

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta strojního inženýrství

Ústav dopravní techniky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Současný stav a vývojové tendence v konstrukci plášťů osobních
automobilů

Brno, 2007

Jan KUBÁNEK

Anotace

Jan KUBÁNEK

Současný stav a vývojové tendence v konstrukci pláštů osobních automobilů
BP, ÚDT, 2007

Při rozboru konstrukčních řešení pláštů osobních automobilů budeme sledovat dělení pláštů z hlediska konstrukce, výrobní postup pláštů, složení jejich směsi a faktory mající vliv na životnost pláštů. To vše budeme sledovat s ohledem na vývojové tendence v konstrukci pláštů.

Klíčová slova: Radiální pláště, letní pláště, zimní pláště, výrobní postup, složení směsi, životnost pláště

Annotation

Jan KUBÁNEK

The present state and development trends of passenger cars tyre design
BP, ÚDT, 2007

At analysis constructional solving tyre cars will trace dividing tyre on the part of construction, manufacturing process tyre, constitution her mixtures and factors influencing service life tyre. It everything will trace with reference to developments at construction tyre.

Key words: Radial tyre, summer tyre, greatcoat, manufacturing process, mixture proportion, service life tyre

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením vedoucího bakalářské práce pana Ing. Ondřeje Blatáka a s použitím uvedené literatury.

V Brně dne 1. květen 2007
Jan KUBÁNEK

Obsah

Úvod.....	3
1 Rozdělení pláštů.....	4
1.1 Podle použití.....	4
1.2 Podle konstrukce.....	5
2 Značení pláštů.....	6
3 Radiální pláště.....	10
4 Výroba pláštů.....	12
4.1 Základní materiály.....	13
4.2 Polotovary.....	13
4.3 Konfekce.....	14
4.4 Vulkanizace.....	14
4.5 Kontrola kvality.....	15
5 Složení směsi.....	15
6 Druhy pláštů.....	16
7 Životnost pláštů.....	22
8 Vývojové tendence.....	23
9 Druhy vyráběných pláštů.....	30
Závěr.....	32
Resumé.....	33
Literatura.....	34
Seznam použitých symbolů a zkratek.....	35

Úvod

V této bakalářské práci se mám zabývat „Současným stavem a vývojovými tendencemi v konstrukci pláštů u osobních automobilů“. Tzn., že budou vysvětleny rozdíly mezi jednotlivými druhy a typy pláštů i s ohledem na jejich použití.

Každou pneumatiku si lze představit jako celek, který v dnešní době tvoří plášť a ráfek. V minulosti tento celek doplňovala duše a ochranné vložky, ty se však v dnešní době u osobních automobilů používají jen ve výjimečných případech. Huštění se provádí pomocí ventilku, který je buď součástí duše, nebo se montuje přímo na ráfek při použití bezdušových pláštů.

Při rozboru pláštů bych se chtěl zaměřit na jejich značení, rozdělení v závislosti na konstrukci a provozních podmínkách. Podrobněji rozeberu radiální pláště, jelikož jsou v dnešní době nejpoužívanějším typem a prakticky na trhu vytlačily zastaralé provedení diagonálního pláště. Také uvedu, jakým způsobem se tyto pláště vyrábějí a jaké jsou jejich základní konstrukční prvky. Zaměřím se na rozdíly mezi zimními a letními plášti a pokusím se objasnit problematiku pláštů ve formuli 1. Řeč také bude o protektorovaných pláštích a možných vývojových tendencích v blízké budoucnosti. Závěrem se zmíním o faktorech ovlivňujících životnost pláštů osobních automobilů.

Pláště mají vliv na bezpečnost, komfort a hospodárnost provozu každého automobilu. První vzduchem plněnou pneumatiku vynalezl J. B. Dunlop v osmdesátých letech devatenáctého století. Od té doby prodělaly pláště v průběhu let bouřlivý vývoj. Změn doznal jednak tvar, kdy původní úzké pláště byly nahrazeny tzv. balonovými a pozdějším vývojem vznikly současné nízkoprofilové. Vedle toho probíhal vývoj různých desénů, materiálů a technologie výroby. Moderní pneumatika má zaručovat co nejlepší stabilitu jízdy, přesnost řízení, jízdní komfort, schopnost brzdění na mokru, odolnost proti vzniku aquaplaningu, nízký valivý odpor, životnost, nenáročnost na údržbu. Protože si některé požadavky do jisté míry protirečí, je výsledkem optimální kompromis ze všech požadavků.

1 Rozdělení pláštěů

Základní dělení pláštěů je na letní a zimní, ale lze je rozdělit i do dalších podskupin. Spojením vlastností letních a zimních pláštěů vznikly pláštěů univerzální (celoroční), které jsou tak jistým kompromisem a provoz v extrémním zimním či letním počasí není pro ně ideální. Jsou tak určeny pro méně náročné uživatele. Z konstrukčního hlediska je dnes naprostá většina používaných pláštěů radiálních. Tyto pláštěů se objevily již koncem čtyřicátých let minulého století, ale trvalo téměř dvacet let než se prosadily. Diagonální pláště se přestaly vyrábět až v sedmdesátých letech, někde dokonce později. Podle maximální rychlosti vozidla, na kterou jsou pláště zkonstruovány, jsou stanoveny jejich rychlostní kategorie. Poměrem výšky k šířce se dělí pláště na standardní s poměrem 65 až 80 procent a nízkoprofilové s běžným poměrem 30 až 35 procent. Dezény jsou pak směrově orientované a asymetrické. Vedle toho existuje navíc dělení na "černé" a "zelené" pláště, které se od sebe odlišují valivými vlastnostmi, což má za následek nižší spotřebu u "zelených" pláštěů.

1.1 podle použití

Rozdělení pláštěů podle použití lze chápat také jako rozdělení podle složení jejich běhounové směsi, protože v závislosti na složení směsi se odvíjí charakter daného pláště. Mezi hlavní druhy patří letní, zimní a univerzální (celoroční) pláště. Tyto ještě mohou být asymetrické nebo symetrické v závislosti na tvaru běhounu. Název těchto pláštěů je odvozen od období, ve kterém jsou používány a podstatě jsou pro toto období speciálně určeny. Jejich rozdíl je zejména ve složení běhounové směsi. Směs použitá na výrobu zimních pláštěů nemůže na rozdíl od letní směsi „zmrznout“ či „ztuhnout“, zimní pláště tedy poskytují vyšší jízdní komfort a větší míru bezpečí. Zimní pláště jsou bezpečnější než letní, jakmile začne teplota pravidelně klesat pod 7 °C. Zatím co běhounová směs letních pláštěů s klesající teplotou tuhne a ztrácí elasticitu, zimní pláště zůstávají stále elastické. Tím zajišťují dostatečnou přilnavost k vozovce i za špatných adhezních podmínek. V běžném provozu se pak tento rozdíl projeví zejména na velikosti brzdné dráhy. Výsledek měření brzdné dráhy zimního a letního pláště na sněhu při rychlosti 50 km/h ukázal, že brzdná dráha automobilu s zimním pláštěm je o 8 metrů kratší než brzdná dráha automobilu s letními plášti (viz Obr.1.1.1).



Obr.1.1.1 Brzdná dráha na sněhu při 50 km/h

Při druhém pokusu byl tento rozdíl ještě větší. Tentokrát byla rychlost vozidla 30 km/h a povrch vozovky byl pokryt vrstvou ledu. Brzdná dráha vozidla se zimními plášti je i při tak nízké rychlosti o 11 metrů kratší, než v případě letních pláštěů (viz Obr.1.1.2)



Obr.1.1.2 Brzdná dráha na ledu při 30 km/h

Zimní pláště sice nepřekonají fyzikální zákony, ale jízda v zimě je na těchto pláštích podstatně bezpečnější, hlavně v krizových situacích, než s použitím letních pláštů. V letním provozu nebo na suchém povrchu zimní pláště své schopnosti částečně ztrácejí. Projevují se zvýšeným valivým odporem, což má za následek zvýšenou spotřebu paliva automobilu, vyšší hlučnost, větší opotřebení dezénu a zhoršení jízdních vlastností automobilu. Nedostatky těchto dvou typů pláštů se snaží kompenzovat celoroční pláště. Ty jsou spíše jen dočasnou náhražkou, která nedosahuje takových vlastností jako letní či zimní pláště, proto se příliš nedoporučují a jsou určeny spíše pro méně náročné uživatele.

1.2 podle konstrukce

Pláště lze podle konstrukce rozdělit na radiální a diagonální. Rozdíl těchto dvou provedení je v pokládání textilních vrstev. U diagonální struktury jsou jednotlivé vrstvy pokládány od jednoho patkového lana k druhému a vzájemně se kříží pod úhlem 30° až 40° (viz Obr.1.2.1). Radiální struktura se skládá z vrstvy složené z proužků textilu. Každý proužek je umístěn v úhlu 90° ke směru pohybu pláště (viz Obr.1.2.2). Ve srovnání s diagonálními plášti zachycují radiální lépe boční síly, mají lepší adhezi, menší opotřebení, jsou odolnější proti průrazu a mají menší valivý odpor. Jsou však dražší, choulostivější na správné nahuštění a hlučnější při jízdě po hrbolaté cestě.

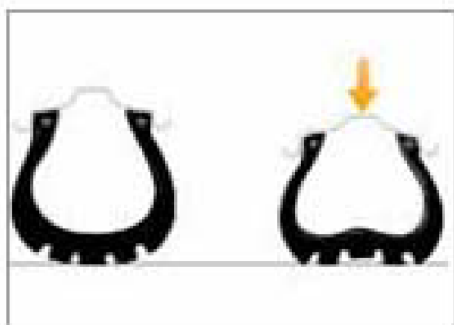


Obr.1.2.2 Radiální struktura

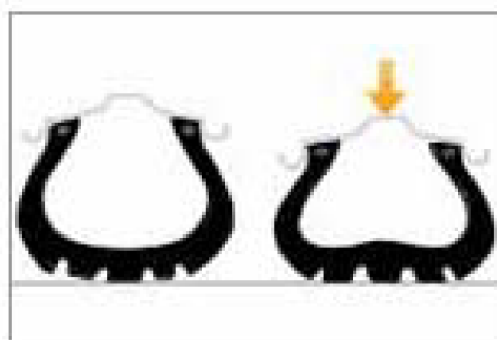


Obr.1.2.1 Diagonální struktura

Při bližším pohledu na vyztužení diagonálního pláště odhalíme plástvovitou strukturu navržených vrstev, tvořící síť přibližně čtvercových ok. U radiálních jsou jednotlivá vlákna od sebe oddělena a zapuštěna do pryže. Běhoun je pak tvořen z trojúhelníkové sítě, kdežto diagonální mají pouze čtvercovou síť. Když není diagonální plášť zatížen, má při kontaktu se zemí kulatý, mírně elipsovitý tvar. Při zatížení se postupně zplošťuje. Čím více je zatížen, tím více jsou krajní části běhounu tlačeny k zemi, zatímco střed běhounu je naopak od povrchu oddalován. Snižuje se tím celková přilnavost (viz Obr.1.2.3). Radiální plášť se i bez zatížení dotýká celou plochou povrchu. Styčná plocha pláště je tedy i při nulovém zatížení hodně velká. Při zvýšení zatížení se styčná plocha zvětší pouze podélně, napříč si zachová původní velikost a tím dosáhne maximální přilnavosti (viz Obr.1.2.4). Díky pružnosti bočnic je plášť schopen pohltit více terénních nerovností.

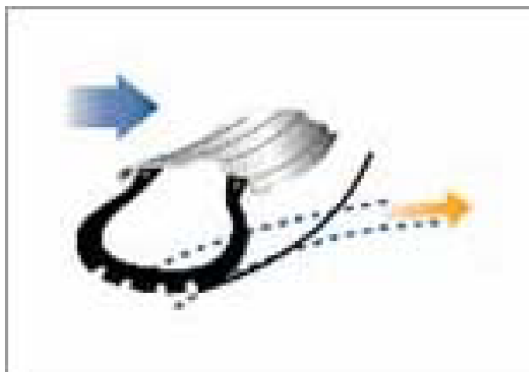


Obr.1.2.3 Diagonální plášť

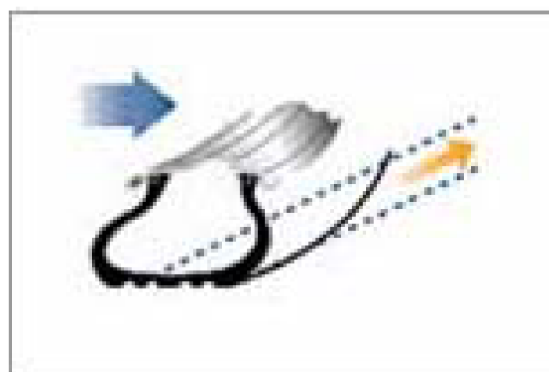


Obr..1.2.4 Radiální plášť

Vlivem bočních sil nesedí plášť s diagonální konstrukcí kvůli nepružnosti bočnic na zemi celou plochou. Jeden okraj běhounu je zmáčknutý a druhý má tendenci se odlepit od země. Výsledkem je značná ztráta původního směru (viz Obr.1.2.5). U radiálního pláště mají bočnice pružnější strukturu a se vzrůstající silou dochází k většímu ohybu a běhoun tak leží celou plochou na povrchu (viz Obr.1.2.6).



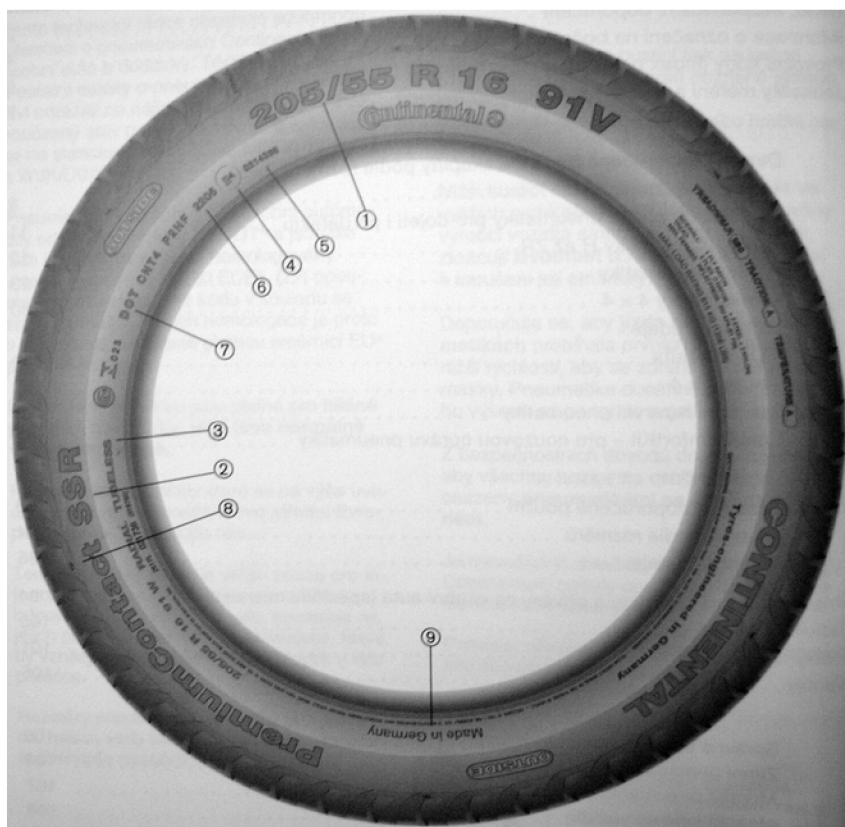
Obr.1.2.5 Diagonální provedení




Obr.1.2.6 Radiální provedení

2 Značení pláštů

Z označení pláštů se dají zjistit nejrůznější důležité informace o vlastnostech pláště a jeho použití. Jejich značení je v podstatě u všech typů pro osobní automobily stejné, každý výrobce si pak přidává různé doplňující informace o svém konkrétním plášti. Základní popis je zobrazen na Obr.2.1.



Obr.2.1 Popis pláště

- 1 – **205/55 R16 91 V** **205** – nominální šířka pláště v mm
55 – profilové číslo (výška průřezu pneumatiky je 55% její šířky)
R – symbol pro radiální plášť
16 – průměr ráfku (v palcích)
91 – index nosnosti (91 = maximální nosnost tohoto pláště je 615 kg – viz Tab.1)
V – symbol indexu rychlosti (V = 240 km/hod – viz Tab.2)
 Po výše uvedeném označení mohou být vyznačeny další informace:
 „**TUBELESS**“ – pro bezdušové provedení
 „**TUBE TYPE**“ – provedení s duší
 „**STEEL**“ – nárazník z ocelového kordu
 „**REINFORCED**“ nebo „**EXTRA LOAD (XL)**“ pro zesílené pláště
 „**M+S**“ – pro zimní pláště
 Označení sněhovou vločkou (v USA a Kanadě):
 Toto dodatečné značení na plášti M+S značí, že plášť se podrobil zákonem předepsaným testům, splnila jejich kritéria a je záruka jejich vynikajících vlastností pro zimní provoz.
- 2 – **SSR** Speciální označení SSR pro samonosné pláště (Self Supporting Runflat)
- 3 – **TUBELESS** bezdušové provedení
- 4 – **E 4** Naše pláště jsou označeny v souladu s mezinárodními směrnici. Bočnice je proto označena kroužkem, obsahujícím písmeno E a číslem homologace v příslušné zemi. Toto značení je doplněno několikamístným homologačním číslem, tj. E4 (4=Holandsko *)
- 5 – **0214338** Číslo schválení v souladu se směrnicí ECE č. 30
- 6 – **2205** Výrobní kód („22“ znamená 22. týden, „05“ znamená 2005)
 (Do roku 1999 byl za třetí číslici trojúhelník, tj. 9△ pro rok 1999)
- 7 – **DOT** DOT = Ministerstvo dopravy, USA
- 8 – **TWI** Indikátor opotřebení. Skryté značky v obvodových drážkách, pravidelně rozložené okolo obvodu pláště se stávají viditelnými, když zbývající hloubka dezénu klesne na 1,6 mm
- 9 – **Made in...** Označení země výroby

*) Tento znak rovněž může mít tvar e4, jestliže plášť byl homologován v souladu se směrnicí 92/93 EU

Tab.1 (Symbol indexu nosnosti označuje maximální zátěž, kterou plášť může unést)

LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg
50	190	60	250	70	335	80	450	90	600
51	195	61	257	71	345	81	462	91	615
52	200	62	265	72	355	82	475	92	630
53	206	63	272	73	365	83	487	93	650
54	212	64	280	74	375	84	500	94	670
55	218	65	290	75	387	85	515	95	690
56	224	66	300	76	400	86	530	96	710
57	230	67	307	77	412	87	545	97	730
58	236	68	315	78	425	88	560	98	750
59	243	69	325	79	437	89	580	99	775

100	800	105	925	110	1060	115	1215	120	1400
101	825	106	950	111	1090	116	1250	121	1450
102	850	107	975	112	1120	117	1285	122	1500
103	875	108	1000	113	1150	118	1320	123	1550
104	900	109	1030	114	1180	119	1360	124	1600

Tab.2 (Symbol indexu rychlosti označuje maximální rychlost při které plášť může nést zátěž odpovídající její nosnosti)

SI	Maximální rychlost pro pláště osobních automobilů	
M	81 mph ¹⁾	130 km/h ¹⁾
P	93 mph	150 km/h
Q	99 mph	160 km/h
R	106 mph	170 km/h
S	112 mph	180 km/h
T	118 mph	190 km/h
H	130 mph	210 km/h
V	150 mph	240 km/h
W	169 mph	270 km/h
Y	187 mph	300 km/h
ZR	nad 150 mph	nad 240 km/h

¹⁾ používá se pouze pro speciální rezervní pneumatiky, jestliže jejich kvalita odpovídá směrnici ECE 30. Shodně se směrnicí ECE 64 je povoleno použití rezervních pneumatik, pouze do rychlosti 80 km/h, třebaže jsou označeny i pro vyšší rychlost. Ve Velké Británii se jedná o zákonnou úpravu.

Přechod na jiný rozměr pláště a jízdní vlastnosti

	Větší vnitřní průměr	Větší šířka pneumatiky	Větší šířka ráfku
Vzhled	lepší	lepší	lepší
Ovladatelnost	lepší	lepší	lepší
Odezva řízení, přesnost	lepší	lepší	lepší
Přilnavost na suchém povrchu	stejná	lepší	stejná
Přilnavost na mokřém povrchu	stejná	stejná	stejná
Odolnost proti aquaplaningu	horší	horší	stejná
Hlučnost	vyšší	vyšší	vyšší
Spotřeba paliva	stejná	vyšší	vyšší
Opotřebení	stejně	vyšší	stejně

Je třeba si uvědomit, že jiný rozměr velikosti ovlivní nejen brzdění, ale i výkon motoru, spotřebu paliva, převod / řazení rychlosti, atd. Při výměně plášťů, které byly součástí původního vybavení, by měly mít (z bezpečnostních důvodů) nové pláště pokud možno stejný průměr jako původní pláště. Hlavní rozdíl většinou přináší šířka pláště. Sada nízkoprofilových plášťů s nižšími bočnicemi, přestože jsou vzhledově atraktivnější, má většinou za následek tvrdší jízdu. I změnu šířky ráfku je třeba si dobře rozmyslet, aby byla zachována optimální kvalita řízení.

3 Radiální pláště

Radiální pláště jsou nejpoužívanějším konstrukčním řešením v současné době. Svým vývojem předčily zastaralé diagonální pláště a vytlačily je z výroby. Radiální struktura se skládá z vrstvy složené z proužků textilu (viz Obr.3.1). Každý proužek je umístěn v úhlu 90° ke směru pohybu pláště. Na koruně pláště je tato kordová tkanina zakončena pásem koruny, vytvořeným z několika vrstev vyztužených ocelovými nárazníky. Tyto korunní vrstvy jsou položeny na sebe tak, aby se překrývaly v různých úhlech. Jednotlivé vrstvy jsou pokládány jiným způsobem na koruně a na bočnicích, takže každá část pláště je speciálně řešena k výkonu své funkce.



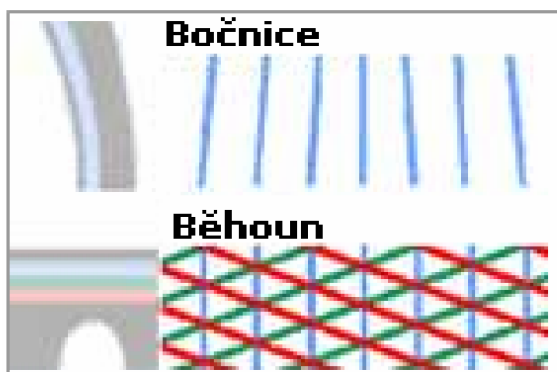
Obr.3.1 Radiální struktura kostry

Při bližším pohledu je specializace funkcí evidentní (viz Obr.3.2): vyztužení bočnic je tvořeno jedinou, tenkou textilní vrstvou. Vrstva pryže, která pokrývá toto vyztužení, je rovněž tenká. Na koruně, směrem dovnitř pláště, je textilní výztuha pokryta pásem ocelových nárazníků. Tato konstrukce umožňuje pružnost bočnic a tuhost koruny.



Obr.3.2 Vyztužení bočnic

V bočnicích radiálních plášťů je vidět, jak jsou jejich vlákna od sebe oddělena a jsou zapuštěna do pryže. Na koruně pláště je síť složitější. Je složena z vláken kostry pokračujících z bočnice a kovových nárazníků. Tato síť je trojúhelníková (viz Obr.3.3).



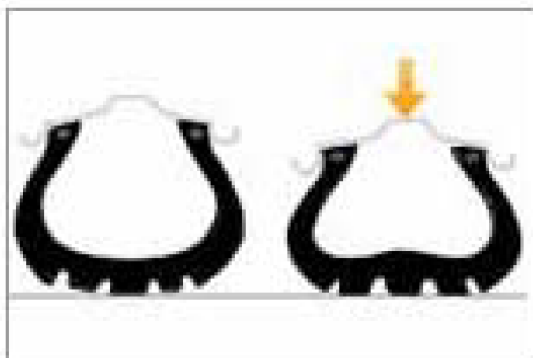
Obr.3.3 Vlákna radiálního pláště

V bočnicích je smykové napětí mezi paralelními vlákny slabé a pryž je relativně tenká. Díky tomu nevzniká příliš velké tření ani teplo (viz Obr.3.4). Na koruně si trojúhelníková síť, která je typická pro radiální pláště, zachovává svůj tvar téměř úplně. Tím pádem je struktura neustále stabilní a při jízdě zůstává přitisknuta k povrchu přesně jako tankový pás. Díky těmto minimálním deformacím se prodlužuje životnost pláště.



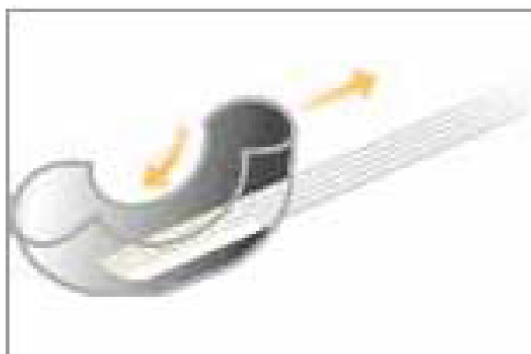
Obr.3.4 Rozložení napětí v kostře pláště

I když není pláť s radiální strukturou zatížen, dotýká se povrchu vozovky téměř celou plochou. Styčná plocha pláště je tedy i při nulovém zatížení hodně velká. Při zatížení pláště vzroste styčná plocha pouze podélně, šířku si zachová původní. Bloky běhounu jsou přitisknuty k zemi celou plochou a poskytují tak maximální přilnavost (viz Obr.3.5). A díky pružnosti bočnic je pláť schopna pohltit více terénních nerovností.



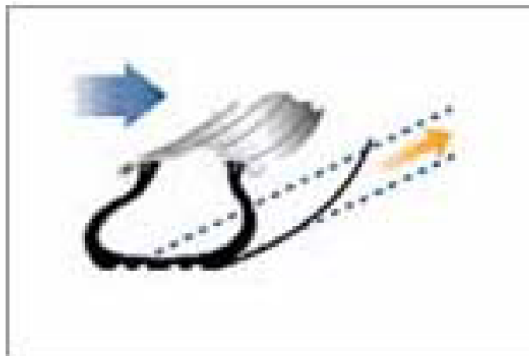
Obr.3.5 Zatížený a nezatížený radiální pláť

Když je pláť v pohybu, šířka styčné plochy se nemění. Zatížení pláště ovlivňuje pouze délku styčné plochy. Z toho vyplývá, že na šířku této plochy nemají nepravidelnosti na povrchu vozovky žádný vliv. Pláť s radiální strukturou funguje podobně jako tankový pás při valivém pohybu (viz Obr.3.6).



Obr.3.6 Vedení stopy radiálním pláštěm

Protože jsou bočnice pláště s radiální strukturou mnohem pružnější, dochází u nich se vzrůstající silou ke stále většímu a většímu ohybu. Bočnice tak funguje jako kloubový závěs mezi kolem a běhounem, takže plášť může zůstat celou plochou běhounu na zemi. Tím pádem je žádoucí směr jízdy udržován i v případě příčných tlaků (viz Obr.3.7).

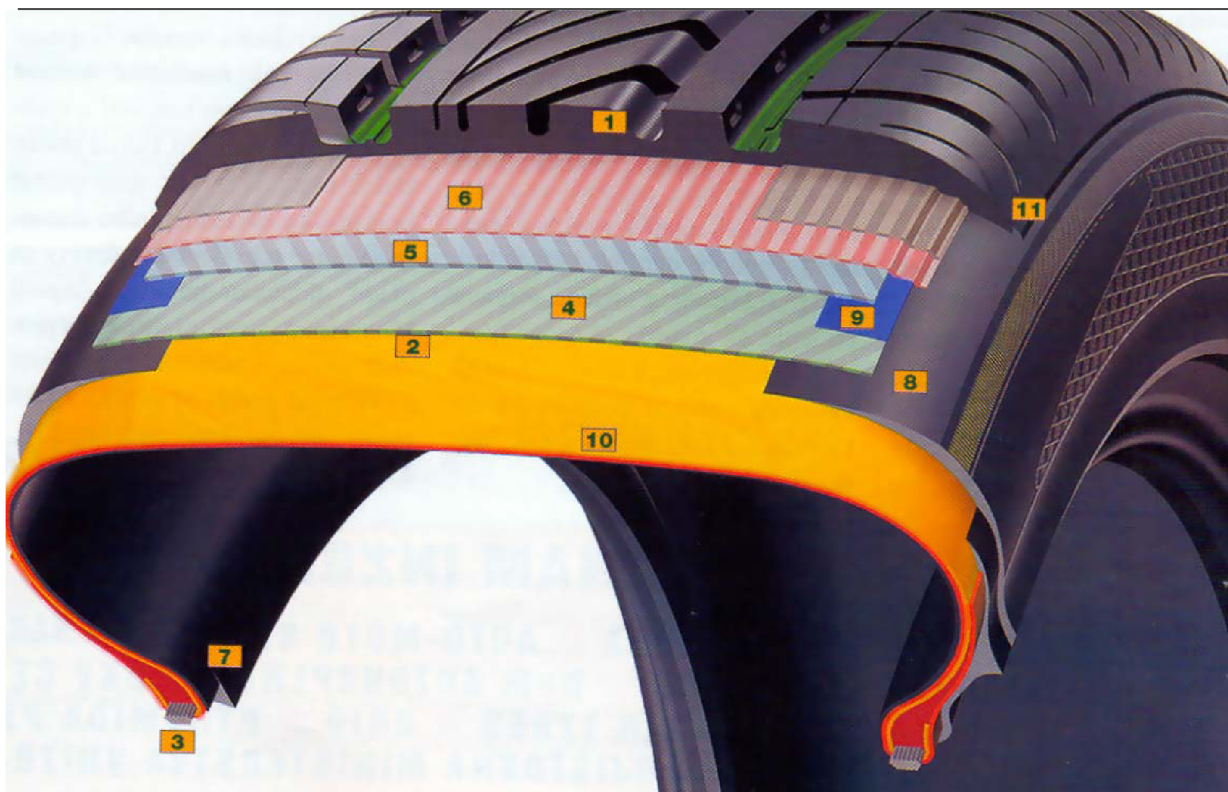


Obr.3.7 Příčné namáhání pláště

Radiální plášť je celek složený z několika součástí, jinými slovy, je to neoddělitelný soubor materiálů s velmi odlišnými vlastnostmi, jejichž výroba vyžaduje velkou přesnost (viz Obr.3.8)

Plášť se skládá z následujících částí:

- 1 Dezén (běhoun)
- 2 Kostra pláště (zajišťuje pevnost a pružnost)
- 3 Patka pláště (zajišťuje stabilní polohu vůči ráfku)
- 4, 5 Ocelový kord nárazníkového pásu (drží tvar pláště a zlepšuje jízdní vlastnosti a odolnost proti průrazu, snižuje valivý odpor)
- 6 Polyamidový nárazník (oslabuje zahřívání a zvyšuje maximální rychlost pláště)
- 7 Jádru (podporuje tuhost boku a zlepšuje jízdní vlastnosti)
- 8 Ramenní pásek (vyplňuje oblast ramena pláště)
- 9 Lemovací pásek (překrývá ostré konce nárazníku)
- 10 Vnitřní guma (u bezdušového pláště zamezuje úniku vzduchu)
- 11 Bočnice (chrání kostru pláště)



Obr.3.8 Struktura radiálního pláště

4 Výroba pláštů

Výrobní proces se sestává z řady na sebe navazujících operací. Příprava materiálu, konfekce, vulkanizace a kontroly kvality. Osobní pneumatika je složena z jednotlivých polotovárů, jako jsou rozmanité typy výstužných materiálů, patří lana a různé druhy profilů z kaučukových směsí. Výstužné materiály jsou buď textilní či ocelové kordy. Tyto základní komponenty jsou spolu vzájemně provázány k získání specifických vlastností pneumatik. Konfekce je dvoustupňová. Vnitřní guma, nosný kord, patří lana s jádry, výplně a bočnice tvoří kostru pláště. Kostra pláště a nárazníkový prstenec jsou následně spojeny a je vytvořena tzv. surová pneumatika. Tato je následně vložena do vulkanizačního lisu a působením vysoké teploty a tlaku je vylisována. Vylisovaná pneumatika získává finální tvar a požadované vlastnosti. Hotová pneumatika pak prochází vizuální kontrolou a testu kvality přes testor uniformity.

Výrobní postup se skládá z těchto základních částí:

Základní materiály:

- textilní kordy
- ocelové kordy
- směsi

Polotovary

- vnitřní guma
- textilní kord
- lana a patní jádro
- výstužné materiály
- bočnice
- ocelový nárazník

- PAD nárazník
- Běhoun

Konfekce

- kostra pláště
- nárazníkový prstenec
- surová pneumatika

Vulkanizace

Kontrola kvality

4.1 Základní materiály

Jednotlivé komponenty směsí jsou zamíchány v hnětači, následně je směs zpracována na dvouválci, ochlazena a naskládána do plastů na paletu a připravena na další zpracování. Před získáním jednotlivých polotovarů ze směsí je potřeba takovou směs zamíchat. Míchání kaučukových směsí je základní proces v gumárenské technologii. Směs pro výrobu pláštěů pneumatik obsahuje kromě kaučuku zhruba 10 složek.

- saze
- siliku
- antiozonanty
- antioxydanty
- vulkanizační systém a řadu dalších

Silika je základní komponenta běhounu, která má veliký vliv na užití vlastností pláštěů. Zkracuje brzdnu dráhu na mokru a snižuje valivý odpor. Dále jsou přidávány další komponenty. Například antiozonanty zabraňují předčasnému stárnutí pryže působením kyslíku, ozónu a světla. Hlavní složení směsí je přírodní či syntetický kaučuk, do kterého jsou přimíchány jednotlivé přísady. V dalším procesu jsou přidávány vulkanizační činidla a urychlovače. Nejznámější vulkanizační činidlo je síra. Dobře promíchaná směs se vypouští na dvouválce s výkonným přiřezávacím zařízením. Z dvouválců odchází směs jako plast, který se ochladí a suší a plastuje na paletu.

4.2 Polotovary

Vnitřní guma

Směs na vnitřní gumu je válcovaná do tenké fólie, následně je ochlazena a navinuta do kazety. Válcování profilované vnitřní gumy se provádí na čtyřválci. Dva vytlačovací stroje zásobované studenou směsí přímo z palety vytlačují fólie, které zásobují čtyř válec. Jednotlivé válce jsou profilované a jsou roztaveny na konečnou tloušťku fólie. Vnitřní guma se většinou skládá ze dvou částí. Spodní fólie má rozměr požadované šířky a tvoří v plášti nepropustnou vrstvu, zabraňující úniku hustícího plynu. Horní fólie je řezána na dva ramenní pásy. Vyválcovaná fólie je naváděna na planžetový chladicí dopravník, kde se obě části vzájemně spojí.

Gumování textilních kordů

Pogumování textilních kordů patří k důležitým operacím při výrobě pláštěů. Výstužný materiál je opatřen kaučukovou směsí následně je nařezán na požadované parametry spojen do nekonečného pásu a navinut do zásobníku. Jednotlivé vrstvy výstužných materiálů musí být při konfekci pláště spojeny mezi sebou. Toho je docíleno vzájemnou lepivostí jednotlivých vrstev. Textilní kord je proto pogumován kaučukovou směsí. Pro vlastní konfekci je nutné provést úpravu pogumovaných výstužných materiálu řezáním, stříháním. Kord pro kostru radiálního pláště je stříhán pod úhlem 90° nebo pod blízkým úhlem

Patní lano

Patní lano je vyrobeno z ocelových drátů, které jsou pogumovány a jsou navíjeny na konfekční kolo. Na dvě vyrobená lana je následně položen profil jádra. Výrobní linka patních

lan je složena z řady cívek s ocelovým pobronzovaným drátem. Cívky jsou uloženy v cívečnici. Potřebný počet drátů se odvíjí a prochází napříč hlavou vytlačovacího stroje v níž je oplášťován kaučukovou směsí. Takto upravené dráty se navijí na konfekční kolo předepsaného průměru. Navinutá lana v počtu čtyř kusů jsou umístěna do zásobníku jádrovací linky. Jádrovací linka obsahuje vytlačovací stroj, který vyrábí profily jádra pro dvě lana. Vytlačený profil se ochladí na temperančním bubnu, kde je profil vysráží a pak jde do smyčkového zásobníku. Následně se ořízne na potřebnou délku a na konfekčním bubnu se položí na patní lano. Patní lano jádrem zajišťuje dokonalé usazení pláště na ráfku. Patní jádro zlepšuje jízdní vlastnosti pláště a vylepšuje chování pláště při průjezdu zatáčkou a zvyšuje stabilitu vozidla.

Ocelový nárazník

Pogumovaný ocelový kord nárazníku je následně stříhán pod úhlem 18-32°. Jednotlivé dílce jsou mechanicky spojovány v nekonečný pás a ten je navíjen do kazet. Několik stovek cívek s ocelovými kordy jsou umístěny k cívečnici. Postupným odvíjením drátů a vedením přes vodící zařízení se seřadí do osnovy požadované sestavy. Pak následuje oboustranné pogumování a po ochlazení se navijí do velkých cívek. Ocelový nárazník stabilizuje rozměrové parametry pláště, zlepšuje chování vozidla při průjezdu zatáčkou a ovlivňuje opotřebení běhounu.

Dezén

Po vytlačení profilu běhounu z vytlačovacího stroje je běhoun ochlazen, nařezán a uložen do přepravního vozíku. Běhounová směs je jediným místem na plášti, kde dochází k přímému kontaktu s vozovkou. Lepší složení musí zajistit výbornou adhezi k suché či mokrému povrchu, dobrý záběr a výborné brzdící vlastnosti. Samozřejmostí je i vysoká životnost pláště běhounové směsi se silikou ještě víc zlepšující přilnavost k mokrému povrchu a zároveň se vyznačující nízkým valivým odporem. Zejména běhounová směs a dezén pláště určují jízdní vlastnosti pneumatiky.

4.3 Konfekce

Konfekce osobních pláště se většinou provádí dvoustupňovou technologií. Na prvním stupni se položí na konfekční buben postupně vnitřní guma, kord a patní lana s profilem jádra. Jako poslední jsou na kostru pláště položeny bočnice. Tím je ukončena výroba na prvním stupni. Kostra pláště je kompletní. Na druhém stupni jsou na buben postupně navinuty nárazníky, polyamidový nárazník a běhoun. Na středním bubnu dojde ke spojení kostry pláště a nárazníkového prstence. Na prvním stupni se vyrobí kostra pláště. Postupně jsou navinuty jednotlivé polotovary, vnitřní guma, kord, přesně jsou vycentrována lana a operace je zakončena položením sdruženého profilu bočnice a patního pásu. Na druhém stroji jsou položeny ocelové nárazníky, na které je navinut polyamidový nárazník, který je určen především pro vysokorychlostní pneumatiky. Na závěr je položen běhoun. Následně je přepravníkem přenesen nárazníkový prsteneček nad kostru pláště. Vytvarováním kostry dojde ke spojení kostry a nárazníkového prstence v jeden celek. Po ukončení konfekce pláště vznikne takzvaná surová pneumatika, která jde následně k závěrečné výrobní operaci a to vulkanizaci.

4.4 Vulkanizace

Surový plášť je uložen do vulkanizační tvárnice. Zde za působení tlaku a teploty obdrží plášť konečný tvar a požadované fyzikálně-mechanické vlastnosti. Plastické vlastnosti kaučukové směsi se mění v elastickou pryž. Teprve vulkanizací získá plášť požadované vlastnosti, jako je elasticita, tažnost, tvrdost, odolnost vůči opotřebení. Naskládané surové pláště jsou připravené na lisování. Surový plášť je zakladačem automaticky vložen do vulkanizačního lisu. Lis vyvine potřebnou vysokou teplotu a tlak. Vnější ohřev surového pláště se děje přes kovovou

formu, která současně dá výsledný tvar pláště a dezénu. Po uplynutí potřebné doby vulkanizace je lis otevřen a máme hotový plášť.

4.5 Kontrola kvality

Kontrola kvality probíhá vizuálně a pomocí testorů. Každý vylisovaný plášť je jak z vnější, tak vnitřní strany kontrolována. Ty pláště, které projdou vizuální kontrolou jako vyhovující postupují k další kontrole, tzv. testu uniformity a popřípadě dalších testů, jako jsou RTG, vyvážení, atd. Měřicí zařízení kontroluje stejnoměrnost pláště. Test uniformity je speciální způsob kontroly pláště, které se podobá použití pláště na vozidle. Pláště musí mít minimální vibrace, boule, či nerovnoměrnost, kolísání radiálních a bočních sil a konus efekt. Po skončení kontroly je plášť připraven k použití na vozidle.

5 Složení směsi

Kaučuky

Kaučuky jsou makromolekulární látky, které patří mezi elastomery. Elastomer se po deformaci vrací do původního stavu.

A) Přírodní kaučuk

Po chemické stránce je to polymer 2 - methyl -1,3 - butadienu čili izoprenu. Je to 1,4 cis polyizopren. Přírodní kaučuk se získává ze stromů kaučukovníku, zejména druhu *Hevea brasiliensis*. Evropa se poprvé dověděla o zvláštní pružné hmotě od Kryštofa Kolumba po jeho cestě do Jižní Ameriky. Kaučukovníky rostou a přibližně od roku 1900 se i uměle pěstují na plantážích v tropických pásmech Jižní Ameriky, jihovýchodní Asie i Afriky. Přírodní kaučuk se před vlastní přípravou směsi zpracovává tzv. lámáním. Příliš dlouhé řetězce se při něm štěpí účinkem vzdušného kyslíku v místě dvojných vazeb. K lámání dochází při průchodu kaučuku hnětacím zařízením.

B) Syntetické kaučuky

V největší míře se používá butadienstyrenový kaučuk (SBR), který se vyrábí v ČR v podniku Kaučuk Kralupy. Polybutadienový kaučuk se dováží z Ruska, strukturou a vlastnostmi se podobá přírodnímu kaučuku. Izobuten-izoprenový kaučuk - částečně chlorovaný, v polymeru výrazně převládá izobuten, izoprenu jsou asi 3%, jeho přítomnost však umožňuje vulkanizaci. Používá se na vnitřní vrstvu bezdušových pláště, protože je plynotěsný.

Saze

Saze se používají jako plnivo. Dodávají pryži pevnost a tvrdost, zvyšují odolnost proti opotřebení a zahřívání. Způsobují též tmavé zbarvení. Saze dodává např. podnik DEZA Valašské Meziříčí, který je vyrábí z černouhelného dehtu. Saze mají měrný povrch 120 - 150 m²/g. U pláště na osobní vozy se zkouší jako náhrada sazí modifikovaný SiO₂ a organické silany.

Antioxydanty

I po vulkanizaci zůstávají v zesíťovaném polymeru ještě dvojně vazby, které jsou napadány kyslíkem a ozonem. Obsah ozonu ve vzduchu sice není velký, ale ozon je mnohem agresivnější než kyslík. Vznikají nestabilní peroxidy nebo ozonidy, které se radikálově štěpí a tak dochází k narušení struktury, což způsobuje stárnutí pryže. Tento proces výrazně zpomalují látky zvané antioxydanty a antiozonanty (dovoz ze Slovenska nebo ze západní Evropy). Je to např. 2-fenylnaftylamin.

Změkčovadla

Změkčovadla zvyšují plasticitu a usnadňují tak mechanické zpracování. Používají se různé minerální oleje. U nás je dodává např. PARAMO Pardubice.

Vulkanizační činidla

Nejčastěji se užívá prášková síra, která se dováží např. z Polska. Obsah síry ve výsledném výrobku se pohybuje mezi 1 - 3 %. Čím více síry, tím je pryž tvrdší. Zkouší se i jiná vulkanizační činidla - organické peroxidy a vulkanizační pryskyřice.

Urychlovače vulkanizace

Jsou to látky, které zkracují dobu vulkanizace z hodin na minuty, snižují vulkanizační teplotu a zpomalují stárnutí. Tyto látky obsahují v molekule dusíku a síry. Jejich účinek je různě velký. Účinnost urychlovačů zvyšuje tzv. aktivátor, což je oxid zinečnatý (dovoz Polsko, Rakousko). Do směsi se přidává malé množství kyseliny stearové, která s ním vytváří stearan zinečnatý. Vstupní suroviny zvláště ZnO se kontrolují na přítomnost těžkých kovů (Cu, Mn, Cr, Fe), které působí jako tzv. kaučukové jedy. Vytvářely by v kaučucích různé komplexní sloučeniny, které by narušovaly řetězce makromolekul. Přibližné složení směsi je následující: na 100 hmotnostních dílů kaučuku připadá 35 dílů sazí, 2,5 dílů síry, 0,75 dílu urychlovače, 4 díly aktivátoru, 1 díl kyseliny stearové, 0,7 dílu antioxydantů, 2 díly změkčovadla .

6 Druhy plášt'ů

Letní pláště

Letní pláště jsou svým složením a charakterem uzpůsobeny provozu v letních podmínkách. To je definováno tím, že jakmile se teplota okolního ovzduší dlouhodobě pohybuje nad 7°C, měly by se používat letní pláště. Je to dáno složením jejich běhounové směsi. Směs letních plášt'ů je tvrdší a zpravidla mívá i jiné drážkování než třeba zimní pláště. Tvrdší směs způsobuje menší valivý odpor, menší tepelné namáhání, menší opotřebení běhounu a většinou nižší hlučnost při jízdě. Také se to projeví na spotřebě automobilu, která díky tomu klesne. Mají vysokou jízdní stabilitu a skvělou ovladatelnost vozidla, jisté jízdní vlastnosti a kratší brzdnou dráhu na suchu a mokru. Vyrábějí se radiální i diagonální, symetrické (viz Obr.6.1) i asymetrické(viz Obr.6.2). Letní pláště se nedoporučují používat za zimních podmínek, protože se výrazně mění charakter a tuhost jejich směsi. Ta se dá za extrémních podmínek přirovnat k plastické hmotě, která se bezvládně klouže po sněhu či ledu.



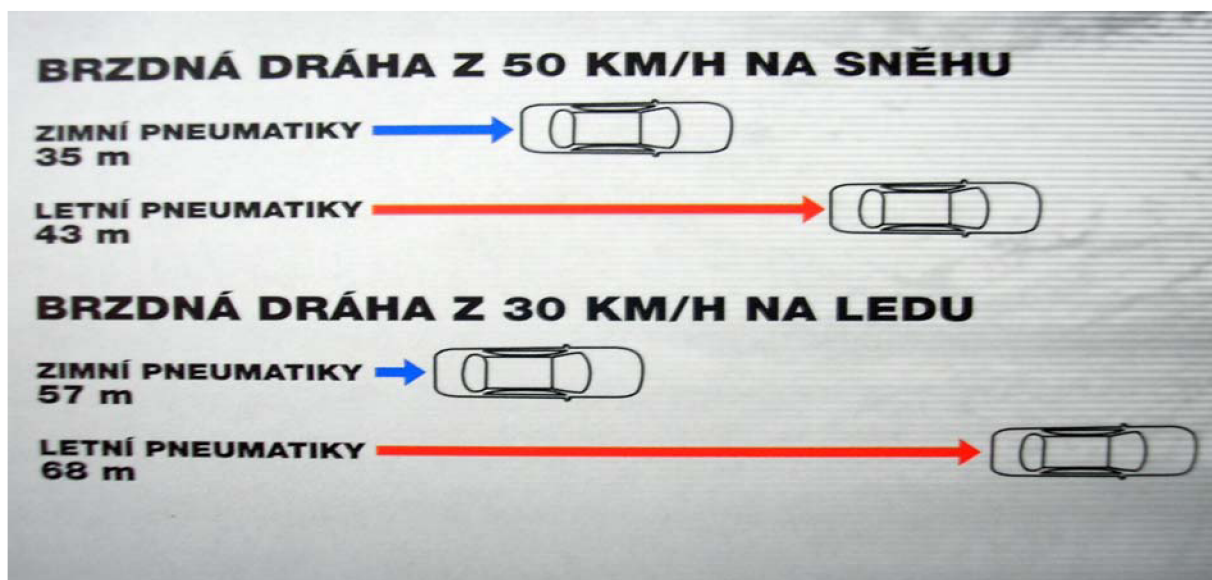
Obr. 6.1 Barum Brilliantis



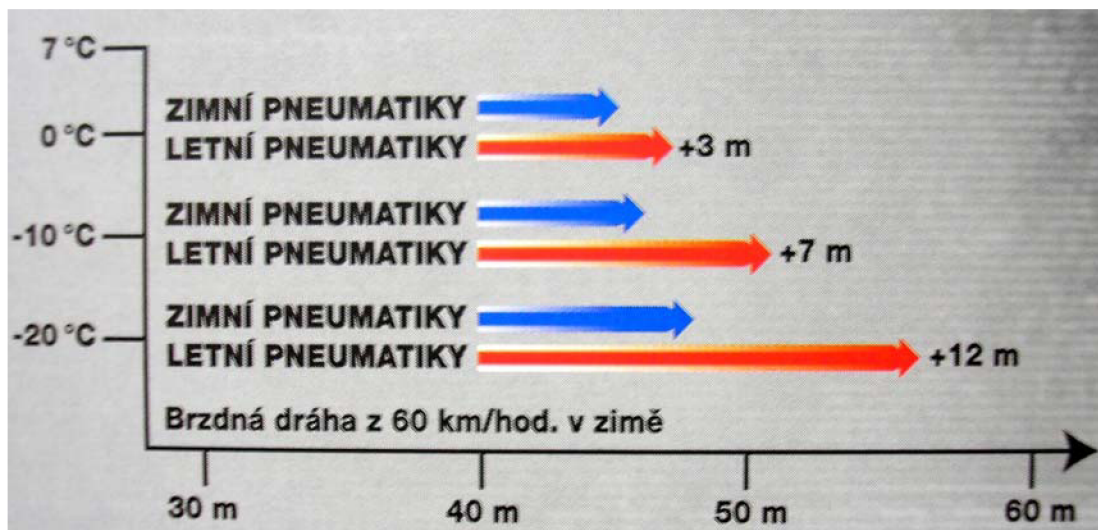
Obr. 6.2 Continental
ContiPremiumContact

Zimní pláště

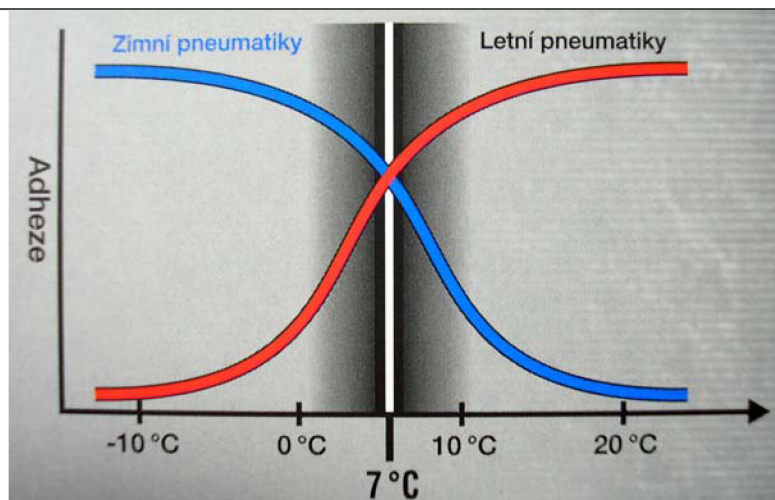
Zimní pláště zvyšují při teplotách pod $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$ bezpečnost při řízení, protože mají oproti letním plášťům větší adhezi na sněhu i ledu, lepší stabilitu průjezdu zatáčkami. Dále mají vyšší adhezi i na suchých vozovkách, podstatně kratší brzdnu dráhu (viz Obr.6.3). Adheze pláště se však mění v závislosti na teplotě (viz Obr.6.4 a Obr.6.5). Směs zimních plášťů je měkčí než u letních, a tím si zachovává mnohem lepší přilnavost k vozovce při teplotách pod $+7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Riziko nehody je v zimě 6x vyšší a průměrná teplota se pohybuje okolo $+3\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Obr. 6.3 Porovnání brzdné dráhy

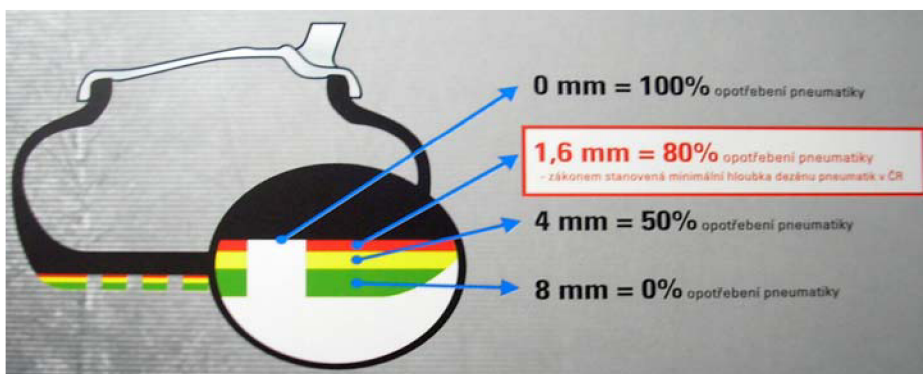


Obr. 6.4 Brzdná dráha v závislosti na teplotě



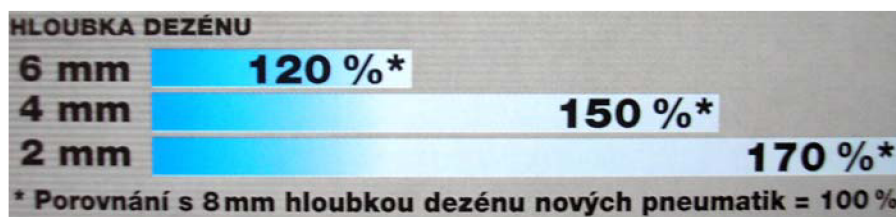
Obr. 6.5 Adheze pláště v závislosti na teplotě

Rozsáhlé výzkumy německých organizací TÜV a Dekra hovoří varovnou řečí: příčinou téměř každé druhé dopravní nehody je nedostatečná hloubka dezénu pláště. Legislativa je přitom v řadě zemí v této problematice liknavá a stanovená minimální hloubka dezénu 1,6mm je podle zkušeností příliš nízká. Nový osobní plášť má obvykle hloubku dezénu cca 8mm. Je důležité si uvědomit, že se v přímé úměře ke snižující se hloubce dezénu se zhoršují i jízdní vlastnosti opotřebovaného pláště. Pokud tedy jezdíte na plášti s hloubkou dezénu na zákonné hranici, tj. 1,6 mm, používáte plášť, který je téměř z 80% opotřebován (viz Obr.6.6). Čemuž odpovídají i zhoršené jízdní vlastnosti a snížená bezpečnost zejména při jízdě na mokré vozovce.



Obr. 6.6 Opotřebování dezénu

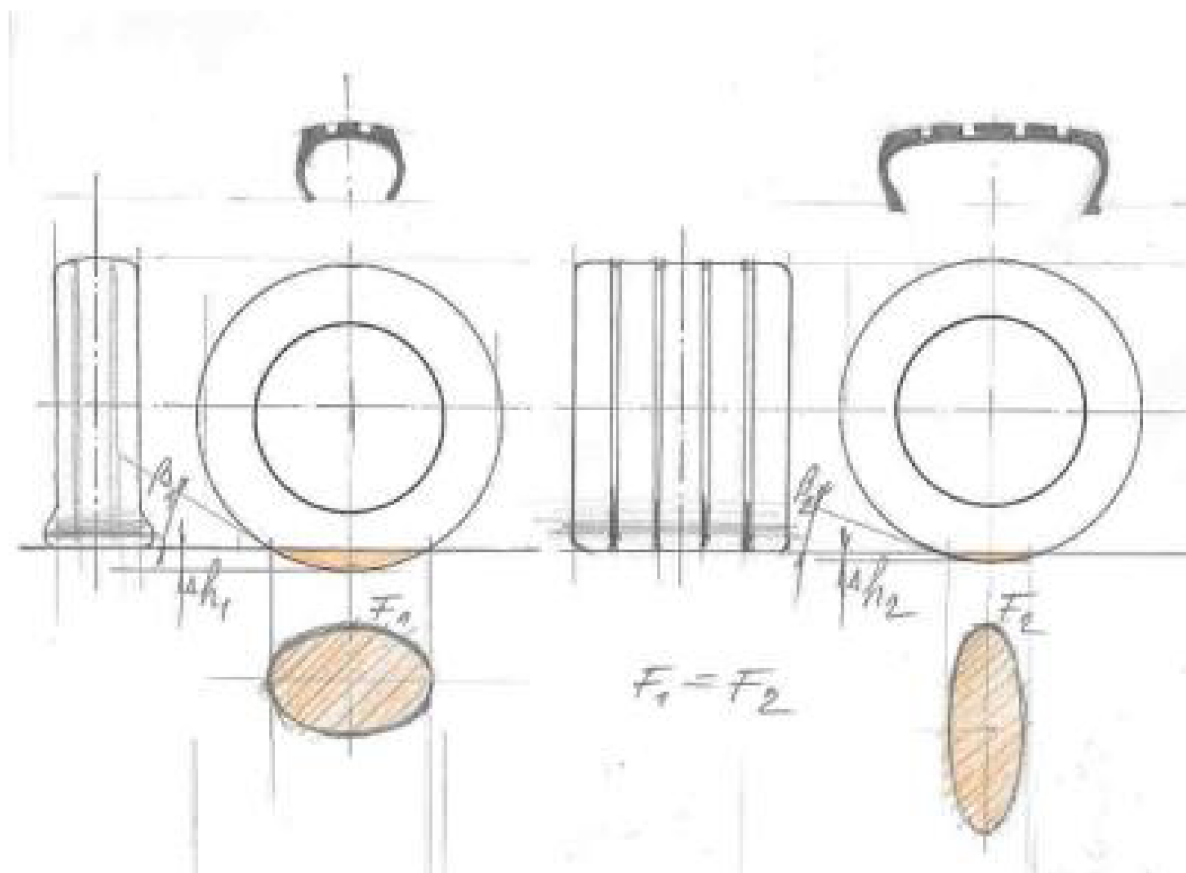
Pokud je hloubka dezénu u zimních plášťů nižší než čtyři milimetry, doporučuje se pořídit celou novou sadu pneumatik. V případě, že výška dezénu na zimním plášti klesne pod tuto hranici, záběr a brzdy na sněhu – specifická vlastnost zimních plášťů – se znatelně zhorší (viz Obr.6.7). V některých zemích je uzákoněno povinné používání zimních plášťů nebo povolení používání plášťů s hroty, nejen u speciálních vozidel.



Obr. 6.7 Porovnání brzdě dráhy – zimní pláště na zasněžené vozovce

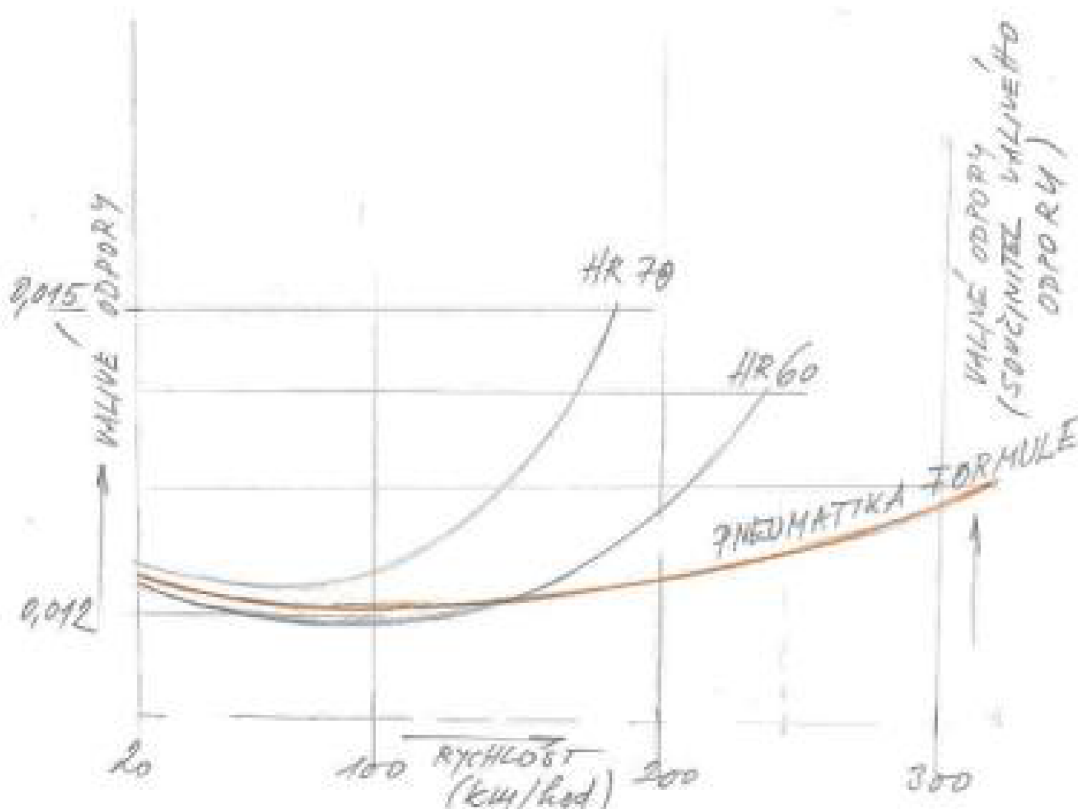
Pláště ve formuli 1

Úkolem pláště je umožňovat bezpečnou jízdu přesným vedením kola při přímé jízdě a v zatáčkách, zajištěním dobré přilnavosti k vozovce a odporem proti smyku. To vyžaduje sice do jisté míry poddajné boky pláště, avšak současně zajištění dostatečné boční tuhosti pláště. Tato vlastnost je zapotřebí zejména u závodních automobilů. Je dána především konstrukcí pláště. Zejména způsobem kladení kordu a složením gumové směsi. Vývoj směřuje k širším radiálním plášťům, vyznačujícím se menšími valivými odpory a lepší boční stabilitou. Rozměry plášťů závodních automobilů jsou limitovány technickými předpisy, jež jsou součástí Mezinárodních sportovních řádů. V předcházejících úvahách jsme zdůraznili, že velikost tření mezi pláštěm a vozovkou není závislá na velikosti styčné plochy pláště, nýbrž výhradně na hodnotě součinitele tření f a normální složce zatěžující síly N . Vyjádřeno vzorcem velikost tření $T = f \times N$. Zjednodušeně je předpokládáno stejné zatížení, stejná pružnost boků plášťů a tudíž stejný měrný tlak a stejná velikost styčné plochy s vozovkou. Tvar styčné plochy je však velmi rozdílný. Z bočního pohledu je zřejmé, že stlačení širokého pláště – Δh_2 je menší, než u pláště úzkého (viz Obr.6.8). Na tvrdé vozovce je tudíž nájezdový úhel β_2 menší než β_1 a v důsledku toho je menší součinitel valivého odporu. Zmenšení valivého odporu zlepšuje využití výkonu motoru.



Obr.6.8 Porovnání širokého a úzkého pláště

Výhoda široké pneumatiky vyniká při vysokých rychlostech (viz Obr.6.9).



Obr. 6.9 Závislost velikosti valivého odporu na rychlosti vozidla

Širokoprofilové pláště mají též větší boční tuhost. Projevuje se lepší směrovou stabilitou kola při odvalování pod bočním zatížením, zejména působením setrvačných sil v zatáčkách. Spolu se složením pryžové směsi se závodní pláště staly jedním z nejdůležitějších komponentů formulových automobilů.

Protektorované pláště

Pod pojmem protektorování si můžeme představit jistý druh opravy pláště. Ve skutečnosti jde o výměnu opotřebovaného běhounového pásu za nový a tím vrácení plášti jeho schopnosti. Neznamená to však, že by se zcela obnovily jeho schopnosti, které mu byly dány ve výrobě. Jedná se spíše o takový kompromis, protože při protektorování pláště dochází k značnému namáhání kostry pláště a mnohdy dojde i k jejímu porušení a změně mechanických vlastností. To je dáno způsobem protektorování. V dnešní době se používají dva typy protektorování a to „za tepla“ a „za studena“.

Protektorování technologií „za tepla v lisu“

Vulkanizace nově naneseného materiálu, u osobních pláštů se jedná o běhounovou směs i bočnicová páska. Samotný proces probíhá v protektorovacím lisu při tlaku 1,3 - 1,7 MPa a teplotě cca 140 -145 °C (viz Obr.6.10). Působením tak vysoké teploty často dochází ke změně mechanických vlastností kostry pláště.



Obr. 6.10 Výroba protektoru „za tepla“

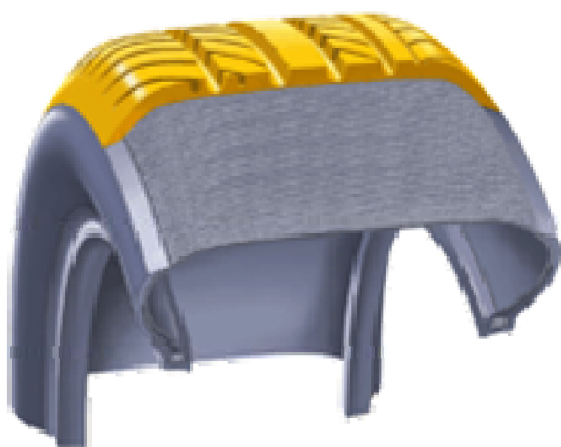
Protektorování technologií „za studena“

Na odrásaný plášť se pokládá již předvulkanizovaný běhoun a jeho spojení s pláštěm probíhá v autoklávu při tlaku cca 450 - 500 kPa a teplotě cca 110 -115 °C (viz Obr.6.11).



Obr. 6.11 Výroba pláště „za studena“

Protektor má plášť obnovený od ramene k rameni, pouze nový běhoun (viz Obr.6.12). Postup se využívá zejména při protektorování plášťů pro nákladní automobily technologiemi "za studena" i "za tepla".



Obr.6.12 Protektor



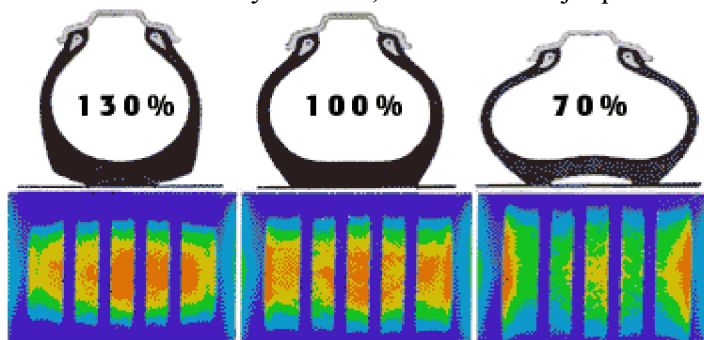
Obr. 6.13 Celoprotektor

Celoprotektor má plášť obnovený od patky k patce, nový běhoun i nová bočnice (viz Obr.6.13). Postup se využívá zejména při protektorování plášťů pro osobní automobily a pouze u technologie "za tepla".

Protektorováním se také snižuje rychlostní index pláště a jeho nosnost, to vše je uvedeno na boku pláště, včetně typu protektoru a jeho způsobu výroby, výrobce atd. Protektory vyhoví, pokud se toho za rok moc nenajezdí. Doporučuje se nepřekračovat rychlost 120 km/h a nechat si protektorovat pouze svoje ojeté pláště, které nemají vzorek menší než 2 mm a vím, jak se s nimi zacházelo. Pokud nemají pláště dohledatelný původ, není záruka jejich kvality. Jsou-li totiž pláště starší 4 let, začíná se projevovat tvrdnutí pryžové směsi a plášť se dá jen s obtížemi kvalitně naprotektorovat, často i stav kordu za moc nestojí. Cena protektorů je dnes vyšší než 50% ceny nového pláště a tak při zhruba poloviční trvanlivosti běhounu se vlastně protektory ekonomicky nevyplatí. Je to jen nouzové řešení, vhodné tak pro „víkendové“ řidiče, kteří mají auto spíše jen na parádu, než na skutečné ježdění.

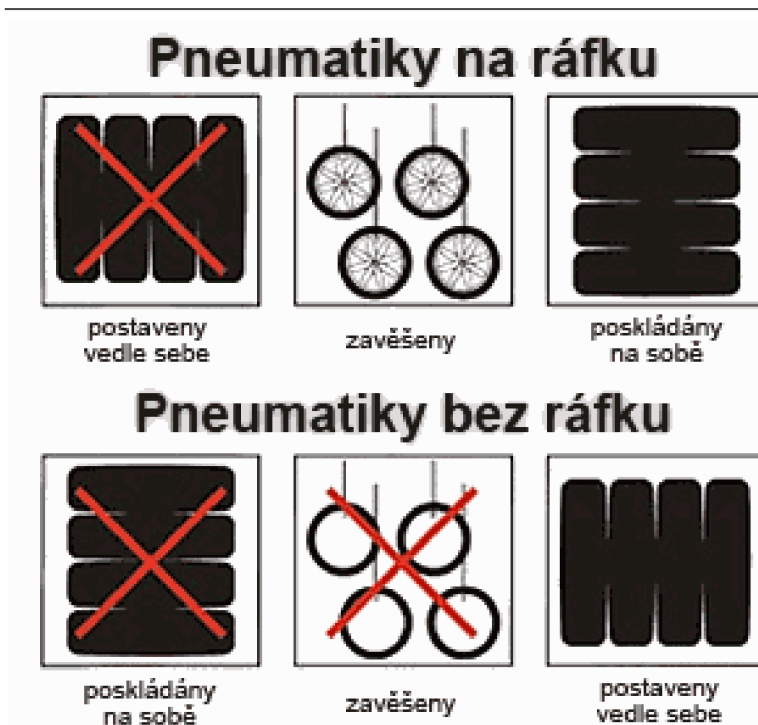
7 Životnost plášťů

Na životnost plášťů má vliv několik faktorů. Jedním z nich je správný tlak v pneumatice, který má vliv na bezpečnost i životnost pláště a projevuje se zejména na velikosti kontaktní plochy běhounu s vozovkou (viz obr. 7.1). Výrobce vozu předepisuje v technických datech správný tlak vzduchu pro doporučené pneumatiky. Tyto hodnoty jsou i na vnitřní straně krytky palivové nádrže a jsou tak uživateli snadno dostupné. Bude-li se uživatel těmito údaji řídit, měl by vůz dosahovat optimální jízdní vlastnosti. Tato kontrola by měla být prováděna "za studena" (před jízdou mají pneumatiky teplotu okolí) a podle rad výrobce. Jako příklad významu správného tlaku v pneumatice stačí uvést to, že pokud bude v pneumatikách tlak o dvacet procent vyšší, klesne životnost o deset procent. Ještě větší pokles životnosti je u podhuštěné pneumatiky, kdy podhuštění o třicet procent, což nemusí vždy být zaznamenáno pouhým pohledem na kolo, znamená pokles životnosti téměř na polovinu. Je-li zjištěno nesouměrné sjíždění pneumatik na jednotlivých kolech, je vhodné provést kontrolu geometrie podvozku, a to i u nového vozu. Je třeba si totiž uvědomit, že provozem je podvozek a celý vůz značně namáhán, což má vliv i na správnou geometrii podvozku. V případě, že se během jízdy projevuje chvění volantu nebo chvění zadní části vozu, bylo by vhodné nechat vyvážit kola na přední nebo zadní nápravě. Správné vyvážení je důležité pro potlačování vibrací, pomáhá zabránit předčasnému opotřebení plášťů, ale také závěsů, řízení a ložisek kol. Částečně je to dáno i hmotností vozidla, která zejména ovlivňuje opotřebení pláště. Vyvážení se doporučuje provádět alespoň jednou ročně. Důležité je zkontrolovat geometrii vozu kol a stejně tak i geometrii náprav, sbíhavost a odklon. Tím se můžete vyhnout nepravidelnému nebo abnormálně rychlému opotřebení plášťů. Řada plášťů má indikátor opotřebení. Jakmile se povrch směsi dostane na úroveň těchto vyvýšení, znamená to, že se plášť dostal na zákonem stanovený limit 1,6 mm. Plášť je potom nutné prohlédnout a v případě potřeby



Obr. 7.1 Kontakt běhounu s vozovkou

vyměnit, protože řízení s takto ojetým pláštěm přestává odpovídat požadavkům bezpečnosti a dostává se do rozporu se zákonem. Proto se doporučuje výměna ještě před dosažením tohoto limitu. Opotřebení pláště samozřejmě závisí i na podmínkách jejího použití, (zátěž, rychlost, stav povrchu vozovky, stav vozidla, způsob jízdy, atd.), ale z



Obr. 7.2 Skladování pláští

stříkání na pneumatiky jejich bočnice. Výkonné tlakové pistole dokáží vodu stříkat pod velmi vysokým tlakem, aby odstranily nánosy nečistot z oblasti podběhů a podvozku. Pokud jsou ovšem zacíleny přímo na pneumatiku a ještě delší dobu na stejné místo, hrozí zmiňované nebezpečí poškození bočnice dezénu.

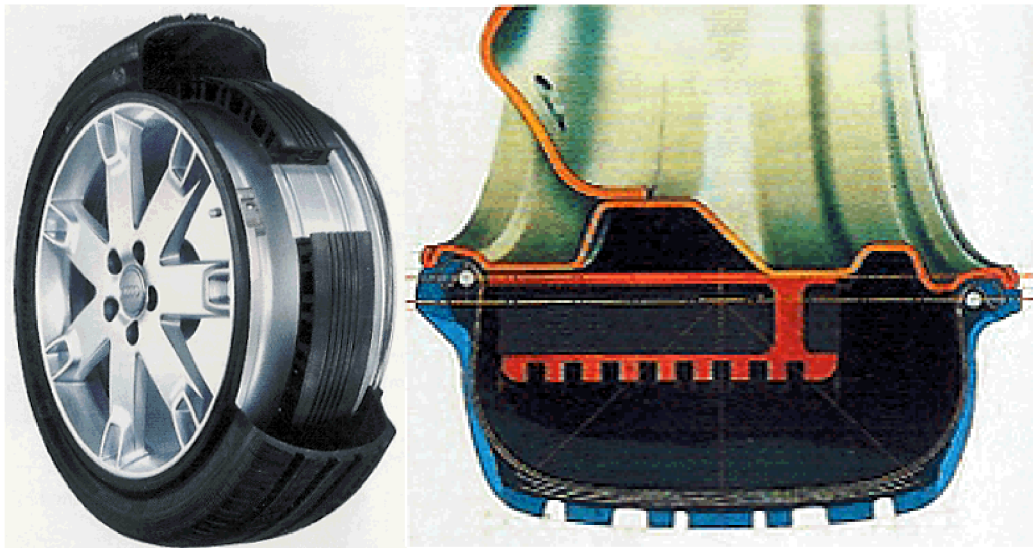
8 Vývojové tendence

Už hezkých pár desetiletí hledají gumárenské společnosti nejvhodnější řešení konstrukce pneumatiky, která by v případě defektu umožnila pokračovat v jízdě. Ani velký defekt by neměl přinutit řidiče měnit kolo s poškozeným pláštěm na nebezpečných místech jako je tunel nebo zúžená vozovka. Je ovšem třeba zajistit, aby se jízdní vlastnosti automobilu po rychlém úniku vzduchu z pneumatiky nikterak výrazně nezměnily. Tím by automobilkám odpadla nutnost vytváření prostor pro rezervní kola a snížení objemu zavazadlového prostoru. S bezpečnostní pneumatikou bez vnitřního tlaku by se mělo ujet alespoň do vzdálenosti 200km, aniž by se deformací zničila a jízda s ní byla nebezpečná. Největší nebezpečí hrozí bokům pláště, které se odvalováním po hraně ráfku nadměrně zahřívají a mechanicky poškozují. Dalším úkolem bezpečnostního pláště je zabránit, aby její patka vyskočila ze svého uložení v ráfku, protože automobil by se tak stal neřiditelným a nebezpečným.

Michelin – PAX

Michelin přišel se systémem PAX, kterým se odlišuje od všech ostatních systémů typu run-flat, mechanickým uchycením patky pláště k ráfku kola. Toto řešení přináší řadu výhod. Je prakticky nemožné vyzout disk kola z pneumatiky, a to i při totálním úniku vzduchu. Podstatné zmenšení přechodové části pláště výrazně snížilo výšku jeho bloků (lepší jízdní vlastnosti, zejména v zatáčkách). Minimální velikost přechodové zóny přináší snížení valivého odporu zhruba o 10 %. Podpurný obvodový prstenec (viz obr.8.1) uvnitř pneumatiky

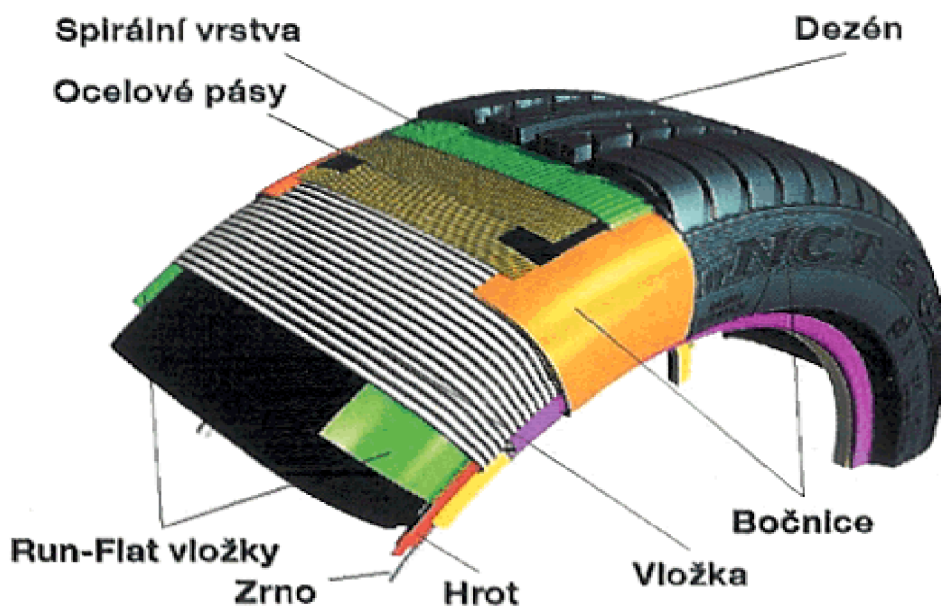
dovoluje řidiči pokračovat sníženou rychlostí (do 80 km/h) při úplné ztrátě tlaku až do vzdálenosti 200 km. Systém PAX otvírá nové možnosti v oblasti designu. Pneumatika PAX je menší než kolo se stejným ráfkem a běžným pláštěm. Stejně velká pneumatika PAX využívá větší ráfek než běžné pláště. Díky tomu vzniká větší prostor pro brzdové kotouče a celý brzdový systém.



Obr. 8.1 Systém PAX

Goodyear – EMT

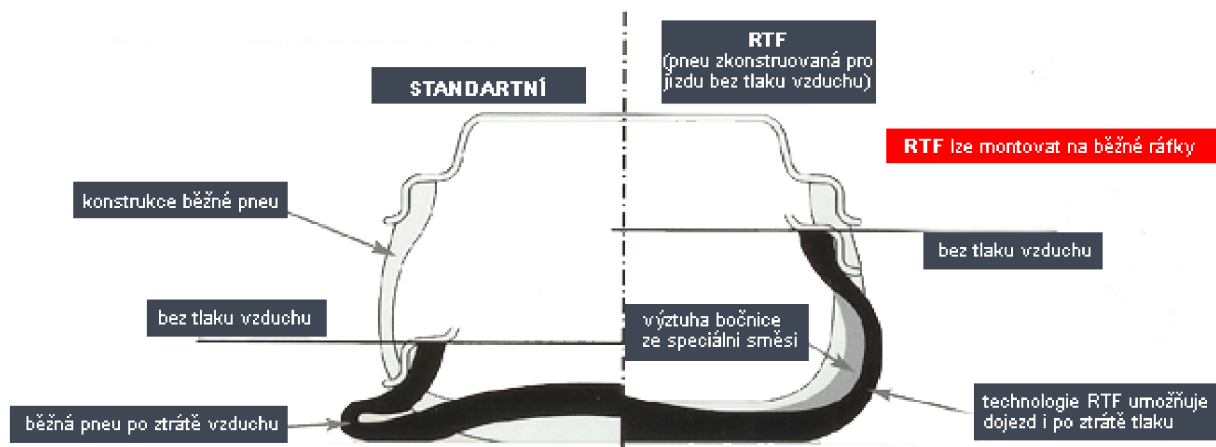
V roce 1934 představil Goodyear systém Lifeguard Safety Tube (rezervní plášť umožňující dojetí v případě defektu pláště hlavního), který postupně upravoval a vylepšoval. V roce 1992 představil svůj první plášť EMT (Extended Mobility Technology), jehož nosné vlastnosti při úniku vzduchu jsou dosaženy speciální výztuží boků (viz obr. 8.2) a speciálních pryžových směsí, schopných odolávat vysokým teplotám a namáhání při jízdě "naprázdno".



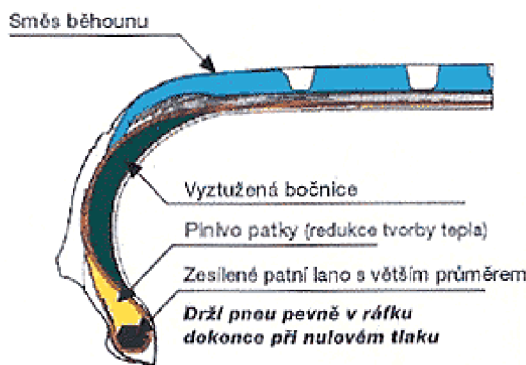
Obr. 8.2 Plášť Goodyear EMT

Bridgestone – RFT

Společnost Bridgestone nazývá svůj systém RFT (Run Flat Technology) a poprvé jím vybavil automobil Porsche již v roce 1986. Jízdu při nulovém tlaku umožňují zesílené boky (tento systém nese obchodní název SSR - Self Supporting Run-Flat), patní lana s větším průměrem a speciální plnivo patky, které generuje méně tepla (viz obr. 8.3 a 8.4).



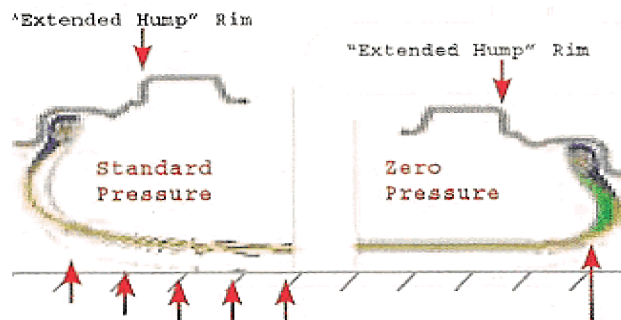
Obr. 8.3 Porovnání RFT a běžného pláště



Obr. 8.4 Příčný řez pláště RFT

Pirelli - PTM

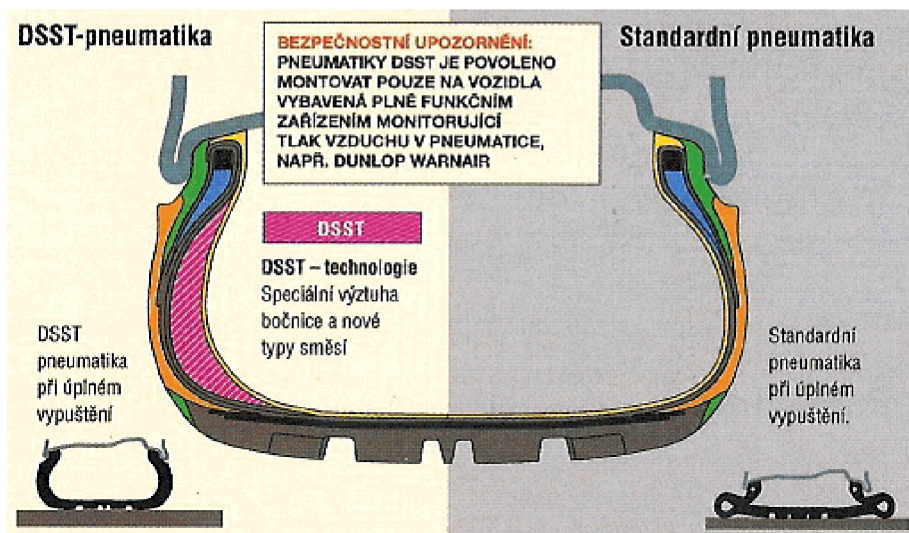
S dalším takovým konceptem pneumatiky, nazvaný Pirelli Total Mobility (PTM), přišla společnost Pirelli. Princip řešení je stejný jako u jiných konceptů run-flat (zesílené boky, odolnější směsi), Pirelli však hovoří o ještě lepších výsledcích své technologie run-flat díky exkluzivní výrobní technologii MIRS. Ta spočívá v rozšířeném obvodovém hrbolku (Extended Hump) na rameni ráčku, který zamezuje sesmeknutí pláště při ztrátě tlaku (viz obr. 8.5).



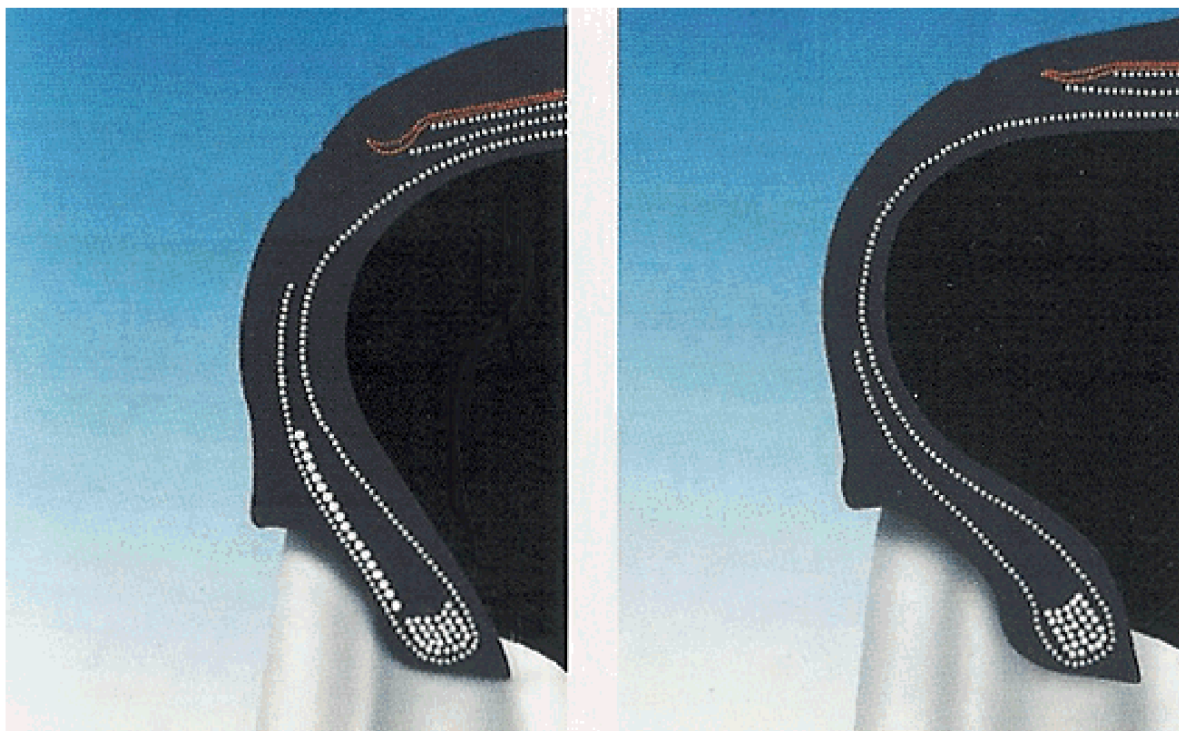
Obr. 8.5 Pirelli PTM

Dunlop - DSST

Značka Dunlop je leaderem v oblasti bezpečných pneumatik, které umožňují jízdu i po kompletním úniku vzduchu. Zkratka DSST znamená Dunlop Self Supporting Technology, což by se dalo volně přeložit jako nedeformující se pneumatika. Hlavní principem je, že touto technologií vybavený plášť má vyztuženou konstrukci v oblasti boků a patky (viz Obr.8.6 a 8.7), takže i při úplném úniku vzduchu nedojde k jeho deformaci, nebo dokonce k vysmeknutí z ráfku. Při zachování maximální rychlosti do 80 km/h dokáže i prázdný plášť DSST zajistit dojezd až do vzdálenosti 80 km.



Obr. 8.6 Porovnání DSST a běžného pláště



Obr. 8.7 Příčný řez pláštěm DSST

Continental – ContiSupportRing

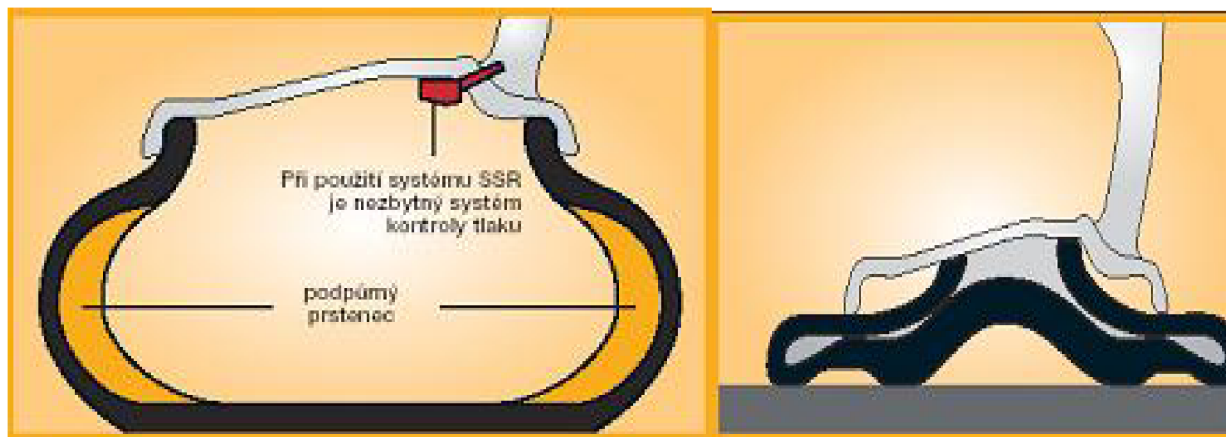
Společnost Continental přichází s třetím řešením systému run-flat, které se na rozdíl od výše uvedených přístupů netkne ani součastné podoby pláště, ani kola. O udržení tvaru pláště v případě defektu se stará podpůrný kroužek tzv. ContiSupportRing (CSR) (viz Obr.8.8), podle něhož se i celý systém nazývá. CSR je univerzální, tj. lze ho použít prakticky se všemi typy ráfků a pláštěů. Podle Continentalu kroužek nemá negativní vliv na jízdní vlastnosti a přináší také mírnou úsporu hmotnosti. Výhodou je to, že servis pneu lze provádět na klasických strojích a při výměně pláště není nutno kroužek vyjímat z ráfku (s výjimkou případu, kdy plnil podpůrnou funkci při defektu - zde ho je nutno vyměnit).



Obr. 8.8 Continental CSR

Continental - SSR

Tentokrát, na podkladě komplexního výzkumu, vyvinuli odborníci společnosti Continental bezpečnostní systém, který řidiče připravuje i na nejhorší. SSR (Self Supporting Run-flat-tyre) je naprosto nový způsob konstrukce pláště, který zajistí mobilitu, i v případě defektu během jízdy. Tajemství systému SSR spočívá v tom, že pláště mají zesílenou bočnici, která udrží auto i v případě, že dojde ke ztrátě tlaku v pneumatice následkem defektu. Je tak zajištěno, že zploštělý plášť není drcen mezi ráfkem kola a vozovkou (viz obr. 8.9).



Obr. 8.9 Continental SSR

Prstenec, který podporuje (zpevňuje) bočnici a nachází se uvnitř pneumatik SSR, dovoluje řidiči pokračovat v cestě za předpokladu, že vůz řídí opatrně a jede nižší rychlostí. Ta je závislá na hmotnosti vozidla a kvalitě vozovky, je možné používat takový plášť až do vzdálenosti 80 km a rychlosti 80 km/hod. SSR systém Continental umožňuje tak vysokou úroveň komfortu jízdy i s pneumatikou bez tlaku, že si řidič ani nemusí všimnout, že má defekt pneumatiky. Aby se tomu předešlo, je nezbytné montovat systém SSR současně s funkčním systémem kontroly tlaku. Ten na ztrátu tlaku upozorní a okamžitě ji hlásí na displej na přístrojové desce.

Michelin Tweel

Jinou cestou se vydal vývojový tým Michelin Americas Research and Development Corporation Bart Thompson, který vyvíjí pneumatiky bez vzduchu nazvané Tweel. Úlohu vzduchu nebo jiného tlakového média nahrazuje hustá síť pravoúhlých paprsků z polyuretanu (viz Obr.8.10). Paprsky jsou z vnější strany spojeny s obvodovým pásem opatřeným dezénem, z vnitřek pak tvoří pružný, deformovatelný disk. Polyuretanové paprsky jsou pružné pouze v podélném směru, zatímco vůči příčným deformacím je struktura maximálně odolná. Konstrukteři hovoří o pětkrát vyšší boční tuhosti, než má klasický plášť. Výzkum materiálů už dospěl tak daleko, že tlumení nárazů a příčná tuhost se dá "ladit" podle konkrétních požadavků vozu. To představuje ohromný potenciál pro celkový vývoj automobilů a může výrazně zjednodušit konstrukci zavěšení. Prototyp prezentovaný na voze Audi (viz Obr.8.11) má o 5 % nižší valivý odpor, což je podle Michelinu cesta k úspoře paliva. Pětkrát větší boční tuhost než u běžného pláště výrazně vylepšila odezvy automobilu na pohyby volantu.



Obr. 8.10 Michelin Tweel



Obr. 8.11 Použití na voze Audi

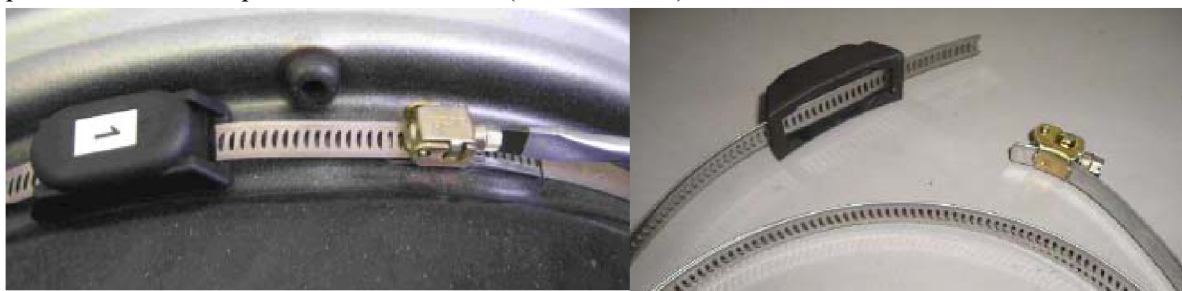
Kontrola tlaku a teploty v pneumatikách

Jde o zařízení určené k neustálé kontrole tlaku a teploty pneumatik vozidla. Toto zařízení přispívá ke zvýšení bezpečnosti provozu. Na displej zařízení jsou neustále přenášena data o aktuálním tlaku a teplotě všech pneumatik na vozidle (viz Obr.8.12). Při dosažení mezní hranice tlaku či teploty u některé z pneumatik dojde k akustické výstraze se zobrazením vzniklého problému na displeji. K varování řidiče dojde, když tlak v některé pneumatice se odchýlí o více než 25% od požadované hodnoty nebo teplota pneumatiky překročí 70 °C (158 °F). Poplach nastane v případě, kdy tlak v některé u pneumatik klesne více než o 40% pod požadovanou hodnotu nebo teplota kola překročí 80 °C (176 °F). Přístroj řidiče upozorní akustickou indikací a následným zobrazením aktuálních hodnot, včetně postižené pneumatiky na displeji.

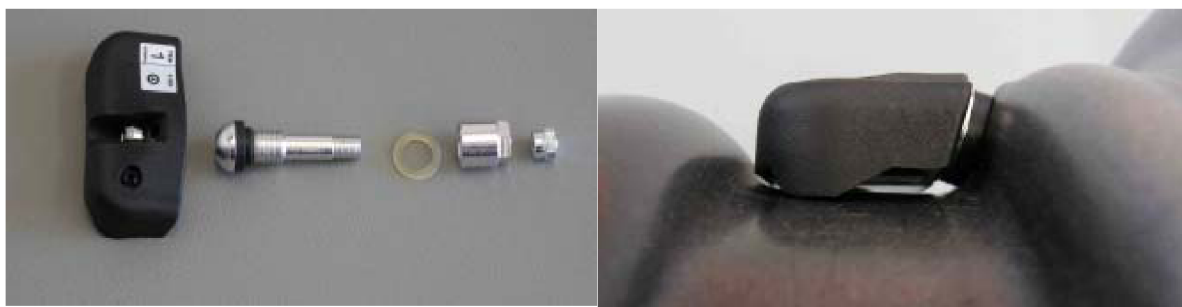


Obr. 8.12 Zobrazení na displeji

Senzor periodicky měří tlak a teplotu uvnitř pneumatiky a kontroluje stav napájecí baterie senzoru. Měření se provádí každé 3 vteřiny i během parkování vozu. Senzor může být podle jeho konkrétního provedení připevněn ocelovým páskem na ráfku kola (viz obr.8.13) nebo pomocí šroubu k speciálnímu ventilku (viz obr. 8.14).



Obr. 8.13 Připevnění senzoru pomocí upínací pásky



Obr. 8.14 Připevnění senzoru pomocí speciálního ventilku

9 Druhy vyráběných pláštů

V dnešní době je možno zakoupit nejrůznější druhy pláštů pro konkrétní automobily, v závislosti na jejich konstrukci a způsobu používání. Je možné zakoupit pláště od různých výrobců s různými technickými parametry. Mezi přední výrobce pláštů patří např. Barum, Continental, Michelin, Matador, Dunlop, GoodYear, Pirelli, Bridgestone nebo i méně známí výrobci, jako Fulda, Kormoran, Sava, a mnoho dalších. V závislosti na druhu pláště a jeho výrobcu se odvíjí i jeho pořizovací cena, která je však zpravidla vázaná na kvalitu vlastností daného pláště. Seznam některých výrobců a jejich vyráběných druhů je znázorněn v tab. 3.

Tab. 3 (přehled druhů pláštů a jejich rozměrů)

Výrobce	typ pláště	obchodní označení	použití	vyráběný rozměr
Barum	letní	Bravuris	osobní auto	R14 - R18
		Bravuris 2	osobní auto	R15 - R20
		Brillantis	osobní auto	R13 - R14
		OR 57 Brillant	osobní auto	R13 - R14
	zimní	OR 60 Polaris	osobní auto	R13 - R14
		Polaris 2	osobní auto	R13 - R17
		OR 59 Cargo M+S	dodávky	R14 - R16
		SnoVanis	dodávky	R14 - R16
Continental	letní	ContiEcoContact 3	osobní auto	R13 - R15
		ContiPremiumContact (SSR)	osobní auto	R14 - R19
		ContiSportContact 3 (SSR)	osobní auto	R17 - R21
		VancoContact 2	dodávky	R13 - R16
		Conti 4x4 Contact	SUV	R15 - R20
		ContiCrossContact UHP (SSR)	SUV	R16 - R24
	zimní	ContiWinterContact TS 760	osobní auto	R14 - R15
		ContiWinterContact TS 790 V	osobní auto	R16 - R19
		ContiWinterContact TS 810 S	osobní auto	R13 - R19
		VancoWinterContact	dodávky	R13 - R17
		Conti 4x4 WinterContact	SUV	R15 - R20
		ContiCrossContactWinter	SUV	R15 - R21
	celoroční	VancoFourSeason	dodávky	R14 - R16
		ContiCrossContact LX	SUV	R15 - R18
SSR= samonosné řešení pláště schopné pokračovat v jízdě i po ztrátě tlaku				
Michelin	letní	Energy Saver	osobní auto	R14 - R16
		Primacy HP (SST)	osobní auto	R16 - R20
		Pilot Sport Cup +	osobní auto	R20

Michelin	<i>letní</i>	Latitude Tour HP	SUV	R16 - R20	
		4x4 O/R	SUV	R16	
		Agilis	dodávky	R15 - R16	
	<i>zimní</i>	Pilot Alpin (SST)	osobní auto	R15 - R18	
		Alpin	osobní auto	R13 - R17	
		Latitude Alpin HP	SUV	R17 - R19	
		Agilis Snow Ice 61/81	dodávky	R13 - R16	
SST=samonosné řešení pláště schopné pokračovat v jízdě i po ztrátě tlaku					
GoodYear	<i>letní</i>	Excelence (ROF)	osobní auto	R14 - R20	
		Hydragrip	osobní auto	R14 - R16	
		Eagle F1 GSD (ROF)	sportovní	R14 - R21	
	<i>zimní</i>	Wrangler Ultra Grip	SUV	R15 - R17	
		EagleUltra Grip	sportovní	R15 - R19	
		Ultra Grip 7	osobní auto	R13 - R16	
	<i>celoroční</i>	Eagle Vector	osobní auto	R14 - R17	
		Cargo Vector	nákladní auto	R14 - R17	
ROF=samonosné řešení pláště schopné pokračovat v jízdě i po ztrátě tlaku					
Pirelli	<i>letní</i>	P 3000	osobní auto	R13 - R15	
		P 7	osobní auto	R15 - R17	
		P Zero Rosso	osobní auto	R16 - R20	
		Scorpion Zero	SUV	R17 - R20	
		City Net	dodávky	R13 - R16	
		Eufori @ Run Flat	osobní auto	R16 - R19	
	<i>zimní</i>	Winter Snow Control	osobní auto	R13 - R16	
		Scorpion ICE & SNOW	SUV	R15 - R21	
		Winter Sotto Zero Run Flat	osobní auto	R16 - R19	
		Winter Snow Sport Run Flat	osobní auto	R16 - R17	
	<i>celoroční</i>	P 6 Fourseasons	osobní auto	R16 - R17	
	Run Flat=samonosné řešení pláště schopné pokračovat v jízdě i po ztrátě tlaku				

Závěr

Problematika pláště je důležitou oblastí v automobilovém průmyslu, zejména pro provoz automobilu. Vypovídá o tom, jak se bude automobil chovat při jízdě za určitých podmínek a v krizových situacích. Důležitým prvkem z hlediska bezpečnosti provozu je zejména říditelnost vozidla a stabilita vozidla při jízdě a brždění.

Jak vyplývá z této práce, mezi nejdůležitější faktory. Které mají vliv na jízdní vlastnosti automobilu je adheze (přilnavost k vozovce) a hmotnost vozidla. Tyto faktory převážně určují chování vozidla při jízdě, zejména pak v kritických průjezdech zatáčkou a při brždění. Z vlastností a složení směsi pláště můžeme předvídat následné chování vozidla během jízdy a je nutné na to brát ohled. Zejména u nových pláště je nutné si uvědomit, že jejich povrch je lakován, kvůli konzervaci během skladování. To způsobuje dočasné snížení adhezních schopností pláště do doby, než se tato vrstva opotřebuje.

Ukázali jsme si, že pro provoz v různých podmínkách je lepší použít speciálně určený typ pláště. Ten nám zajistí vyšší bezpečnost a hospodárnost provozu, pokud se používá dle pokynů výrobce. Protektorované pláště jsou pak spíše nouzovým a dočasným řešením.

Pro stabilitu vozidla při jízdě je důležité, aby nedošlo ke ztrátě kontaktu s vozovkou nebo zablokování některého z kol. Toto je nutno zjistit v co nejširším možném spektru adhezních podmínek a možném provozním zatížení vozidla. Je proto nutno při konstrukci pláště věnovat mimořádnou pozornost složení běhounové směsi a tvaru dezénu.

Závěrem lze konstatovat, že není problém plášť vyrobit. Mnohem důležitější je, aby měl jisté vlastnosti a schopnosti dané vozidlem, pro který je určen. Jinak toto vozidlo nebude mít požadované jízdní vlastnosti, stane se nestabilní a jeho jízda tak může být až životu nebezpečná.

Resumé

U této bakalářské práce byla sledována problematika pláštěů pro osobní automobily. Dospěli jsme k závěru, že mezi nejdůležitější faktory ovlivňující jízdní vlastnosti automobilu patří adheze a hmotnost vozidla. Dále jsme dospěli k závěru, že pro bezpečný provoz je důležité používat správný typ pláště, určený pro konkrétní vozidlo a provozní podmínky (déšť, sníh, led,...). Je zde popsána konstrukce a výroba pláštěů a specializace pro určitý provoz. Rovněž byly zmíněny zákonné předpisy týkající se dané problematiky.

Summary

At these baccalaureate work was tracked problems tyre for car. Grow up be for finish, that the among most important factors biasing driving properties car belong to adhesion and car weight. Further we're come to the conclusion, that the for safe running is important use correct type of tyre, destined for concrete car and service conditions (rain, snow, ice, ...). Is here characted construction and production tyre and specialization for specific running. As well were to be mentioned statutory rules concerning given to problems.

Literatura

- [1] ŽDÁNSKÝ, Jan. B: *Automobily 1 – Podvozky*. Nakladatelství Avid s.r.o. Brno, Brno 2003
- [2] KODYM, Vítězslav: *Letní pneumatiky*, 2007, březen, č. 5, s. 67-80
- [3] Barum Continental spol. s r.o.
URL: < <http://www.contitrade.cz/main.php> >
- [4] Continental
URL: < http://www.conti-online.com/generator/www/cz/cz/continental/automobil/hlavni/home/index_cz.html >
- [5] ConstructorsF1
URL: < <http://www.constructorsf1.com/modules.php?name=News&pagenum=4l>>
- [6] Michelin – *Co vám radí panáček Michelin*
URL: < http://www.michelin.cz/cz/auto/auto_cons_bib_press.jsp>
- [7] Michelin – *Výběr pneumatik*
URL: < <http://www.michelin.cz/cz/front/affich.jsp?codeRubrique=20060215100729>>
- [8] A pneu – *Vše o pneumatikách*
URL: < <http://www.apneu.cz/zna.html>>
- [9] GoodYear – *pneumatiky*
URL: < http://eu.goodyear.com/cz_cs/sitewides/legalanddisclaimers/index.jsp>
- [10] Pirelli – *pneumatiky*
URL: < <http://www.pirelli.cz/web/catalog/car-suv-van/catalogo.page?categoria=%2Fcatalog%2Fcar-suv-van%2Fcar%2Fsummer&vehicleType=CAR-SUV-VAN>>
- [11] Dále katalogy a firemní prospekty společnosti Barum Continental spol. s r.o.

Seznam použitých symbolů a zkratk

β_1	[°]	nájezdový úhel úzkého pláště
β_2	[°]	nájezdový úhel širokého pláště
N	[N]	normální síla
SSR	[-]	samonosný plášť
f	[-]	součinitel tření
Δh_1	[mm]	stlačení úzkého pláště
Δh_2	[mm]	stlačení širokého pláště
T	[N]	třecí síla
F_1	[m ²]	velikost styčné plochy úzkého pláště
F_2	[m ²]	velikost styčné plochy širokého pláště