



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

Dojezdové pneumatiky osobních automobilů

RUN-FLAT TYRES FOR PASSENGER CARS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

LUKÁŠ ONDÁK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR HEJTMÁNEK

BRNO 2012

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Lukáš Ondák

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

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

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

Dojezdové pneumatiky osobních automobilů

v anglickém jazyce:

Run-Flat Tyres for Passenger Cars

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Vytvořte ucelený přehled konstrukčních řešení dojezdových pneumatik pro osobní automobily, jednotlivé konstrukce rozeberte a vzájemně porovnejte.

Cíle bakalářské práce:

- Popište konstrukci konvenční pneumatiky pro osobní vozidla.
- Vytvořte detailní popis jednotlivých variant dojezdových pneumatik.
- Jednotlivé typy dojezdových pneumatik vzájemně porovnejte.
- Srovnajte klasické a dojezdové pneumatiky z hlediska servisu a údržby.

Seznam odborné literatury:

- [1] VLK, F. Podvozky motorových vozidel. ISBN 80-239-6464-X, Nakladatelství VLK, Brno 2006.
- [2] DIXON, J.C. Tires, suspension and handling. ISBN 1-56091-831-4, SAE International, Warrendale 1996.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Hejtmánek

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

V Brně, dne 4.11.2010



prof. Ing. Václav Pištěk, DrSc.
Ředitel ústavu

prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty



ABSTRAKT

Bakalářská práce, na základě rešerše, v první části popisuje konstrukci, rozdělení a značení konvenčních pneumatik. V druhé, stěžejní části, dává čtenáři přehled o jednotlivých typech dojezdových pneumatik, popisuje jejich výhody a nevýhody a porovnává je vzhledem ke konvenční pneumatice.

KLÍČOVÁ SLOVA

Pneumatika, dojezdová pneumatika, bočnice, opěrný kroužek

ABSTRACT

This bachelor's thesis, based on search, describes construction, distribution and marking of conventional tires in the first time. In the second, key part, it provides a reader summary of various types of run flat tires, describes their advantages and disadvantages, and compares them to a conventional tire.

KEYWORDS

Tire, run flat tire, side, supporting ring



BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

Ondák, L. *Dojezdové pneumatiky osobních automobilů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2012. 40 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Petr Hejtmánek



ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Brně dne 18. května 2012

Lukáš Ondák



PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval vedoucímu práce ing. Petru Hejtmánkovi za cenné rady, připomínky a trpělivost. Dále rodině a partnerce za podporu a pochopení během celého studia.

OBSAH

Úvod	9
1. Historie pneumatiky	10
2. Konvenční pneumatiky	11
2.1. Konstrukce pneumatiky	11
2.2 Rozdělení pneumatik	15
2.2.1 Rozdělení podle provedení	15
2.2.2 Rozdělení podle pláště	15
2.3. Značení pneumatik	17
2.3.1 Značení pneumatik dle EU	19
3. Dojezdové pneumatiky	20
3.1 Dojezdové pneumatiky samozacelující se	20
3.2.1. Vývoj samonosné pneumatiky Bridgestone	22
3.3 Dojezdové pneumatiky s vnitřním opěrným kroužkem	25
3.3.1 Michelin PAX	25
3.3.2. Mousse systém	26
3.4. Systémy pro kontrolu tlaku v pneumatikách	26
3.4.1 Intelligent tire system (ITS)	26
3.4.2. Systém monitorování tlaku v pneumatice (TPMS)	27
3.4.3 Systém detekce defektu DDS	28
3.4.4 Porovnání jednotlivých systémů pro kontrolu tlaku	29
3.5 Porovnání jednotlivých variant dojezdových pneumatik	29
3.6. Porovnání klasických a dojezdových pneumatik z hlediska servisu a údržby	31
3.7 Porovnání konvenčních a dojezdových pneumatik z ekonomického hlediska	32
3.7.1 Nabídka dojezdových pneumatik	32
3.7.2 Náklady na pořízení dojezdových pneumatik	33
3.7.3 Náklady na servis konvenčních a dojezdových pneumatik	34
Závěr	37
Použité informační zdroje	38
Seznam použitých zkratk a symbolů	40

ÚVOD

Pneumatika, jako jediná část podvozku, se přímo dotýká vozovky. Proto plní mnoho důležitých funkcí. Díky pneumatice jsme vůbec schopni automobil rozpohybovat, zastavit, nebo s ním zatočit. Má také významný vliv na pohodlí a bezpečnost cestujících. Jelikož je pneumatika plněna plynem, který v případě defektu uniká do ovzduší, vzniká na silnicích řada nepříjemných situací, kdy musí řidič měnit vadnou pneumatiku v dešti, v gala na důležitou obchodní schůzku a to za plného provozu na dálnici. Bohužel i tato „banální“ oprava vede k řadě smrtelných nehod.

Proto v dnešní době řada předních výrobců pneumatik nabízí a neustále vyvíjí dojezdové pneumatiky. Tento typ má téměř stejné vlastnosti jako pneumatika konvenční, má ovšem tu obrovskou výhodu, že můžeme vyrazit na cestu s pocitem větší jistoty, s věděním, že můžeme na zcela prázdné pneumatice dojet až 100 km a nebudeme riskovat svůj život v odstavném pruhu dálnice a měnit rezervní kolo kolem projíždějících nákladních automobilů. Dojezdové pneumatiky jistě mají svoji budoucnost a stojí za to, získat přehled o jednotlivých typech a jejich výhodách.

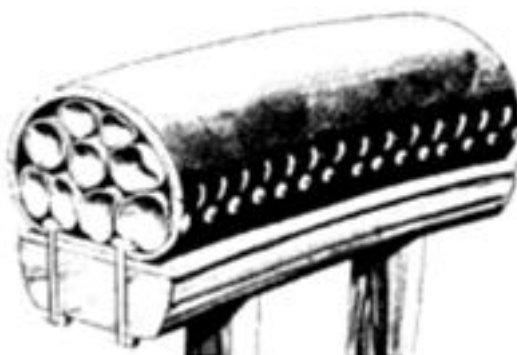


1. HISTORIE PNEUMATIKY

Téměř 200 let trval vývoj pneumatik do podoby, jak je známe dnes, a jistě mnoho let pokračovat bude. Proto stojí za zmínku připomenout si některé události a osoby, které v něm hráli významnou roli.

R. 1839 **Charles Goodyear** zjistil, že pokud přidá do roztaveného latexu síru, vznikne vulkanizovaný kaučuk, který vyniká svou pružností a pevností. Takto vzniklý materiál původně sloužil pro pneumatiky kočárků a jízdních kol.

R. 1845 **Robert William Thomson** si nechal patentovat první pneumatiky, jejichž konstrukce spočívala v tenkých nafouknutých trubkách. Tato konstrukce měla své výhody, protože vydržela značný počet defektů. Nicméně upadla v zapomnění, protože v tehdejší době nenašla uplatnění.



Obrázek 1 Thomsonova pneumatika [5]

R. 1888 **John Boyd Dunlop** patentoval vzduchem plněnou pneumatiku, která se uplatnila u jízdních kol a od roku 1906 se začala používat v letectví.

R. 1891 **bratři Michelinové** vynalezli první odnímatelné pneumatiky, montovaly se na masivní příruby.

Nevýznamnější změny ve vývoji však nastaly ve 20. století. K technologickému posunu přispěly také obě světové války a motorizace vojsk.

R. 1948 **Michellin** vyvíjí radiální pneumatiku.

R. 1972 **Dunlop** přichází s bezdušovou pneumatikou.



2. KONVENČNÍ PNEUMATIKY

Pneumatika je část podvozku, která slouží k přenosu výkonu a krouticího momentu na vozovku. Má také významný vliv na hospodárnost provozu automobilu, pohodlí a bezpečnost cestujících.

2.1. KONSTRUKCE PNEUMATIKY

Pneumatika je vlastně soubor neoddělitelných materiálů, dalo by se říci, že se jedná o vyztužený pryžový kompozit. Nejpodstatnější komponenty jsou: pryž (80-85 %), různá vlákna (ocelová a textilní 12-15 %) a ocelový kord (2-3 %)



Obrázek 2 Řez pneumatikou 1. Vnitřní vzduchotěsná vrstva syntetické pryže, 2. Radiální kordová vrstva (kostra) 3. Patka pláště 4. Patní lanko 5. Bočnice 6. Korunní kordová vrstva (nárazník) 7. Běhoun [13]

Vnitřní vzduchotěsná vrstva

Tato vrstva butylového kaučuku brání k úniku vzduchu z pneumatiky. Je typická pro bezdušové pneumatiky. U starších typů pneumatik plnila tuto funkci duše.



Obrázek 3 Vnitřní vzduchotěsná vrstva [20]



Kostra

Je základní částí pláště, je složena z vláken, které prošly vývojem od křížové tkaniny k paralelnímu kladení netkaných kordových vláken. Tato vlákna plní významnou funkci, jejich úkolem je odolávat tlaku. Tkanina jedné pneumatiky obsahuje asi 1400 vláken, z nichž jedno dokáže odolat zátěži až 15 kg.



Obrázek 4 Kostra [20]

Patka pláště

Je důležitá část pneumatiky nejen z hlediska konstrukce. Slouží k zakotvení kordových vložek a k usazení pneumatiky na ráfek, ale plní také významnou funkci při přenosu krouticího momentu a brzdné síly z ráfku na pneumatiku.

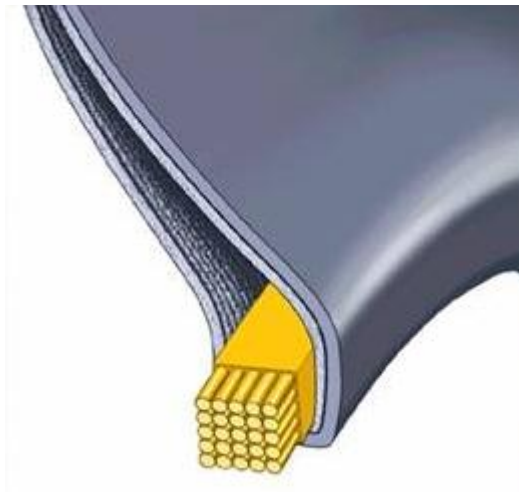


Obrázek 5 Patka pláště [20]



Patní lanko

Vyztužuje patku a zajišťuje správně dosednutí na ráfek. Je vyrobeno z vysokopevnostní oceli, dokáže snést bez rizika přetržení až 1800kg zátěž.



Obrázek 6 Patní lanko [20]

Bočnice

Slouží jako ochrana kostry před nárazy a vnějšími vlivy. Je vyrobena z přírodního kaučuku, díky tomu je ohebná a vydrží mnohonásobný ohyb.



Obrázek 7 Bočnice [20]

Nárazník

Jedná se o síť jemných, ale velmi pevných lanek mezi dvěma vrstvami pryže, které tvoří přechod mezi kostrou a běhounem pláště. Nárazník musí odolávat odstředivé síle při jízdě, aby se zachoval průměr pneumatiky, dále musí absorbovat nárazy při přejezdu nerovností a musí si poradit se změnou směru jízdy.



Obrázek 8 Nárazník [20]

Běhoun

Zajišťuje styk pneumatiky s vozovkou, je opatřen vzorkem, který má významný vliv na jízdní vlastnosti a bezpečnost jízdy (odvádění vody, přilnavost k vozovce). Tloušťka běhounu má vliv na zahřívání pneumatiky a z energetického hlediska by měla být pokud možno co nejtenčí. Směs musí co nejvíce odolávat opotřebení, obrušování a co nejméně se zahřívat.



Obrázek 9 Běhoun [20]

Ventil

je u osobních vozů kovový, kombinovaný s pryžovou těsnicí vrstvou. Skládá se z tělesa, kuželky a čepičky. Novějším typem je ventil dělený, který se skládá z tělesa, patky, matice a těsnicího kroužku.



Obrázek 10 Ventil [4]



2.2 ROZDĚLENÍ PNEUMATIK

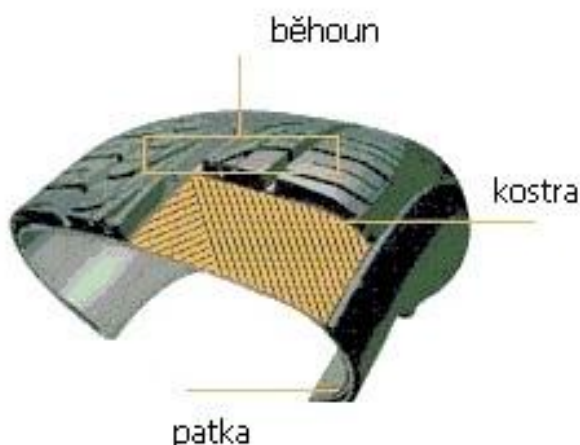
2.2.1 ROZDĚLENÍ PODLE PROVEDENÍ

- Pneumatika běžného provedení
Skládá se ze tří částí – pláště, duše a ochranné vložky
- Bezdušová pneumatika
Přebírá zároveň funkci duše a ochranné vložky

2.2.2 ROZDĚLENÍ PODLE PLÁŠTĚ

Diagonální konstrukce

Kostra je tvořena několika vrstvami netkané textilie, která je položena šikmo od jednoho patkového lana k druhému. Počet vrstev je závislý na nosnosti a rozměru pneumatiky. Při podélném trakčním pohybu mají tyto pneumatiky snahu se mírně roztahovat a zužovat. Diagonální pneumatika má při kontaktu se zemí mírně elipsoidní tvar. Se zvyšujícím se zatížením dochází k tomu, že krajní části běhounu jsou více stlačovány k zemi, zatímco střed je nadlehčován, kvůli tomu dochází ke zhoršení celkové přilnavosti.



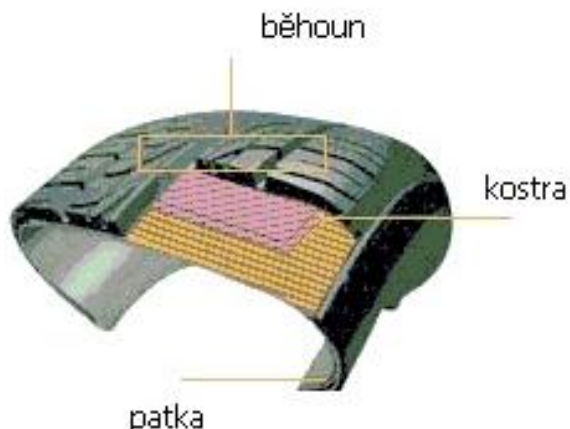
Obrázek 11 Konstrukce diagonální pneumatiky [2]



Obrázek 12 Deformace diagonální pneumatiky [2]

Radiální konstrukce

Tato struktura se skládá z několika proužků textilu, kde každý proužek je kolmý na směr pohybu pneumatiky. Na koruně je tato kordová tkanina ukončená několika vrstvami vyztuženými ocelovými nárazníky. Tyto vrstvy jsou mezi sebou naskládány v různých úhlech a tvoří trojúhelníkovou síť. Díky této síti se pneumatika dotýká země v celé své šířce. Při zatížení roste plocha styku podélně, šířka se zachovává. Tím docílíme maximální přilnavosti.



Obrázek 13 Konstrukce radiální pneumatiky [2]



Obrázek 14 Deformace radiální pneumatiky [2]

Konstrukce typu Bias-belted

Tato pneumatika má kostru konstrukčně řešenou jako diagonální pneumatika. Nárazník je tvořen ocelovými kordy, které jsou uspořádány tak, že jejich směr svírá se směrem obvodové kružnice pneumatiky jen několik málo stupňů. Tyto pneumatiky byly vyráběny v období, kdy rostla poptávka po radiálních pneumatikách, ale jejich výroba byla náročná. Je to v podstatě přechod mezi diagonální a radiální pneumatikou.



2.3. ZNAČENÍ PNEUMATIK

Každá pneumatika má na bočnici řadu informací týkající se konstrukce, výrobce, vzorku a rozměrů. Protože každé vozidlo má v technickém průkazu zapsané údaje o povolených rozměrech pneumatik, je důležité orientovat se alespoň v základním značení. Na *obrázku 15* je příklad značení pneumatik, které se skládá ze základních (čísla 2,3,4,5) a doplňkových údajů.



Obrázek 15 Značení pneumatik [6]

Profilové číslo

Profilové číslo nejlépe charakterizuje *rovnice 1*. Je to poměr výšky profilu pláště a šířky pneumatiky udávaný v procentech.

Rovnice profilového čísla [1]

$$p = \frac{H}{b} \cdot 100[\%]$$

Další značení

BIAS BELTED – smíšená konstrukce

STEEL – u pláště s výztužným pásem z ocelového kordu (pod běhounem)

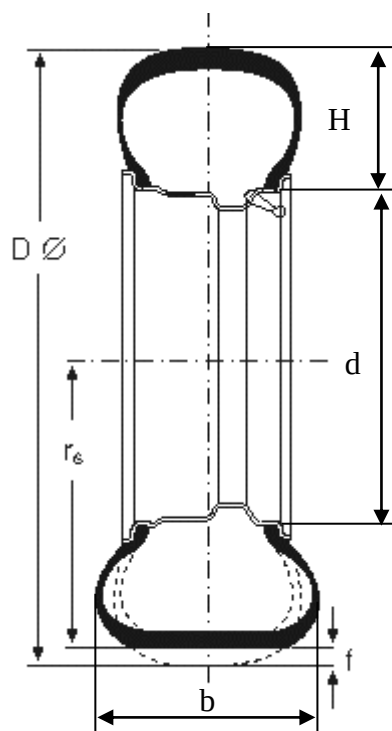
ALL STEEL – výztužný pás i kostra z ocelového kordu

TUBELESS – u pláště, který můžeme použít bez duše



TUBE TYPE – u pláště s duší

M+S – značení pro zimní provoz (znamená Mud and Snow, tj bláto – sníh)



Obrázek 16 Hlavní rozměry pneumatiky: D – vnější průměr pneumatiky, d – jmenovitý průměr ráfku, b – šířka průřezu pneumatiky, r_s – vzdálenost od osy ráfku ke styčné ploše pneumatiky s vozovkou, f – rozdíl mezi nezátíženou a zatíženou pneumatikou, H – výška profilu pláště [1]

Tabulka 1 Tabulka indexů rychlosti pro osobní automobily [5]

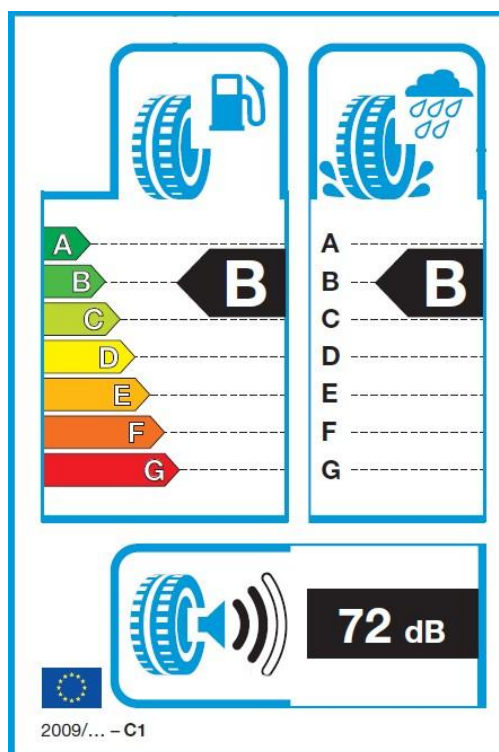
Značení	Q	R	S	T	H	V	W	ZR
Max. rychlost [km/h]	160	170	180	190	210	240	270	Nad 270

Mezi další údaje, které charakterizují plášť pneumatiky, patří označení dezénu, odpovídající rozměr duše, kvalita pláště, tzv. indikátor opotřebení (v místech, kde je na boku pláště symbol TWI, je v dezénu výstupek vymezující úroveň maximálního ojetí pláště), homologační znak, datum výroby pláště (týden a rok) a označení jakosti pláště.



2.3.1 ZNAČENÍ PNEUMATIK DLE EU

Tento způsob štítkování pneumatik byl navrhnut Evropskou komisí v roce 2008 a vyšel v platnost pod nařízením o značení pneumatik 1222/2009. Každá pneumatika prodaná od listopadu 2012 musí nést štítek s energetickou efektivitou, který hodnotí valivý odpor, přilnavost za mokra a hlučnost.



Obrázek 17 Značení pneumatik dle EU [43]

Atribut valivý odpor bude hodnocen písmeny A-G pro osobní automobily, kde A je nejlepší, a každý další stupeň znamená zvýšení spotřeby o 2,5 – 4,5 %. Přilnavost za mokra byla vybrána jako reprezentativní prvek pro všechny pneumatiky, je také ohodnocena písmeny A-G, kde A je nejlepší a každý další stupeň znamená nárůst brzdné dráhy o 3-6 metrů při brždění z 80km/h rychlosti. Hlučnost pneumatiky je udaná v decibelech a vyjadřuje, jakou měrou se pneumatika podílí na akustickém znečištění.



3. DOJEZDOVÉ PNEUMATIKY

Moderním trendem v automobilovém průmyslu je snižování emisí. K tomu přispívá ve větší míře také redukce hmotnosti vozidla. Proto je snaha nahradit rezervní kolo dojezdovými pneumatikami. Tyto pneumatiky také vedou ke zvýšení bezpečnosti a „pohodlí“ provozu automobilu (odpadá nepříjemná výměna za rezervu). Dojezdové pneumatiky lze rozdělit do dvou kategorií. První kategorie jsou beztlakové, na těchto pneumatikách lze dojet i při nulovém přetlaku v pneumatice. Jsou to pneumatiky samonosné a s opěrným kroužkem. Druhá kategorie jsou tzv. samozacelující se pneumatiky, které ke své správné funkci potřebují správný přetlak.

Rozdělení podle principu

- Samozacelující se
- Samonosné
- S vnitřním opěrným kroužkem

Rozdělení podle výrobce

Tabulka 2 Značení dojezdových pneumatik podle výrobce

Výrobce	značení
Bridgestone	RFT (Run Flat Technology)
Continental	SSR, CSR (Self Supporting Runflat, ContiSeal Runflat)
Dunlop	DSST, ROF (Dunlop Self Supporting Technology, Run On Flat)
Goodyear	EMT, ROF (Run On Flat)
Pirelli	RFT, SIT (Run Flat Technology, Self Inside Technolgy)
Michelin	PAX

Toto rozdělení není příliš výstižné. Každý větší výrobce má ve své produkci jak pneumatiky samonosné, tak samozacelující se, ovšem pod svým označením (výjimku tvoří Michelin – nabízí i pneumatiky s opěrným kroužkem). Proto se pod stejnou nebo velmi podobnou koncepcí skrývá několik názvů a vzniká spíše zmatek v orientaci mezi pneumatikami.

3.1 DOJEZDOVÉ PNEUMATIKY SAMOZACELUJÍCÍ SE

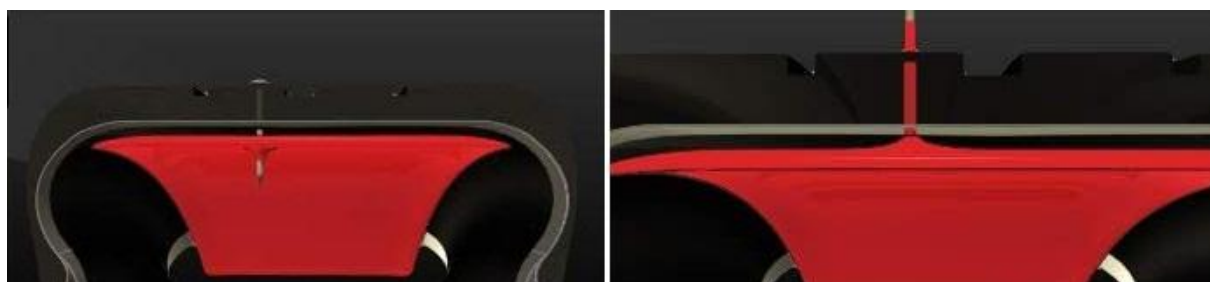
(Continental ContiSeal, Pirelli SIT)



Obrázek 18 Symbol hřebíku na bočnici [7]



Tento typ pneumatik je charakteristický tím, že na vnitřní části běhounu pneumatiky je nanesena černá, poměrně tlustá, lepkavá viskózní vrstva. V okamžiku vpichu například hřebíku nebo šroubu „obejme“ vrstva tento objekt a při jeho vyjmutí vyplní vzniklý otvor. Tím brání úniku vzduchu. Vrstva dokáže dočasně utěsnit proražení běhounu pneumatiky až do děr o průměru 5 mm. Z tohoto důvodu je možné pokračovat v jízdě bez nutnosti měnit kolo a styl jízdy. Tuto pneumatiku rozeznáme pomocí symbolu hřebíku na bočnici kola. Podle statistik dokáže čelit 85 % defektů.

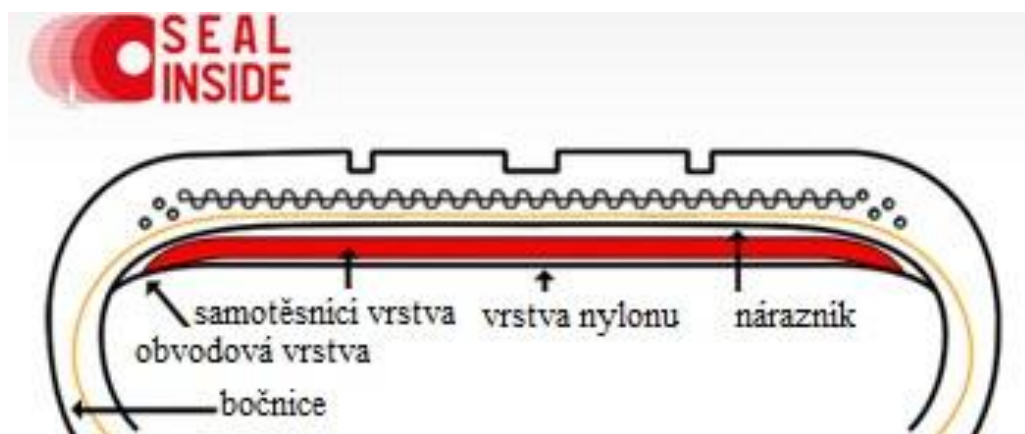


a

b

Obrázek 19 Činnost samozacelující se pneumatiky a- v okamžiku vpichu předmětu

b- při odstranění cizího předmětu [8]



Obrázek 20 Řez samozacelující se pneumatikou [8]

3.2 Dojezdové pneumatiky samonosné

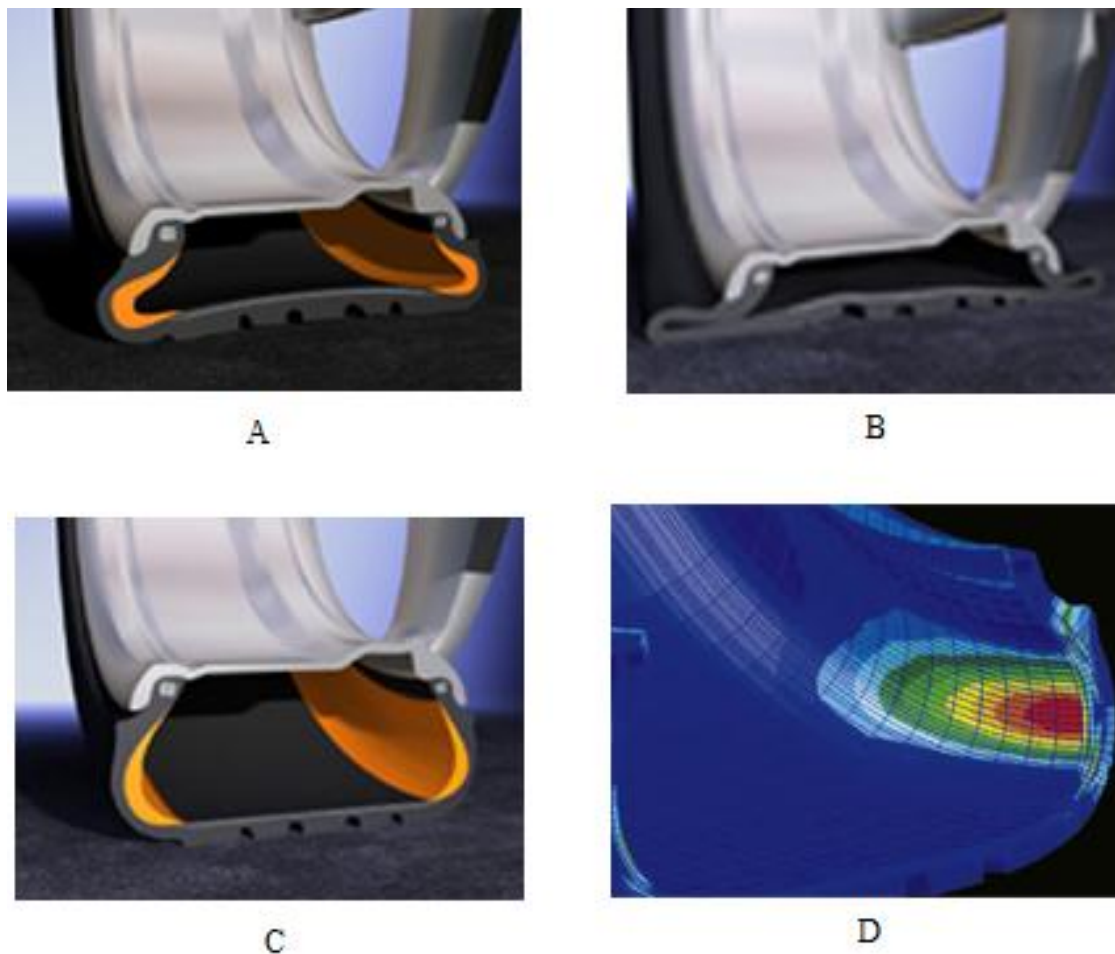
(Continental SSR, Pirelli RFT, Dunlop ROT, Goodyear ROT)



Obrázek 21 Symbol samonosných pneumatik [9]



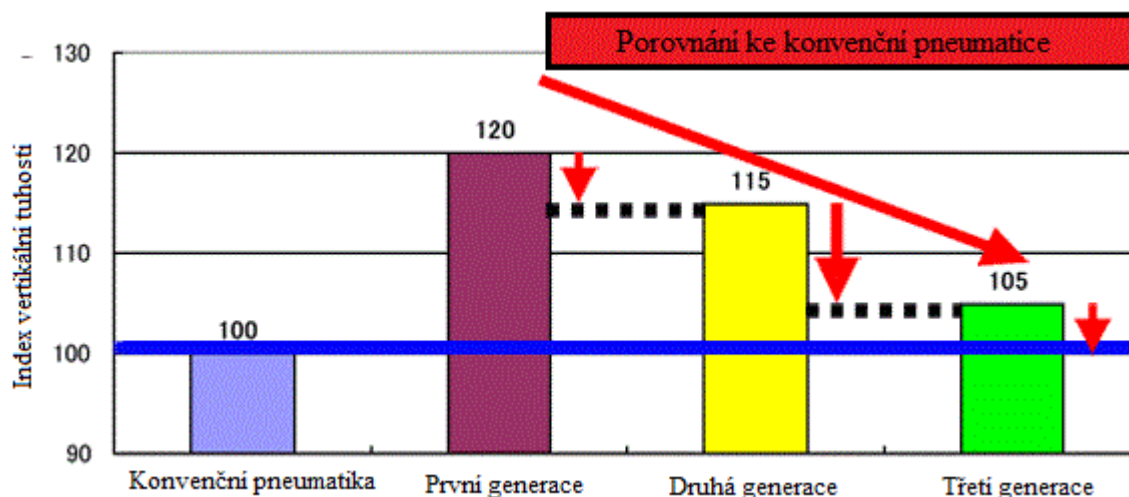
Nejrozšířenější typ dojezdové pneumatiky. Princip této pneumatiky spočívá ve vyztužené bočnici, která v případě defektu a ztráty tlaku v pneumatice, dokáže udržet váhu automobilu. Tím umožní dojezd až 80 km, ale při snížené rychlosti 80 km/h (podle normy ISO). Tyto hodnoty jsou pouze orientační, závisí na stavu vozovky a hmotnosti vozu. Při jízdě na prázdných pneumatikách dochází vlivem deformace bočnice ke vzniku velkého množství tepla. Proto je bočnice vyrobená z materiálu, který dokáže těmto teplotám vzdorovat a zabraňuje samovznícení. Při použití těchto pneumatik je nutné použít systém snímání tlaku v pneumatice TSPM (Tire pressure monitoring system), nebo detekce úniku vzduchu DDS (Deflation Detection System).



Obrázek 22 Funkce samonosné pneumatiky A- samonosná pneumatika po ztrátě tlaku
B- konvenční pneumatika po ztrátě tlaku C- samonosná pneumatika bez ztráty tlaku
D- MKP simulace samonosné pneumatiky[7]

3.2.1. VÝVOJ SAMONOSNÉ PNEUMATIKY BRIDGESTONE

V důsledku vyztužení bočnic pneumatiky došlo ke zvýšení hmotnosti pneumatiky a ke zhoršení komfortu cestujících vlivem nižší pružnosti pneumatiky (vyššímu indexu vertikální tuhosti). Je snahou přiblížit se k jízdním vlastnostem konvenční pneumatiky.

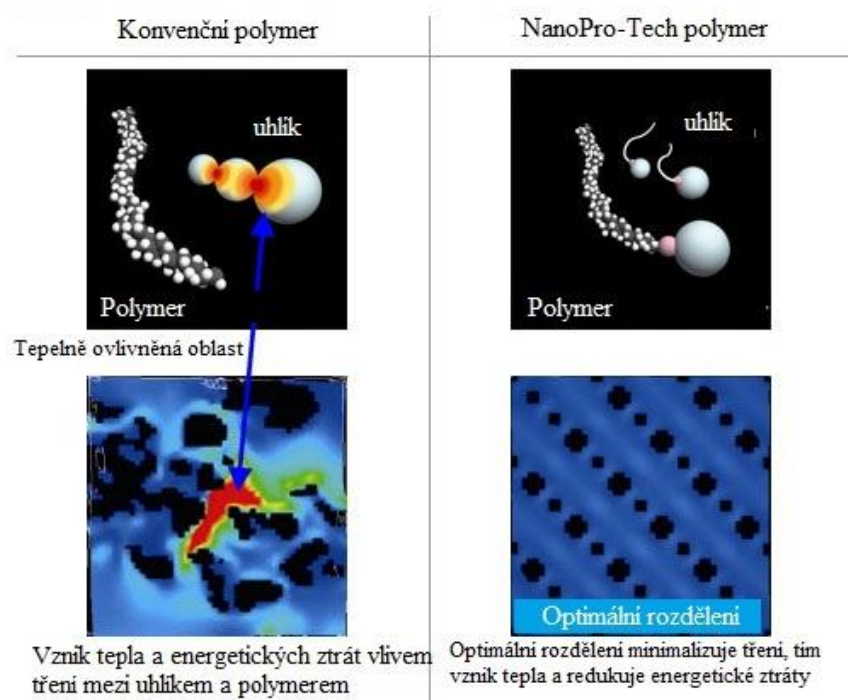


Obrázek 23 Vývoj velikosti indexu vertikální tuhosti samonosné pneumatiky Bridgestone [14]

Jednou z nejjednodušších cest, jak zvýšit pohodlí cestujících, je tenčí a pružnější bočnice. Avšak při jízdě na vypuštěné samonosné pneumatice vzniká v tenčí bočnici větší deformace a s ní spojení větší množství vznikajícího tepla, které je nežádoucí a vede ke snížení životnosti pneumatiky. Proto Bridgestone vyvinul tři technologie k eliminaci tohoto tepla. Jelikož všechny mají ve výsledku stejný efekt, bude Bridgestone volit tu, která bude nejekonomičtější pro výrobu.

Nová směs vyztužené bočnice

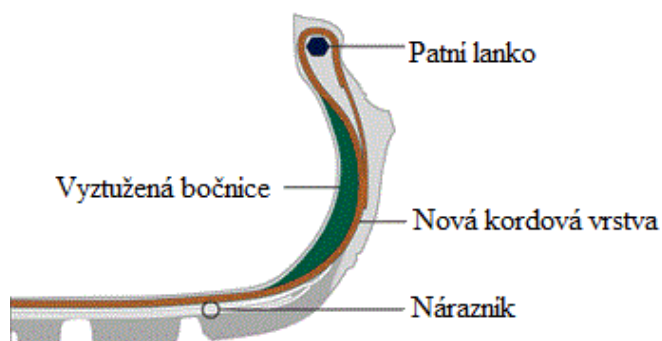
Bridgestone vytvořil přijetím NanoPro-Tech novou směs, která díky menšímu tření mezi uhlíkovými molekulami redukuje množství tepla při zatížené samonosné pneumatice.



Obrázek 24 Redukce tepla použitím NanoPro-Tech [14][15]

Nová kordová vložka

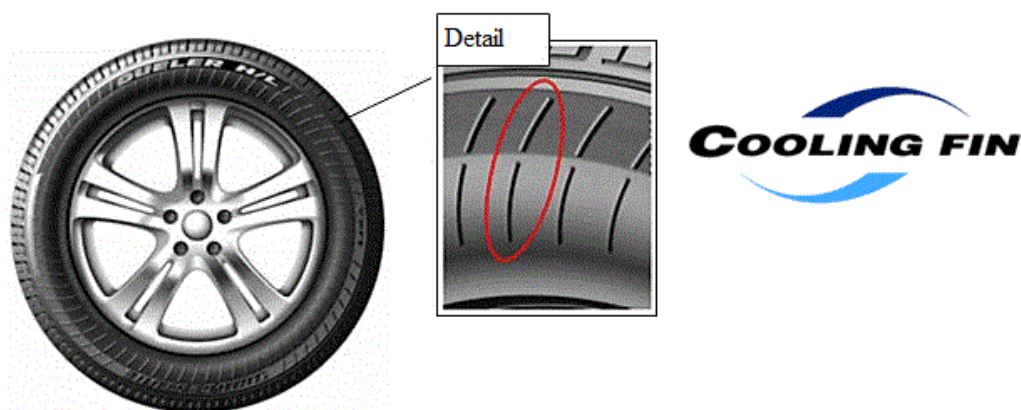
Tato nově vyvinutá kordová vložka brání šíření deformace při jízdě na prázdné pneumatice a tím zabraňuje vzniku nežádoucího tepla.



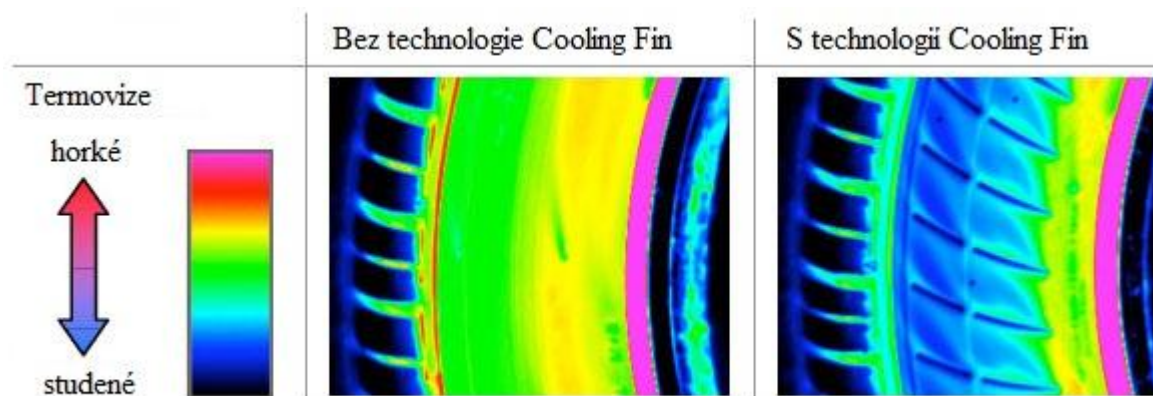
Obrázek 25 Redukce tepla pomocí nové kordové vrstvy [14] [15]

Technologie Cooling Fin

Na povrchu bočnice jsou výčnělky směřující ke středu kola, které mají za úkol rozrušit proudění vzduchu a ochlazovat bočnici při jízdě na prázdných pneumatikách.



Obrázek 28 Redukce tepla pomocí cooling fin [14]



Obrázek 27 Porovnání teploty bočnice pneumatiky bez a s použitím technologie Cooling Fin [14]



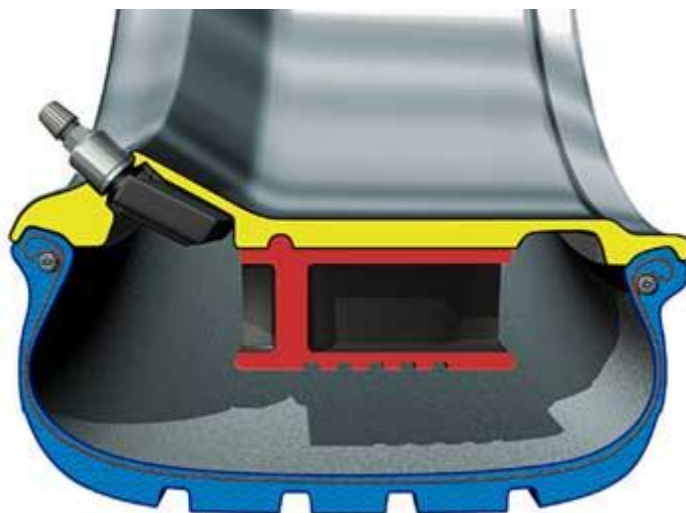
3.3 DOJEZDOVÉ PNEUMATIKY S VNITŘNÍM OPĚRNÝM KROUŽKEM



Obrázek 29 Symbol pneumatiky s opěrným kroužkem [9]

3.3.1 MICHELIN PAX

Tyto pneumatiky vyžadují speciální typ disků. Na disku je umístěn speciální kroužek, který brání úplnému zborcení pneumatiky. Tato technologie omezuje velké zhoršení jízdních vlastností a umožňuje dojezd až několik set kilometrů rychlostí 90 až 120 km/h. U běžných pneumatik drží pneumatika na disku tlakem vzduchu. U technologie PAX, drží pneumatika na disku mechanicky, kde je „nacvaknuta“ v drážce nacházející se po obvodu disku. Díky tomu nehrozí zutí pneumatiky při ztrátě tlaku. Klasický ventil je u tohoto typu dojezdových pneumatik nahrazen speciálním ventilem, který slouží také jako snímač tlaku.



Obrázek 30 Řez pneumatiky s opěrným kroužkem [10]



Obrázek 31 Řez pneumatiky typu PAX [11]



3.3.2. MOUSSE SYSTÉM

Tento systém se používal v motorsportu, a to převážně v rally. Na disk se před nazutím pneumatiky nasadil speciální pěnový kroužek. Při optimálním huštění pneumatiky kroužek zabíral asi polovinu objemu pneumatiky, takže si pneumatika zachovávala své vlastnosti. Mousse systém pracuje až při zahřátých pneumatikách, kdy dojde ke změně vlastností kroužku. Při proražení pneumatiky nebo poškození disku kroužek zvětší svůj objem a vyplní zcela volný prostor pneumatiky. Díky tomu bylo možné pokračovat v závodě. Od roku 2008 je tento systém ve WRC zakázán.



Obrázek 32 Mousse systém [16]

3.4. SYSTÉMY PRO KONTROLU TLAKU V PNEUMATIKÁCH

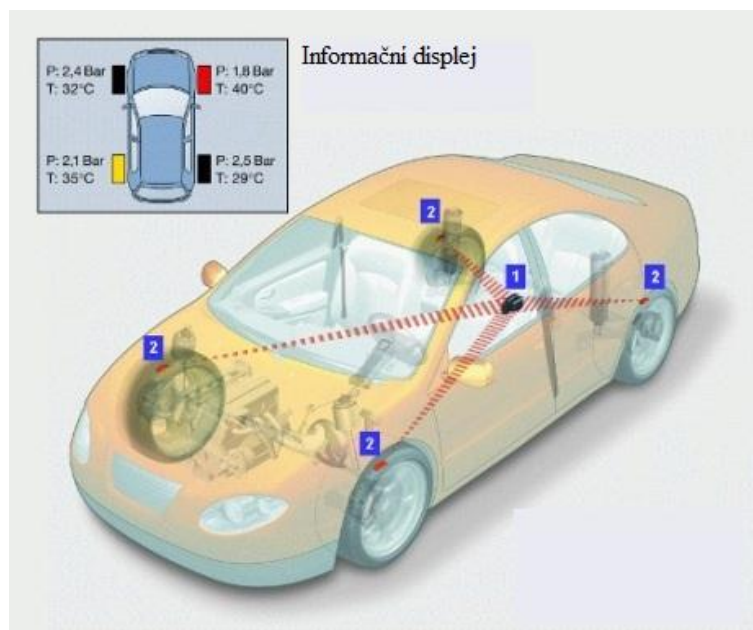
Správný tlak v pneumatice je velice důležitý z hlediska bezpečnosti, hraje také významnou roli v oblasti pohodlí cestujících, spotřebě paliva a v životnosti samotné pneumatiky. Z těchto důvodů se využívá několik systémů ke kontrole tlaku a rozpoznání defektu konvenčních, ale zejména dojezdových pneumatik, kdy nemusí být na první pohled úbytek tlaku patrný.

Rozdělení systémů podle principu

- Pomocí snímačů bez využití ABS (ITS)
- Pomocí snímačů s využitím ABS (TPMS)
- Softwarové (DDS)

3.4.1 INTELLIGENT TIRE SYSTEM (ITS)

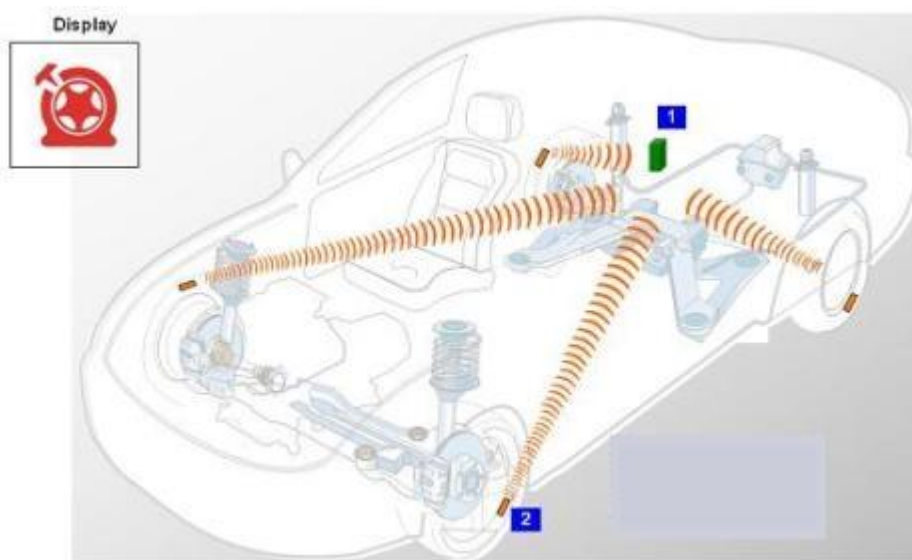
U osobních automobilů je tento systém tvořen rotační částí, což jsou čtyři snímače tlaku umístěné v pneumatice, a stacionární částí – přijímačem. Snímače sledují aktuální tlak a teplotu v pneumatice. Tyto informace předávají bezdrátově přijímači, který je dále poskytuje řidiči.



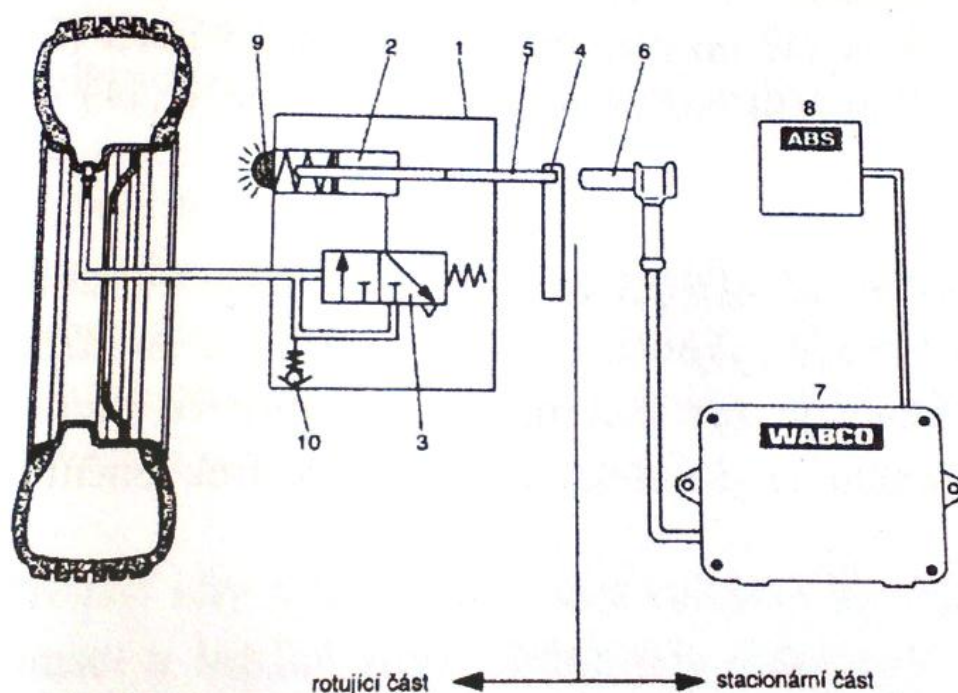
Obrázek 33 Systém kontroly tlaku ITS 1- přijímač -2 čtveřice snímačů [12]

3.4.2. SYSTÉM MONITOROVÁNÍ TLAKU V PNEUMATICE (TPMS)

Systém TPMS (Tire Pressure Monitoring System) se skládá z hlavního přijímače a čtveřice bezdrátových modulů, které monitorují tlak v pneumatikách. Při poklesu tlaku pod stanovenou mez je řidiči tato skutečnost signalizována kontrolkou. TPMS využívá brzdového systému ABS ke stanovení polohy pneumatiky. Díky tomuto propojení s ABS je možné využít další funkce systému, a to detekce defektu nebo upozornění na pokles tlaku pod stanovenou mez v závislosti na zatížení.



Obrázek 35 Systém kontroly tlaku s využitím ABS 1- přijímač 2- snímače [12]

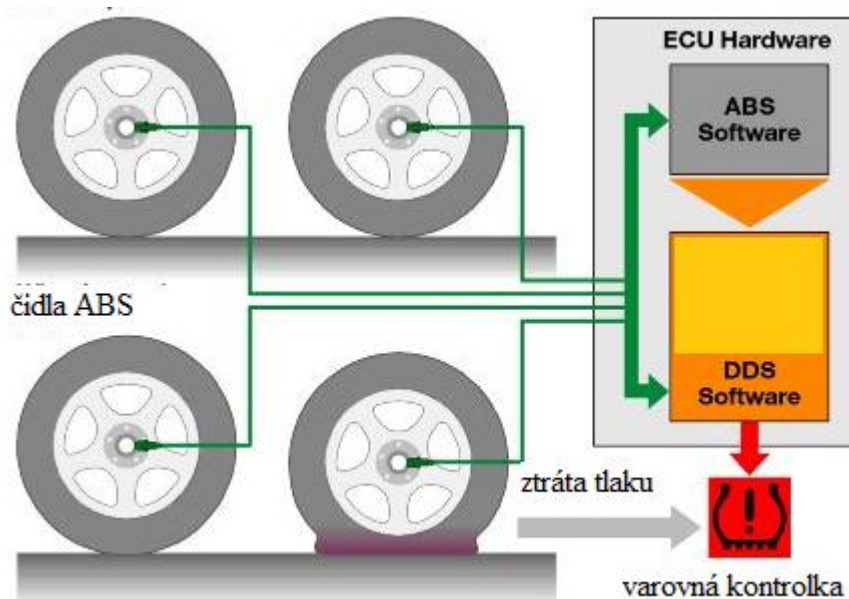


Obrázek 36 Schéma systému využívající snímačů a ABS 1. senzor 2. stavčí válec 3. řídicí ventil 4. prstenec snímače ABS 5. mechanický signální třmen 6. snímač ABS 7. řídicí jednotka ABS 8. kontrolka ABS 9. optický ukazatel 10. Přívod vzduchu [2]

Funkce systému na obrázku 27 je následující. Senzor (1) se skládá ze stavčího válce (2) a řídicího ventilu (3). Při poklesu tlaku v pneumatice dojde k přestavení řídicího ventilu a stavčí válec se odvzdušní. Pružina zasune mechanický signální třmen (5) do zubové mezery prstence (4) snímače ABS (6), který indukce průběh signálu a předá informace řídicí jednotce (7), a ta upozorní řidiče kontrolkou (8). Pokud vozidlo stojí, optický ukazatel (9) zobrazuje informaci o ztrátě tlaku. Vzduch do pneumatiky se plní přívodem (10).

3.4.3 SYSTÉM DETEKCE DEFektu DDS

Systém DDS (Deflation Detection System) je softwarová záležitost. Postrádá systém snímačů, protože pracuje přímo s brzdovým systémem ABS. Měření tlaku v pneumatikách probíhá nepřímou metodou a to tak, že při úniku tlaku se změní signál rychlosti. Při poklesu pod určitou mez je řidič upozorněn kontrolkou.



Obrázek 37 Systém kontroly tlaku DDS [12]

3.4.4 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH SYSTÉMŮ PRO KONTROLU TLAKU

Díky systémům pro kontrolu tlaku získává řidič přehled o stavu svých pneumatik. Systém ITS může být dodatečně montován do všech druhů pneumatik. Jako jediný dává aktuální informace řidiči o tlaku a teplotě. Systémy TPMS a DDS pracují s řídicí jednotkou ABS. Tyto dva systémy pouze upozorňují řidiče o skutečnosti, že tlak v nějaké pneumatice klesl pod stanovenou mez. ITS a TPMS využívají k přímému měření tlaku snímačů. Naproti tomu systém DDS je čistě softwarový, jeho nevýhodou je, že nedokáže rozpoznat přesnou hodnotu tlaku. DDS bývá většinou součástí systému TPMS jako jeho nástavba. Všechny tyto systémy přispívají k větší bezpečnosti provozu automobilu, menšímu opotřebení pneumatiky a mimo jiné také ke snížení spotřeby oproti automobilu bez systému kontroly tlaku v pneumatikách.

3.5 POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK

Výhodou všech typů dojezdových pneumatik je, že rezerva v zavazadlovém prostoru již není potřebná. To vede k nepatrné úspoře hmotnosti, ovšem k citelnému zvýšení objemu zavazadelníku. Samonosné pneumatiky jsou v současné době nejpoužívanějším typem. Umožňují dojezd až 80 km při rychlosti 80 km/h, a to při úplné ztrátě tlaku, což ve většině případů stačí k nalezení servisu a opravě. Z důvodu silně vyztužené bočnice, která je patrná na *obrázku 36*, je pneumatika těžší a méně pružná. To má za následek zhoršení jízdních vlastností a pohodlí cestujících. Tyto nežádoucí vlastnosti jsou postupně eliminovány vývojem nových generací samonosných pneumatik. Protože ztráta tlaku není na první pohled zpozorovatelná, a vede ke zhoršení jízdních vlastností pneumatiky (převážně v příčném směru) i bezpečnosti provozu, zejména při jízdě do zatáčky, kdy se vozidlo chová nezvykle, je nutné použít snímače kontroly tlaku, díky kterým je řidič na defekt upozorněn.



Obrázek 38 Porovnání konvenční pneumatiky (nahore) a samonosné pneumatiky (dole)[17]

V pořadí druhým nepoužívanějším typem jsou samozacelující se pneumatiky. Díky viskózní vrstvě dokáže pneumatika čelit defektům od předmětů do průměru 5 mm. S proražením bočnice nebo poškozením ráfku si ale poradit neumí. To je největší nevýhoda - pokud dojde k poškození, které samozacelující se vrstva nedokáže utěsnit, není možné na těchto pneumatikách pokračovat v jízdě. S porovnáním se samonosnou pneumatikou nevyžaduje systém pro kontrolu tlaku. Hmotnost a jízdní vlastnosti jsou srovnatelné s konvenční pneumatikou. Zatím nejméně používané dojezdové pneumatiky jsou Michelin PAX. I přesto, že dojezd a rychlost na prázdných pneumatikách je ohromující, potýká se tato technologie s problémy. Nevyužívá totiž standartní typ ráfků, jako tomu je u ostatních variant dojezdových pneumatik. Kvůli opěrnému kroužku navíc narůstá také hmotnost rotačních částí.

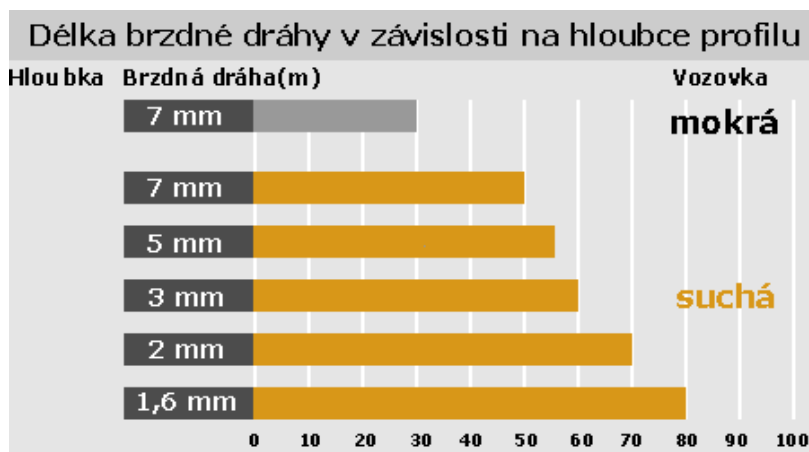


Tabulka 3 Shrnutí vlastností a porovnání dojezdových pneumatik s konvenční pneumatikou

	Samonosné	Samo- zaceľující se	Michelin PAX
hmotnost	vyšší	nepatrně vyšší	vyšší
jízdní vlastnosti	horší	téměř stejné	horší
dojezd při ztrátě tlaku	80km	0	několik stovek km
rychlost při ztrátě tlaku	80km/h	0	90-120km/h
dojezd při poškozeném plášti	ano	ano	ano
dojezd při poškozené ráfku	ano	ne	ano
dojezd při poškozené bočnici	ano	ne	ano
systém kontroly tlaku	nutný	není nutný	nutný
montáž na standardní ráfek	ano	ano	ne

3.6. POROVNÁNÍ KLASICKÝCH A DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK Z HLEDISKA SERVISU A ÚDRŽBY

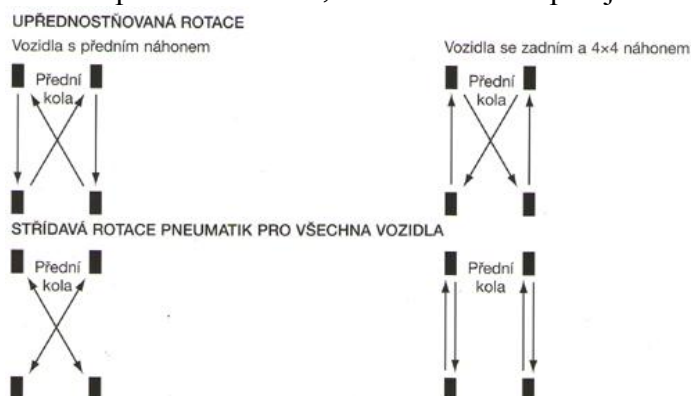
Z hlediska údržby pneumatik je nejdůležitějším parametrem správný tlak, který je uveden v uživatelském manuálu vozidla. Podhuštěná pneumatika - ať dojezdová nebo ne - snižuje nosnost a vede k větší deformaci bočnice, a tím k jejímu nadměrnému zahřívání. Tlak kontrolujeme vždy na nezahřátých pneumatikách. Dalším důležitým faktorem pro bezpečnost provozu je kontrola hloubky dezénu, jehož minimální velikost je dána zákonem patřičného státu. V České republice je tato hodnota stanovena na 4 mm pro zimní a 1,6 mm pro letní pneumatiky. Při jízdě na pneumatikách, jejichž dezén má minimální hloubku, se zvyšuje riziko smyku a aquaplaningu. Se zmenšující se hloubkou dezénu se prodlužuje brzdná dráha, což je patrné z grafu na *obrázku 37*.



Obrázek 39 Závislost brzdné dráhy na hloubce dezénu [19]



Z důvodu redukce opotřebení pneumatik je důležité provádět jejich rotaci. Interval této operace je dán v uživatelské příručce vozidla, nebo orientačně po ujetí 8 000 – 10 000 km.



Obrázek 40 rotace pneumatik [18]

Na údržbu dojezdových pneumatik je kladen větší důraz než na klasické pneumatiky. Hlavním důvodem je, že na první pohled nemusí být patrná ztráta tlaku. Proto by kontroly měly být častější. Samonosné pneumatiky je možné použít pouze na automobily, pro které výrobce tuto variantu schvaluje, a jsou vybaveny kontrolou tlaku, přičemž kombinace samonosných a konvenčních pneumatik na jednom vozidle je zakázána. Opravy samonosných pneumatik jsou možné pouze tehdy, nebyla-li poškozená bočnice. Kontrolu, opravy a výměnu by měl uživatel vždy svěřit odbornému servisu. Konstrukce samozacelující se pneumatiky je téměř shodná s pneumatikou konvenční. Proto i údržba je podobná. Klademe pouze zvýšený důraz na huštění pneumatiky, protože u tohoto typu není povinný systém kontroly tlaku a v případě proražení pláště dojde k částečnému úniku vzduchu, než samozacelující se vrstva pneumatiku utěsní. Tento typ pneumatik je opravitelný ve stejném rozsahu jako pneumatika konvenční. Při opravě se odstraní samozacelující vrstva v místě defektu a zalátá se běžným způsobem. V tomto místě ovšem ztrácí tato dojezdová pneumatika svoji funkci. Samozacelující pneumatiku je možné použít na jakýkoliv typ automobilu. Stejně jako u samonosných pneumatik platí, že výměnu a opravu by měl uživatel svěřit oprávněnému servisu. U dojezdových pneumatik typu PAX je uživateli povolena pouze základní údržba a to v podobě kontroly tlaku a dezénu. Jakákoliv úprava nebo neodborná oprava vede ke ztrátě záruky. Pneumatika je opravitelná, opěrný kroužek snese několik jízd s defektem. PAX lze montovat pouze na vozidla, pro které je tento systém povolen, a není možné ho kombinovat s jinými typy dojezdových nebo konvenčních pneumatik. Při porušení tohoto doporučení může uživatel dokonce ztratit záruku na vozidlo. K opravě je ovšem nutné speciální nářadí, proto je nutné vyhledat autorizovaný servis Michelin.

3.7 POROVNÁNÍ KONVENČNÍCH A DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK Z EKONOMICKÉHO HLEDISKA

3.7.1 NABÍDKA DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK

Dojezdové pneumatiky je možné použít na mnoho automobilů, jejichž počet se neustále navyšuje. Například BMW nabízí dojezdové pneumatiky s vyztuženou bočnicí standardně na všechny modely, kromě některých sportovních verzí jako M3 a M5 a úsporných verzí se



sníženým valivým odporem BMW 116d Efficient Dynamics. Pneumatiky s vyztuženou bočnicí nabízí také například Dunlop DSST (pro vozy Audi A8, A6, Renault Mégane, Laguna, Scénic, Espace, Škoda Octavia II, dále Volkswagen Golf V a Touareg) a Bridgestone (pro vozy Nissan GT-R, Lexus GS450 Hybrid, Volkswagen Golf, Passat, Audi TT, Ferrari 599 GTB, 612 Scaglietti). Použití pneumatik s vyztuženou bočnicí je vždy podmíněno montáží systému kontroly tlaku. Samozacelující se pneumatiky byly vyvinuty společností Continental převážně pro vozy Volkswagen, který je nabízí pro modely Passat a CC. Systém Michellin Pax je podle výrobce možné použít pouze pro vozy Honda Odyssey, Renault Scenic, Rolls Royce Phantom, Audi A8 a A4.

3.7.2 NÁKLADY NA POŘÍZENÍ DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK

Podle článku, publikovaného redakcí měsíčníku Auto motor a sportu, [3] týkajícího se podílu prodeje osobních vozů jednotlivých značek na českém trhu, je vytvořena *tabulka 4*, která udává náklady na pořízení dojezdových pneumatik podle aktuálních ceníků a konfiguratorů jednotlivých výrobců automobilů. Jako jediný z dvanácti prvních značek žebříčku nabízí dojezdové, samozacelující se pneumatiky Volkswagen pro modely Passat a CC za příplatek od 3 900 do 30 000 Kč včetně disků z lehkých slitin. Ostatní značky nabízí pouze montáž systému kontroly tlaku, což je podmínkou použití dojezdových pneumatik.

Tabulka 4 Příplatky za kontrolu tlaku (ceny platné pro 03/2012) [21-31]

Značka	Modely	Základní výbava	Příplatek
Škoda	Octavia II, Superb	ne	2000 Kč
Volkswagen	Golf, Passat, CC, Scirocco, Tiguan	ne	od 1 700 Kč do 6 000 Kč
	Touareg	ano	0 Kč
FORD	Focus, Mondeo, Kuga	ne	od 1 900 Kč do 5 500 Kč
Renault	Mégane, Fluence, Scénic, Laguna	ne	od 3 100 Kč do 8 100 Kč
Hyundai	I30 cw	ne	7 000 Kč
	I30	ne	v balení premium 99 900 Kč
	I40	ne	v balení style 70 000 Kč
	IX35	ne	v balení style 35 000 Kč
Kia	Venga	ne	5 000 Kč
Peugot	508, 508 sw	ano	0 Kč
Citroen	C4	ne	v balení bezpečnost 24 900 Kč
	C4 Picasso	ne	v balení pohodlí 30 900 Kč
	C5, C6	ano	0 Kč
Opel	Insignia	ne	4 000 Kč
Dacia	nenabízí		
Toyota	nenabízí		
Audi	A1,A3,A4,A5	ne	od 1 385 Kč do 2 211 Kč
	A6,A7,A8,Q3,Q5,Q7,TT	ano	0 Kč

Ceny se liší v závislosti na použitém typu kontroly tlaku. Nejlevnější je systém detekce ztráty tlaku DDS. Některé značky neumožňují samostatné dokoupení kontroly tlaku a je nutné si připlatit za nadstandardní balení. Dále je z *tabulky 4* patrné, že systém kontroly tlaku a tím i dojezdové pneumatiky využívají vozy převážně třídy střední, vyšší střední a třídy luxusní,



méně často nižší střední třídy. Miniautomobily a malé automobily bývají vybaveny většinou lepicí sadou.

Tabulka 5 porovnává průměrné ceny dojezdových a konvenčních pneumatik pro několik rozměrů v závislosti na výrobcí a použitém vzorku. V průměru vycházejí konvenční pneumatiky levněji. Pokud ovšem nebudeme brát v úvahu nejlevnější konvenční pneumatiky a srovnáme pneumatiku stejného rozměru i výrobce s dojezdem a bez dojezdu cena se v zásadě příliš neliší.

Tabulka 5 Průměrné ceny konvenčních a dojezdových pneumatik (ceny platné pro 03/2012) [32][33]

Rozměr	Dojezdová pneumatika	Konvenční pneumatika
245/45R19	9 808 Kč	8 935 Kč
225/45R18	5 810 Kč	5 372 Kč
225/45R17	4 095 Kč	3 293 Kč
205/45R17	5 052 Kč	4 364 Kč
195/55R16	3 459 Kč	3 068 Kč

Ze srovnání cen jednotlivých konstrukcí dojezdových pneumatik včetně disků (*tabulka 6*) je zřejmé, že systém PAX je jednou tak nákladný než zbylé dva typy dojezdových pneumatik. Nejlevnější je systém používaný Volkswagenem – samozacelující se pneumatiky. Dále je patrné odlišné značení Michelinu PAX, který neudává průměr disku v palcích, ale v milimetrech. Pro srovnání R460 odpovídá přibližně 18 palcům a R420 16 palcům. Toto značení pro spotřebitele není tak důležité jako u konvenčních pneumatik. Michelin PAX vyrábí své pneumatiky vždy pro daný typ automobilu, a proto je záměna málo pravděpodobná.

Tabulka 6 Průměrné ceny jednotlivých systémů za jeden kus včetně disku (ceny platné pro 04/2012) [5][37-41]

Systém	Rozměr	Cena
PAX	235/660R460	22750 Kč/ks
PAX	195/620R420	15020 Kč/ks
Samonosné	235/40R18	9450 Kč/ks
Samonosné	205/60R16	6447 Kč/ks
Samozacelující	235/40R18	8813 Kč/ks
Samozacelující	205/60R16	5713 Kč/ks

3.7.3 NÁKLADY NA SERVIS KONVENČNÍCH A DOJEZDOVÝCH PNEUMATIK

Protože na manipulaci s dojezdovými pneumatikami je potřeba speciální nářadí, kterým nemusí být vybaven každý pneuservis, je třeba při pořízení těchto pneumatik počítat se zvýšenými náklady na servis. Ve většině případů je u některých úkonů navýšení až o 100 % (*tabulka 7*).



Tabulka 7 Náklady na základní servis konvenčních a dojezdových pneumatik (ceny platné pro 03/2012)[34] [35] [36]

Úkon	Cena
Konvenční pneumatiky	
Demontáž z osy	20-25 Kč
Montáž na osu	20-25 Kč
Demontáž z disku	24-30 Kč
Montáž na disk	24-30 Kč
Vyvážení	20-30 Kč
Oprava bezdušové pneu	70-100 Kč
Dojezdové pneumatiky	
Dojezdové pneu - úkon	50 Kč
PAX systém - úkon	70 Kč

Pro přezouvání dojezdových pneumatik PAX je zapotřebí vlastnit k tomu určenou zouvačku nebo dokoupit sadu pomocných montážních ramen a dorazů, se kterou je možné se systémem PAX pracovat.



Obrázek 41 sada pro přezouvání systému PAX [42]



Příklad nákladů na dojezdové pneumatiky při pořízení nového automobilu

Při pořizování dojezdových pneumatik k novému automobilu je nutné počítat s řadou příplatků. V České republice většinou výrobce (*dle tabulky 4*) dojezdové pneumatiky ani nenabízí a je nutné dokoupit novou sadu pneumatik, které jsou s dojezdem (*viz tabulka 8 Škoda Octavia II*). V další řadě se připláčí za kontrolu tlaku v pneumatikách a je nutné počítat také se zvýšenými náklady na servis.

Tabulka 8 příplatky na pořízení dojezdových pneumatik (ceny platné pro 03/2012) [21]

	Škoda Octavia II	Volkswagen Passat
Motorizace	2.0 TDI 6q man.	2.0 TDI 6q man.
Výbava	Elegance	Comfortline
Základní cena	602 900 Kč	652 700 Kč
Kontrola tlaku	1 800 Kč	2 000 Kč
Kola a pneumatiky	10 900 Kč	16 100 Kč
Rozměr pneumatik	225/45R17	235/45R17
Dojezdové pneumatiky	16 380 Kč	v ceně za kola a pneu
Náklady na 1 přezutí	1 000 Kč	512 Kč
Celková cena	632 980 Kč	671 312 Kč
Příplatek	30 080 Kč	18 612 Kč

V *tabulce 8* jsou příklady dvou typických modelů pro český trh. Škoda pro svou Octavii II dojezdové pneumatiky přímo nenabízí. Je tedy nutné připlatit za 17" kola s rozměrem pneumatik 225/45R17, na které se dojezdové pneumatiky vyrábí, a tyto dokoupit. Oproti tomu má Volkswagen na jeho Passat v nabídce dojezdové samozacelující se pneumatiky o rozměru 235/45R17. Právě proto je celkový příplatek u Passatu menší než u Octavie.



ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvořit ucelený přehled konstrukčních řešení dojezdových pneumatik. V úvodní části práce, označené jako kapitola 2, je popsána stavba, značení a rozdělení konvenčních pneumatik. Tyto prvky bývají zpravidla společné pro všechny typy pneumatik jak pro dojezdové, tak pro klasické.

Každý větší výrobce nabízí kromě konvenčních pneumatik také speciální, tzv. dojezdové pneumatiky. Vývoj v tomto odvětví se rozdělil do tří směrů, z nichž první je klasický „run flat“. Je to pneumatika, která díky vyztužené bočnici dokáže unést váhu automobilu i při úplné ztrátě tlaku. Tento typ již prošel několika evolucionemi a v každé následující generaci těchto pneumatik se zvyšuje komfort a také jízdní vlastnosti.

Jiným směrem se vydal např. Continental se svou technologií ContiSeal. Původně byl tento typ pneumatik vyvinut pro vozy Volkswagen. Ve své podstatě se jedná o konvenční pneumatiku doplněnou zevnitř o samozacelující se vrstvu, která dokáže utěsnit drobné defekty například od hřebíků. Tento typ se neřadí do klasických „run flat“, protože ke své funkci potřebuje vždy tlak v pneumatice.

Poměrně novinkou je třetí typ dojezdových pneumatik Michellin PAX. Tento systém není jen otázkou pneumatiky, ale také disku. Na něm je nasazen opěrný kroužek, který v případě ztráty tlaku v pneumatice přebírá funkci vyztužené bočnice a umožní dojezd. Samotná pneumatika je nacvaknuta na disk, a tím nehrozí zutí při jízdě s defektem.

S pořízením dojezdových pneumatik jsou přímo spojeny zvýšené náklady. Nevíce uživatel zaplatí za systém PAX, nejméně, zvolí-li samozacelující se pneumatiky. Ve většině případů je nutné k ceně vozu připočíst systém kontroly tlaku a s nemalou částkou se musí počítat také při přezouvání těchto pneumatik.



POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

Seznam použité literatury

- [1] Pilárik, M. Pabst, J. Automobily I. ISBN 978-80-7333-035-4, Nakladatelství INFORMATORIUM, 2006
- [2] VLK, F. Podvozky motorových vozidel. ISBN 80-239-6464-X, Nakladatelství VLK, Brno 2006
- [3] JENÍK, M. Reexportní rébus. Auto motor a sport, únor 2012, č. 02, s. 71-72
- [4] < <http://www.pneukostelnik.cz/pages/zvetsit-fotografii.php?id=a&folder=prislusenstvi-al>>
- [5] < <http://www.pneu-jenda.cz/historie-pneumatiky>>
- [6] < http://auto.idnes.cz/pneu.aspx?r=pneu&c=A040813_111524_pneu_fdv>
- [7] < <http://www.contionline.com/generator/www/de/en/continental/automobile/themes/continental-safety/ssr-tires.html>>
- [8] < http://www.pirelli.com/tyre/ww/en/car/genericPage/all_about_tyres>
- [9] < <http://www.tirerack.com/tires/tiretech/techpage.jsp?techid=56>>
- [10] < <http://www.familycar.com/CarCare/RunFlatTires.htm>>
- [11] < <http://www.michelinman.com/pax/>>
- [12] < http://www.contionline.com/generator/www/cz/cz/continental/automobil/temata/rozsiarena_mobilita/tpms.html>
- [13] < <http://www.autoznanosti.cz/index.php/podvozek-a-kola/12-pneumatiky-konstrukce.html>>
- [14] < <http://www.bridgestone.com/corporate/news/2009030301.html>>
- [15] < <http://autojob.cz/auto-magazin/clanek/839-treti-generace-pneumatik-run-flat.htm>>
- [16] < <http://www.ewrc.cz/ewrc/show.php?id=3420>>
- [17] < <http://www.1addicts.com/forums/showthread.php?t=412903>>
- [18] < <http://www.pneumatikar.cz/technicky-radce>>
- [19] < <http://www.az-pneu.cz/rady-informace>>
- [20] < <http://cs.autolexicon.net/articles/konstrukce-pneumatiky/>>
- [21] < <http://porsche-brno.cz>>
- [22] < <http://ford.cz>>
- [23] < <http://fordcarent.cz>>
- [24] < <http://renault.cz>>
- [25] < <http://hyundai.cz>>
- [26] < <http://autopalace-brno.cz>>
- [27] < <http://peugot.cz>>
- [28] < <http://kia.cz>>
- [29] < <http://citroenbrno.cz>>
- [30] < <http://bsauto.opeldealer.cz>>
- [31] < <http://toyotabrno.cz>>
- [32] < <http://pneucentrumnn.cz>>
- [33] < <http://levnepneu.cz>>
- [34] < <http://www.szalayservis.cz/pneuservis-cenik/>>
- [35] <<http://www.extrapneu.cz/media/upload/file/Ceniky/cenik-pneuservis-extrapneu-cz.pdf>>
- [36] < <http://www.autokubis.cz/products/pneuservis/>>
- [37] < <http://www.pneu-dum.cz>>
- [38] < <http://www.europneuxp.cz>>
- [39] < <http://www.nejlevnejsipneu.cz>>
- [40] < <http://www.ipneu.cz>>
- [41] < <http://www.eXtralevne-PNEU.cz>>



[42] < <http://www.tgpneu.cz/detail/sezouvacky/pomocne-montazni-ramena-pt/kpx-montazni-sada-pro-pax.html>>

[43] < <http://www.ipneu.cz/dokumenty/nove-znaceni-pneu?complete=0>>



SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

b	[mm]	Šířka průřezu pneumatiky
D	[mm]	Vnější průměr pneumatiky
d	[palce]	Jmenovitý průměr ráfku
f	[mm]	Rozdíl mezi nezatíženou a zatíženou pneumatikou
H	[mm]	Výška profilu pláště
p	[%]	Profilové číslo
r_s	[mm]	Vzdálenost od osy ráfku ke styčné ploše pneumatiky s vozovkou