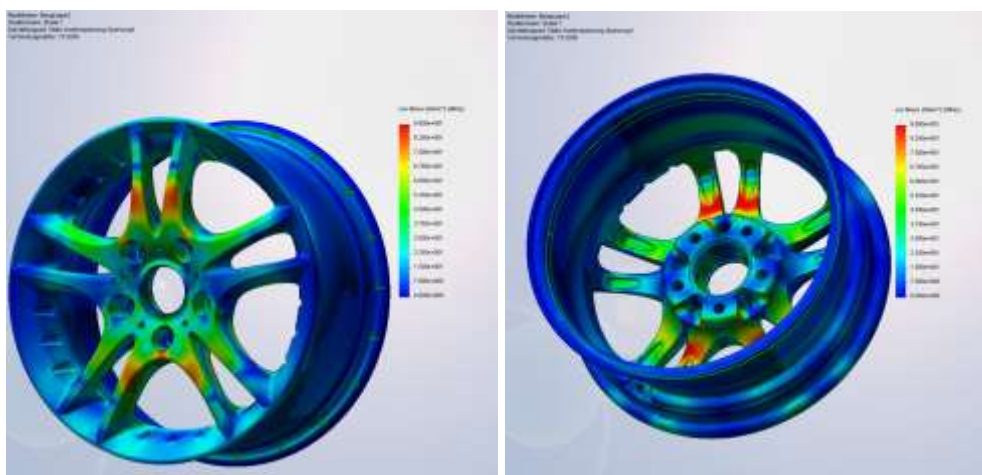
2.10 FEA (analýza konečných prvků)

Podstatným pro analýzu namáhání kola je mřížkování 3D modelu: model kola je složen z velkého počtu mnohoúhelníků. Vzájemné působení mezi těmito mnohoúhelníky v okamžiku působení pohybové energie umožňuje spočítat namáhání a deformace kola.



Obr. 30 mřížkování 3D modelu

Výsledkem analýzy FEA je vizualizace míry namáhání na modelu kola pomocí odlišných barev (červená znamená nejvyšší zátěž, modrá nejnižší). To umožňuje předejít plýtvání materiálem nebo ho naopak přidat do míst, kde je potřeba. Výsledkem tohoto postupu jsou kola s nízkou hmotností, malým momentem setrvačnosti a vysokou pevností.



Obr. 31 vizualizace míry namáhání

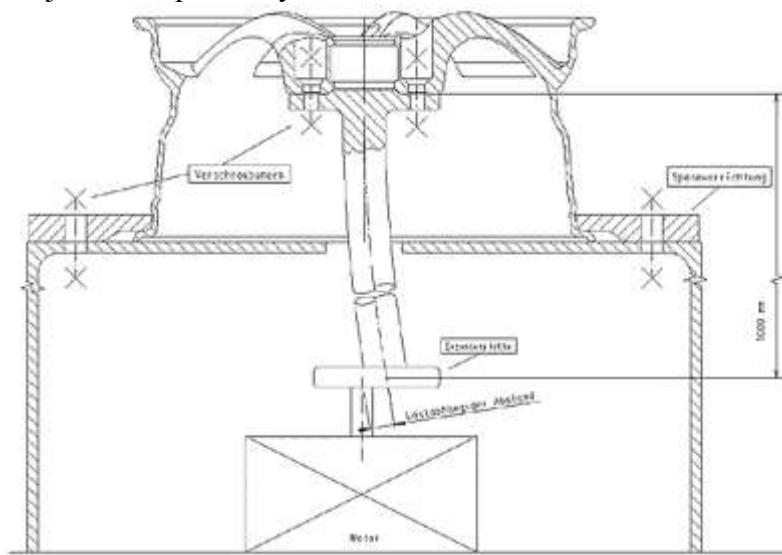
2.11 Testování

2.11

2.11.1 TÜV ohýbací test

2.11.1

Kolo je ohýbáno požadovaným zatížením a počtem rotací. V žádné části kola se nesmí objevit jakékoliv praskliny.



Obr. 32 ohýbací test

2.11.2 TÜV nárazový test

2.11.2

Úderné kladivo se nachází spadnout na kolo (s obutou pneumatikou). Tlak v pneumatice se nesmí snížit o více než 0,2 baru a v oblasti paprsků nesmí dojít k žádným prasklinám.



Obr. 34



Obr. 33 nárazový test

2.11.3 TŮV valivý test

Kolo s pneumatikou je valeno pod zátěží po povrchu 3 metrového kola nepřetržitě 4 dny. Tento test je nezbytný pro všechny vozy s požadovanou zátěží vyšší než 650 kg. Nesmí dojít k žádným prasklinám ani deformacím.



Obr. 35



Obr. 36



Obr. 37

3 DESIGNÉRSKÁ ANALÝZA

Litá kola jsou nejoblíbenějším doplňkem pro vylepšení vzhledu a jízdních vlastností automobilu. Výrazná litá kola okamžitě zvýší atraktivitu vozidla. Lidově zvané „elektrony“ byly původně určeny především pro sportovní jezdce, svým atraktivním designem si však získaly srdce většiny řidičů. Litá kola ale nejsou pouze prostředkem pro zlepšení vzhledu, díky lepšímu odvodu tepla a proudění vzduchu napomáhají při brzdění, menší neodpružená hmota zlepšuje celkovou dynamiku vozu.

3.1

3.1 Situace na trhu

V současné době a propojením našeho trhu se zbytkem Světa (např. ebay.com) se dá sehnat prakticky cokoliv, od replik drátěných kol, přes původní častokrát velmi cenná historická kola, závodní, hoříčková atd. Požadavky zákazníků jsou různé, uspokojení jejich poptávky často záleží pouze na jejich finančním rozpočtu. Další stránkou věci ovšem je legislativa a legální užívání konkrétních kol na pozemních komunikacích.

3.1.1

3.1.1 Jak poznat bezpečná kola

Asi třetina litých kol prodaných v ČR není schválená k jízdě po veřejných komunikacích. Na internetu, v mnoha pneuservisech a ve valné většině inzerátů se nabízí nehomologovaná litá kola. Proč se jim vyhnout?

Homologované kolo prošlo předepsanými pevnostními a nárazovými testy a zástavbovou zkouškou na vozidlo, což zaručuje jeho bezpečnost. Některá nehomologovaná kola zakoupená v ČR při zkušebních pevnostních testech nedosáhla ani 40 % minimálních předepsaných hodnot, což znamená, že mohou během jízdy i prasknout.

Jistotou je lité kolo s odlitou značkou KBA nebo E v kroužku s číslem schválení na jeho čelní straně. Motorista by k zakoupeným litým kolům měl vždy požadovat TYPOVÝ LIST, ve kterém je uvedeno přesné typové označení jeho vozidla včetně výkonu motoru a rozměrů pneumatik, a protokol TUV. S takovými koly motorista neriskuje žádné problémy. S homologovanými koly nebude mít majitel vozu problém na STK ani při policejní kontrole. V případě uplatňování pojistné události se nemusí obávat krácení nebo odmítnutí pojistného plnění od pojišťovny z důvodu použití nehomologovaných součástí na svém vozidle. V případě nehody, která bude mít souvislost s nehomologovanými koly, se může vystavit riziku právního postihu i pneuservis, který kola namontoval na automobil. Obchodní zájmy se nesmí stavět nad zákony, ochranu zdraví a bezpečnost silničního provozu. Každý máme vlastní odpovědnost a úspora několika stokorun při nákupu nehomologovaných litých kol nestojí za ohrožení bezpečí vlastní rodiny i všech ostatních účastníků silničního provozu.



Obr. 38 homologované kolo

3.1.2 Různá přání zákazníků

Většinové společnosti stačí levnější běžně dostupná kola jen kvůli jejich designu a ostatní hlediska je vlastně příliš nezajímají. Potom jsou zde ale různé skupiny fanoušků, kteří přesně vědí, co chtějí a je pro ně rozhodujících více kritérií. Například profesionální i amatérští závodníci, kteří mají jedny z nejpřísnějších měřítek, týkajících se hlavně technologií, kvality a váhy. Naopak vyznavači veteránismu hledí hlavně na původnost, či autenticitu designu repliky a preciznost jejího provedení. Někde mezi tyto dvě skupiny lze zařadit i tzv. „tuning“, který se ovšem dále dělí na mnoho skupin, tedy různé nároky.



Obr. 39 drátěná kola



Obr. 40 tvrzené sklo



Obr. 41 Ronal URS

3.2 Kola jako životní styl

Také existuje malá skupina fanoušků, jejichž vášní jsou právě kola. Jsou to vyznavači převážně kultovních značek, jako jsou například BBS, Rotiform, Lexani, Minilite atd. A u nich to pořízením kol nekončí, ale naopak právě začíná. Z toho důvodu jsou u nich oblíbená vícedílná kola, která se dají dále přetvářet různě širokými límcí apod. Dále dochází k leštění do zrcadlové podoby, chromování, zlacení, lakování do až bizarních barevných kombinací. Na jejich autech se vše podřizuje právě kolům (úprava podvozků, blatníků...) a často dochází k až impozantní podívané na originální díla (v podobě upravených aut), jejichž běžné užívání si občas nedovedeme ani představit. A občas to ani není možné a vozidla jsou jen předmětem výstav.

Je to koníček, často až posedlost jinak úplně normálních lidí. Komunikují a setkávají se na specializovaných webech, kde si radí, pomáhají sehnat různé díly ke svým kolům, dělí se o své zkušenosti...



Obr. 42 Logo

Obr. 43-45



3.3 Exkurze nabídkou

Pojďme si udělat malou exkurzi tím, co je v nabídce a čím je možné se inspirovat.



Obr.46 AEZ Vantage



Obr.47 AEZ Airblade



Obr.48 AEZ Tacana



Obr.49 DOTZ Hanzo



Obr.50 DOTZ Fast7



Obr.51 DOTZ Territory



Obr.52 Touge Graphite



Obr.53 Dezent RK



Obr.54 Dezent O



Obr.55 Enzo W



Obr.56 BBS RX-R



Obr.57 BBS CH



Obr.58 BBS AI



Obr.59 Brock RC 23



Obr.60 Brock RC 13



Obr.61 Brock RC 15



Obr.62 Rotiform TMB



Obr.63 Rotiform VCE



Obr. 64 Rotiform BWE



Obr.65 Rotiform BLQ

4. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

4

4.1

4.1 Úvod, tvorba a variantní návrhy

V hodinách dějepisu jsme se učili, že kolo vynalezli Sumerové asi 3000 let před naším letopočtem. Jiné zdroje tvrdí, že jisté indicie odkazují až 4500let před naším letopočtem. Ať tak, či onak, je kolo jedním z nejvýznamějších lidských vynálezů a proto není nijak překvapivé, že se jej snažíme stále zdokonalovat. Ať už se jedná o jeho hmotnostní vlastnosti, či pevnost a houževnatost. Zcela specifickým pohledem na věc je pohled návrháře designu, ať už vytváří konzervativní vzhled jen s malými obměnami, či zcela nový a průlomový. Důležité však vždy zůstává, aby se líbil, našel si své příznivce a potenciální zákazníky. A ti mají každý svůj ojedinělý vkus, proto není role designéra nijak jednoduchá.

V současné době lze sledovat trend jisté tvarové jednoduchosti, jakoby „hrubosti“ avšak s líbivými linkami. To můžeme vidět např. u BLQ, TMB, WCE atd. designu značky Rotiform (která je v současné době jednou z nejprestižnějších), nebo i u BBS RX-R a mnohých dalších. Je to jakýsi návrat k jednoduchosti jakým oplývala třeba BBS RS, nebo ATS.

Tímto směrem jsem se ve finále rozhodnul vydat i já. Zároveň jsem však chtěl přidat něco navíc. Původním nápadem bylo lehce natočit jednotlivé paprsky diskového středu tak, aby tvořili jakousi „vrtuli“, která by za jízdy aktivně odváděla zahřátý vzduch od brzdových kotoučů (popř. bubňů). Bylo by nutné rozlišovat pravé a levé disky. Zároveň by to byl návrat k jednomu z prapůvodních smyslů „litých kol“. Tento směr je vidět na prvních návrzích (obr.66-69). Po vášnivých diskuzích jsem však od tohoto nápadu upustil, jelikož by zde nejspíš hrozil vliv na jízdní vlastnosti vozu.

Dalším nápadem, který se nakonec definitivně projevil ve finálním návrhu a zásadně jej odlišil od veškeré současné produkce, bylo použití principu, který využívají drátěná kola. Tím je křížení a proplétání předních a zadních drátů, které omezuje boční výkyv límce oproti náboji (potažmo ose rotace kola). Tím vznikl nápad propletení dvou disků naprosto jednoduchého plošného designu, jaký je v současné době trend. Zároveň za jízdy odlesky ploch vytváří zvláštní iluzi dvou zcela různých disků souběžně použitých na jednom límci, což ještě podpoří dvojbarevné lakování.



Obr.66-69 Návrhy s naklopenými paprsky tvořícími „vrtuli“



Obr.70-73 Variantní návrhy

4.2 Technické prvky designu

Ukázalo se, že na to, jak na automobilu kola působí, mají z velké části vliv jejich rozměry. A tak byla počáteční volba celkových rozměrů kola velmi důležitá. V souladu s jejich použitelností a možností užití na co největším portfoliu automobilů, jsem jako základní průměr zvolil 16 palců (tj. 406,4 mm). Často opomíjenou, avšak z hlediska celkového vzhledu na vozu velmi důležitou veličinou, je šířka ráfku. Tu jsem záměrně zvolil na okraji průměrné únosnosti a tou se zdá být 9 palců (tj. 228,6 mm). Jsou to však jen základní prezentační rozměry, dle mého názoru nejvyhledávanějších rozměrů. Šířka celého ráfku, popř. ET by se mohla uzpůsobit potřebám zákazníka na základě konstrukce kola a to jako 2-dílného (diskový střed + ráfek), nebo dokonce 3-dílného (diskový střed + vnitřní ráfek + vnější límec ráfku). Doplněním nejběžnější šroubové rozteče (5x100) a středové díry (57,1mm) dostaneme základní parametry výsledného návrhu.

9Jx16", 5/100, ET10, NB57,1

Tyto rozměry a fakt, že kolo pojme brzdič průměru až 305 mm, předurčují ráfek mimo jiné ke sportovním účelům, a hojnému užití opravdovými fanoušky a gurmány ve světě tuningu na různé automobily, od typu coupé, přes hatchback, po sedan, popř. limousine.



Obr.70 Kola na voze VW Golf MK4

4.3 Váha a výroba

Váha litých disků se pohybuje mezi 3,2 – 10 Kg na kolo. Což je obrovské rozmezí mezi speciálními odlehčenými koly a těmi, kde nejsou na váhu kladené příliš velké nároky.

Velmi záleží na způsobu výroby a zvoleném materiálu, které určí speciální technické oddělení, zabývající se výrobou litých kol.

Předpoklad je takový, že diskový střed by se odléval a následně brousil a dále povrchově upravoval, zatímco vnější ráfek by byl kovaný a leštěný.



Obr. 67 Kolo s brzdíčem 305mm



Obr. 68-69 Disk oddělený od ráfku

4.4 Barevná provedení

4.4



Aby bylo přispěno k individualitě, které chce člověk dosáhnout u vzhledu svého vozu, při pořízení atypických kol, byla by barevná kombinace volena podle přání zákazníka. Výsledný efekt by bylo možné vzhlednout v konfigurátoru na webu při objednávce. Do té by byl zadán požadavek barevného provedení ze široké škály odstínů, popř. i ze vzorníku barev různých automobilek tak, aby kola barvou korespondovala s barvou karoserie. Na výběr by dále byly „dekory“ chromu, tmavého chromu, kartáčovaného (broušeného) hliníku, popř. možnost pokovení, či galvanizování. Tyto různé možnosti by samozřejmě byly cenově odlišné, ale zaručovali by majiteli jistou exkluzivitu. Tou by samozřejmě oplývaly i ty nejlevnější kusy, vzhledem k individuálnímu přístupu ke každému zákazníkovi.



Obr. 71



Obr. 72

4.5 Název

Zatím, co běžné názvy tvořené smyšlenými dobře znějícími slovy se pojmenovávají běžná kola, ty tzv. „kultovní“, jsou známy pod zkratkami, jakýmsi monogramy. A tak jsem si skromě dovolil tyto kola označit svými iniciálami „DK“.

5. ZÁVĚR

Vytvořil jsem kolo netradičního, a zároveň originálního zcela jednoduchého designu, jaký je v současné době velmi módní. Množstvím možných barevných kombinací, popř. rozšíření výměnou vnějšího ráfku za širší lze dosáhnout jedinečné individualizace automobilu s nízkou pravděpodobností, že někde potkáte druhé stejné auto. Díky výrobě „pravých“ a „levých“ disků (zrcadlovo) si zákazník může vybrat, po kterém směru se na jeho vozu budou kola otáčet - agresivní, nebo uhlazený, vždy však dynamický vzhled.



Obr. 73-74



Obr. 75

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] ŠTEFEK, Petr. Historie kol z lehkých slitin: něčím běžným jsou vlastně jen chvíli. Autoforum.cz [online]. 2011 [cit. 2012-03-10]. Dostupné z: <http://www.autoforum.cz/fascinace/historie-kol-z-lehkych-slitin-necim-beznym-jsou-vlastne-jen-chvili/>
- [2] KRAUS J., Auto Universum, [online], 20.01.2010, [cit. 2012-03-10], Dostupné z: <http://autouniversum.wordpress.com/2010/01/20/a-concise-history-of-the-alloy-wheel/>
- [3] ServisujteAuto: Pneumatiky. [online]. [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.servisujteauto.cz/extraservice/3-PORADNA/3-Pneumatiky>
- [4] Autum.cz [online]. ©2005 autum.cz. [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.autum.cz/index.php>
- [5] Hliníková nebo elektronová kola: Přehled a rozměry hliníkových kol na škodovky. In: Škoda110R-Tuning [online]. 2003-12-20 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://www.skoda110r.cz/article.php?id=25>
- [6] FAQ - Často kladené otázky. In: Levné ELEKTRONY [online]. Copyright © 2008, 2003 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: http://levne-elektrony.cz/page_6.html
- [7] SLATNER, Rainer a Jiří POLÍVKA. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [8] Jak poznat bezpečná kola. In: Alcar.cz [online]. Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-03-12]. Dostupné z: http://www.alcar.cz/73151_CZ.0

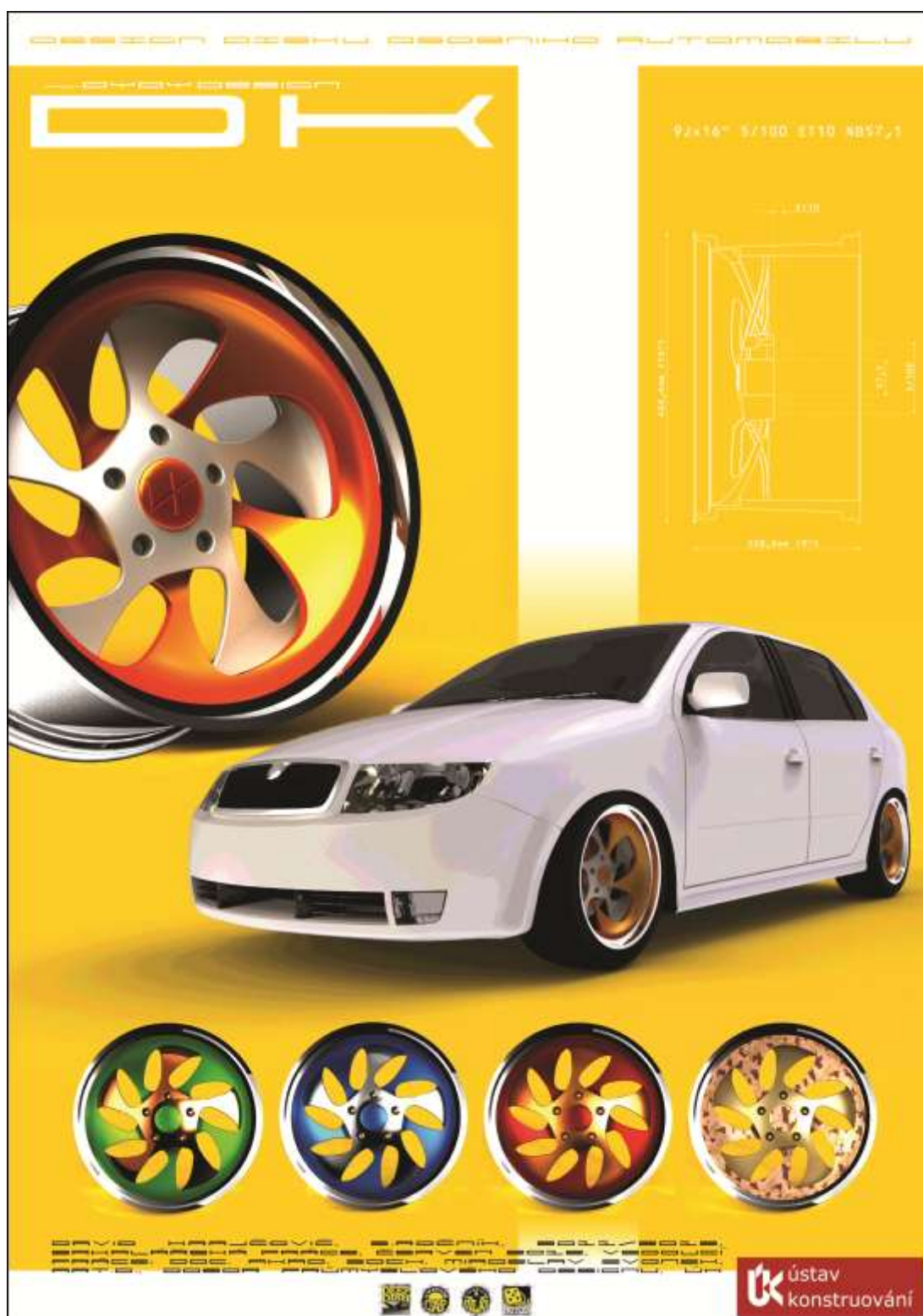
SEZNAM ZDROJŮ OBRÁZKŮ

- [1] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/09/01_Bugatti_Type_35_03_800_600.jpg
- [2] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/07/02_Panhard_PL_17_01_800_600.jpg
- [3] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/07/02_Panhard_PL_17_02_800_600.jpg
- [4] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0o/03_Cadillac_Eldorado_1955_02_800_600.jpg
- [5] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0o/03_Cadillac_Eldorado_1955_03_800_600.jpg
- [6] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0d/04_Pontiac_Grand_Prix_1960s_03_800_600.jpg
- [7] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0c/05_Abarth_850_TC_Corsa_01_800_600.jpg
- [8] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0g/06_Ferrari_275_GTB-C_02_800_600.jpg
- [9] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0s/08_Alfa_Giulia_Sprint_GTA_Stradale_01_800_600.jpg
- [10] FineCars [online]. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: <http://www.finecars.cc/typo3temp/GB/f39ad5566c.jpg>
- [11] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/0m/09_Lamborghini_Miura_03_800_600.jpg
- [12] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/19/10_AC_Cobra_427_1960s_01_800_600.jpg
- [13] AutoUniversum [online]. 2010/01/20 [cit. 2012-03-10] Dostupné z: <http://autouniversum.files.wordpress.com/2010/01/ac-cobra.jpg?w=584>
- [14] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/19/11_Porsche_911S_1960s_01_800_600.jpg
- [15] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/19/11_Porsche_911S_1960s_03_800_600.jpg
- [16] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/16/14_Ford_Capri_2600_01_800_600.jpg
- [17] CorvairCentrum [online]. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.minilitewheels.us/images/sce/Camaro%2007_450.jpg
- [18] AutoForum [online]. Copyright ©1996-2012 MotorCom s.r.o. [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autoforum.cz/tmp/magazin/1c/15_Volkswagen_Scirocco_1975_03_800_600.jpg
- [19] AutoUniversum [online]. 2010/01/20 [cit. 2012-03-10] Dostupné z: <http://autouniversum.files.wordpress.com/2010/01/vw.jpg?w=584>
- [20] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [21] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [22] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [23] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [24] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [25] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [26] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [27] Kola a jejich rozměry. Calibra.cz [online]. (c)2000 - 2012 [cit. 2012-03-09]. Dostupné z: <http://sklad.calibra.cz/technika/kola/kolo.jpg>
- [28] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [29] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [30] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [31] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [32] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [33] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [34] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [35] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [36] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [37] SLATNER, Rainer. ALCAR HOLDING GMBH. ALUMINIUM CATALOGUE 2005. 2004.
- [38] Alcar [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 – 2012 [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.alcar.cz/73175_CZ.jpeg
- [39] Autum.cz [online] ©2005 autum.cz [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.autum.cz/galleries/10/XW455C_3.jpg
- [40] bmwclub.ee [online] phpBB © 2007 [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.upload.ee/image/2037200/20334_324680837703_316573387703_4695968_777159_n.jpg
- [41] Alu-Ronal.cz [online] [cit. 2012-03-10] Dostupné z: http://www.alu-ronal.cz/fotky9424/fotos/_vyr_1medvidek.jpg

- [42] wheel-whores.com [online] phpBB © 2007 [cit. 2012-03-10] Dostupné z:
<http://img132.imageshack.us/img132/9287/loveretrorr6.jpg>
- [43] scene-media.com [online] [cit. 2012-03-10] Dostupné z:
http://scene-media.com/blog/wp-content/uploads/2010/04/3237677722_428254f52a_o.jpg
- [44] facebook.com [online] Facebook © 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
<http://www.facebook.com/photo.php?fbid=310275012380878&set=a.310274239047622.70278.245786972163016&type=3&theater>
- [45] facebook.com [online] Facebook © 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
<http://www.facebook.com/photo.php?fbid=310274642380915&set=a.310274239047622.70278.245786972163016&type=3&theater>
- [46] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=32&webvid=3&webbid=0
- [47] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=433&webvid=3&webbid=0
- [48] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=346&webvid=3&webbid=0
- [49] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=340&webvid=3&webbid=0
- [50] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=491&webvid=3&webbid=0
- [51] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=504&webvid=3&webbid=0
- [52] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=388&webvid=3&webbid=0
- [53] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=454&webvid=3&webbid=0
- [54] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=339&webvid=3&webbid=0
- [55] Alcar.cz [online] Copyright © ALCAR BOHEMIA 2000 - 2012 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.alcar.cz/563_CZ?webdid=455&webvid=3&webbid=0
- [56] BBS.com [online] © Copyright BBS GmbH [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.bbs.com/_images/company/2011_rx-r_schwarz.jpg
- [57] BBS.com [online] © Copyright BBS GmbH [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.tirerack.com/images/wheels/bbs/swap/bbs_ch_bpsl_ci3_l.jpg
- [58] BBS.com [online] © Copyright BBS GmbH [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.bbs.com/_images/company/2010_tn_ai_black.jpg
- [59] Brock.de [online] UID-Nr.: 812364057 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.brock.de/img/felgen/b360px/RC_23_ks.png
- [60] Brock.de [online] UID-Nr.: 812364057 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.brock.de/img/felgen/b360px/RC_13_css.png
- [61] Brock.de [online] UID-Nr.: 812364057 [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://www.brock.de/img/felgen/b360px/RC_15_svp.png
- [62] rotiform.com [online] [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://rotiform.com/images/products/3pc_concave_tmb_02s.jpg
- [63] rotiform.com [online] [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://rotiform.com/images/products/3pc_convex_vce_02s.jpg
- [64] rotiform.com [online] [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://rotiform.com/images/products/3pc_classic_bwe_02s.jpg
- [65] rotiform.com [online] [cit. 2012-05-13] Dostupné z:
http://rotiform.com/images/products/monoblock_blq_01s.jpg
- [66] - [75] autorské obrázky

SEZNAM PŘÍLOH

Poster A1	1x
Zmenšený poster	1x
Model 1:2	1x
CD	1x



PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucímu mé práce, doc. akad. soch. Miroslavu Zvonkovi, Art.D. za cenné připomínky a nápady, které mě dovedli až k finálnímu řešení. Dále mé díky patří ing. Jiřímu Polívkovi za poskytnutí skvělých podkladů a všem lidem, kteří mi věnovali svůj čas.