



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

BRZDOVÉ SYSTÉMY HPV

HPV BRAKING SYSTEMS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB SÁSKA

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

DOC. ING. ZDENĚK KAPLAN, CSC.

BRNO 2011

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Jakub Sáska

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

obor: **Stavba stroju a zařízení (2302R016)**

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:

Brzdové systémy HPV

v anglickém jazyce:

HPV braking system

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zpracujte přehled brzdových systémů používaných u vozidel poháněných lidskou silou, včetně jejich vývojových trendů.

Cíle bakalářské práce:

Vytvoření uceleného přehledu brzdových systémů silničních vozidel poháněných lidskou silou.

Seznam odborné literatury:

Allan V. Abbott, David Gordon Wilson: Human Powered Vehicles

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Zdeněk Kaplan, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2010/2011.

V Brně, dne 19.11.2010

L.S.

prof. Ing. Václav Píštecký, DrSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

ABSTRAKT

Práca sa zaoberá brzdovými systémami HPV (vozidiel poháňaných ľudskou silou). Obsahuje prehľad typov brzd, ako aj rieši otázky vzájomnej kompatibility viacerých bežných štandardov. Priložená tabuľka slúži na výber správneho brzdového systému pre daný účel HPV.

KLÍČOVÁ SLOVA

brzda, kotúčová, ráfiková, príslušenstvo, kompatibilita

ABSTRACT

Work covers the topic of HPV (Human Powered Vehicle) brake systems. It contains an overview of brake types, as well as solution of mutual compatibility issues of various common standards. Included table serves the purpose of right brake system selection for given HPV.

KEYWORDS

brake, disc, rim, accessories, compatibility



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

SÁSKA, J. *Brzdné systémy HPV*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2011. 50 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Zdeněk Kaplan, CSc.



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením doc. Ing. Zdeňka Kaplana, CSc. a s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 27. května 2011

.....

Jméno a přímení



PODĚKOVÁNÍ

Chcel by som poďakovať pánovi doc. Ing. Zdeňkovi Kaplanovi, CSc., za vedenie a pomoc pri konzultácii.



OBSAH

Úvod	10
1 Brzda.....	11
2 Rozdelenie bŕzd	12
2.1 Brzdenie na dráhových bicykloch.....	12
2.1 Planžetové brzdy (Spoon brake)	13
2.2 Brzdy typu Duck Roller	14
2.3 Ráfkové brzdy	14
2.3.1 Brzdové doštičky	15
2.3.2 Delenie ráfikových bŕzd	15
2.4 Kotúčové brzdy	21
Prednosťou mechanických bŕzd je ich nižšia cena, hmotnosť, nároky na údržbu	22
2.4.1 Brzdové strmene	22
2.4.2 Kotúče.....	24
2.4.3 Brzdové doštičky	25
Brzdové doštičky kotúčových bŕzd sa delia na tri druhy	25
2.5 Bubnové brzdy	26
2.6 Brzdy protišlapné Torpédo	26
2.7 Brzda pomocná (Drag Brake)	27
3 Ovládacie prvky bŕzd.....	28
3.1 Brzdy mechanické.....	28
3.1.1 Bowden.....	28
3.1.2 Brzdové páky.....	29
4 Adaptéry a redukcie.....	34
4.1 Adaptéry a redukcie pre mechanické brzdy	34
4.1.1 Adaptéry pre brzdy Caliper	34
Adaptér pre osadenie bŕzd na dráhové bicykle, resp. Fixie (obr. 45).....	34
4.1.2 Adaptéry pre brzdy Cantilever	34
4.1.3 Twister.....	35
4.2 Adaptéry a redukcie pre hydraulické brzdy	36
4.2.1 Adaptér na priame uchytenie hydraulickej brzdy.....	36
4.2.3 Trp Parabox	36
4.3.1 Adaptéry na uchytenie strmeňa kotúčovej brzdy	37
4.3.2 Adaptéry na uchytenie kotúča na náboj kola	37
4.3.3 Adaptéry na plávajúce uchytenie strmeňa brzdy (Floating brake mount).....	37



5	Tabuľka použitia vybraných druhov bŕzd	38
6	Vývojové trendy	39
	Záver	40
	Seznam použitých informačných zdrojů.....	41
	Seznam použitých zkratok a symbolů	47



ÚVOD

Trh je v dnešnej dobe zaplavený rôznymi typmi bŕzd a množstvom ich príslušenstva. Odlišné druhy HPV požadujú odlišné brzdové systémy. Táto práca sa snáží logicky roztriediť brzdy a príslušenstvo, tak aby sa laický čitateľ v ponuke ľahko zorientoval. Obsahuje popisy jednotlivý typoc bŕzd, ich vlastností. Rieši taktiež otázky kompatibility odlišných bežne používaných štandardov. Súčasťou je tabuľka, ktorej úlohou je poradiť pri správnom výbere brzdového systému pre dané HPV. Informácie boli čerpané z anglických zdrojov a z dôvodu veľkej odlišnosti jazykov sú niektoré preklady diskutabilné. Pôvodný anglický termín je vždy v zátvorke. Snažil som sa o preklad jednoznačný a pritom ľahko zrozumiteľný.

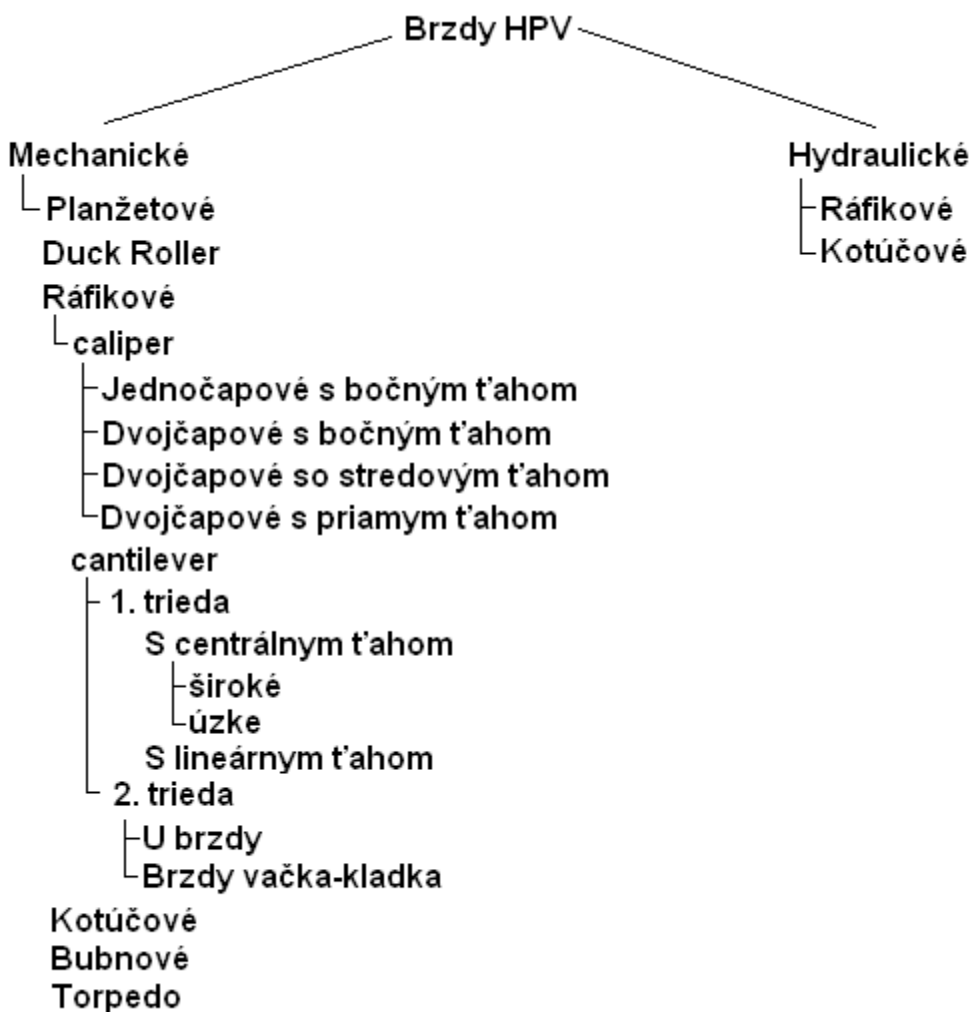


1 BRZDA

Brzda je zariadenie na prevod kinetickej energie na tepelnú. Silovým pôsobením jedného telesa na druhé za ich vzájomného pohybu dochádza vplyvom trenia k premene energií, vzniká teplo a vzájomný pohyb telies sa spomaľuje. Ideálne by sa všetko teplo okamžite odviedlo do okolia, čo je v skutočnosti problém. Preto sa brzdy v priebehu vývoja HPV menili a dnes ich existuje veľké množstvo druhov.



2 ROZDELENIE BRZD



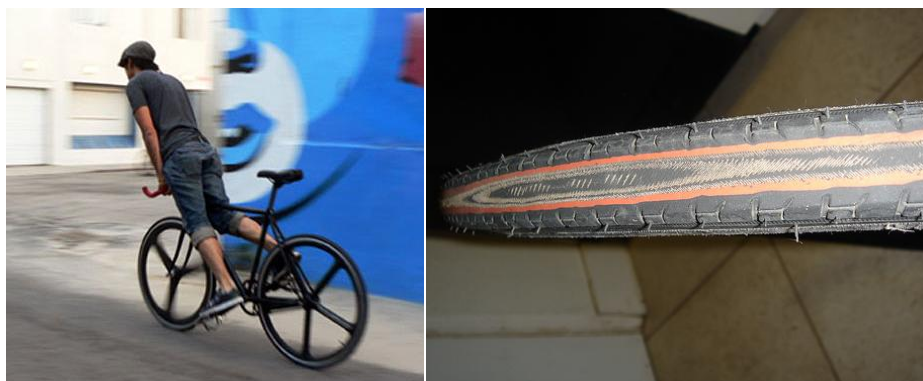
Obr. 1 Rozdelenie brzd

2.1 BRZDENIE NA DRÁHOVÝCH BICYKLOCH

Rámy dráhových bicyklov nemajú návarky na brzdy. Pri dráhových pretekoch nie sú potrebné. Bicykle nemajú voľnobežku, čiže zadné koleso je reťazou priamo spojené s pedálmi a jazdec musí pri pohybe neustále šlapať. Brzdí sa odľahčením zadného kolesa a zároveň zatlačením do pedálov proti zmyslu ich otáčania (Obr. 2a). Dráhové bicykle na verejných cestách spopularizovali cyklokuriéry vo veľkých amerických mestách. Tí si ich cenili pre ich rýchlosť, tuhosť a veľmi jednoduchú konštrukciu v duchu hesla „čo tam nie je to sa nepokazí“. Momentálne sú tzv. Fixie, furtšlapy veľkým hitom. Podľa zákonov Európskej únie je nutné mať dva nezávislé brzdové okruhy, čiže fixie musí mať prednú brzdú pre legálne užívanie na verejných cestách. Mnohým majiteľom je ľúto vráť do svojich drahých dráhových rámov, takže toto nariadenie sa často porušuje. Prože brzdiť protipohybom je možné len v dvoch polohách pedálov a koleso je pevne spojené s pedálmi dochádza k brzdeniu na niekoľkých



stále tých istých miestach plášťa (obr. 3b). Plášť, resp. koleso by sa preto mali pravidelne otáčať vzhľadom k pedálom.



Obr. 4 a) brzdenie na bicykli Fixie [1], b) Charakteristické predratie plášťa [2]

2.1 PLANŽETOVÉ BRZDY (SPOON BRAKE)

Najjednoduchší, najstarší typ brzdy.

„Skladá sa z planžety vyrobenej z kože alebo ocele. Pomocou mechanizmu tiahiel a klbov ovládaného pákou (zväčša na pravej strane) podložka zvrchu tlačí priamo na behúň plášťa kolesa.“ [86]

Z konštrukcie brzdy vyplývajú jej hlavné nevýhody, ako je dramatické zvýšenie opotrebenia plášťa či citlivosť na poveternostné podmienky a stav vozovky. V prípade, že sa plášť znečistí (blatom, snehom, vodou a pod.) dochádza k veľkému poklesu brzdného účinku. V dnešnej dobe je tento typ brzdy už prekonaný, okrajovo sa používa v rozvojových krajinách napr. v Číne, Juhovýchodnej Ázii (obr. 5b), prípadne na bicykloch typu Penny Farthing (Obr. 6a). Verziu na zadné koleso používajú jazdci závodov Keirin v Japonsku pri tréningoch na verejných cestách. Zvláštnosťou tejto brzdy je, že sa ovláda zadkom (Obr. 7c).



Obr. 8 Planžetová brzda na a) bicykli typu Penny Farthing, b) nákladnom bicykli ovládaná nohou, c) bicykli závodov Keirin ovládaná zadkom [3,4,5]



2.2 BRZDY TYPU DUCK ROLLER

Je zdokonalením planžetovej brzdy. Mechanizmus ovládania je podobný ako pri planžetovej brzde. Na rozdiel od nej sa pri tomto type brzdy odvalujú po okraji behúňa dva valčeky uložené šikmo na plášť kolesa. Valčeky sú tlačené šróbom ku trecím podložkám, čím dochádza k treniu a samotnému brzdeniu. Predpätá pružina upevnená o korunku prednej vidlice odtláča valčeky od plášt'a kolesa okrem doby samotného brzdenia (obr. 9).

„Hlavnou prednosťou, pri použití s brzdou topédo, bola väčšia brzdná sila, a tým pádom i bezpečnosť bicykla.“ [87]

Nedochádza k tak veľkému opotrebeniu plášt'a, pretože k styku dochádza hlavne na boku behúňa. Nevýhody sú rovnaké ako u planžetovej brzdy. V súčasnosti sa nepoužíva.



Obr. 10 Brzda Duck Roller [6]

2.3 RÁFKOVÉ BRZDY

Pri ráfikových dochádza k brzdeniu vplyvom trenia priamo na ráfiku kolesa. Na to slúžia brzdové doštičky, ktoré tlačia z boku, resp. zo spodu na ráfik.

Keďže k brzdeniu dochádza priamo na ráfiku je výsledný brzdný moment na danú treciu silu značný (vďaka veľkému ramenu, na ktorom trecia sila pôsobí).

Veľká plocha ráfiku zabezpečuje dostatočný odvod tepla, znižuje náchylnosť brzd na tzv. vädnutie, t.j. stratu brzdného účinku vplyvom prehriatia brzd.

Jednoduchá konštrukcia a nízka cena ich predurčila k značnému rozšíreniu. Donedávna boli najviac používaným typom, sú stále rozšírené vo všetkých odvetviach cestnej cyklistiky (cestné bicykle, cyklokros, recumbenty ...). V horskej cyklistike sú pomaly vytlačované kotúčovými brzdami.

Hlavnou nevýhodou vlastnou všetkým druhom ráfikových brzd je zvýšené opotrebenie ráfika. Hlavne v prašnom, abrazívnom prostredí (expedičná cyklistika – púšte a pod.) môže dôjsť k úplnému predratiu ráfika a následne porušeniu jeho integrity už za pomerne krátky čas.

„V prípade tiahleho klesania, sústavného neprerušovaného brzdenia je možné natoľko prehriať ráfik a k nemu pripevnený plášť, že vplyvom prudkého nárastu tlaku v plášti dôjde k jeho výbuchu.“ [88]

To sa týka hlavne expedičných, plne naložených bicyklov, tandemov a iných ťažkých HPV.

Na HPV vybavených šitými lepenými galuskami môže teplom prísť k ich odlepeniu z ráfika a následnému zošmyknutiu plášt'a z kolesa. To je ale takmer výlučne súčasťou vrcholovej cestnej cyklistiky, závodov.



Vďaka neustálemu vývoju v oblasti materiálov ráfikov, pláštov, brzdových doštičiek, lepidiel sú tieto problémy menej význačné ako v minulosti.

S prechodom z oceľových na hliníkové, horčíkové a kompozitné ráfiky už neplatí pravidlo, že ráfikové brzdy sú málo účinné pri mokrom, znečistenom ráfiku.

2.3.1 BRZDOVÉ DOŠTIČKY

Existujú dva typy, s nevymeniteľnými brzdovými blokmi (gumičkami, doštičkami) a s vymeniteľnými blokmi.

Pri nevymeniteľných blokoch je kolík brzdy napevno zaliaty v tele bloku (*obr. 5a-c*). Tým je blok zabezpečený proti pohybu a vysunutiu po chybné montáži. Vyskytuje sa u lačnejších HPV, hlavne bicyklov. Nevýhodou je v prípade opotrebenia nutnosť výmeny celej zostavy blok-kolík.

Pri brzdových doštičkách s vymeniteľnými blokmi je kolík brzdy pevne spojený s koľajničkou do ktorej sa z boku nasúva brzdny blok. Koľajnička je z jednej strany slepá a drží blok na mieste (*obr. 5d*).

„Ak je brzdna doštička (blok) namontovaná opačným smerom môže prísť jej vyšmyknutiu z koľajničky.“ [96]

V súčasnej dobe sú všetky brzdy vybavené poistným kolíkom, závlačkou, ktorá prechádza skrz koľajničku a blok na ich otvorenom konci, čím pevne zaistuje polohu bloku v koľajničke.

Kolík je spojený s ramenom brzdy buď priamo alebo maticou s podložkami. Na kvalitnejších typoch bŕzd sa používajú konkávno-konvexné páry podložiek ktoré umožňujú presnejšie nastavenie polohy doštičky vzhľadom k ráfiku (nastavenie natočenia v 3 osiach) (*obr. 5c*).



Obr. 11 Druhy brzdových doštičiek a)-c) nevymeniteľné bloky, d) vymeniteľný blok [7,8]

2.3.2 DELENIE RÁFIKOVÝCH BŔZD

Podľa spôsobu prenosu sily z brzdovej páčky na čeluste brzdy poznáme brzdy mechanické (využívajú tzv. bowdeny), hydraulické (pomocou minerálneho oleja alebo tekutiny na báze glykol-éteru).

Podľa umiestnenia návarkov, resp. dier na ráme, vidlici delíme brzdy na typ Caliper a Cantilever.



Typ Caliper má vyvŕtanú jednu diery v korunkke vidlice, resp. brzdovom mostíku. Patria sme jednečapové, dvojčapové caliper brzdy so stredovým ťahom, caliper U brzda s bočným ťahom.

Typ Cantilever sa ďalej delí na Cantilever 1. triedy, tieto brzdy majú návarky pod úrovňou ráfiku. Patria sem brzdy cantilever tradičné, cantilever s lineárnym ťahom (V-Brake). Cantilever 2. triedy majú návarky nad úrovňou ráfiku. Sem patria brzdy s kladka-vačka (Rollercam), brzdy s klopnou vačkou (typ rotary, toggle cam, switchback).

RÁFIKOVÉ BRZDY MECHANICKÉ TYPU CALIPER

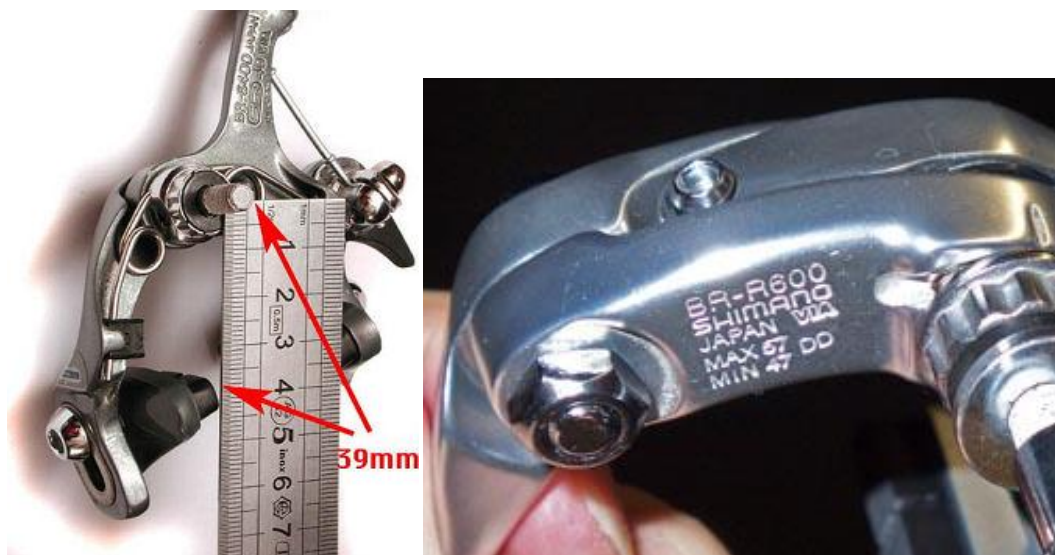
„Sú brzdy, ktorých telo je v jednom bode pripevnené k rámu. Ramená obopínajú plášť pneumatiky a končia brzdovými doštičkami tlačiacimi na bok ráfiku.“ [89]

Umožňujú samovystreďovanie voči ráfiku. Ramená brzd musia obopnúť celý plášť, čím je ten väčší, resp. vyšší, tým musia byť ramená dlhšie. Dlhšie ramená znamenajú menší pákový pomer a menšiu tuhosť a tým vo výsledku menší brzdný účinok. Z tohto dôvodu sa nepoužívajú v horskej cyklistike, cyklokrose alebo všade tam, kde je nutné použiť širší plášť alebo je nutné udržať čo najväčšiu vzdialenosť medzi telom brzdy a plášťom (hlavne kvôli nabaľovaniu blata).

Dôležitým parametrom je efektívna dĺžka ramena brzdy. Táto sa meria od stredu stredového šróbu po stred kolíku doštičiek v najvyššej polohe (obr. 6).

„Trendom bolo zmešovanie efektívnej dĺžky. Kým v minulosti boli bežná dĺžka 47 – 57 mm v dnešnej dobe sa ustálila na 39 - 49 mm.“ [90]

Výhodou kratšej efektívnej dĺžky je väčšia tuhosť ramena a väčší pomer prepákovania.



Obr. 12 Efektívna dĺžka ramena a) meraná vzdialenosť b) údaje výrobcu [9]



Ráfikové brzdy typu caliper jednočapové s bočným ťahom (Calliper Side Pull Single Pivot)

„Pozostávajú z dvoch zahnutých ramien, petínajúcich sa v mieste stredového čapu nad plášťom, na koncoch ktorých sú upevnené brzdové doštičky tlačiace na ráfik z boku. Ramená sú na jednej strane predĺžené, jedno je pripevnené ku koncovke káblu druhé k lanku. Pri stlačení brzdovej páčky sa predĺžené konce k sebe priblížia, čím dôjde k brzdeniu.“ [91] (obr. 7)

Ramená sa vracajú do výchozej pozície pomocou pružiny. Sú jednoduché, nenáročné na výrobu, údržbu, nastavenie, avšak účinné len pri krátkych efektívnych dĺžkach. Nie sú také náchylné na krivosť, vyosenosť ráfika. Majú menší pákový pomer ako dvojčapové riešenia. Pre tieto vlastnosti sa používajú len v cestnej cyklistike.



Obr. 13 Jednočapová brzda caliper s bočným ťahom model Campagnolo Super Record [10]

Ráfikové brzdy typu caliper dvojčapové s bočným ťahom (Calliper Side Pull Dual Pivot)

„Pozostávajú z dvoch zahnutých ramien, pričom jedno rotuje okolo stredového čapu a druhé okolo čapu na rameni prvého. Ramená sú spojené vačkou, ktorá zabezpečuje rovnaký posun brzdových doštičiek.“ [92] (obr. 8)

Inak fungujú presne ako jednočapové typy. Oproti nim ich výhoda spočíva v vyššom pákovom pomere, takže sú účinné i pri väčších efektívnych dĺžkach ramien, za predpokladu dostatočnej tuhosti. Sú najrozšírenejším druhom brzd používaných v cestnej cyklistike. Ich váha, cena je zvyčajne vyššia ako u jednočapových.



Obr. 14 Dvočapová brzda caliper s bočným ťahom model SRAM Red [11]

Ráfikové brzdy typu caliper dvojčapové so stredovým, resp. Priamym ťahom (Calliper Center, resp. Linear Pull Dual Pivot)

„Pozostávajú z dvoch zahnutých ramien, z ktorých každé rotuje okolo svojho vlastného čapu.“ [97] (obr. 9,10)

Čapy sú spojené s podložkou, tá s centrálnym šróbom, ktorý je neotočne pripevnený k rámu, resp. korunkke vidlice. Varianta s centrálnym ťahom bola populárna hlavne v minulosti, dnes sa používajú len výnimočne v prípadoch nutnosti veľkej efektívnej dĺžky ramena (širšie plášte).

Varianta s priamym ťahom, niekedy nazývaná caliper brzda U (Caliper U Brake) sa používa v časovkách a triatlone. Vďaka svojej malej šírke je možné takéto brzdy montovať zo zadnej strany korunky vidlice a na výztuž spodných trubiek rámu, bez rizika poškodenia rámom



Obr. 15 Dvočapová brzda caliper so stredovým ťahom model Dia Compe [12]



bicykla či kľukou. Keďže sú v zákryte poskytujú jazdcovi malú aerodynamickú výhodu i keď za cenu menšieho brzdného účinku.



Obr. 17 a) Campagnolo Delta b) Shimano Dura Ace AX [14,15]

Málo používané typy calliper brzd

Patria sem paralelogramové typy brzd ako Campagnolo Delta (obr.11a), Shimano Dura Ace AX (obr.11b). Kvôli nepriaznivému priebehu pákového pomeru sa už nepoužívajú. Vďaka svojmu dizajnu majú veľkú zberateľskú hodnotu.



Obr. 16 Dvojčapová brzda caliper s bočným ťahom model TRP T925F [13]

RÁFIKOVÉ BRZDY MECHANICKÉ TYPU CALLIPER

Na rozdiel od brzd typu caliper sa typ cantilever upevňuje k rámu v dvoch bodoch na návarkoch na to určených, čiže sú všetky dvojčapové. Pre správnu funkciu musia byť čapy pod (brzdy 1. triedy), nad (brzdy 2. triedy) úrovňou ráfika. Doštičky upevnené na ramenách sú umiestnené nad, resp. pod čapmi. Bri brzdení sú ramená priťahované k sebe, tie potom tlačia doštičky na ráfik.

„Používajú sa všade tam, kde je nutná široká pneumatika čiže hlavne v horskej cyklistike, cyklokrose, BMX.“ [93]

Poznáme dva hlavné typy. Sú to brzdy tradičné a brzdy s priamym ťahom, tzv. V-Brake.

Tradičné brzdy typu cantilever so stredovým ťahom (Traditional Cantilever, Cantilever Center Pull)

Je to typ brzdy cantilever 1. triedy so stredovým ťahom, ramená smerujú von, sú spojené prepájacím lankom. To je vo svojom strede ďalej so stopkou lanka brzdy. Pri brzdení ramená rotujú hore a smerom dovnútra (obr. 12a).

V 80tych a 90tych rokoch boli rozšírené na horských, cestovných bicykloch alebo tandemoch. Varianta so širokým profilom sa dnes používa v cyklokrose, pretože poskytuje najviac priestoru v oblasti plášťa za všetkých typov ráfikových brzd, čiže sa nezahltia sa blatom (obr.12b). Sú veľmi náročné na správne nastavenie, ale správne nastavené majú dobrý účinok a vynikajúcu moduláciu. Pri zlom nastavení môže dôjsť k situácii, že sa doštičky podšmyknú pod ráfik a brzda prestane náhle brzdiť.



Obr. 18 Brzdy caliper tradičné a) s úzkym profilom model Shimano Deore XT b) so širokým profilom model TRP EuroX Magnesium [16,17]

Brzdy typu cantilever s priamym ťahom - V- Brake (Cantilever Linear Pull)

„Táto verza má dlhšie ramená, pričom k jednému je prichytená koncovka kábla a k druhému lanko. Pri brzdení sa sa kocovka približuje k úchytu lanka, tým sa stláčajú doštičky k sebe. Pretože kábel je vedený k brzde vertikálne a k samotnému ťahu dochádza horizontálne je nutné použitie tzv. nudle (angl. noodle).“ [98] (obr. 13)



Jedná sa o dutú rúrku z jednej strany otvorom na kábel a z druhej otvorom menším na lanko. Koniec s lankom je uchytený v strmienku. Ten je najslabším článkom brzdy. V prípade vyhotovenia z nekvalitného materiálu sa môže nudle z neho vytrhnúť, čoho následkom je okamžité a úplné zlyhanie brzdy. Ramená brzdy sú kvôli priechodnosti kolesa dlhé, preto je nutné použiť brzdové páčky s dlhým ťahom, ktoré nie sú kompatibilné s páčkami na cestných bicykloch. Vďaka tomu majú vyšší pákový pomer a veľký brzdový účinok. Brzdy majú nastaviteľné predpätie vratnej pružiny pomocou šróbu. Ten slúži i ako doraz na jemné centrovanie brzdy. Ide

Obr. 19 Brzda cantilever s priamym ťahom (V-Brake) model Paul's Components Motolite[18]

Systém Shimano Parallel Push Pivot

Keďže sa uhol dotyku brzdy a ráfiku mení ako sa brzdový blok postupne opotrebováva, mení sa i modulácia a účinok brzdy. Tento problém rieši systém Parallel Push Pivot firmy Shimano, čo paralelogram, ktorý zabezpečuje konštantný uhol dotyku počas celej životnosti brzdového bloku (obr. 14).

Menej rozšírené druhy ráfikových brzd

Medzi pomerne neznáme druhy patria tzv. rollercam (kladka-vačka) brzdy. Sú to brzdy typu cantilever so stredovým ťahom. Ku koncu lanka je pripojený tvarovaný pliešok slúžiaci ako vačka, ktorý sa pohybuje po dvoch



Obr. 20 Brzda V-Brake Shimano XTR so systémom Parallel Push Pivot [19]



kladkách. Každá z kladiek je umiestnená na jednom ramene brzdy. Rameno potom rotuje okolo čapu a pritláča doštičky na ráfik. Návarok na ráme bicykla slúžiaci ako čap musí byť umiestnený nad úrovňou ráfika (tzv. cantilever trieda 2). Brzdy nemajú konštantný pomer prepákovania. Vhodným tvarovaním pliešku (vačky) je možné dosiahnuť vynikajúcu moduláciu na začiatku chodu a zároveň veľkú brzdnú silu na konci chodu (obr. 15b). Hlavnou nevýhodou je zložitá demontáž kolesa bicykla. Boli celkom populárne v 80tych rokoch. Dnes sa nepoužívajú. Ďalším typom sú brzdy cantilever U (obr. 15a), ktoré pracujú na rovnakom princípe ako caliper U brzdy, s tým rozdielom, že ramená sú priamo pripojené k návarkom na ráme, resp. vidlici. Sú rozšírené na bicykloch freestyle BMX (na rozdiel od závodných BMX, ktoré používajú brzdy cantilever s priamym ťahom - V-Brake). Existuje i skupina bŕzd s klopnou vačkou, známe pod názvami toggle-cam (widget) brake, rotary brake, switchback brake (obr. 12c-e). Všetky, okrem toggle-cam a switchback sú brzdy cantilever 2. triedy.



Obr. 21 brzda a) U cantilever, b) CamRoller, c) Rotary (Widget), d) ToggleCam, e) Switchback [20,21]

HYDRAULICKÉ RÁFIKOVÉ BRZDY

Namiesto bowdenu používajú na prenos sily medzi páčkou a brzdou kvapalinu. Jedná sa buď o minerálny olej alebo kvapalinu na báze glykol-ether, tzv. DOT brzdna kvapalina. Takéto brzdy sú známe svojim veľkým účinkom, špičkovou moduláciou. Používajú sa najmä na trialových bicykloch. Pri nesprávnom nastavení môžu zdeformovať a zničiť ráfik. Nevýhodami sú vyššia cena, hmotnosť, zložitý prvotný nastavovanie. Páčky nemajú vyrovnávaciu nádržku, ide o tzv. uzavretý systém. Nádržka nie je nutná, pretože ráfik má dostatočnú plochu na odvod tepla. Brzdy treba pravidelne odvzdušňovať, vyskytujú sa i problémy s tesneniami. Keďže brzdy sú upravené nad návarkami, pri brzdení vzniká moment k ose návarku, ktorý musí byť kompenzovaný brzdovým oblúkom, tzv. brake boosterom (obr. 16).



Obr. 22 Hydraulické ráfikové brzdy Magura HS-33 [22] Brake Boosterom

Bike trialové bicykle sú známe používaním ráfikových hydraulických bŕzd. V záujme čo najväčšej úspory hmotnosti začali výrobcovia osádzať rámy návarkami podobnými systéme Post Mount u kotúčových bŕzd. Telo brzdy je pevne pripojené k rámu, odpadá nutnosť použitia mostíka Brake Booster (obr. 17a). Spoločnosť Magura ponúka obdobný systém pod názvom FirmTech (obr. 17b).



Obr. 23 Alternatívne spôsoby uchytenia hydraulických brzd a) trialový spôsob, brzdy ECHO b) Magura Firm tech [23,24]

2.4 KOTÚČOVÉ BRZDY

Začali sa používať začiatkom 90tych rokov v závodoch downhill (zjazd po teréne). Pôvodne sa upravovali motokrosové brzdy. Tie však boli príliš ťažké, znižovali ovládateľnosť bicykla a zvyšovali neodpruženú hmotu, čo nepriaznivo vplývalo na citlivosť pruženia.

Jedným z prvých výrobcov modelov brzd špeciálne pre HPV bola firma Sachs.

Brzdy sa skladajú z kotúča, ktorý je pripojený na náboj kolesa a strmeňa pripojeného o vidlicu, resp. rám. Strmeň obsahuje brzdové platničky, z každej strany kotúča jednu. Pri pohybe brzdovej páky dôjde k posunu platničiek smerom ku kotúču a následne k samotnému brzdeniu.

Keďže disk je relatívne malý voči priemeru kolesa nedostane sa tak ľahko do kontaktu s nečistotami, blatom, snehom, vodou. Doštičky sú vo svojej východzej polohe blízko ku kotúču, cca. 1 mm, čím slúžia i ako stierky a zabraňujú nabaľovaniu nečistôt. Vďaka tomu majú brzdy veľmi konzistentný účinok za všetkých poveternostných podmienok.

Pretože kotúče sú na rozdiel od ráfikov plné, sú schopné zniesť väčšiu maximálnu záťaž. Životnosť kotúča je vplyvom trenia pri brzdení obmedzená, no náklady na výmenu kotúča sú oveľa nižšie ako pri výmene ráfiku, odpadá nutnosť nanovo vypliesť koleso. Kotúčové brzdy nie sú obmedzené šírkou plášťa.

Nevýhodou vyššia hmotnosť a zložitosť systému a nutnosť prispôbiť konštrukciu bicykla. Pri brzdení totiž dochádza k prenosu momentu od brzdnej sily z kotúča cez náboj, koleso na vozovku. Náboj i koleso sú namáhané oveľa viac ako pri ráfikových brzdách, kde dochádza k brzdeniu zhruba na obode kolesa. Vzniká i ohybový moment na vidlici, resp. ráme medzi ukotvením strmeňa a oskou náboja. Vidlica, resp. rám je preto robustnejšej konštrukcie, čo sa nepriaznivo odzrkadľuje na ich vyššej hmotnosti. Vyskytujú sa i problémy s životnosťou ložísk.

Problém nastáva i v prípade, že brzdová doštička a úchyt osky náboja sú v takom vzájomnom postavení, že reakcia od brzdnej sily spôsobí pri opakovanom prudkom brzdení uvoľnenie

osky kola a jej vykláznutie z úchyty. Pri použití 9mm osky je nutné sa uistiť, že je riadne zatiahnutá. Táto chyba sa netýka osí typu TransAxle vďaka odlišnému systému uchytenia osy vo vidlici. Pretože medzera medzi kľúčom a brzdovou platničkou je malá sú brzdy veľmi citlivé na postrannú vôľu tzv. slop, a na rovinnosť kotúča.

Podľa spôsobu prenosu sily páčka-brzda rozlišujeme dva typy kotúčových brzd: mechanické (káblové), hydraulické.

Prednosťou mechanických brzd je ich nižšia cena, hmotnosť, nároky na údržbu.

Výhodou hydraulických naopak vyšší brzdný účinok. Najmä pri dlhých zjazdoch je možné prehriať kotúč tak, až vplyvom teplotných šokov dôjde k jeho skrúteniu, prasknutiu, prípadne k varu brzdnej kvapaliny v hydraulických brzdách. Brzdy treba pravidelne odvzdušňovať.

2.4.1 BRZDOVÉ STRMEŇE

Úlohou brzdového strmeňa je poskytovať oporu piestiku, držať ho v správnej pozícii voči kotúču a zároveň účinne odvádzať teplo. Rozoznávame niekoľko typov konštrukcií.

jednostranný strmeň (single side actuated)

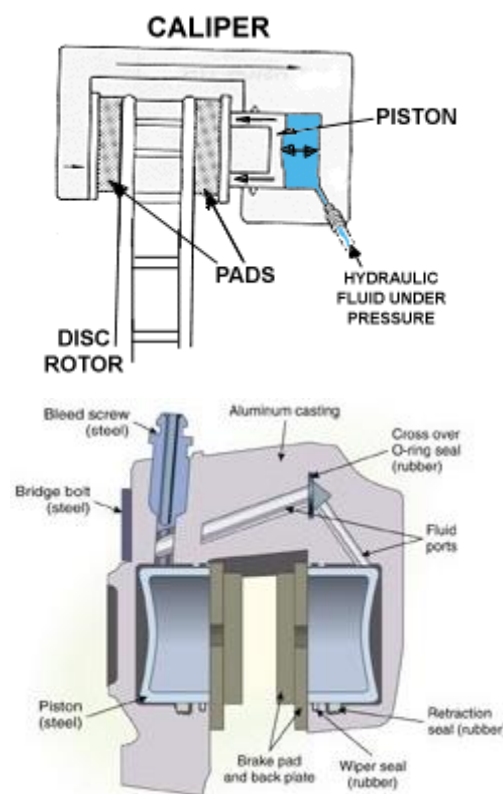
Jedná sa o jednopiestikové prevedenie. Piestik tlačí zo strany na kotúč, ten tlačí na stenu strmeňa. Používajú sa tzv. plávajúce (semi-floating) kotúče s axiálnou vôľou, alebo pevné kotúče, ktoré sa elasticky deformujú. Použitie pevných kotúčov zlepšuje progresivitu chodu brzdy. Býva hlavne na mechanických kotúčových brzdách (obr. 19).

plávajúci strmeň (floating)

Kvapalina tlačí piestik, resp. brzdovú doštičku ku kotúču, a zároveň odtláča strmeň do opačnej strany. Strmeň je pohyblivo uložený, obsahuje v sebe pevne uloženú druhú brzdovú doštičku, ktorá sa pohybom strmeňa pritláča k ráfiku (obr. 18a, 20).. Ak sa do strmeňa dostnú nečistoty dochádza k jeho zaseknutiu, brzda sa stáva nefunkčnou

Viacpiestikový strmeň

Piestiky sú z oboch strán (obr. 18b). kvapalina je privádzaná k obojstrannému piestiku, tie tlačia brzdové doštičky na kotúč. Je to v súčasnosti najrozšírenejšie riešenie. Piestikových párov môže byť v strmeni niekoľko. Na prelome tisícročia sa výrobcovia predhánali, kto ponúkne viacpiestikový strmeň. Takéto strmeňe boli ťažké a zložité, preto v súčasnosti prevládajú strmeňe dvojpiestikové. Na zjazdových, freerideových bicykloch sa používajú i štvorpiestikové prevedenia (obr. 21), s jedným párom piestikov menším (modulácia pri čiastočnom brzdení), druhým párom väčším



Obr. 24 a) Plávajúci strmeň, b) dvojpiestikový strmeň [25,26]



(pre maximálny brzdy účinok). Strmene môžu byť z jedného kusu (monoblok) (obr. 21), majú nižšiu váhu, väčšiu tuhosť, alebo z dvoch kusov, tie naopak majú lepší odvod tepla.



Obr. 27 Jednostranný mechanický strmeň model Avid BB7[27]



Obr. 26 Plávajúci strmeň model Magura Gustav[28]



Obr. 25 Štvorpiestikový strmeň model Shimano Saint [29]

Shimano Ice Tech:

Brzdové stmene Shimano XTR, XT rok 2011 majú na tele strmeňa chladiace rebrá priamo pripojené k brzdovým doštičkám (obr. 30).. To dramaticky zlepšuje odvod tepla, čo ich robí veľmi odolnými proti vädnutiu.



Obr. 28 Strmeň Shimano XTR Ice Tech [30]

Plávajúce uchytenie strmeňa (Floating Brake)

Pevný strmeň nepriaznivo vplýva na charakteristiky zadného odpruženia HPV, spôsobuje jeho uzamknutie odskoku pod prudkým brzdením (tlmič sa nevracia). Pridaním ďalšieho ramena vzniká paralelogram, ktorý zabezpečuje stálu polohu strmeňa voči kotúču brzdy, a tým konzistentné charekteristiky pruženia naprieč celým jeho chodom. Použitie nachádza hlavne u celoodpružených zjazdových horských bicyklov s veľkými zdvihmi a jednočapovou konštrukciou kyvné vidlice (obr. 23)..



Obr. 29 Plávajúce uchytenie strmeňa, zjazdový MTB Brooklyn Machine Works Race Link [31]



Druhy úchytou stmeňa:

International Standard (IS) Mount 51mm (verejný) (obr. 24a).. Úchyty sú orientované kolmo na povrch disku. zložité nastavovanie vzájomnej polohy strmeňa a kotúča prostredníctvom podložiek. Pre výrobcov odpadá nutnosť platiť poplatky firme Shimano.

Post Mount 74mm (Shimano) (obr. 24b).. Úchyty sú orientované rovnobežne s povrchom disku, je jednoduchší na výrobu. Jemné nastavovanie vzájomnej polohy strmeňa a kotúča prostredníctvom šróbov. Pretože väčšina vidiel a rámov je dnes navrhovaná s úchytmi post mount, odpadá potreba adaptéra, čiže sú ľahšie.

Srmeň je o rám (vidlicu) bicykla uchytený v na to určených návarkoch. Pri použití iného priemeru kotúča ako výrobcom bicykla udaného je **nutné použiť príslušnú redukciu**.

Druhy úchytovej kotúča on náboj

V minulosti existovalo viacero štandardov pre úchyt kotúča, dodnes sa zachovali dva.

International Standard (IS) 44mm PCD (verejný) (obr. 24).: Kotúč sa k náboju upína prostredníctvom 6ks šróbov M6 s imbusovou hlavou.

Centerlock (Shimano) (obr. 25a).: Náboj i kotúč majú po vonkajšom, resp. vnútornom obvode drážkovanie. Kotúč sa nasúva na drážky náboje. Kotúč sa zafixuje pomocou matice tzv. lockring. Výsledkom je väčšia tuhosť. Na výmenu kotúča je potreba špeciálneho nástroja, tzv. slniečko, tisíchrán.

51mm International Standard



74mm Post Mount



Obr. 30 rôzne štandardy strmeňa a) IS, b) Post Mount [32]

2.4.2 KOTÚČE

Kotúče sa sa vyrábajú v niekoľkých základných prieroch, sú to cca:160mm, 180mm, 200mm. Väčší kotúč poskytuje väčší brzdný moment pri konštantnej brzdnéj sile vďaka dlhšiemu ramenu, na ktorom sila pôsobí. Má väčšiu plochu, čiže je menej náchylný na prehriatie. Menší

kotúč má zas menšiu hmotnosť (až o 80 – 120g). Až 80% brzdzenia sa deje na prednom kolese, preto sa osadzuje



Obr. 31 a) Kotúč Shimano XTR Ice Tech so sendvičovou konštrukciou, b) detail rezu kotúča [33,34]



väčším kotúčom. Novinkou sú kotúče sendvičovej konštrukcie oceľ + hliník (Shimano XTR, XT 2011) (obr. 25)., odvetrávané kotúče (Hope Tech V2) (obr. 26a)..

Používajú sa dva druhy kotúčov.

Pevné kotúče, ktoré sú vyrobené z jedného kusu. Sú lacnejšie, ľahšie. Sú náchylnejšie na prehriatie, zvlnenie. Pri brzdení sa môžu rozvibrovať, čo má za následok pískanie, pulzovanie.

Plávajúce kotúče (Semi- floating) (obr. 25,26).. Pri tejto konštrukcii je centrálny pavúk (Al, CFRP) je s malou axiálnou vôľou nitmi prichytený k vonkajšiemu disku (oceľ, Ti, Al, MMC). Kotúče majú menší sklon k pískaniu, puzácii, zvlneniu vplyvom prehriatia.



Obr. 32 a) Odvetrávaný kotúč Hope V2 b) Kotúč s Mg stred. pavúkom a brzdými plochami z MMC [35,36]

2.4.3 BRZDOVÉ DOŠTIČKY

Brzdové doštičky kotúčových bŕzd sa delia na tri druhy.

Slinované metalické (Sintered Metalic). (obr. 27a). Tento typ výborne odvádza teplo od kotúča, ich pórovitá metalická štruktúra im zabezpečuje výborné brzdne vlastnosti na mokru, a dlhú životnosť. Poskytujú výborný brzdny účinok, za cenu horšej modulácie. Nevýhodou je hlučnosť (pískajú).

Organické (Organic) (obr. 27b).. Pozostávajú z organických vlákien a živice. Sú tiché, s výbornou moduláciou, avšak náchylné na hydroplaning a s krátkou životnosťou.

Kombinované (multi compound) (obr. 27c).. Skladajú sa z metalickej zložky po krajoch (dlhšia životnosť), organickej v strede (modulácia, nízka hlučnosť).

Tvar brzdových doštičiek sa u každého výrobcu líši, niekedy i naprieč modelovými radami. Rozdielne doštičky nie sú navzájom kompatibilné.



Obr. 33 Kotúčové brzdové doštičky a) metalické, b) organické, c) kombinované [37,38,39]



2.5 BUBNOVÉ BRZDY

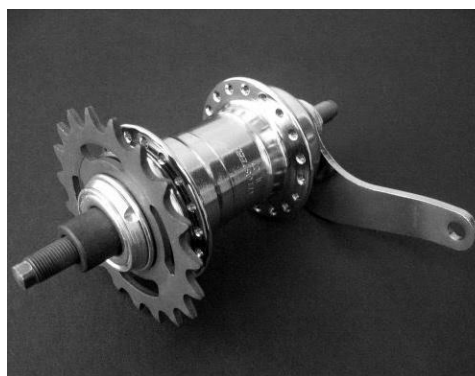
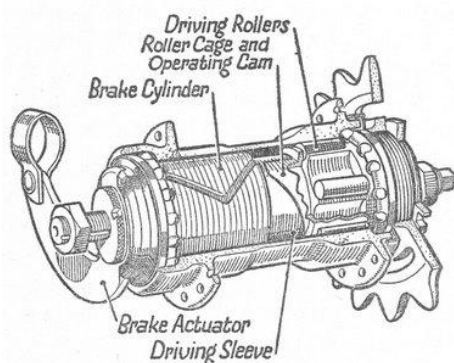
Sú zmenšenou verziou bubnových brzd z motocyklov, automobilov (obr. 28a).. Sú ovládané mechanicky, umiestnené v náboji. Dve brzdové platničky sú vytláčané smerom von, kde tlačia na vnútornú plochu náboja (obr. 28b).. Náboj okrem brzdy môže obsahovať napr. dynamo, planetovú prevodovku, voľnobežku. Čím je vnútorný priemer náboja väčší, tým su brzdy účinnejšie. Pretože brzdový mechanizmus je uzavretý vnútri náboja brzdny účinok nie je ovplyvnený vonkajšími podmienkami (počasie, stav vozovky). Bubnové brzdy sú relatívne komplexné, ťažké. Brzdové platničky majú dlhú životnosť, no ich výmena je náročnejšia ako v prípade ráfikových, kotúčových brzd. Pri výmene kolesa je nutné odpojiť brzdové lanko. Súčasťou brzdy je i páka, ktorá vedie z brzdy na rám, a odvádza reakčnú silu a moment do rámu bicykla. Sú náchylné na prehriatie.



Obr. 34 Brzda bubnová a) model Sturmei Archer X-FD, b) pohľad do vnútra bubnovej brzdy [40,41]

2.6 BRZDY PROTIŠLAPNÉ TORPÉDO

Nachádza sa v náboji, spína sa tlakom na kľuky proti smeru šľapania. Má výhody a nevýhody ako bubnová brzda. V minulosti bola viac rozšírená dnes hlavne na detských bicykloch. Často býva jediným brzdovým systémom bicykla, čo je ale nelegálne. Skladá sa z voľnobežky, ktorá umožňuje šlapať vpred a brzdy s vačkou, ktorá brzdí koleso pri zatlačení pedálov proti ich zmyslu otáčania (obr. 29). Tradičné protišlapné brzdy vyrába česká firma VELOSTEEL TRADING, a.s. Loučná nad Desnou (obr. 29b). Tieto brzdy sú známe kvalitou spracovania, klasickým dizajnom, spoľahlivosťou.



Obr. 35 a) schéma brzdy torpédo, b) torpédo model Velosteel [42,43]



2.7 BRZDA POMOCNÁ (DRAG BRAKE)

Nie je definovaná typom brzdy, ale spôsobom jej použitia. Ten je rovnaký ako u motorovej brzdy nákladných automobilov. Jej úlohou nie je zastaviť HPV, ale odľahčiť primárne brzdy a zabrániť ich prehriatiu. Používa sa u ťažkých HPV ako napr. tandem, expedičné bicykle, recumbenty. Vhodnými typmi bŕzd na pomocné použitie sú bubnové (obr. 30a), kotúčové brzdy (v spojení s primárnymi ráfikovým). Na jej ovládanie sa používa páčka prešmykovača frikčná, neindexovaná (obr. 30b).



Obr. 36 Pomocná brzda a) bubnová, b) ovládanie pomocou páčky prešmykovača [44,45]



3 OVLÁDACIE PRVKY BRZD

3.1 BRZDY MECHANICKÉ

3.1.1 BOWDEN

Je to typ kábla používaného na prenos sily (obr. 31a). Pozostáva z lanka v pružnom obale (bužírke), na oboch koncoch opatrenom koncovkami, ktoré sú nepohyblivo ukotvené vo výrezoch v rámu HPV. K prenosu sily dochádza posuvom lanka v obale. Bowdeny vyžadujú pravidelnú údržbu, hlavne čistenie a mazanie lanka. Existujú špeciálne protiprachové koncovky, ktoré nároky na údržbu znižujú. Lanko sa časom vyťahá, môže sa poškodiť na exponovaných miestach a je nutná jeho pravidelná kontrola, resp. výmena. V kvalitných kábloch je vnútro bužírky a povrch lanka potiahnuté vrstvou PTFE (Teflon) za účelom zníženia trenia v kábli. Výsledkom je hladší chod brzdy. Pre zvýšenú odolnosť proti poškodeniu sa vyrába i tzv. pancierové prevedenie bowdenu. To pozostáva z mnohých malých pevných navzájom pružne spojených dielcov z materiálov ako CFRP, sklený laminát, plast (obr. 31b).



Obr. 37 a) rôzne bowdeny b) detail bowdenu model Nokon pancierovaný, materiál obalu CFRP [46,47]

Lanká

Podľa zakončenia (stopky) rozlišujeme lanká do cestných bŕzd (obr. 32a), mtb bŕzd (obr. 30b). Sú vyrobené z ocele (kvalitnejšie z nerezovej), môžu byť potiahnuté vrstvou PTFE na zníženie trenia pre hladší chod brzdy.



Obr. 38 Brzdové lanká a) s cestnou stopkou, b) s MTB stopkou nerezové s PTFE obalom [48,49]

3.1.2 BRZDOVÉ PÁKY

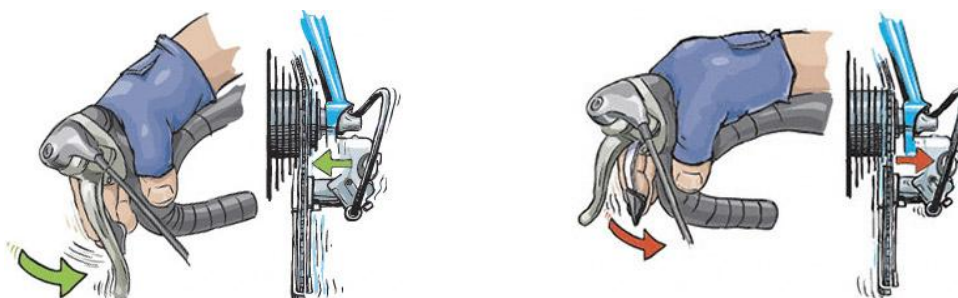
Zariadenie súžiacie na ovládanie brzd HPV. Jedná sa o páku na čape, ku ktorej je pripevnený koniec kábla. Páka sa stláča rukou. Mala by byť ergonomická, ľahko stlačateľná. U cestných HPV musí byť jazdec schopný dosiahnuť na páky z akejkoľvek polohy rúk na riadidlách a páky zároveň poskytujú oporu na držanie. U MTB pák je zas podstatné, aby jazdec mohol ovládať brzdy jedným alebo dvoma prstami.

ROZDELENIE MECHANICKÝCH BRZDOVÝCH PÁK

Páky cestné s krátkym ťahom

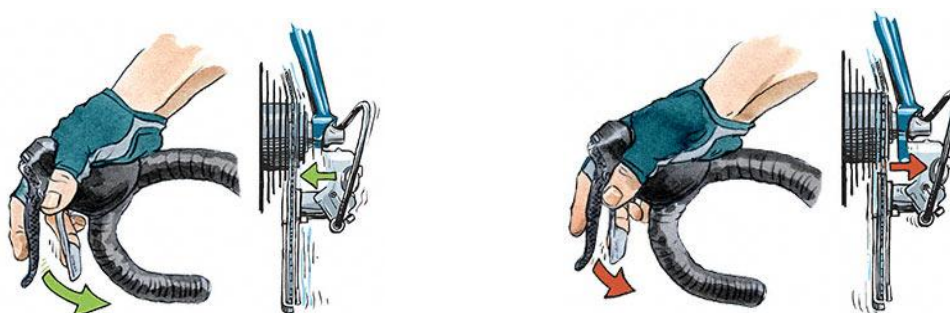
Tvoria absolútnu väčšinu pák dnes používaných v cestnej cyklistike. Sú kompatibilné so všetkými brzdami typu calliper, cantilever so stredovým ťahom. Revolúciou v dizajne cestnej brzdovej páky bol integrovaný systém Shimano STI (obr. 33-35), dnes v obmenách prítomný na všetkých moderných cestných bicykloch. Je to vlastne brzdová páka kombinovaná s ovládaním prehadzovačky, prešmykača. Každý z tzv. veľkej trojky (Shimano, Sram, Campagnolo) má jeho ovládanie trochu odlišné z dôvodu patentovej ochrany.

Shimano STI Dual Lever (obr. 33):



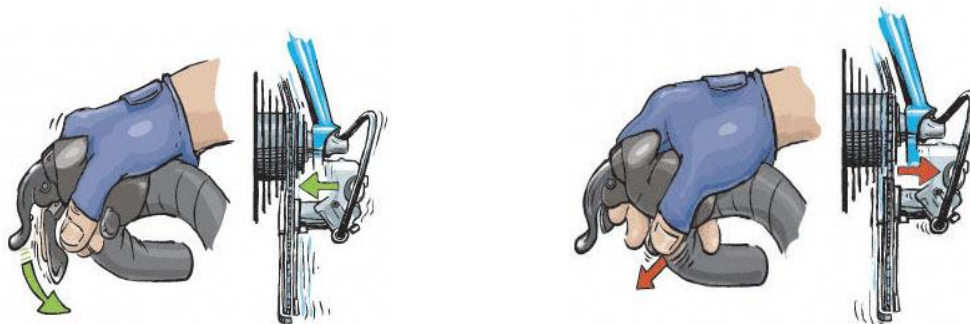
Obr. 39 Ovládanie pák STI Dual Lever [50]

SRAM DoubleTap (obr. 34):



Obr. 40 Ovládanie pák DoubleTap [51]

Campagnolo ErgoPower (obr. 35):



Obr. 41 Ovládanie pák ErgoPower [52]

Potrebu použitia brzd cantilever s lineárnym ťahom (V-Brake), prípadne mechanických kotúčových brzd rieši redukcia. Takéto riešenie sa objavuje hlavne na mestských bicykloch, tandemoch.

Páky cestné s dlhým ťahom (obr. 36a)

Veľmi ojedinelé. V súčasnosti len model Tektro RL520 Long Pull. Používa sa pri expedičných bicykloch vybavených nábojovou prevodovkou (Rohloff, Alfine 11...) s otočným radením prevodov GripShift.

Páky cestné na Triatlon, časovky (obr. 36b)

Sú to malé páčky pripevnené ku koncom triatlonových riadidiel. Majú aerodynamický tvar. Nevýhodou je, že keď je jazdec zaľahnutý na predných rohoch nemôže brzdiť. V praxi sa používajú na tzv. bullhorn riadidlách.

Páky s dlhým ťahom MTB (obr. 37)

Veľká väčšina mechanických MTB brzdových pák je typ s dlhým ťahom. Sú určené na montáž na MTB riadidlá, rovné alebo tzv. vlašťovky (ohnuté). Pred nástupom hydraulických brzd boli v podstate všetky páky tohto typu. Nájdeme ich od najlacnejších bicykloch až po špičkové závodné stroje. Sú kompatibilné s brzdami cantilever s lineárnym ťahom (V-Brake).

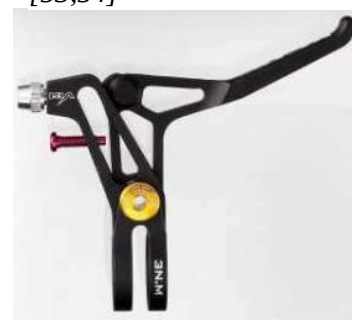
Firma Shimano ešte pred niekoľkými rokmi ponúkala integrované STI brza+prehadovačka páky i v mechanickom prevedení. Systém STI sa v MTB cyklistike veľmi neujal a Shimano od neho postupne upúšťa.

Páky s krátkym ťahom MTB (obr. 38)

Veľmi ojedinelé, na použitie v bicykloch BMX najčastejšie spolu s brzdami cantilever U-Brake. Sú kompatibilné s brzdami typu cantilever 2. triedy (s brzdovými návarkami nad úrovňou



Obr. 42 Páka a)Tektro RL520, b)Tektro RX 5.0 Time Trial [53,54]



Obr. 43 Páka KCNC MTB[55]



Obr. 44 Páka Tektro 319AC [56]



ráfika). V súčasnosti sa vyrábajú 2 modely - Shimano BLR550 a Tektro 319AC.

Páky s prestaviteľným ťahom MTB (obr. 39)

V minulosti v čase prechodu z tradičných centillever brzd na V-Brake celkom bežné, dnes len už len modely Tektro RT354AG (2 polohy) Avid SpeedDial (plynule nastaviteľné). Najuniverzálnejší typ komparibilný so všetkými cestnými i MTB brzdami.



Obr. 45 Páka Avid Speedial [57]

Páky pomocné sériové (interrupter brake) (obr. 40)

Jedná sa o malé pomocné páky MTB typu upevnené na rovnnej časti riadidiel cyklokrosových bicyklov. Sú zapojené v sérii na rovnakom kábli ako hlavné brzdy. Poskytujú výhodu v ťažšom teréne, kde by bolo oládanie primárnych brzd náročné.



Obr. 46 Pomocné páky Paul's Components Cross Lever [58]

HYDRAULICKÉ BRZDOVÉ PÁKY

Sú dominantné v dnešnom svete MTB. Pracujú na princípe nestlačiteľnosti kvapalín. Páka obsahuje piestik, ktorý je súčasťou hydraulického okruhu. V praxi sa používajú dva druhy hydraulických brzdových pák.

Páka s uzavretým systémom (obr. 40)

Neobsahuje vyrovnávaciu nádržku, ide len o piestik hydraulickým vedením priamo spojený s piestikom v strmeni brzdy. Pri dlhšom, náročnejšom brzdení môže prísť k nadmernému ohrevu brzdnej kvapaliny. Tá následne zväčší svoj objem zatlačí piestiky do kolncových polôh, čím dôjde k uzamknutiu brzdy. Brzda sa stane nepoužiteľnou až pokým teplota kvapaliny neklesne pod kritickú hodnotu. V minulosti bežné riešenie u superľahkých brzd sa dnes vyskytuje

u kotúčových brzd už len zriedka.



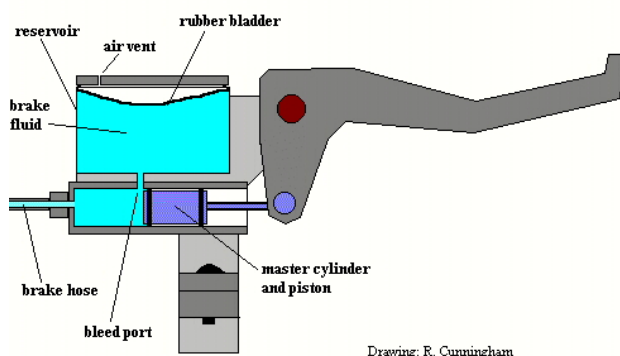
Obr. 47 Hydraulická páčka s uzavretým systémom model ECHO SL [59]

Páka s otvoreným systémom (obr. 40)

Obsahuje vyrovnávaciu nádržku. Tá je malým otvorom spojená s piestikom v páke a slúži na vyrovnávanie zmien objemu brzdovej kvapaliny. Pri pustení páky sa vďaka pružnej gumovej membráne vráti tekutina naspäť do obvodu. Tým je zaručená je kompenzácia zmeny hrúbky brzdovej doštičky v priebehu jej životnosti. Tá sa dotkne kotúča vždy pri rovnakej polohe páky. Malý otvor na vrchu nádržky súži na únik vzduchu zachyteného nad membránou. Tieto vlastnosti robia páky s otvoreným systémom veľmi spoľahlivými.



Open System Hydraulic Brake Lever



Drawing: R. Cunningham



Obr. 42 a) otvorený systém, b) páka s otvoreným systémom model Hope Carbon [60,61]

Shimano ServoWave (obr. 43)

Brzdová páka s variabilným pákovým pomerom. Na začiatku chodu je pákový pomer malý, malé stlačenie páčky vyvolá veľký posuv doštičky, ďalej v zdvihu sa pomer prudko zvýši a doštička tlačí kotúč veľkou silou. Výsledkom je výborná modulácia a zároveň maximálny účinok. Zmena pákového pomeru sa deje pomocou vačka na spodnej strane brzdy.



Obr. 48 a) Porovnanie servoWave s klasickými pákami, b) vačka na spodnej strane páky [62,63]

Brzdová kvapalina:

V hydraulických brzdách pre HPV sa používajú dva druhy kvapaliny a to DOT kvapalina, minerálny olej.

DOT kvapalina je kvapalina na báze je glykol-éterov. Má niekoľko kvalitatívnych stupňov. Čím vyšší stupeň, tým vyššia teplota varu. Kvapalina DOT je toxická, hygroskopická. Má vyššiu teplotu varu ako minerálny olej, no tá pri nasýtení vodou prudko klesá. Vyžaduje tesnenia z EPDM gumeny. Používa sa v brzdách spoločností Hayes, Avid Formula, Hope.



Tab. 1 Teploty varu kvapalín DOT [95]

Druh kvapaliny	Teplota varu	
	cca. 0% H ₂ O	3,7% H ₂ O
-	°C	°C
DOT 3	205	140
DOT 4	230	155
DOT 5.1	270	190

Minerálny olej produktom spracovania. Má nižšiu teplotu varu ako DOT kvapalina, avšak nie je hygroskopický. Výrobcovia brzd doporučujú oleje vlastnej špecifikácie, nakoľko obsahujú aditíva zlepšujúce vlastnosti oleja. V prípade potreby je možné použiť olej do tlmičov, typ 10W. Vyžaduje tesnenia z NBR gumy. Používa sa v brzdách spoločností Shimano, Magura, Tektro, Gator.

Brzdové kvapaliny nemožno zamieňať, nemožno používať kvapalinu DOT 5 namiesto minerálneho oleja a opačne, inak hrozí nebezpečenstvo poškodenia tesnení brzdy!!!

4 ADAPTÉRY A REDUKCIE

Kedže dnes je na trhu veľké množstvo rôznych navzájom nekompatibilných druhov brzd a štandardov ich uchytenia je pri špecifických požiadavkách nutné použiť a kombinovať rôzne adaptéry a redukcie.

4.1 ADAPTÉRY A REDUKCIE PRE MECHANICKÉ BRZDY

4.1.1 ADAPTÉRY PRE BRZDY CALIPER

ADAPTÉR NA UCHYTENIE BŔZD

Ak na rám, vidlicu s dierami na brzdy caliper pripojiť brzdu cantilever je potrebné použiť vhodný adaptér (obr. 44).



Obr. 49 Adaptér z cantilever na caliper a) 1. triedy NO DNA, b) 2. triedy Tektro [64,65]

ADAPTÉR PRE OSADENIE BŔZD NA DRÁHOVÉ BICYKLE, RESP. FIXIE (obr. 45)

Účelom tohto adaptéru je umožniť montáž brzd na rám bez dier a návarkov bez nutnosti zásahu do rámu. Je nutné mať ráfiky s brzdovými plochami. Používajú sa pri tréningu jazdcov



závodov Keirin mimo velodrómu.

Obr. 50 Adaptéry na osadenie dráhových bicyklov brzdami caliper [66]

4.1.2 ADAPTÉRY PRE BRZDY CANTILEVER

REDUKCIA NA ZMENU PÁKOVÉHO POMERU

Umožňuje použiť cestné brzdové páky s krátky ťahom spolu s brzdami Cantilever s lineárnym ťahom (V-Brake) (obr. 46a), prípadne s mechanickými kotúčovými brzdami (obr. 46b). Výhodná je hlavne kombinácia integrovaných páčiek/prehadzvačiek a kotúčových brzd, napr. pre cyklokros.



Obr. 51 Použitie redukcie na zmenu pákového pomeru a) s V-Brake, b) s mechanickou kotúčovou brzdou [67,68] model Problem Solvers Travel Agent



ADAPTÉR NA VIDLICE BEZ NÁVARKOV

Mnoho HPV, hlavne freestyle BMX a dráhové bicykle, resp. fixie nepoužíva prednú brzdú a ich vidlice nemajú na to potrebné návarky. Adaptér umožňuje pripevniť brzdy cantilever oboch tried (obr. 47)



Obr. 52 a) Adaptér cantilever na vidlice bez návarkov, b) použitie na vidlici [69]

ADAPTÉR NA KONVERZIU Z CANTILEVER NA KOTÚČOVÉ BRZDY

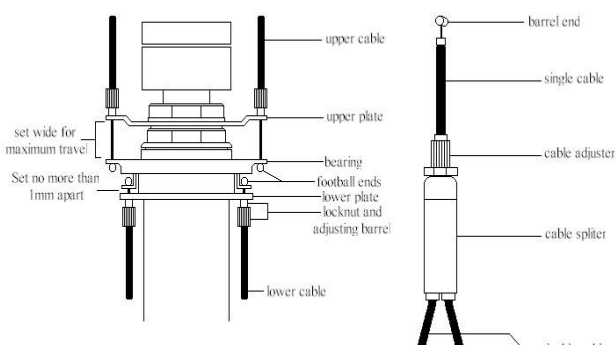
Je určený na konverziu starších rámov, ktorým chýbajú návarky na kotúčové brzdy. Pretože rám nie je navrhnutý na momenty a sily pôsobiace pre brzdenie kotúčovými brzdami, má konverzná sada rameno, ktoré ich prevádza na návarok. Zabraňuje tak poškodeniu rámu (obr. 48)



Obr. 53 Adaptér V-Brake – kotúčova brzda model Brake Therapy[70]

4.1.3 TWISTER

Bicykle typu BMX, Dirtbike určené na predvádzanie trikov a skokov často majú tzv. twister (angl. gyro, detangler). Jendá sa o druh hlavového zloženia, v ktorom sú brzdové lanká (lanko prednej brzdy sa najprv rozdvojí) prerušené (obr. 49a). To umožňuje točiť riaditkami o 360 stupňov- nutný predpoklad k prevedeniu mnohých BMX trikov. Známe sú twistery firmami Oddyssey BMX, SST Oryg. Twisterom sa vedie len lanko zadnej brzdy, lanko prednej sa vedie skrz dutý šrób na vrchu hlavového zloženia, tzv. Pott's mod(obr. 49b). Existuje i varianta pre hydraulické brzdy. Nevýhodou je vysoká cena.

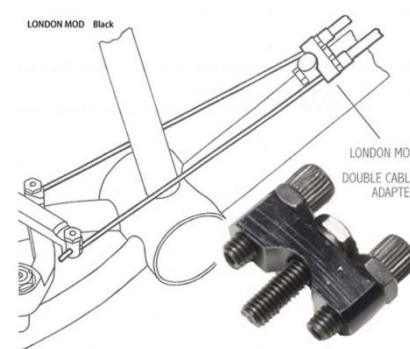


Obr. 54 Twister a) schéma, b) mechanický Twister s Pott's Mod, c) hydraulický Twister [71,72,73]



ADAPTÉR PRE 2-KÁBLOVÉ VEDENIE TWISTER - U BRZDA, TZV. LONDON MOD

Pripoužití twisteru na bicykloch BMX dochádza k rozdvojeniu a následnému spojeniu lanka brzdy. To nepriaznivo vplýva na tuhosť lanka a má za následok horší brzdný účinok a moduláciu. London Mod tento problém rieši, umožňuje viesť 2 lanká od twisteru až k telu brzdy. Ďalšou výhodou je jednoduchšie nastavenie brzdy. Predpokladom na použitie je návarok na ráme, bežný na bicykloch BMX (obr. 50).



Obr. 55 London Mod model Odyssey BMX [74]

4.2 ADAPTÉRY A REDUKCIE PRE HYDRAULICKÉ BRZDY

4.2.1 ADAPTÉR NA PRIAME UCHYTENIE HYDRAULICKEJ BRZDY

Používa sa najmä v bike triale na zadnej brzda. Nutné sú špeciálne návarky na ráme HPV, podobné systému Post Mount. Odpadá nutnosť použitia Brake Booster mostíka (obr. 51)



Obr. 56 Adaptér na priame uchytenie hydr. ráfikovej brzdy ECHO [75]

4.2.2 ADAPTÉRY NA UCHYTENIE BRZD CANTILEVER S PRIAMYM ŤAHOM PRE BIKE TRIAL

Umožňuje uchytiť brzdú V-Brake na bike trialový rám so špeciálnymi návarkami (obr. 52)



Obr. 57 Trialový adaptér V-Brake ECHO [76]

4.2.3 TRP PARABOX

Je to mechanicko-hydraulický prevodník. Pomocou neho je možné používať integrované brzdá/prehadzovačka páky spolu s hydraulickými brzdami (väčšinou hydraulickými kotúčovými). Pripevňuje sa na spodnú stranu predstavca. Používa sa cyklokrose (obr. 53)



Obr. 58 TRP Parabox [77]



4.3 ADAPTÉRY A REDUKCIE PRE KOTÚČOVÉ BRZDY

4.3.1 ADAPTÉRY NA UCHYTENIE STRMEŇA KOTÚČOVEJ BRZDY

Ide o širokú skupinu adaptérov na vzájomnú kompatibilitu štandardov Post Mount, IS Mount, ako aj o adaptéry pre rozdielne veľkosti kotúčov a ich vzájomné kombinácie (obr.54).

.



Obr. 59 Adaptér a) Post Mount strmeň na IS Mount, b) IS Mount strmeň na Post Mount [78,79]

4.3.2 ADAPTÉRY NA UCHYTENIE KOTÚČA NA NÁBOJ KOLESA

Sú to adaptéry pre vzájomnú kompatibilitu štandardov Centerlock a IS (obr. 55.)

.



Obr. 60 Adaptér a) IS kotúč na Centerlock náboj firmy Problem Solvers, b) Centerlock kotúč na IS náboj firmy Shimano [80,81]

4.3.3 ADAPTÉRY NA PLÁVAJÚCE UCHYTENIE STRMEŇA BRZDY (FLOATING BRAKE MOUNT)

Slúžia na otočné uchytenie strmeňa kotúčovej brzdy. Umožňuje plávajúce uchytenie strmeňa brzdy i na HPV bez patričných návarkov (obr. 50)

.



Obr. 61 Adaptér na plávajúce uchytenie strmeňa model Brake Therapy [82]



5 TABUĽKA POUŽITIA VYBRANÝCH DRUHOV BRZD

Táto tabuľka obsahuje výber najrozšírenejších brzd a druhov HPV. Služi na zorientovanie sa v ponuke brzd a na výber vhodného typu brzdy pre daný účel, typ HPV.

Tab. 2

Druh HPV	Typ brzdy					
	Caliper 1čap.	Caliper 2čap.	Caliper U- Brake	Cantilever tradičné	Cantilever V_Brake	Cantilever U-Brake
Cestný bicykel	xxx	xxx	xx	-	-	-
Časovkový/Triatlonový bicykel	xxx	xx	xxx	-	-	-
Cyklokrosový bicykel	-	-	-	xxx	xxx	-
Expedičný bicykel	-	-	-	x	xxx	-
Mestský bicykel	-	x	-	xx	xxx	-
MTB s pevným rámom	-	-	-	x	xxx	-
MTB celoodpružený	-	-	-	-	xxx	-
BMX	-	-	-	-	xxx	xxx
Bike Trial	-	-	-	-	xx	x
Tandem	-	x	-		xx	-
Recumbent (Ľahocykel)	x	xx	x	-	xxx	-
Unicykel	-	-	-	-	xxx	-
Detský bicykel	x	-	-	xx	xxx	-
Druh HPV	Typ brzdy					
	Hydraul. ráfiková brzda	Mech. kotúčová	Hydraul. kotúčová	Torpedo	Bubnová brzda	
Cestný bicykel	-	-	-	x	-	
Časovkový/Triatlonový bicykel	-	-	-	-	-	
Cyklokrosový bicykel	xx-	xx	xx	-	-	
Expedičný bicykel	x	xxx	x	xx	xxx	
Mestský bicykel	xx	xxx	xx	xx	xxx	
MTB s pevným rámom	xxx	xxx	xxx	-	x	
MTB celoodpružený	xx	xx	xxx	-	x	
BMX	xxx	x	xx	xx	-	
Bike Trial	xxx	xx	xxx	-	-	
Tandem	xxx	xx	xxx	-	xx	
Recumbent (Ľahocykel)	xxx	xx	xxx	-	xx	
Unicykel	xxx	xxx	xxx	-	-	
Detský bicvel	-	xx	x	xxx	x	

kde: xxx vhodná brzda
 xx menej vhodná brzda
 x dostačujúca brzda
 - nevhodná brzda



6 VÝVOJOVÉ TRENDY

V cestnej cylistike sa začínajú presadzovať kotúčové brzdy. Stávajú sa pomaly štandardom u mestských, trekingových bicykloch. Keď roku 2010 UCI (Medzinárodná cyklistická únia) povolila používanie kotúčových brzd na profesionálnych pretekoch v cyklokrose, všetci ihneď začali s vývojom brzd špeciálne pre cestné bicykle. Prechádza sa na menšie priemery kotúčov (140mm), strmene sú ľahšie. Zatiaľ je nutné používať mechanicko – hydraulický prevodník, v budúcnosti možno čakať integrované cestné hydraulické brzdy STI. Sú veľmi vhodné pre mestské bicykle, ktoré v súčasnosti zažívajú boom. Momentálne sú v ponuke 2 mechanické modely pre cestné bicykle: Avid BB-7 (obr. 57), Tektro Lyra (obr. 58)



Obr. 62 Tektro Lyra [83]



Obr. 63 Avid BB7 Road [84]

V oblasti MTB možno očakávať radikálnejšie zmeny. Technológie ako viacvrstvové kotúče, chladené brzdové doštičky sa dočkajú väčšieho rozšírenia. Nádejne vyzerá brzda Ashima PCB (Pan Cake Brake), ktorá používa miesto piestiku membránu, na ktorej je priamo umiestnená brzdová doštička. Strmeň má menej pohyblivých častí, je ľahší pri zachovaní rovnakej tuhosti. Vo vývoji je aj cestná verzia calliper. Okrem nej Ashima na výstave Interbike 2011 predstavila aj prototyp kotúčovej brzdovej APV (Ashima Power Valve). Tá obsahuje 2 koaxiálne piesty (14mm – modulácia, 22 – maximálny brzdny účinok) (obr. 59)



Obr. 64 a) Bezpiestiková brzda Ashima PCB, b) membrána s brzdovou doštičkou, c) brzda Ashima PCB s koaxiálnymi piestikmi, d) prototyp cestnej verzie brzdovej APV [85]



ZÁVĚR

Svojou bakalárskou prácou som sa snažil pre čitateľa necyklistu zosumarizovať možnosti výberu v oblasti HPV brzdnych systémov, a poskytnúť mu jednoduchý nástroj na pomoc pri výbere brzd. V práci sú zhromaždené všetky moje poznatky o HPV brzdách, vrátane rôznych adaptérov a redukcí, ktoré poskytnú laikovi možnosti používať úplne odlišné brzdo­vé kombinácie. Vďaka prehľadnej tabuľke už nemusí nikto tápať nad otázkou „Aké brzdy si dám na svoj bicykel“.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] *Groove Effect* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.grooveeffect.com/m-style/050107-fixie-bikes-are-the-hipster-ve.php>>.
- [2] *Urban Velo* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://urbanvelo.org/duro-sevilla-700x35-tires/>>.
- [3] *Tiny Pic* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://i12.tinypic.com/2rykk7t.jpg>>.
- [4] ADAMRUSH, -. *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marian038.jpg>>.
- [5] TOMITY, -. *Cycling Forums* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.cyclingforums.com/t/466653/velodrome-in-japan/15>>.
- [6] CLUDENCE, -. *BNA - Australian Cycling Forums* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.bicycles.net.au/forums/viewtopic.php?f=23&t=18139>>.
- [7] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/rim-brakes.html>>.
- [8] *Bike Brakes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://bike-brakes.com/categories/bike-brake-pads/v-brake-pads/>>.
- [9] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/calipers.html>>.
- [10] *Wiggle* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.wiggle.co.uk/campagnolo-super-record-11-speed-skeleton-brakes/>>.
- [11] *Excelcycle* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.excelcycle.com/sram-red-brakes.html>>.
- [12] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/calipers.html>>.
- [13] *TRP* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.trpbrakes.com/category.php?productid=1031&catid=182>>.
- [14] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.sheldonbrown.com/gloss_da-o.html>.
- [15] *Cyclingnews* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://autobus.cyclingnews.com/tech.php?id=/photos/2008/tech/features/shimano_dura-ace_di208/Shimano_Di2_AX_RB>.



- [16] DRESSEL, Andrew. *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Cantilever_brake.JPG>.
- [17] *Cyclingnews* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.cyclingnews.com/features/photos/jeremy-powers-cyclocrossworld-com-cannondale-cyclocross/94334>>.
- [18] *Dirt-deals* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.dirt-deals.com/PAUL-Motolite-BMX-V-Brake_p_732.html>.
- [19] *Sunrise Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<https://shop.sunrisecyclery.com/item/10270>>.
- [20] *Bike Brakes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://bike-brakes.com/categories/v-brakes/>>.
- [21] *Blackbird*. [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.blackbirdsf.org/index2.html>>.
- [22] *MTB Britain* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.mtbbritain.co.uk/hope_mini_m4_mountain_bike_disk_brake_review/disk_brakes_review_page_2.html>.
- [23] *Trials Forum* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.trials-forum.co.uk/gallery/album/2222-bike-parts/page__st__150>.
- [24] *Okazje.Info* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.okazje.info.pl/sh/sport-i-hobby/magura-hs-11-tyl.html>>.
- [25] *Family Car Parts* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.familycar.com/brakes.htm>>.
- [26] *Squidoo* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.squidoo.com/braking>>.
- [27] REPAIR, -. *Park Tool* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.parktool.com/blog/repair-help/avid-reg-mechanical-disc-adjustment>>.
- [28] CHAMBERS, Derek. *Pinkbike* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.pinkbike.com/news/article2707.html>>.
- [29] *Sicklines* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.sicklines.com/reviews/2009-shimano-saint/2009-shimano-saint-2/>>.
- [30] LEVY, Mike. *Pinkbike* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.pinkbike.com/news/2011-xtr-trail.html>>.
- [31] RUSTYNISSANPRAIRIE, -. *Singletrack Magazine* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://singletrackworld.com/forum/topic/money-no-object/page/3>>.



- [32] *Pricepoint* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.pricepoint.com/TechPages/TECH_Page_Disk_Mount_Types.htm>.
- [33] *Gear.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.gear.com/p/shimano-xtr-sm-rt98-rotor>>.
- [34] KERNAGHAN, Stuart. *Nsmb.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.nsmb.com/3863-shimano-xtr-2011>>.
- [35] COFFEEKING, -. *Singletrack Magazine* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://singletrackworld.com/forum/topic/floating-disc-rotors>>.
- [36] *Singletrack.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://singletrack.competitor.com/2010/05/bikes-tech/scrub%E2%80%99s-rotors-get-even-lighter_8121>.
- [37] *Become* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sports-and-outdoors.become.com/avid-metal-sintered-disc-brake-pads-for-elixir--compare-prices--sc1222779478>>.
- [38] *The Mountain Biker* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://mountain-biker.co.uk/categories/38/Disc-Brake-Pads.html>>.
- [39] *Bunneys Bikes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.bunneysbikes.com/products/Ashima-S.O.S.-Multi-Compound-Disc-Brake-Pads-Shimano.html>>.
- [40] FOYEBURGER, -. *Motored Bikes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.motoredbikes.com/showthread.php?t=4482>>.
- [41] DAN, -. *Motobicycling.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://motorbicycling.com/f3/monarch-springer-fork-drum-brake-12321-3.html>>.
- [42] DAN, -. *Motobicycling.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://motorbicycling.com/f3/monarch-springer-fork-drum-brake-12321-3.html>>.
- [43] *Elegant Wheels* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.elegantwheels.net/STORE.html>>.
- [44] SCHWEISS, Markus. *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/File:Rollenbremse01.jpg>>.
- [45] HOULE, Matt. *Bicyclespecialties* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.bicyclespecialtiesonline.com/custom_stems.htm>.
- [46] *Junkride.sk* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.junkride.sk/eshop/28-brzdy>>.
- [47] *Toms Bike Corner Blog* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://blog-tomsbikecorner.de/nokon-schaltbasisset-carbon-jetzt-verfuegbar>>.



- [48] *Colorado Cyclist* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.coloradocyclist.com/product/item/SSMHXW7J>>.
- [49] *Kola Draci* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.koladraci.cz/index.php/brzdove-lanko-bbb-brakewire-bcb-21.html>>.
- [50] *World of Bikes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://worldofbikes.com/articles/how-to-shift-shimano-sti-levers-pg109.htm>>.
- [51] *Bicyclewest* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://bicycleswest.com/articles/how-to-shift-sram-doubletap-levers-pg432.htm>>.
- [52] *Lees Bicycles* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://leesbikes.com/articles/how-to-shift-campagnolo-ergopower-pg320.htm>>.
- [53] *Tektro* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.tektro.com/>>.
- [54] *The Cycling Bikes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://the-cyclingbikes.com/brake-lever-road-tektro-rx5-0-carbon-bullhorn/>>.
- [55] *Petra Cycles* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.petracycles.co.uk/tektro-drop-lever-p-27904.html>>.
- [56] *Burls* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.burls.co.uk/shop/brakes-mtb-c-50_57.html>.
- [57] *Gear.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.gear.com/p/tektro-319ac-short-pull-brake-lever-black-pair>>.
- [58] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.sheldonbrown.com/gloss_i-k.html>.
- [59] *Midwest Bike Trials* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://midwestbiketrial.com/store/index.php?main_page=product_info&products_id=170>.
- [60] *MB Action* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.mbaction.com/ME2/dirmod.asp?sid=&nm=&type=news&mod=News&mid=9A02E3B96F2A415ABC72CB5F516B4C10&tier=3&nid=71701C65FACC4D2389F74C8EC1A0E9E1>>.
- [61] *Bike Radar* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.bikeradar.com/gear/category/components/brake-levers/product/review-hope-carbon-brake-levers-13000/>>.
- [62] *Shimano* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://bike.shimano.com/publish/content/global_cycle/en/us/index/news_and_info/shimano_technology/servo-wave.html>.



- [63] LEVY, Mike. *Pinkbike* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.pinkbike.com/news/2011-xtr-trail.html>>.
- [64] PROVENRAD, -. *London Fixed-gear and Single-speed* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.lfgss.com/thread4713.html>>.
- [65] *Bikester* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.bikester.co.uk/bicycle-parts/bmx-parts/bmx-brakes/5050.html>>.
- [66] V, Mark. *Bikehugger* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://bikehugger.com/post/view/brakes-on-a-keirin-bike>>.
- [67] GYESWHO, -. *Flickr* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.flickr.com/photos/gyeswho/3695558644/>>.
- [68] *Excel Sports Boulder* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.excelsports.com/main.asp?page=8&description=Travel+Agent+In+Line+for+Mech&vendorCode=PS&major=11&minor=2>>.
- [69] *Katmar* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.katmar.cz/identiti-adapter-vbrake-na-rebate-vidlice-p-965.html>>.
- [70] *2B Goods* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.2bgoods.com/Brake-Therapy-Disc-Brake-Conversion-Kit-For-700c-Bike-135mm-1002.htm>>.
- [71] *BMX Bikes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://jebikes.com/bmx-guide/bmx-tech-tips/bmx-bike-gyro/%3E>>.
- [72] *23 Mag* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.23mag.com/com/acs/acs.htm>>.
- [73] *Cambria Bike* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.cambriabike.com/shopexd.asp?ID=84886>>.
- [74] *Evans Cycles* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.evanscycles.com/products/odyssey/london-mod-ec024124>>.
- [75] *Bike Trials* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://midwestbiketrial.com/store/index.php?main_page=product_info&products_id=100>.
- [76] *BTS* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.biketrial.com/product/166>>.
- [77] HUANG, James . *Cycling News* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.cyclingnews.com/features/photos/final-wrap-up-from-the-2011-sea-otter-classic/171786>>.
- [78] *Cycling Net* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://cyclingnet.co.uk/product/3/8621/Cycraguard-Mtb-Post-Mount-Kit.html>>.



- [79] *Bikester* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.bikester.co.uk/bicycle-parts/disc-brakes-accessories/brake-disc-adapters.html>>.
- [80] *Bike Brakes* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://bike-brakes.com/categories/bike-brake-adapters/>>.
- [81] *Shopping.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://www.shopping.com/sm10lr/products>>.
- [82] VELEZ, Scott . *Nsmb.com* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.nsmb.com/gear/therapy_02_05.php>.
- [83] *Eye Spy Gifts* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://www.eyespygifts.com/looking-for/Calipers_Cycling/Tektro%20lyra%20mechanical%20disk%20brake.aspx>.
- [84] RAOUL, -. *Suisse* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://suisse.veloblog.ch/post/43/399>>.
- [85] *Ashima* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <www.ashima.tw>.
- [86] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [87] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [88] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/brakes/index.html>>.
- [89] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/brakes/index.html>>.
- [90] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <<http://sheldonbrown.com/brakes/index.html>>.
- [91] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [92] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [93] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [94] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.



- [95] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Brake_fluid>.
- [96] BROWN, Sheldon. *Harris Cyclery* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW:
<<http://sheldonbrown.com/brakes/index.html>>.
- [97] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.
- [98] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-16-04]. Dostupné z WWW:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Bicycle_brake>.

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

HPV	Human Powered Vehicle (Vozidlo poháňané lidskou silou)
MTB	Mountain Bike (Horký bicykel)
EPDM	Ethylénpropyléndién Monomér



NBR	Nitril
CFRP	Carbon Fibre Reinforced Plastics (Uhlíkové kompozity)
MMC	Metal Matrix Composite (kompozit s kovovou matricou)
Al	Hliník
Ti	Titán
Mg	Horčík