

Konstrukce motocyklového pláště a formy

Bc. Martin Málek

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Martin MÁLEK**
Osobní číslo: **T08759**
Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Konstrukce technologických zařízení**

Téma práce: **Konstrukce motocyklového pláště a formy**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na téma
 - a) motopláště druhy rozdělení
 - b) konstrukční řešení forem
 - c) výroba motoplášťů technologie konfekce
2. Zpracujte konstrukční řešení pláště plochodrážního motocyklu 2,75x19
3. Zpracujte konstrukční řešení formy
4. Zhodnocení a závěr

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] MARCÍN, Jiří. Pneumatiky : výroba,použití,údržba. 1. vyd. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1976. 272 s. 04-617-76

[2] Dunlop. Tisková zpráva. Mireval [Francie] : [s.n.], 2007. 5 s.

[3] Barum Continental spol. s r.o. Učební texty Gumárenská technologie, 2004, 80 s

[4] TOMIS, František, HELŠTÝN, Josef. Formy a přípravky. Praha : SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1985. 273 s.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Zdeněk Dvořák, CSc.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

14. února 2011

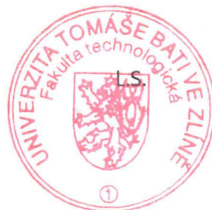
Termín odevzdání diplomové práce:

13. května 2011

Ve Zlíně dne 16. března 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 10. 5. 2011

.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá návrhem konkrétního sportovního motocyklového pláště, který je určený pro plochou dráhu a návrhem vulkanizační formy pro tento plášť. Diplomová práce popisuje části pláště, materiály a polotovary z kterých se plášť skládají. Popsána je také výroba plášťů, popis jednotlivých forem a vulkanizačních lisů. V praktické části je čtenář seznámen s omezujícími faktory při navrhování plášťů a způsobem opotřebení sportovních plášťů motocyklových pneumatik. Diplomová práce obsahuje výkresy a 3D modely pláště a všechny díly vulkanizační formy.

Klíčová slova: Pneumatika, dezén, vulkanizační forma, plochá dráha, motocyklový plášť

ABSTRACT

The master thesis deals with design of specific motorcycle tyre for speedway and design of vulcanization mould for this tyre. The master thesis describes tyre component, materials for tyre and parts of tyre. Described is the production of tyres, a description of the various mould and manufacturing process. The reader is aware of the limiting factors of the design tyre and abrasion of speedway tyres. The thesis contains drawings and 3D models of the tyre and all parts of the vulcanization mold.

Keywords: Tyre, tread area, vulcanization mould, speedway, motorcycle tyre

Děkuji vedoucímu mé diplomové práce, doc. Ing. Zdeňkovi Dvořákovi, CSc., za odborné vedení, ochotu, cenné rady a připomínky při řešení této práce. Děkuji také společnosti MITAS a.s. za poskytnutí některých technických dokumentů a materiální výpomoc pro řešení různých problémů v této práci.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, 10. 5. 2011

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 HISTORIE	13
2 CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY, DRUHY, ROZDĚLENÍ	14
2.1 DEFINICE PNEUMATIKY.....	14
2.2 HLAVNÍ ČÁSTI PLÁŠTĚ PNEUMATIKY	14
2.3 ROZDĚLENÍ PLÁŠŤŮ PNEUMATIK PODLE KONSTRUKCE.....	16
2.3.1 Diagonální plášť	16
2.3.2 Radiální plášť	17
3 MATERIÁLY A SUROVINY PRO VÝROBU PLÁŠŤŮ PNEUMATIK	19
3.1 POLOTOVARY Z KAUČUKOVÝCH SMĚSÍ.....	19
3.1.1 Složení kaučukové směsi.....	19
3.1.1 Přísady kaučukových směsí.....	20
3.1.2 Výztužné materiály.....	21
3.1.2.1 Textilní materiály.....	21
3.1.2.2 Ocelové kordy	22
4 MÍCHÁNÍ KAUČUKOVÝCH SMĚSÍ	23
4.1 MÍCHÁNÍ SMĚSÍ NA DVOUVÁLCI	23
4.2 MÍCHÁNÍ SMĚSÍ V HNĚTIČI.....	23
5 PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ	25
5.1 VÁLCOVÁNÍ POLOTOVARŮ Z KAUČUKOVÉ SMĚSI.....	25
5.1.1 Nanášení kaučukových směsí na čtyřválných	26
5.2 VÝROBA PATNÍCH LAN	27
5.3 VYTLAČOVÁNÍ PROFILŮ.....	27
6 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK	29
6.1 KONFEKCE DIAGONÁLNÍCH PLÁŠŤŮ.....	29
6.2 KONFEKCE RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ.....	30
7 VULKANIZAČNÍ FORMY A KONTEJNERY	32
7.1 ROZDĚLENÍ LISOVACÍCH FOREM	32
7.1.1 Dvoudílné lisovací formy.....	32
7.1.2 Segmentové lisovací formy.....	33
7.1.3 Ohřev forem	34
7.2 VULKANIZACE.....	35
8 ZÁVĚR STUDIJNÍ ČÁSTI	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
9 PLOCHÁ DRÁHA – SPECIFIKACE A PŘEDPISY	40

9.1	HISTORIE PLOCHÉ DRÁHY	40
9.2	DEFINICE PLOCHÉ DRÁHY	41
9.2.1	Specifikace plochodrážních motocyklů podle FIM (01.58).....	41
9.2.2	Specifikace dráhy pro plochou dráhu.....	41
10	PŘEDPISY PRO PLOCHODRÁŽNÍ PLÁŠŤ PRO KLASICKOU PLOCHOU DRÁHU	43
10.1	PŘEDPISY PLÁŠTĚ PRO PLOCHOU DRÁHU FIM - 01.49.....	43
10.2	SEZNAM HOMOLOGOVANÝCH PLÁŠŤŮ PNEUMATIK.....	46
11	NÁVRH PLOCHODRÁŽNÍHO PLÁŠTĚ.....	47
11.1	KONTROLNÍ VÝPOČET MOTOPLÁŠTĚ	47
12	EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE	49
12.1	STUDIE STOPY PLÁŠTĚ DLE ČSN 63 1554	49
12.2	OPOTŘEBENÍ A ZPŮSOB POUŽITÍ PLÁŠŤŮ	51
12.2.1	Studie opotřebení	52
12.2.2	Dezén pláště SW-07 a dezén SW-09	53
12.2.3	Návrh nového dezénu.....	54
12.2.4	Technologie řezání	55
12.2.5	Zkouška navrženého dezénu	55
13	NÁVRH DEZÉNU PLOCHODRÁŽNÍHO PLÁŠTĚ SW-M.....	57
13.1	MODEL PLÁŠTĚ.....	57
13.1.1	Profil pláště	57
13.1.2	Výkres dezénu	58
13.1.3	Návrh popisu bočnice.....	59
13.1.4	Model pláště	59
14	ANALÝZA ZÁBĚROVÝCH PODMÍNEK DEZÉNU.....	60
14.1	STANOVENÍ SILOVÝCH POMĚRŮ PŘI ZÁBĚRU KOLA	60
14.1.1	Převodový poměr otáček	60
14.1.2	Dopředná hnací síla.....	61
14.2	STANOVENÍ ZÁBĚROVÝCH POMĚRŮ PŘI JÍZDĚ V ZATÁČCE.....	61
14.2.1	Odstředivá síla v zatáčce	62
14.3	STANOVENÍ VÝSLEDNÝCH SIL V PRŮBĚHU JÍZDY	62
14.4	ANALÝZA ZÁBĚROVÝCH HRAN DEZÉNU.....	63
15	FORMA	65
15.1	DEZÉNOVÉ VLOŽKY	65
15.2	DOLNÍ POLOVINA FORMY.....	66
15.3	HORNÍ POLOVINA FORMY	67
15.4	PATNÍ A MEMBRÁNOVÉ KROUŽKY A MEMBRÁNA.....	68
	ZÁVĚR	70
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	71

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	72
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM TABULEK.....	76
SEZNAM PŘÍLOH.....	77

ÚVOD

Gumárenský průmysl má v České republice dlouholetou tradici a patří k úspěšně rozvíjejícím se oborům. Hlavní část gumárenského průmyslu tvoří výroba pneumatik, které jsou nezbytnou součástí vozidel všeho druhu. O významu gumárenského průmyslu pro hospodářství ČR hovoří i fakt, že mezi největší firmy v ČR jsou i velké gumárenské firmy jako např. Barum Continental nebo ČGS a.s., která je společností holdingového charakteru s nejkompexnějším portfoliem gumárenské výroby v ČR. Hlavními podniky celé této skupiny jsou firmy Mitas, Rubena Hradec Králové a Buzuluk Komárov.

Základním polymerem pro výrobu gumárenských směsí je kaučuk. Může být použit ve formě přírodní nebo syntetické, případně jejich vzájemné kombinace. Nařezáním kaučukových stromů, ze kterých vytéká latex – roztok kaučuku ve vodní disperzi. Odstraněním vodního podílu, který činí asi 60 %, se získá přírodní kaučuk. Tepelně – chemickým procesem se z kaučuku (trvale plastického materiálu) stává pryž (trvale elastický materiál). Tento proces se nazývá vulkanizace.

Pro výrobu je nutno připravit gumárenskou směs, která obsahuje kaučuk, plniva, změkčovadla, zpracovatelské přísady, antidegradanty, vulkanizační činidla a urychlovače vulkanizace. Spotřeba pneumatik každoročně stoupá a spolu s výrobou různých pryžových výrobků (hadice, různé druhy těsnění, podrážky na obuv aj.).

Tato diplomová práce zasahuje do tohoto odvětví gumárenského průmyslu a to hlavně do konstrukce motocyklového pláště a konstrukce dvoudílné formy pro tento plášť.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE

První zmínka o kaučuku byla už v 15. století, po objevení Ameriky Kryštofem Kolumbem. Když Kolumbovi námořníci pozorovali americké domorodce, jak si hrají s pružnou koulí. Tyto koule si američtí domorodci zhotovovali z vyschlé tekutiny, vytékající z poraněných stromů, rostoucích v subtropickém pásmu Amerických ostrovů.

K prvnímu použití kaučuku v Evropě došlo v r. 1791 při výrobě nepromokavých plachet a pytlů. Kaučuk se rozpouštěl a natíral na textil.

Skutečný základ pro gumárenství položil až Charles Goodyear v r. 1839, který experimentálně dokázal, že po zahřátí směsi kaučuku a síry vznikne produkt nových vlastností. V r. 1844 mu byl za tento objev udělen patent.

Významným objevitelem pro průmysl Velké Británie byl Thomas Hancock. V r. 1842 mu jiný anglický výzkumník ukázal několik Goodyearových výrobků. Hancock zjistil, že páchnou po síře. Goodyearův způsob jejich přípravy ale neznal, tak nezávisle na něm objevil, že změnu vlastností kaučuku lze dosáhnout zahříváním v roztavené síře. V r. 1843 mu byl udělen patent pro výrobu kaučukových fólií. Tímto Hancock, stejně jako Goodyear, objevil vulkanizaci.

Hlavní rozvoj gumárenského průmyslu nastal až po vynálezu pneumatiky. První patent pro výrobu pneumatiky byl udělen v r. 1845 Robertu Thomsonovi. Byla to hadice z pogumovaného textilu, opatřená koženým pouzdrům přišroubovaná na obvod dřevěného kola. Thomsonův vynález našel však uplatnění až po r. 1888, kdy obdobnou pneumatiku patentoval John Dunlop, byla určena pro jízdní kola. Proto tento zásadní vynález umožnil další technické pokroky, zejména vývoj automobilu. Proto se od té doby datuje rychlý rozvoj gumárenského průmyslu a s ním související vzestup spotřeby kaučuku, kterého byl na přelomu 19. a 20. století již nedostatek.

Pneumatika prošla velkým konstrukčním vývojem. Nejvíce tomuto vývoji přispěla druhá světová válka, kdy se vyráběly pláště pneumatik zejména pro vojenské účely a začali se hledat a využívat nové výztužné materiály. Vývojem prošly i ostatní části pneumatiky, jako je patka pláště, duše, ventil a ráfek.

2 CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY, DRUHY, ROZDĚLENÍ

2.1 Definice pneumatiky

Pneumatika – je celek složený z několika součástí. Tvoří ji plášť, ventil, ráfek, popř. duše a hustící plyn.

Plášť – pružná vnější část pneumatiky, která zprostředkovává styk s vozovkou, svou patní částí dosedá na ráfek. Plášť pneumatiky je to neoddělitelný soubor materiálů s velmi odlišnými vlastnostmi, jejichž výroba vyžaduje velkou přesnost.

Duše – tenkostěnný pryžový uzavřený prstenec, sloužící k udržení potřebného tlaku v pneumatice (dnes se již používá minimálně, hlavně u motocyklových a nákladních automobilů). [2]

Ráfek – je jednodílný nebo vícedílný (dnes již skoro nepoužívaný) prstenec vhodně tvarovaný pro uchycení pláště. Ráfek přenáší hnací nebo brzdící sílu mezi patkou pláště a střední nosnou částí kola. [2]

Úkolem pneumatiky je zajistit bezprostřední styk vozidla s vozovkou. Musí přenášet zatížení vozidla, zprostředkovat přenos kroutícího momentu a reakce na volant, zajistit uspokojivé vlastnosti při jízdě (adheze, tlumit nerovnosti na vozovce, nepřenášet vibrace na vozidlo). Pneumatiky by měly mít minimální valivý odpor, což se nejvíce projeví na spotřebě pohonných hmot. [1]

2.2 Hlavní části pláště pneumatiky

Kostra – Základní nosná část pláště, vyrobená z kordových vložek (textilních nebo ocelových)

Běhoun – pryžová část z kaučukové směsi o požadované tloušťce do níž je vlisován dezén. Zajišťuje přímý kontakt s vozovkou, chrání kostru před poškozením. Musí mít maximální přilnavost k vozovce za každého počasí, co nejvyšší životnost a odolnost proti otěru.

Bočnice – vyrobena z kaučukové směsi, chrání kostru v boční části, musí být odolná proti prolamování a povětrnostním vlivům. Nese také různé popisy, hlavně rozměrové.

Patka – zaručuje pevné usazení pláště na ráfku, hlavní částí je neprotržitelné patní ocelové lano, kolem něhož jsou přehnuty kraje kordových vložek kostry. Proti mechanickému poškození je chráněna textilním nebo pryžovým patním páskem.

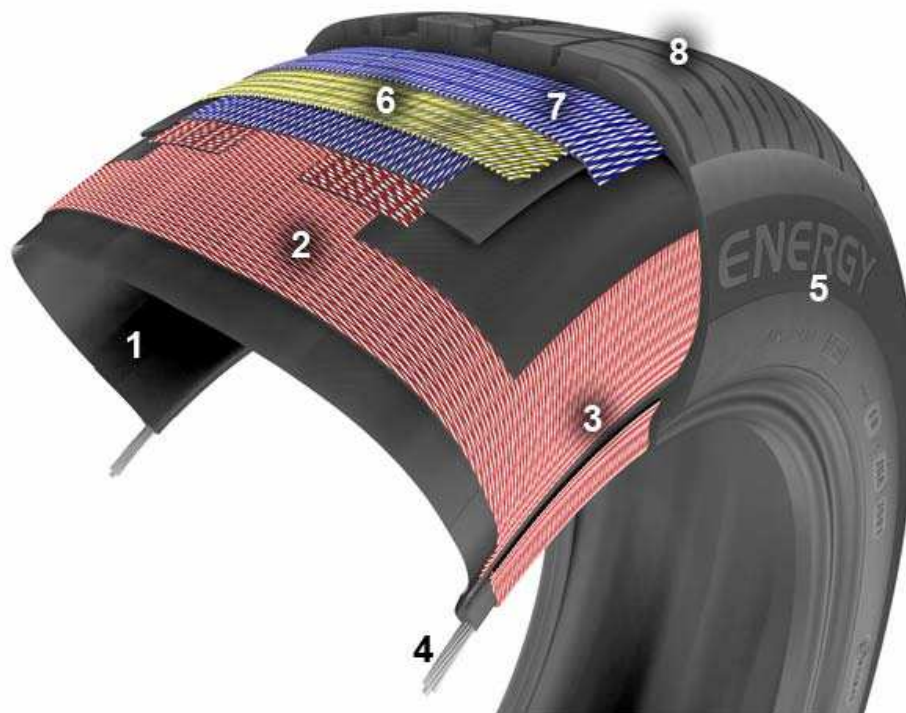
Patní lano - je kruhový dílec z vysokopevnostního ocelového drátu. Funkce patního lana je zakotvení kordových vložek v patce pláště. Dále ještě vyztužuje patku v obvodovém směru a zaručuje bezpečné usazení pláště na ráfku.

Nárazník – je uložen mezi kostrou a běhounem, zajišťuje obvodovou pevnost pláště a odolnost proti průrazu. Může být textilní, ocelový, nebo v jejich kombinaci.

Vnitřní guma – folie nebo profil ze speciální plynonepropustné kaučukové směsi (halobutyl). Zabraňuje prostupování síry při vulkanizaci, vyrovnává nerovnosti uvnitř pláště, zajišťuje plynonepropustnost (bezdušový plášť). Obvykle se používá zkratka VG.

Protektor – je nový běhoun navulkanizovaný na použitý (ojetý) plášť.

Další části – rameno pláště, meziguma, výplně. [1]



Obr. 1 Řez pneumatikou

1- vnitřní guma, 2- kostra pláště, 3- patka, 4- patní lano, 5- bočnice, 6- ocelový nárazník, 7- vyztužná vrstva polyamidového nárazníku, 8- běhoun

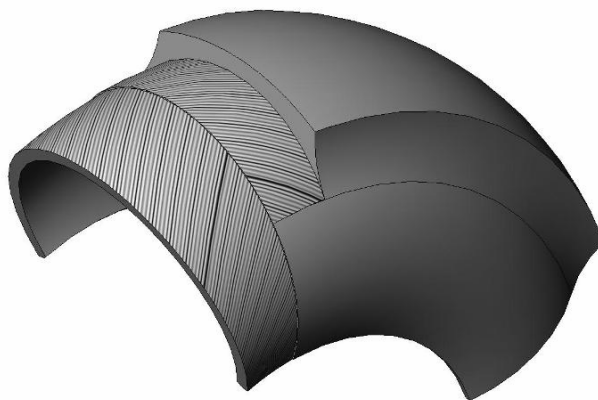
2.3 Rozdělení pláštíů pneumatik podle konstrukce

2.3.1 Diagonální plášť

Tyto pneumatiky jsou konstruovány tak, že se kordové nitě v jednotlivých vložkách vzájemně kříží a svírají s obvodovou kružnicí úhel 32 až 40°. Počet vložek je obvykle sudý a vložky jsou přehnuty kolem patního lana. Tím je vytvořena pevná kostra pláště pneumatiky. Kordové vložky jsou z obou stran pogumovány kaučukovou směsí, která má ten význam, že jednak spojuje kordové vložky, jednak vytváří pevný systém pryž-kord, který je základem elastických vlastností materiálu. [2]

Na kordovou kostru se pokládají nárazníky, které tvoří přechodovou vrstvu mezi kostrou a běhounem. Nárazníkové kordy diagonálních pneumatik jsou vyrobeny obvykle z téhož druhu textilních materiálů jako kostra, nejčastěji se používá polyamidový kord. Nárazníkové vložky jsou obvykle dvě a jsou podstatně užší než kostrové vložky a jsou ukončeny v ramenní části pláště. Kordová kostra je v koruně zakryta běhounem, na kterém je vylišován desén. Běhoun je vyroben ze speciální směsi, která vulkanizací přechází v pryž, značně odolnou proti oděru. Boky pneumatiky jsou chráněny bočnicí, které mají dobré elastické vlastnosti a jsou odolné proti ozónovému stárnutí. [2]

Jedna z výhod diagonálních pláštíů je, že jsou více odolnější proti průrazu a deformaci v boku pláště. Výrobní náklady jsou nižší než u pláštíů konfekce radiální. V současné době se vyrábí v diagonální konstrukci pláště určené pro zemědělství, pláště určené do těžkých terénů a motopláště.



Obr. 2 Diagonální konstrukce pláště

2.3.2 Radiální plášť

Tento typ pneumatik představuje v současné době nejvyšší kvalitativní stupeň ve výrobě pneumatik. Rozeznáváme tři skupiny radiálních pneumatik: celotextilní, kombinované, celooceľové (nejvíce využívaná konstrukce). [2]

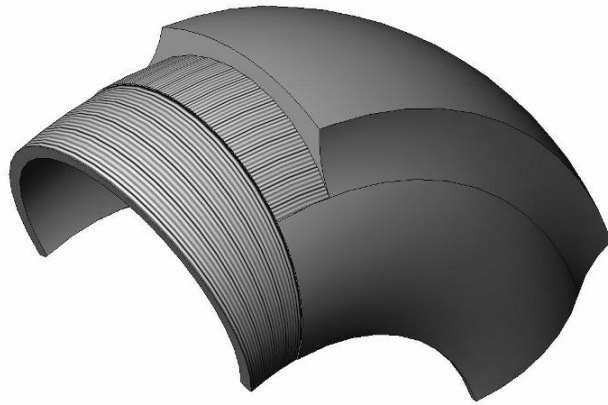
Radiální pneumatiky mají v důsledku své konstrukce velmi dobrou adhezi k vozovce. Přizpůsobivost kostry pláště radiální pneumatiky terénu umožňuje dokonaleji využít běhounové plochy, a tím zvětšit plochu jejího styku s vozovkou. Tím se zvyšuje účinek brzd, čímž dochází ke zkrácení brzdné dráhy asi o 10 %. [2]

Radiální pneumatiky představují nejvýznamnější směr ve vývoji pneumatik pro osobní i nákladní automobily. Při jejich konstrukci se využívá kombinace kostry s radiálně uloženými nitěmi s pásovým nárazníkem, jehož nitě svírají s nitěmi kostry úhel téměř 90°. Pro konstrukci nárazníku se volí materiály s větším modulem, zejména ocel. U radiálních plášťů pro osobní automobily se také používá nárazníků z viskózních kordů. V zásadě jde o to, aby použitý materiál vlivem své tuhosti stabilizoval tvar pneumatiky a vymezoval pohyb běhounu při odvalování pneumatiky. Tím se omezují nežádoucí sekundární síly zvyšující oděr, zlepšuje se styk běhounu s vozovkou, zmenšuje valivý odpor a zlepšuje stabilita pneumatiky při jejím provozu. [2]

Velkou předností radiální konstrukce je to, že se maximálně využije pevnosti kordových nití, neboť nedochází ke vzniku stříhových sil a kordová kostra se méně zahřívá než kostra diagonální. Proto také může být počet kordových vložek v kostře pláště radiální pneumatiky menší než u pneumatik diagonálních. [2]

Výhody radiální konstrukce

Lepší záběr na vozovce, širší plocha styku dezénu s vozovkou, menší spotřeba pohonných hmot, vyšší odolnost proti smyku, nižší valivý odpor, kratší brzdná dráha, pomalejší opotřebení, vyšší provozní rychlost, pohodlnější jízda.



Obr. 3 Radiální konstrukce pláště

3 MATERIÁLY A SUROVINY PRO VÝROBU PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

Základními surovinami pro výrobu plášťů pneumatik jsou kaučuky (eleastomery), přísady do kaučukové směsi, kordy z přírodních a chemických vláken (bavlny, viskózy polyamidu a polyesteru), kordy z kovových vláken (ocelových) a ocelový drát na patní lana.

3.1 Polotovary z kaučukových směsí

Pro výrobu klíčových polotovarů jako jsou běhouny, bočnice, vnitřní guma, jádra lan, nárazníková poduška, meziguma, patní pásek, nanosové vrstvy a různé druhy výplní potřebujeme různé druhy kaučukových směsí. Hlavní složkou je kaučuk, do kterého jsou přimíchány přísady, pro získání užitečných vlastností.

3.1.1 Složení kaučukové směsi

Kaučuk – makromolekulární látka. Používá se jednak kaučuk přírodní, jednak kaučuk syntetický. Působením vulkanizačních činidel mění své vlastnosti, přechází ze stavu převážně plastického na stav elastický. Tato chemicko-fyzikální reakce se nazývá vulkanizace.

Přírodní kaučuk (PK)

Je obsažen v latexu kaučukodárných stromů a keřů, rostoucích v tropickém pásmu. Nejvýnosnější pro výrobu PK je druh *Hevea Brasiliensis*. Kaučuk se získává tzv. čepováním (po nařiznutí kůry stromů) latexu, který vytéká do připravené misky. Po několika hodinách výtok ustane a obsah nádobek se slévá do sběrných nádob. Latex obsahuje asi 40% kaučuku, který se z něj získá vysrážením pomocí kyseliny mravenčí nebo octové. Získané bloky PK se propírají vodou, suší, konzervují uzením. Nejpoužívanější PK u nás přicházejí v balících o hmotnosti 35kg od prodejců z Malajsie – SMR a Indonésie – SIR. Jednotlivé druhy se liší obsahem nečistot, barvou a použitím.

Největší producenti PK jsou státy východní Asie, zejména Čína, Thajsko, Indonésie a Malajsie, kteří produkují 80% celosvětové produkce, dále Indonésie, Thajsko, Kambodža, Vietnam, ale také Brazílie a rovníková Afrika.

Syntetický kaučuk (SK)

Je velmi důležitá surovina pro gumárenský průmysl. Nahrazuje přírodní kaučuk. V některých případech má lepší fyzikálně mechanické vlastnosti. SK jsou vyráběny s ohle-

dem na budoucí vlastnosti výrobků. Základní surovina pro výrobu SK je ropa. Česká republika vyrábí butadienstyrenový SK pod obchodním názvem Kralex v Kralupech nad Vltavou.

Nejpoužívanější druhy syntetických kaučuků:

Butadienstyrenový - označení SBR, nejvíce používaný pro výrobu běhounových směsí, kostry.

Butadienový – značení BR, zlepšuje fyzikálně – mechanické vlastnosti běhounových směsí. Používá se v kombinaci přírodního kaučuku a SRB

Izoprenový – značí se IR, lze jej použít do všech částí pláště obvykle v kombinaci s PK.

Butylkaučuk – značení IIR, nepoužívá se pro výrobu pláštů (nespojuje se s jinými druhy).

Hlavní použití má pro výrobu membrán pro lisování pláštů a výrobků technické pryže.

Chlorbutylkaučuk – značení CIIR [3].

3.1.1 Přísady kaučukových směsí

Vulkanizační činidla – látky schopné vytvářet chemickou reakci za vzniku příčných vazeb mezi řetězci kaučukového uhlovodíku. Vulkanizace probíhá za neoptimálnějších podmínek při teplotě 140° - 210°C. Nejznámější vulkanizační činidlo je síra, oxidy kovů, reaktivní pryskyřice.

Urychlovače – podporují činnost vulkanizačních činidel, Dle rychlosti reakce je dělíme na: pomalé, rychlé, velmi rychlé, ultrarychlé a speciální. Nejznámější jsou: Vulkacit MOZ, Thiofise, Thiotax, Sulfenax.

Aktivátory – zvyšují účinek vulkanizačních činidel. Nejpoužívanější je zinková běloba a Stearin.

Retardéry – zpomalují nástup vulkanizace do 120°C, umožňují zpracovatelnost směsí, zvyšují produktivitu. Používané inhibitory: Santogard PVI, Vulkalet G, Dusin.

Změkčovadla – usnadňují zpracovatelnost směsí, snižují tuhost, zvyšují lepidlost. Nejznámější jsou: Parafin, Cerezin, ropné oleje, asfalty, dehty, pryskyřice, kalafuna, smrkový dehet apod.

Plniva - *ztužující* – zlepšují fyzikálně-mechanické vlastnosti, pevnost, pružnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení. Nejznámější jsou saze (C₄), Silika (SiO₂).

- *neztužující* – zvětšují objem, zlevňují výrobek. Používá se: křída, kaolin.

Saze – mají příznivý vliv na fyzikální vlastnosti vulkanizátu, zejména na jeho pevnost a odolnost proti opotřebení. Zajišťuje jejich využití v jednotlivých částech pneumatiky. Saze se vyrábějí nedokonalým spalováním olejů a plynů ve speciálním zařízení.

Antidegradanty, Antioxidanty, Antiozonanty – zabraňují předčasnému stárnutí pryže působením kyslíku, ozónu, světla, dynamického namáhání. Nejpoužívanější jsou: Santoxlex IP, Antioxydant CD, PBN fenylbetanaftalamin.

Plastikační činidla – zkracují dobu plastikace, odbourávají tuhost kaučuku. Nejpoužívanější jsou: Peptazin, Renacit.

Regenerát – zvláštní přísada, nahrazuje z části kaučuk, používá se do méně kvalitních směsí, zejména pro směsí na kostry a boční pásy. Nehodí se pro běhouny první kvality. Vyrábí se regenerací staré pryže.

Zvláštní přísady – nadouvadla, faktisy, pigmenty, barviva [1].

3.1.2 Výztužné materiály

Výztužné materiály patří k základním faktorům, které určují vlastnosti, výkon a životnost většiny gumárenských výrobků. Výztužný materiál výrazně ovlivňuje tvar výrobku a jeho odolnost proti opakovanému namáhání, určuje jeho životnost, nosnost, odolnost proti oděru a řadu dalších vlastností.

Textilní materiály – kordy, nárazníky, monofil, molino, vyrobené z PAD, PES, vizkózy a aramidu.

Ocelové materiály – patní lana, ocelové kordy, nárazníky, patní kordy.

3.1.2.1 Textilní materiály

Kordové tkaniny

Patří do skupiny výztužných materiálů. Osnovu kordové tkaniny tvoří kordové příze různé konstrukce, tloušťky a pevnosti. Útek je vyroben z bavlny, nebo speciálního vlákna, je velmi tenký, udržuje tkaninu v dostavě před nanesením kaučukové směsi. Kordové tka-

niny se vyrábějí v šířkách do 1500 mm a v délkách do 1000 – 1500 m. Jsou upraveny impregnací pro dobrou adhezi s kaučukovou směsí.

Příklad značení kordové tkaniny: 140/1x2, 1100 m směs CP 01

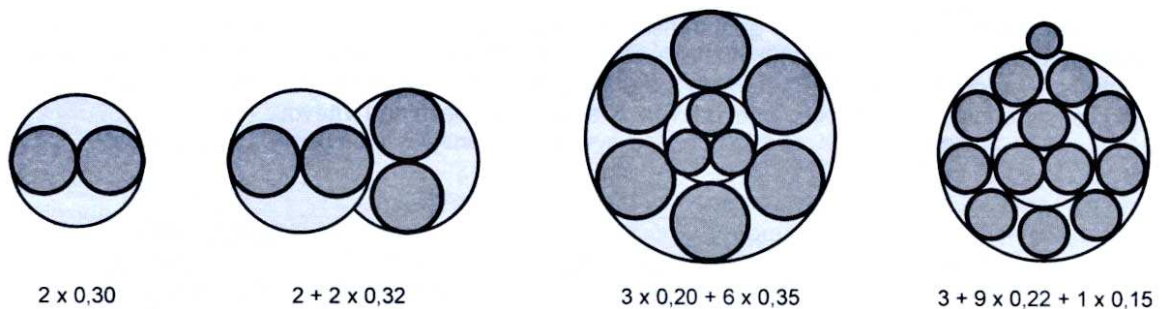
Příklad znamená, že je použit kord o hmotnosti 140 mg/m pro jednu přízi v délce 1 m. Dvě takové příze jsou setkané do jedné kordové nitě (1x2). Počet osnovních nití v šířce 1 m je 1100. Kord bude pogumován kaučukovou směsí č. CP 01.

Technické (křížové) tkaniny

Různé druhy tkanin jmenovaných materiálů s plátňovou vazbou. Jsou to zejména ségly, molina, monofily, před použitím se upravují nanášením kaučukové směsi.

3.1.2.2 Ocelové kordy

Patří k materiálům s největší perspektivou. Dostavu korku tvoří pouze osnovní ocelové nitě splétané z tenkých drátků dle potřeby, jsou bez úbytku. Pro zvýšení adheze s kaučukovou směsí se pomosazují. Značení ocelových tkanin je obdobné jako u textilních [1].



Obr. 4 Příklady ocelových kordů a jejich značení

4 MÍCHÁNÍ KAUKOVÝCH SMĚSÍ

Míchání kaučkových směsí je základní proces v gumárenské technologii. Směs pro výrobu pláštěů pneumatik obsahuje kromě kaučuku zhruba deset složek. Každá z těchto složek má specifický úkol. Účelem míchání je zajistit jejich co nejrovnoměrnější rozptýlení v kaučkové směsi. Kaučkové směsi se míchají v hnětiči popř. na dvouválci (barevné a zkušební směsi). Pro přípravu polotovarů se směsi míchají výhradně v hnětiči. Jejich výhodou je, že se mohou zařadit do výrobních míchacích linek a částečně nebo úplně sumarizovat celý výrobní cyklus míchání. Hnětiče zvyšují bezpečnost práce, produktivitu a minimalizují negativní vlivy na životní prostředí [1].

4.1 Míchání směsí na dvouválci

Používá se jen výjimečně, především pro laboratorní, poloprovozní a speciální účely. Není vhodné míchat směsi vysoce plněné, zejména sazemi z hlediska znečišťování pracovního prostředí. Míchání směsí na dvouválci je navíc značně neekonomické, zdlouhavé, zvyšuje riziko úrazu a znečišťuje více prostředí[1].

4.2 Míchání směsí v hnětiči

Hnětači stroje jsou nejužívanějším strojním zařízením pro přípravu kaučkových směsí. Míchání u moderně řízených strojů počítačem je zcela automatické. Povelů z řídicího počítače ovládají činnost posuvu pásové váhy, otevírání a zavírání dveří násypky, přívodu sazí, chemikálií, změkčovadel, pohyb horního klínu a spodního uzávěru. Činnost hnětiče lze přepnout na ruční provoz.

Výhody míchání směsí v hnětiči: vyšší produktivita, menší úrazovost, vysoká kvalita.

Nevýhody: vícestupňové míchání (vulk. činidla nemůžeme dávkovat do základové směsi z důvodu vyšších teplot míchání), více základových míchacích cyklů u směsí s velkým obsahem komponentů (postupné dávkování sazí nebo siliky)[1].

Míchání směsí I. stupně (základová směs)

Na pásovou váhu se naskládá stanovené množství kaučuku a sáčky s předem vychystanými navážkami chemikálií. Tyto komponenty jedou na vstupní dopravník a odsud se dávkuje do hnětače a zároveň se do hnětiče dávkuje další přísady z automatické-

ho navažování (především oleje a saze nebo silika). V hnětiči je dávka zamíchána podle míchacího předpisu. Celý proces míchání řídí počítač. Když je dávka zamíchána, otevře se spodní uzávěr hnětiče a směs sklouzne do extruderu, kde se homogenizuje. Extruder ústí do dvouválce, který směs válcuje na požadovanou tloušťku. Z dvouválce už vychází směs jako plást, pokračuje dále smáčecí vanou, kde je směs ošetřena separační suspenzí proti vzájemnému slepení plástů, a pokračuje do chladičky plástů. V chladičce se směs ochlazuje a suší pomocí vzduchových ventilátorů. Základová směs je skládána na paletu.

Míchání směsí II. stupně (finální směs)

Druhý stupeň se připravuje domícháním urychlovačů a vulkanizačních činidel do základové směsi. Finální směs je schopna vulkanizace a splňuje-li předepsané mechanicko-fyzikální vlastnosti je možno ji použít v dalším technologickém procesu. Strojní zařízení II. stupně je jednodušší, odpadá složité navažovací zařízení. Automaticky se domíchávají pouze urychlovače. Vulkanizační činidlo se z bezpečnostních důvodů přidává ručně v sáčku přímo na váhový dopravník. Zde je vychystána i základová směs I. stupně nasekaná ve formě plástu na přesnou hmotnost. Domíchání trvá velmi krátce asi 1-3 minuty. Domíchaná směs se vypouští na dvouválc s prořezávacím zařízením, odkud směs vychází jako plást, pokračuje dále přes zásobovací dvouválec smáčecí vanou do chladičí jednotky plástů. V chladičí jednotce se směs ochlazuje a suší pomocí vzduchových ventilátorů. Na konci linky je nainstalováno zařízení na automatický odběr vzorků pro expres kontrolu. Finální směs je nakonec poskládána na paletu a odvezena do skladu, kde je již k dispozici zákazníkovi dle systému FJFO.

Vícestupňové míchání směsí

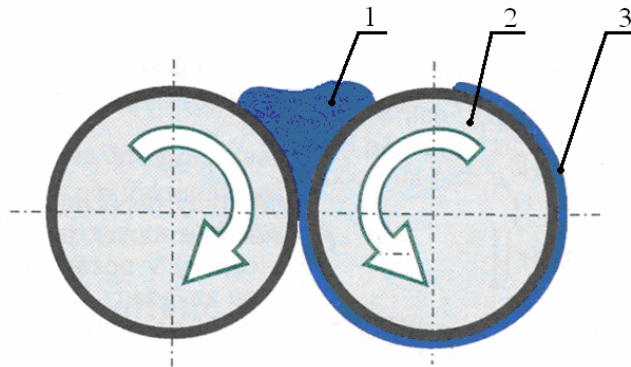
Touto technologií rozumíme, že mezi I. a II. stupněm se provádí několikrát přemíchání základu. Provádí se pro zvýšení homogenizace a v případě potřeby postupného přimíchávání přísad. Úprava promíchaných směsí je stejná, jako v předchozích případech[1].

5 PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ

Příprava polotovarů je jedna z nejdůležitějších operací výrobního procesu. Kvalita a přesnost jednotlivých polotovarů ovlivňuje kvalitu finálních výrobků.

5.1 Válcování polotovarů z kaučukové směsi

Válcování je technologický postup, při kterém dochází k tváření kaučukových směsí v úzké štěrbině mezi dvěma sousedními otáčejícími se válci. Princip válcování je znázorněn na obr. 5. Přebytek materiálu nad štěrbinou mezi válci se vytváří návalek 2. Souvislá vrstva válcovaného materiálu 3 dopravovaná přímo nebo přes pomocné válečky přímo do skusu se nazývá opásání.



Obr. 5 Dvouválec – princip válcování

1 – návalek, 2 – válec, 3 - opásání

Tento postup lze použít i k výrobě profilovaných polotovarů (pokud je poslední válec profilovaný) - různých výplní, pásků a jader pro patní lana. Válcování se používá na výrobu vnitřní gumy, přelepovacích pásků a ochranných patních pásků.

Válcovací stroje se dělí podle počtu válců na dvouválce a víceválce. Dvou válce se používají k ohřívání, rozpracování, nebo míchání směsí. Často slouží jako ohřívací a zásobovací dvouválce pro víceválcové stroje. K výrobě fólií, pásků, profilů a nanášení se používají 3V, 4V, popř. 5ti válce. Všeobecně platí, že čím má být folie tenčí a povrch kvalitnější, tím větší počet válců musí zařízení mít [1].

5.1.1 Nanášení kaučukových směsí na čtyřválcích

Pogumování textilního a ocelového kordu patří k důležitým pracovním operacím při výrobě pláštů pneumatik. Výztužný materiál v plášti je nutné opatřit vrstvou kaučukové směsi, která má několikery účel.

- *izolace jednotlivých nití kordové nebo technické tkaniny* - jednotlivá vlákna, tkaniny i ocelové kordy musí být od sebe izolovány. Izolace jednotlivých vrstev zabraňuje jejich vzájemnému tření o sebe, snižuje vývin tepla při jízdě, zajišťuje požadovanou životnost pláště.

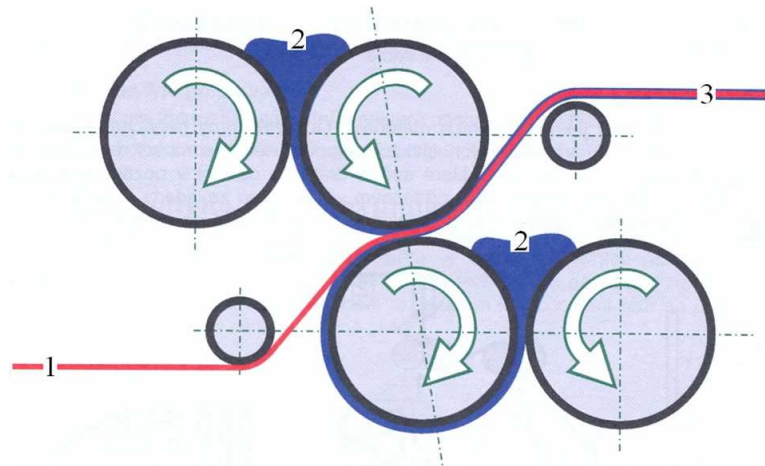
- *možnost konfekce pláště* - jednotlivé vrstvy výztužných materiálů je nutno při konfekci pláště spojit jednak mezi sebou a jednak mezi ostatními polotovary. Toto je zajištěno lepi-
vostí nanesené vrstvy kaučukové směsi.

- *elasticita kostry pláště* - pryž v kostře určuje elasticitu pláště. Podle požadované tuhosti v jednotlivých částech se používá různé tuhosti nánosové kaučukové směsi.

- *ochranná vrstva* - u patních pásků, séglů, monofil tvoří pryž vrstvu chránící samostatný textil před poškozením při montáži na ráfku.

Princip oboustranného nánosování textilního kordu:

Technologie oboustranného nánosování se provádí na čtyřválcí, při stejné obvodové rychlosti druhého a třetího válce. Z odvíjecího zařízení je odvíjena tkanina, přes zásobník, sušičku, napínací zařízení do štěrbiny prostředních válců na čtyřválcí. Tam je na kord oboustranně nanášena vrstva gumárenské směsi. Pro dosažení dostatečné kvality nánosu gumárenské směsi je důležité dobré seřízení a teplota válců. Pogumovaná tkanina dále pu-
tuje do chladicí jednotky a následně je navíjena do cívek se zábalem.



Obr. 6 Princip pogumování textilního kordu na čtyřválci

1 – textilní kord, 2 – kaučuková směs, 3 – kord s oboustranným nánosem

5.2 Výroba patních lan

Lano zajišťuje dokonalé usazení pláště na ráfku. Lano je v patce ukotveno přehnutými okraji kordových vložek, případně dalšími výztužnými materiály zajišťujícími pevnost, tuhost a bezpečnost patky. Konstrukční stavba lan je volena podle druhu a použití pláště s dostatečnou bezpečností několikanásobně převyšující hodnotu maximálního hustícího tlaku. Proto se používají vysokopevnostní ocelové dráty [1].

Pro výrobu lan se používá ocelový drát a jeho povrch je pomosazen nebo pobronován. Cívky s dráty jsou uloženy v cívečnici. Potřebný počet drátů je odvíjena prochází hlavou vtačovacího stroje, kde je pogumován gumárenskou směsí. Po ochlazení se takto upravené dráty navijí na konfekční kolo do předepsaného počtu vrstev. Kolo je nastaveno na určitý obvod podle průměru patky konstrukce pláště. Navinuté vrstvy drátu se odseknou a hotové lano se zajistí tlakem nebo páskem tkaniny [1].

5.3 Vytlačování profilů

Vytlačování je jedna z neproduktivnějších metod zpracování kaučukových směsí. Je to proces, při kterém je kaučuková směs rozpracována mezi šnekem a pláštěm vytlačovacího stroje a přes šablonu je vytlačována do volného prostoru. Vytlačovací stroje se dělí na šnekové, pistově a diskové. Pro výrobu polotovarů pro konfekci se používají vytlačovací stroje šnekové, protože mají nepřetržitý cyklus, lze je zařadit do výrobních linek.

Vlastní vytlačování je dáno vytlačovacím předpisem. Vzhledem k možným odchylkám zpracovávané směsi je nutné, aby obsluha linky sledovala šířkové parametry a hlavně úsekové hodnoty hmotnosti. Tyto pak upravuje regulací otáček šneku, odtahovou rychlostí dopravníku tak, aby se úseková hmotnost dostala do předepsaných hodnot. Je nutné rovněž dodržovat teplotní režim, aby nedocházelo k přehřívání směsi a tím k navulkanizování [1].

Linky pro vytlačování sdružených profilů

Nejnovější technologii vytlačování jsou plně automatizované vytlačovací linky TRÓESTER, KRUPP, BERSTORFF. Dva, tři, popř. čtyři vytlačovací stroje uspořádané nad sebou zásobované studenou nebo teplou směsí tlačí směs do jedné společné hlavy. Směsi se spojují ve vyhřívané předšabloně a finální profil je tvarován výstupní šablonou. Pro kvalitu polotovaru je nutno dodržovat přesnou regulaci teploty v jednotlivých pracovních zónách vytlačovacích strojů. Vyrábí se tak sdružené polotovary běhounů a bočnic.

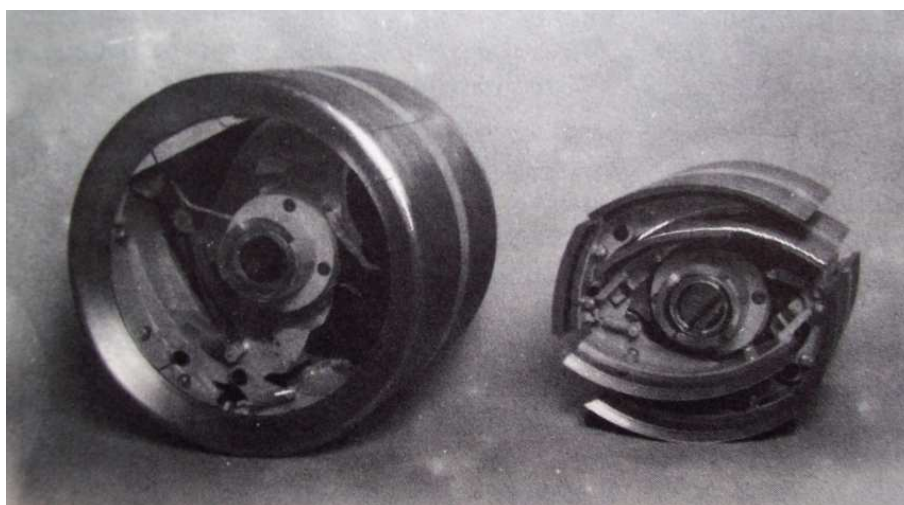
6 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

Konfekce pláštěů pneumatik je výrobní proces, při kterém se jednotlivé díly skládají a slepují na sebe na rotačním skládacím válci zvaném konfekční buben. Tímto procesem se sestaví kompletní surový plášť. Podle konstrukce pláště rozdělujeme konfekci na diagonální a radiální.

Pracovní procesy na konfekci nejvíce ovlivňují výslednou kvalitu pláště. Proto jsou na pracovníka vykonávajícího konfekci pláštěů kladeny vysoké nároky na zručnost a zodpovědnost, protože že na konfekci je ještě mnoho dílčích operací prováděno ručně. Správný postup ukládání jednotlivých dílů určuje konfekční předpis, kterým se přesně musí pracovníci řídit.

6.1 Konfekce diagonálních pláštěů

Plášť je konfekčně zhotoven na jednom konfekčním stroji. Jako přídatné zařízení konfekčního stroje je zásobník s kordovými vložkami, případně nárazníky, patními lany a běhounem. Při konfekci diagonálních pláštěů jsou jednotlivé kostrové vložky pokládány na konfekční buben tak, aby každá následující vložka měla s předchozí vložkou opačný sklon kordových nití. Následně se jsou na vložky připevněny patní lana, přes které se přehnou kostrové vložky. Důležitou součástí konfekce je zaválení vložek, aby došlo k dobrému slepení těchto částí. Potom je nanesen nárazník a běhounový pás a opět dojde k zaválení. Výsledkem konfekce je surový diagonální plášť válcového tvaru. Tento surový plášť je dále nastříkán speciálním benzínovým roztokem a připraven k procesu lisování.



Obr. 7 Konfekční sklápěcí buben

6.2 Konfekce radiálních pláštů

Tento způsob konfekce se používá u většiny pláštů osobních, nákladních, ale v posledních letech také motocyklových. Důvodem je lepší využití konstrukčních materiálů, lepší jízdní vlastnosti pláště a vyšší bezpečnost. Kordové vložky kostry jsou uloženy radiálně od patky k patce (pod úhlem 90 °). Výsledný surový plášť má podobný tvar jako výsledný vylisovaný plášť.

Podle způsobu výroby je konfekce radiálních pláštů rozdělujeme:

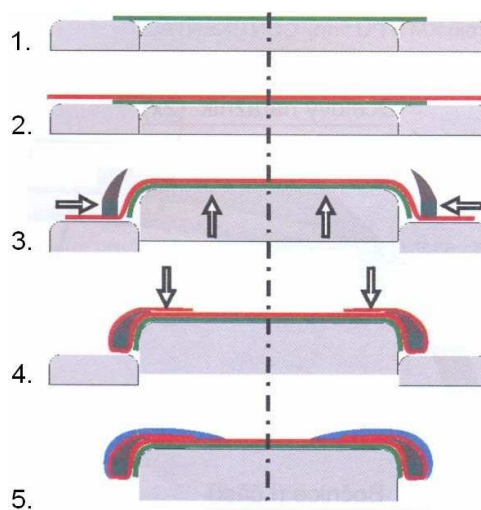
Jednostupňová konfekce – surový plášť se vytváří na jednom zařízení. Konfekce je časově náročná.

Dvoustupňová konfekce – plášť je vytvářen na dvou samostatných strojích. První stupeň představuje konfekci kostry, která se uskutečňuje na plochem konfekčním bubnu. Konfekční stroj druhého stupně je složen z bubnu obalu pro tvorbu obalu pláště (nárazníky, běhoun) a vydouvatelného bubnu, na kterém dojde k vytvarování pláště a spojení kostry s obalem.

Vícestupňová konfekce -je vytvořena více pracovišti, které jsou navzájem propojeny přenášečými manipulátory. Cílem je maximálně zjednodušit skladbu pláště a snížit časovou náročnost procesu konfekce.

Konfekce osobních radiálních pláštů zahrnuje tyto operace:

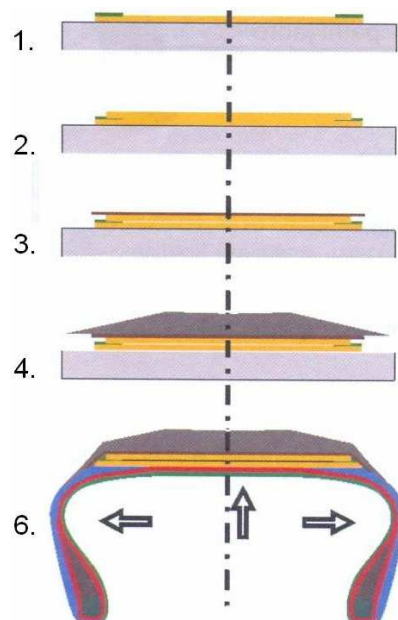
Konfekce I. Stupeň



Obr. 8 Konfekce I. stupeň

0. uložení lan do narážečů, 1. navinutí vnitřní gummy, 2. navinutí nosných textilních kordů, 3. narážení lan, 4. přehnutí okrajů kordů přes lana, 5. uložení bočnic, 6. celkové zavalení polotovaru, 7. sejmutí kostry, kontrola

Konfekce II. stupeň



Obr. 9 Konfekce II. stupeň

0. usazení kostry do disků konfekčního stroje, 1. položení 1. nárazníku na pomocný konfekční buben, 2. položení 2. nárazníku, 3. navinutí (položení) PAD nárazníku, 4. položení běhounu na nárazníkový prstenec, 5. přenesení prstence na předtvarovanou kostru, 6. do-tvarování kostry a celkové zavalení, 7. sejmutí zhotoveného pláště, důkladná kontrola

7 VULKANIZAČNÍ FORMY A KONTEJNERY

Vulkanizační lisovací forma je jedna z nejdůležitějších výrobních zařízení při lisování pláštěů, membrán, duší, ale i různých dalších výrobků z technické pryže. Lisovací forma ovlivňuje zásadním způsobem nejen výsledné vlastnosti pláště, ale taky jejich přesnost a vzhled. Působením teploty, tlaku a času dostává surový plášť výsledný tvar, rozměry a fyzikálně-mechanické vlastnosti. Tento proces se nazývá vulkanizace. Teprve vulkanizací vzniká elastická pryž s potřebnými fyzikálními vlastnostmi důležitými pro užitnou hodnotu výrobku. Tyto vlastnosti jsou elasticita, tažnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení, povětrnostním a chemickým vlivům.

Pro tento proces je nutno použít zařízení, které vyvine vysoké teploty a tlaky. Tímto zařízením jsou vulkanizační lisy. Dle toho, jakým způsobem dosahujeme uzavírací a lisovací síly, rozdělujeme lisy na mechanické a hydraulické. Topným médiem je pára a horká voda. Ohřev surového pláště se děje přes kovovou formu buďto přímo, hovoříme o komorovém vytápění, nebo nepřímo přes topnou desku, která ohřívá formu. Vzhledem ke tvaru pláště, který představuje duté těleso, musí být plášť při vulkanizaci přitlačován zevnitř proti kovové formě elastickou membránou, která současně zajišťuje vnitřní ohřev pláště [1].

7.1 Rozdělení lisovacích forem

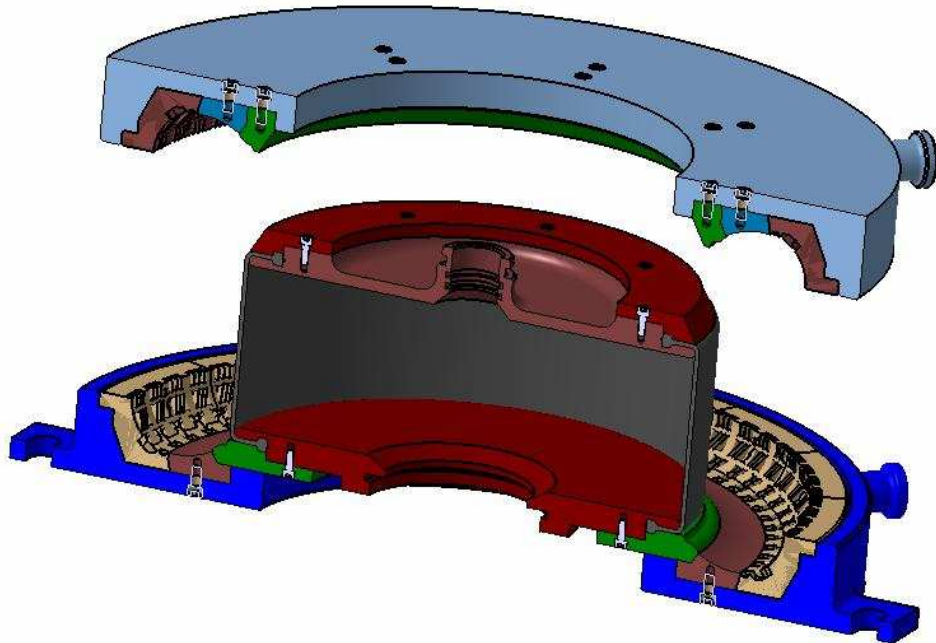
Dvoudílné lisovací formy - používají se při výrobě diagonálních pláštěů nebo také pláštěů smíšené konstrukci.

Segmentové lisovací formy – tyto formy se používají nejčastěji pro pláště radiální konstrukci.

7.1.1 Dvoudílné lisovací formy

Tyto formy mají zpravidla jednu horizontální dělicí rovinu a skládají se z horní a dolní poloviny. Obě poloviny formy mají dezénové vložky, patní kroužky, kroužky tvořící bočnice. Formu tvoří také membrána. Tyto vulkanizační formy poměrně jednoduché konstrukce se využívají hlavně při výrobě méně náročných diagonálních pláštěů, nebo při výrobě některých druhů speciálních pláštěů. Ve výrobě radiálních pláštěů se tyto formy používají jen výjimečně, protože formy při vertikálním otvírání mají tendenci poškozovat a defor-

movat vylisovaný plášť v oblasti dezénu. Výhodou dvoudílných forem je nízká cena a jednoduchá údržba.

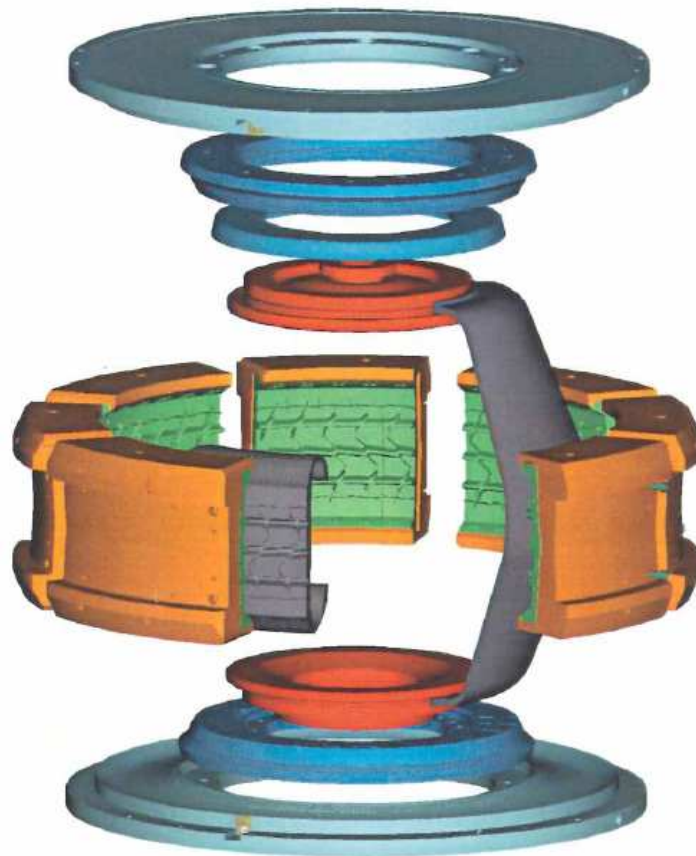


Obr. 10 Řez dvoudílnou formou

7.1.2 Segmentové lisovací formy

Segmentové formy jsou určeny pro výrobu radiálních plášťů. Hlavní výhodou segmentových forem spočívá v tom, že díky radiálnímu pohybu segmentů se ve fázi při otvírání a zavírání formy chovají podstatně šetrněji než dvoudílné formy. Nedochozí tu k poškozování sezónových figur, k přesunu materiálu a nadměrným deformacím v koruně pláště. Tyto vlastnosti jsou velice důležité pro dosažení vysoké kvality a přesnosti výroby moderních výkonných autoplášťů. Segmentové formy jsou ve srovnání s dvoudílnými formami několikanásobně dražší, náročnější na údržbu a manipulaci.

Hlavními konstrukčními prvky těchto forem jsou dolní část formy, horní část formy, segmenty tvořící dezénovou část formy, dolní a horní bočnicový kruh, patní kruh a lisovací membrána.



Obr. 11 Řez segmentovou formou

7.1.3 Ohřev forem

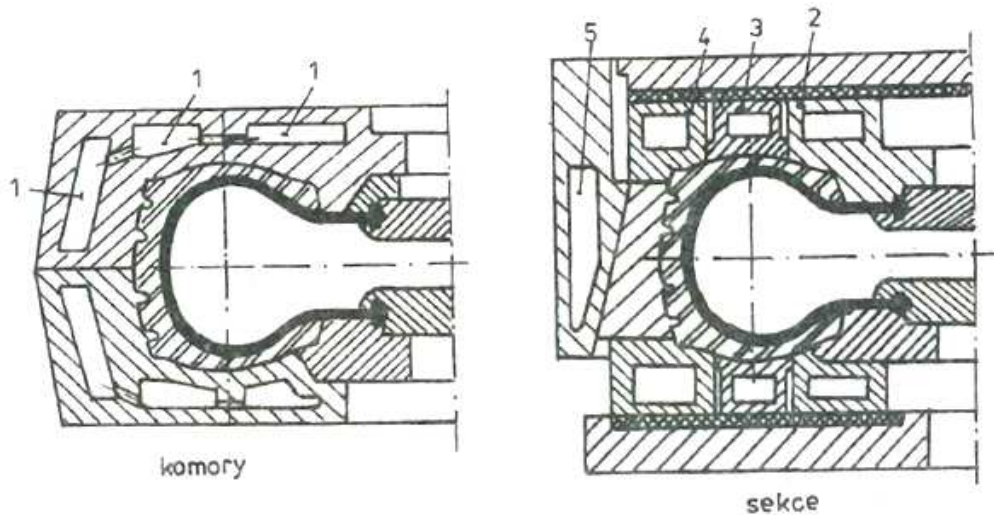
Formy se ohřívají tlakovou vodou nebo sytou párou. Jen u protektorových pláštů se používá horký vzduch. Sytá pára se používá do tlaku 2 MPa, zatímco horká voda až do tlaku 3MPa. Díky tomu horká voda dosahuje teplot vyšších než 100 °C. Plášť se ve formě ohřívá oboustranně. Vnější povrch pláště je ohříván přímo formou, kterou ohřívá sytá pára, vnitřní část pláště je ohřívána lisovací membránou [5].

Lisovací membrána je vyrobena z butylového kaučuku a má poměrně tlustou stěnu., musí odolávat vysokým teplotám a mechanickému namáhání. Membrána zajišťuje dokonalé a rovnoměrné přitlačení vulkanizovaného pláště k formě tlakem ohřívacího média. Na vnějším povrchu je membrána drážkovaná, aby mohl vzduch snadno uniknout. Životnost membrány bývá 300 – 500 pracovních hodin.

Teplota vulkanizace bývá u směsí z přírodního kaučuku 140 – 150 °C, u směsí na bázi syntetických kaučuků může být 100 – 220 °C. Formu je možno ohřívát v parní komoře

mezi topnými deskami nebo komorový, případně sekční ohřev. V parní komoře bývá tlak 0,6 – 0,8 MPa. Ohřevu mezi topnými deskami se používá jen u menších rozměrů pláštěů.

U sekčního ohřevu forem jsou sekce 2, 3 a 4 od sebe izolovány a každá má samostatný topný okruh. Teplotní režim se nastaví tak, aby vulkanizace probíhala rovnoměrně ve všech průřezích pláště [5].



Obr. 12 Ohřev forem

7.2 Vulkanizace

Pláště pneumatik obdrží konečný tvar a požadované fyzikálně-mechanické vlastnosti procesem lisování a vulkanizace. Oba děje probíhají současně za přítomnosti vulkanizačních činitelů teploty, tlaku a času. Lisování se děje v počátku procesu nástupem lisovacího tlaku při současném prohřevu „surového“ pláště. Působením tlaku a teploty zaplní směs všechny části formy. S dalším prohřevem dochází ke zvyšování teploty směsi a začne probíhat vlastní proces vulkanizace. Teplota, při které probíhá vulkanizace, je závislá na složení gumárenské směsi. Teprve vulkanizací vzniká elastická pryž s potřebnými fyzikálními vlastnostmi důležitými pro užitnou hodnotu výrobku. Tyto vlastnosti jsou elasticita, tužnost, tvrdost, odolnost proti otěru, povětrnostním podmínkám a chemickým vlivům.

Lisování je proces závislý na tlaku, vulkanizace je chemicko-fyzikální děj, při kterém dochází ke strukturálním změnám. Makromolekuly kaučuku se vážou s molekulami

vulkanizačního činidla, vznikají příčné vazby, materiál převážně plastický se mění na elastický.

Pro tento proces je potřeba použít zařízení, které vyvine vysoké teploty a tlaky. Tímto zařízením jsou vulkanizační lisы. Dle toho, jakým způsobem dosahujeme uzavírací a lisovací síly, rozdělujeme lisы na mechanické a hydraulické. Topným médiem je pára a horká voda. Ohřev surového pláště se děje přes kovovou formu buďto přímo – komorové vytápění, nebo nepřímo přes topnou desku, která ohřívá formu. Vzhledem ke tvaru pláště, které představuje duté těleso, musí být plášť při vulkanizaci přitlačován zevnitř na stěnu formy elastickou membránou, která zároveň zajišťuje vnitřní ohřev pláště. Formy jsou buď pevné dvoudílné – obě poloviny naprosto stejné, nebo segmentové. Celý proces lisování a vulkanizace je plně automatizován [1].

8 ZÁVĚR STUDIJNÍ ČÁSTI

V teoretické části byla popsána historie objevení kaučuku, objevení vulkanizace a nalezení nového produktu – pryže. Na vynálezu první pneumatiky měl velký podíl R. Thomson a J. Dunlop.

Jsou zde také popsána definice pneumatiky, hlavní části pneumatiky a rozdělení pláštěů dle konstrukce. Porovnání konstrukce radiálního a diagonálního pláště, popsány výhody a nevýhody.

Další část teoretické části se zabývá popisem kaučukových směsí. To je složením kaučukové směsi, použitím surovin pro výrobu gumárenských směsí, přísad a výztužných materiálů, jako jsou textilní a ocelové materiály. Příprava těchto gumárenských směsí se připravuje mícháním na dvouválcí nebo hnětiči. Příprava polotovarů pro výrobu pláštěů pneumatik se provádí na válcovacích zařízeních nebo vytlačovacích zařízeních. Každá tato technologie je popsána v kapitole příprava polotovarů.

Výrobní proces, při kterém se jednotlivé díly skládají, se nazývá konfekce pláštěů. Podle konstrukce pláště je konfekce rozdělena na diagonální a radiální. Konfekce pro diagonální a radiální pláště má některé odlišné výrobní postupy. Tyto postupy vysvětluje kapitola zabývající se konfekcí. Výsledkem konfekce je zhotovení surového pláště, připraveného na lisování.

Pláště pneumatik získá konečný tvar a požadované vlastnosti v procesu vulkanizace. Lisování pláštěů, nebo jiných pryžových výrobků, se provádí ve vulkanizačních formách. Pláště pneumatik se lisují ve dvoudílných nebo segmentových formách. Konstrukční rozdíly těchto forem, ohřev a vulkanizace jsou popsány v kapitole 7.

Na základě uvedených výsledků studie bylo přikročeno k zpracování k praktické části.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

Cíle praktické části

Pro návrh motocyklového pláště byl vybrán zadní plášť určený pro klasickou plochou dráhu 3,75x19, pro vylepšení jízdních vlastností pláště a zvýšení bezpečnosti závodníků na dráze.

Plochá dráha se jezdí na silných plochodrážních motocyklech o objemu 500ccm o síle až 50kW, které nemají brzdy. Při závodech, zejména na tvrdých drahách, občas dochází ke ztrátě adheze pláště v zatáčce, motocykl se stává neovladatelným a následkem je ve většině případů nebezpečný pád. Zdraví a bezpečnost jezdců jsou jedny z nejdůležitějších věcí při organizování nejen motoristických závodů, ale všech sportovních soutěží. Proto se diplomová práce zaměřuje na návrh nového plochodrážního pláště, zejména jeho dezénu, který by měl zvýšit adhezi pláště na dráze a zvýšení bezpečnosti jezdců. Praktická část je rozdělena na část definice a požadavky na technické parametry pláště, konstrukční řešení pláště plochodrážního motocyklu 3,75x19 a konstrukční řešení formy.

9 PLOCHÁ DRÁHA – SPECIFIKACE A PŘEDPISY

Organizační sportovní předpisy plochodrážního sportu jsou celosvětově řízeny mezinárodní motocyklovou organizací FIM (Federation Internationale de Motorcycliste). Tyto předpisy jsou přejímány ostatními zeměmi a příslušnými sportovními organizacemi. V České republice je tímto pověřena FMS AČR (Federace motocyklového sportu Autoklubu České republiky) jehož součástí je VV SPD (Výkonný výbor svazu ploché dráhy).

9.1 Historie ploché dráhy

Jelikož se dosud nepodařilo nikomu, kdo se zabývá historií ploché dráhy, přesně určit, kde a kdy vznikla tato motoristická disciplína. Většina parametrů považuje za zemi vzniku ploché dráhy Austrálii, ale našly se i důkazy, že v Americe se plochá dráha jezdila již v prvních letech dvacátého století, kde se motocyklové závody pořádaly na dostihových závodistištích. Pro závody „dirt-track“ byla délka dráhy okolo 800 až 1600 metrů a jezdilo se na těžkých amerických strojích jako Indian a Halley-Davidson o obsahu až 1000cm³. V roce 1909 se pořádali motocyklové závody na mírně klopených cyklistických drahách na různých místech Ameriky, ale dráhy nevyhovovaly rychlostem motocyklů. Potvrdil se i případ, kdy několik těžkých strojů opustilo závodní dráhu, a skončily mezi diváky. Následkům zranění podlehl osm lidí, proto se tyto závody na cyklistických drahách přestali pořádat.

Pozornost jezdců se proto obrátila k dostihovým drahám dlouhým jednu míli. Rychlost motocyklů se pohybovala okolo 83 mil za hodinu. Okolo roku 1913 pronikl tento sport i do Kanady. Z Kanady se dostal „dirt-track“ do Austrálie, kde během krátké doby získal hodně příznivců. Jezdilo se na každém vhodnějším prostranství. Rozdíl mezi krátkou a dlouhou dráhou nebyl. Jednou se startovalo v Brisbane, kde dráha měřila 1609 metrů, jindy měla dráha například v Sydney jen 530 metrů.

Dvojice nejlepších australských jezdců, Billy Galoway a Keith McKay, se rozhodla, za pomoci dalších jezdců, seznámit se s novým sportem Anglii. Anglická premiéra ploché dráhy (speedway) se konala 18. 2. 1928 a zúčastnilo se jí třicet tisíc diváků. Po Anglii se dostala plochá dráha i do dalších evropských zemí, do Holandska, Dánska, Švédska, Rakouska, Německa a i do Československa.

Až do roku 1935 se hledal spravedlivý systém a snaha stanovit pevné řady. Mistrovství světa jednotlivců se konalo poprvé v roce 1936. Rostoucí popularita tohoto sportu se rozšířila o další disciplíny. V roce 1960 byly přidány závody družstev a dvojic v roce 1968.

9.2 Definice ploché dráhy

Plochá dráha (speedway) je druh motocyklových závodů. Závod na ploché dráze se skládá z určitého počtu jízd mezi čtyřmi nebo více jezdci na oválné dráze. První tři místa (pro rozpis pro čtyři jezdce) jsou bodována 3, 2 a 1 bodem. Body z jednotlivých jízd se jezdčům sčítají do celkového hodnocení. Každá jízda se jede na čtyři, ale i více kol a směr jízdy je proti směru chodu hodinových ručiček. Dráhy pro plochou dráhu musí odpovídat normám pro plochou dráhu. Délka dráhy pro klasickou plochou dráhu je od 260 m do 425 m (měřeno 1 m od vnitřního okraje), minimální šířka na rovinkách je 10 m, minimální šířka zatáčky je 12 m.

Struktura dráhy je se zrnitým povrchem z žuly, břidlice, cihel nebo podobného volného materiálu zaválcovaného do podkladu (pro speedway), z písku, hlíny nebo podobného volného materiálu.

9.2.1 Specifikace plochodrážních motocyklů podle FIM (01.58)

58.01 Motocykly musí být vybaveny jednoválcovým čtyřdobým motorem o největším objemu 500cm^3 , nejvýše 4 ventily, jedním karburátorem o průměru nejvýše 34 mm a jednou zapalovací svíčkou.

58.02 Průřez karburátoru (výstup paliva) musí být kruhovým mít průměr maximálně $34 + 0,01$ mm. Tento průměr musí zůstat konstantní v délce nejméně 25 mm na straně motoru a nejméně 5 mm na straně sání vzduchu. Měření se provádí od hrany šoupátka nebo škrťacího ventilu (viz výkresy G, H, K a L).

9.2.2 Specifikace dráhy pro plochou dráhu

Délka dráhy (079.3.2.1)

Měřeno 1m od vnitřního okraje pro klasické dráhy (speedway): od 260 m do 425 m

Šířka dráhy: Roviny min. 10 m

Zatáčky min.14 m

Povrch (079.3.4)

Pro klasické dráhy (speedway) není dovolen asfalt, makadam, beton, nebo jiný pevný podklad s výjimkou zvláštního povolení CCP FIM (The Track Racing Commission). Granulace materiálu pro použitého pro horní vrstvu nesmí překročit 7 mm. Hloubka horní vrstvy musí být nejméně 3 cm. Za žádných okolností nesmějí být zrna tak velká, aby mohla způsobit jezdcům zranění. Horní vrstva nesmí obsahovat toxický nebo jiný materiál, který by mohl ovlivnit nepříznivě zranění zdraví jezdců, ani nesmí být upravován solí, olejem nebo jinými látkami, které by mohly způsobit korozi nebo jiné poškození součásti startujících motocyklů.

Klasické dráhy (speedway)

Horní vrstva musí být z granitu, škváry, cihlové drtě nebo podobného sypkého materiálu naválcovaného na podklad dráhy.

Údržba (079.3.5)

Dráha musí být řádně kropena, dostatečně včas před podnikem, aby byly zajištěny uspokojivé podmínky pro závod a ochrana diváků a jezdců před prachem.

K zachování hladkosti horní vrstvy musí být tato vrstva podle potřeby mezi jízdami urovňována. Urovnávací brány musí být tak konstruovány, aby přesunuly na vnitřní stranu dráhy zpět materiál, který byl odházen během závodů na vnější stranu dráhy.

10 PŘEDPISY PRO PLOCHODRÁŽNÍ PLÁŠŤ PRO KLASICKOU PLOCHOU DRÁHU

Jak bylo uvedeno výše, následující předpisy platí pro všechny závody na plochých dráhách a jsou podřízeny Sportovním řádům FIM a FMS AČR. Speciální část těchto předpisů definuje i pláště motocyklů ve svých omezeních a doporučeních, které jsou uvedeny dále a jsou důležité pro rozhodování o konstrukci, rozměru a tvaru dezénu.



Obr. 13 Logo FIM

10.1 Předpisy pláště pro plochou dráhu FIM - 01.49

- 49.01 Celková šířka zadního pláště nesmí být větší než 100 mm (O).
- 49.02 Hloubka drážky (A) nesmí přesáhnout 8 mm, měřeno v pravém úhlu k běžné ploše běhounu pláště. Všechny bloky dezénu na stejném obvodu musí být stejné hloubky.
- 49.03 Prostor mezi bloky dezénu nesmí být větší než 9,5 mm přes plášť pneumatiky (B), nebo 13 mm v obvodovém směru (C).
- 49.04 Prostor mezi ramenními bloky (D) nesmí přesáhnout 22 mm.
- 49.05 Prostor mezi bloky (E) nesmí být rozšířený přes celý plášť pneu, měřeno v pravém úhlu k ose kola, pokud nebyl přerušen kostkou.
- 49.06 Všechny bloky (s výjimkou vnějších), musí být nominálně obdélníky s hranami souběžně, nebo v pravém úhlu k ose pláště pneumatiky (plášť musí mít stejný vzhled, při otočení v souladu se zásadou Diagramu G bis).
- 49.07 Plocha pláště nesmí být vybavena dodatečnými montovanými prvky, jako je protismykové hroty, speciální řetězy, atd.
- 49.08 Všechny bloky běhounu (ramenní i hlavní) mohou být lamelované výrobcem s maximálními rozměry 3 x 0,5 mm drážky (lamel) na jednom bloku. Následné jiné

modifikace jakéhokoliv druhu nejsou povoleny za žádných okolností. (Pláště nesmí být ošetřeny chemikáliemi, nesmí být použity ohřívače nebo jakékoli jiné prostředky, které mohou změnit tvar, minimální tvrdost Shore, konstrukční nebo jiné vlastnosti).

49.09 Pro přední pneumatiky je jediným omezením celková šířka, která je omezena maximálně na 80mm.

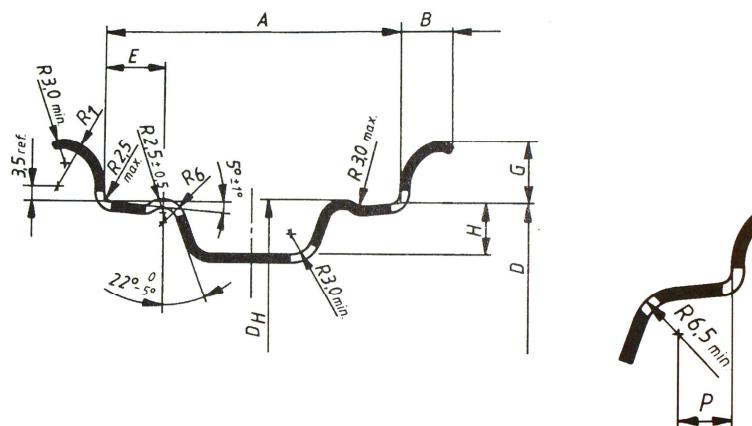
49.10 Zadní pneumatiky uvedené v tomto článku musí být homologovány podle výrobcem prostřednictvím TUV nebo podobného národního institutu pro normalizaci, za účelem potvrzení a schválení výkresu. Výsledky budou zaslány na FIM s průřezem pláště pneumatiky.

Po obdržení těchto výsledků je FIM vydáno homologační číslo a toto číslo musí být vyraženo do lisovací formy pláště. Homologační formuláře musí obsahovat odkazy na minimální tvrdost Shore při teplotě 20 °C a 100 °C, stejně jako konstrukční a složení identifikační značky. Kopie homologačního formuláře musí být zaslány na všechny FMN (National Motocykly federace).

Hodnota pro minimální tvrdost Shore A: 70 (± 2) při 20 °C (doporučení). Výrobce musí vyrýt ve vulkanizační formě: CT / SW + Rok homologace (následuje číslo FIM homologace).

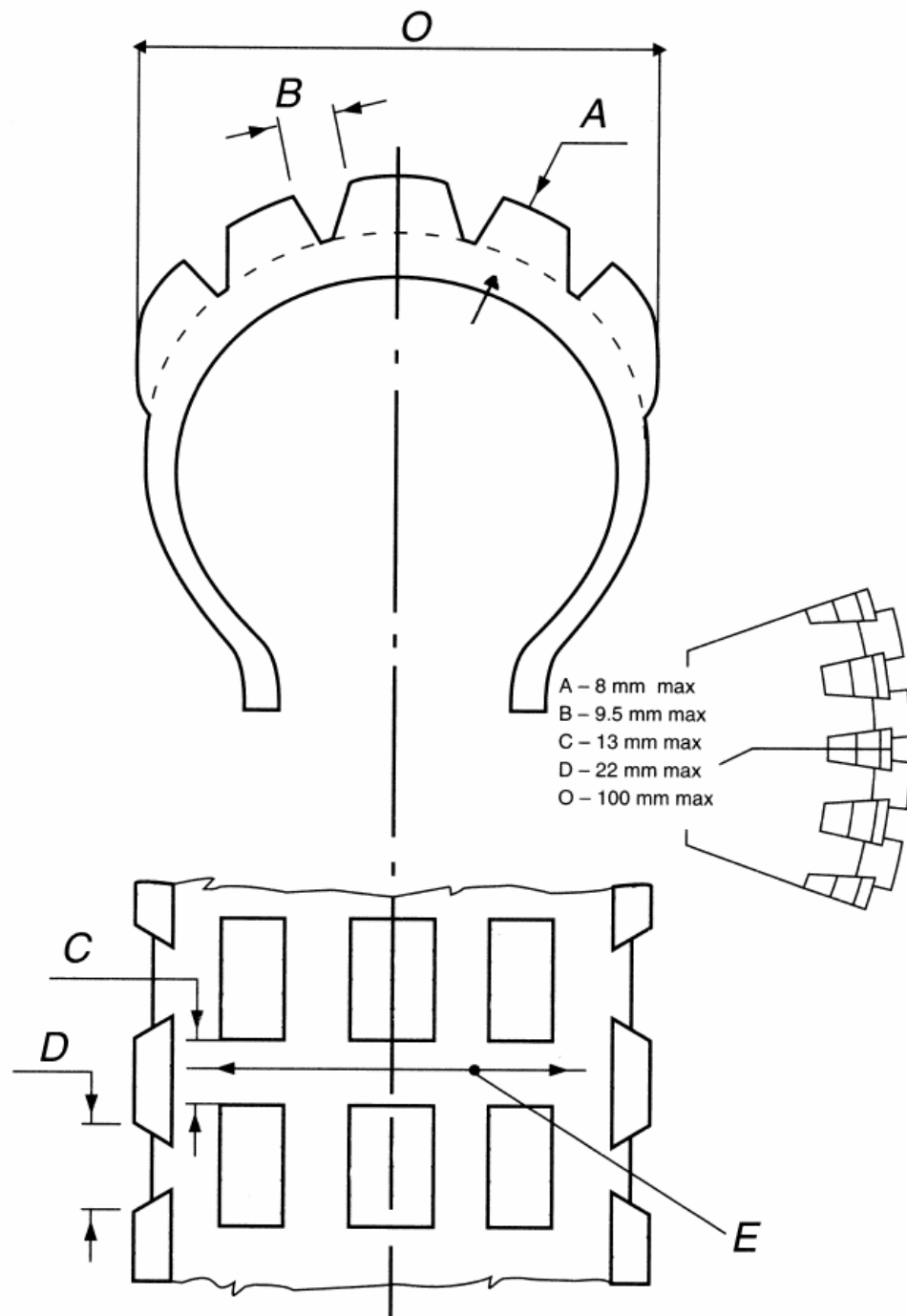
Každá pneumatika musí mít konstrukční a identifikační značky. FIM si vyhrazuje právo testovat vzorový plášť v laboratoři, která porovnává výsledky testů na příkladu homologovaného pláště dodávané v době homologace.

49.11 Zadní plášť musí být namontován na ráfku typu: WM 3 - 2.15 x 19".



Obr. 14 Výkres doporučeného ráfku

G bis



Obr. 15 Diagram G bis

10.2 Seznam homologovaných pláštů pneumatik

Pro použití pláštů pneumatik při závodech je důležitá jejich homologace, která je časově i finančně náročná a stává se limitující pro vývoj nových typů. Tab. 1 uvádí v současné době homologované pláště pneumatik. K nejpoužívanějším patří pláště od výrobce MITAS a.s. Jde zejména o zadní plášť SW-07 a SW-09.

Tab. 1 Homologované pláště plochodrážních pneumatik

Výrobce	Identifikační číslo	Platnost od
MITAS 3.7519/SW 16A	CT.SW.97.18	04.04.'97
DUNLOP 3.75-19/366	CT.SW.97.17	04.04.'97
MITAS 3.7519/SW-09	CTL.SW.06.320	01.01.'07
MITAS 3.7519/SW-07	CTL.SW.00.19(*)	05.04.'00
GOLDENTYRE 3.75-19/61P	FIM/GT 20912	01.01.'10



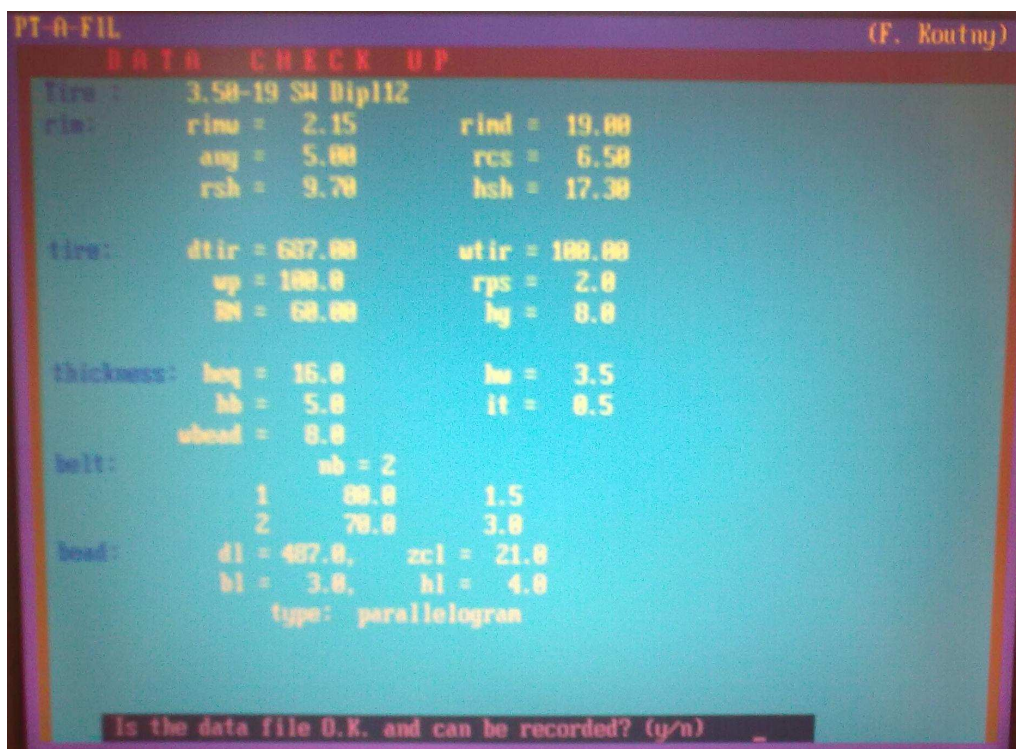
Obr. 16 Pláště fy. MITAS a.s.

11 NÁVRH PLOCHODRÁŽNÍHO PLÁŠTĚ

Základní rozměry plochodrážního pláště jsou stanoveny a kontrolovány předpisy FIM, jak bylo popsáno v kapitole 10.1. Z tohoto důvodu bude práce dále směřována na kontrolní výpočty a tvarové návrhy dezénu.

11.1 Kontrolní výpočet motopláště

Pro kontrolní výpočet hlavních rozměrů pláště byl použitý zpracovaný výpočetní algoritmu dle doc. RNDr. Koutného, CSc., programem INSTRUC, který je uveden v příloze P1. Provedeným výpočtem je ověřena konstrukce hlavního meridiánu pláště a proveden pevnostní výpočet. Tyto výpočty byly konzultovány u výrobce fa Mitas a.s. a odsouhlaseny pro další práce. Pro návrh technologie výroby byly stanoveny rozměry konfekce a zpracován konfekční předpis, Příloha P1. Tím se další postup prací soustředil na práce experimentální a konstrukční.



```
PT-0-FIL (F. Koutný)
DATA CHECK UP
tire: 3.50-19 S4 Dip112
ria:  riu = 2.15      rind = 19.00
      ang = 5.00      rcs = 6.50
      rsh = 9.70      hsh = 17.30

tire:  dtir = 687.00   utir = 100.00
      up = 100.0      rps = 2.0
      RH = 60.00      hg = 8.0

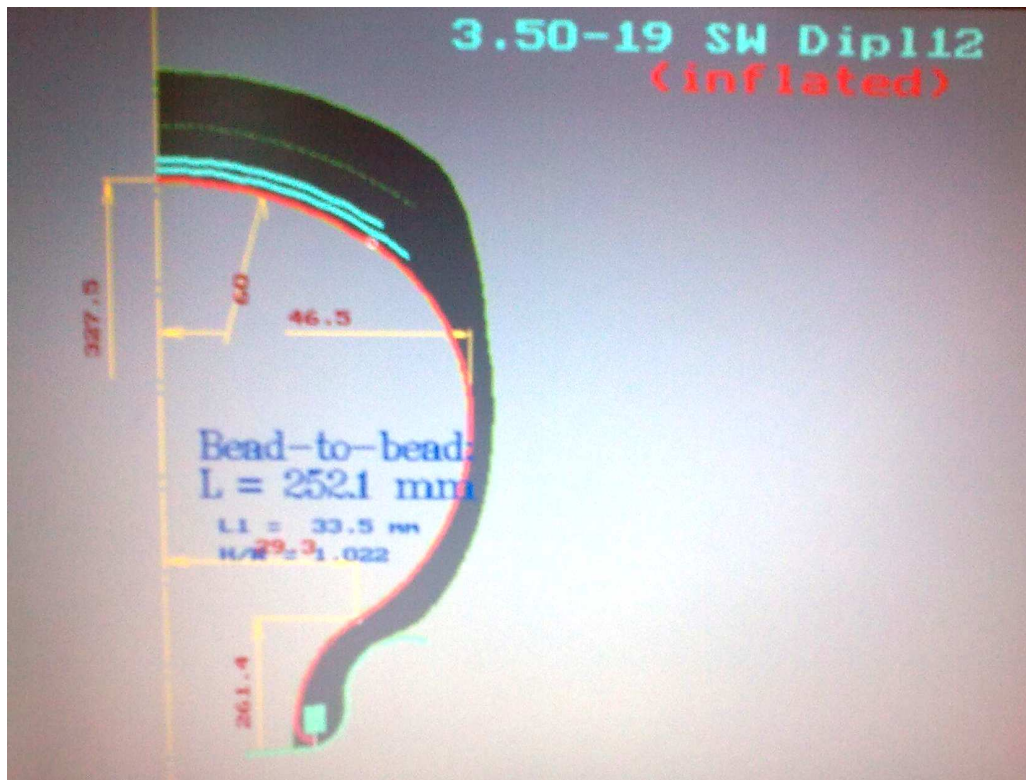
thickness:  hsq = 16.0      lw = 3.5
            hb = 5.0       it = 0.5
            ubead = 8.0

belt:      nb = 2
           1  80.0      1.5
           2  70.0      3.0

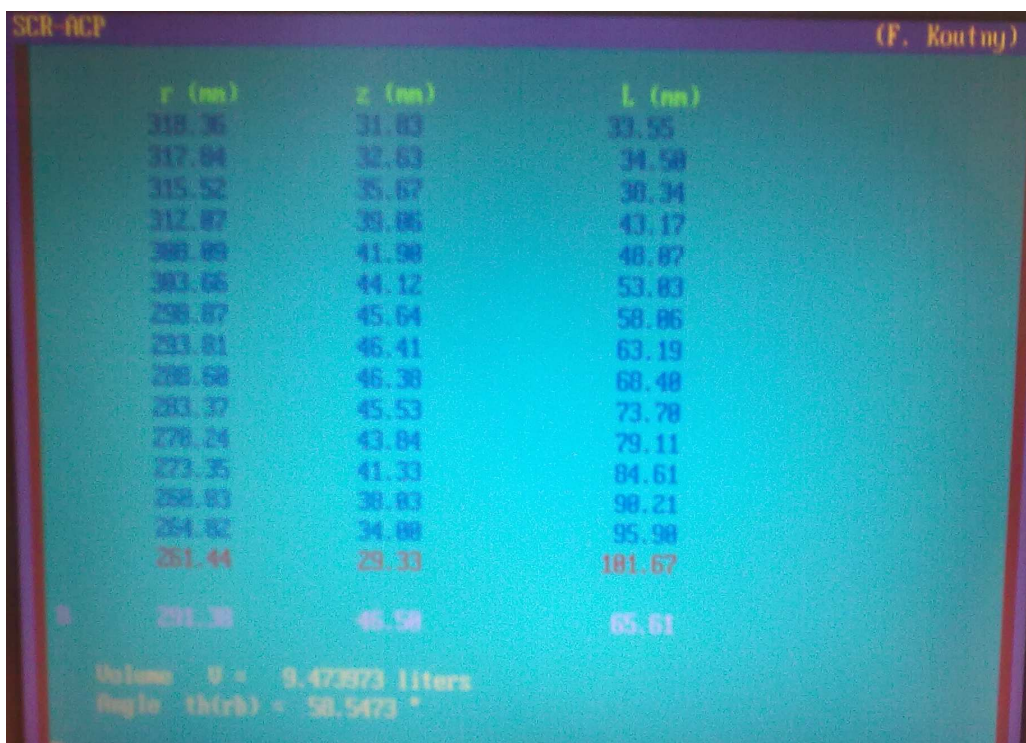
bead:     dl = 487.0,   zcl = 21.0
          bl = 3.0,    hl = 4.0
          type: parallelogram

Is the data file O.K. and can be recorded? (y/n) _
```

Obr. 17 Program INSTRUC – zadání parametrů



Obr. 18 Program INSTRUC – zobrazení profilu pláště



Obr. 19 Program INSTRUC – vypočítané souřadnice meridiánu

12 EXPERIMENTÁLNÍ PRÁCE

Experimentální práce byly na základě konzultací u výrobce zaměřeny na studium stopy pláště v extrémních podmínkách a opotřebením dezénu. Pro studium opotřebením dezénu byly využity výsledky, uvedené v bakalářské práci [10]. Zkoušení vzorků bylo provedeno na různých typech experimentálních zařízení. Výsledky této práce byly zaměřené na opotřebením běhounových směsí a nalezení závislosti mezi vlastnostmi směsi a jejím opotřebením. Proto byly další práce zaměřeny na studii opotřebením konkrétních dezénů, upravením dezénů stávajících plášťů a zkoumání opotřebením s provedenými úpravami.

12.1 Studie stopy pláště dle ČSN 63 1554

Pro hodnocení stopy pláště je použita metodika podle normy ČSN 63 1554 [8].

Tato norma platí pro stanovení tlaku ve stopě pneumatiky na rovné, tuhé podložce kolmé k radiálnímu zatížení pneumatiky a k měření rozměrů otisku stopy v laboratorních podmínkách. Vztahuje se na všechny typy a rozměry nových pneumatik.

Plocha otisku S_o v cm^2 je plocha ohraničená obrysem otisku pneumatiky. Obrys tvoří dokreslená plynulá křivka spojující vnější okraje otisku figur dezénu pneumatiky s podložkou. Plocha otisku je součet ploch styku a mezer:

$$S_o = S_d + S_m \quad (1)$$

kde S_d je plocha styku dezénu v $[\text{cm}^2]$,

S_m je plocha mezer v $[\text{cm}^2]$.

Plnost otisku dezénu v % je poměr plochy styku dezénu S_d a plochy otisku pneumatiky S_o :

$$\gamma = \frac{S_d}{S_o} \cdot 100 \quad (2)$$

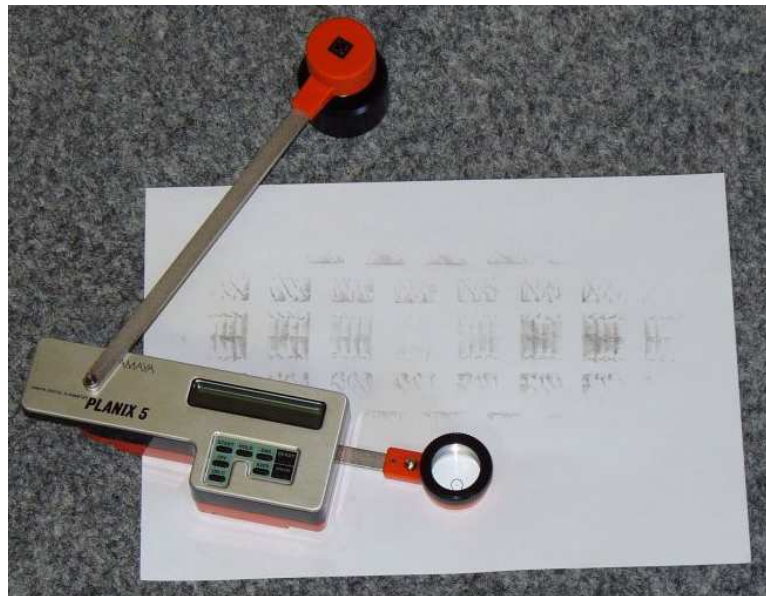
Tlak v ploše styku dezénu pneumatiky p_s v kPa je poměr radiálního zatížení pneumatiky F_r v kN a plochy styku dezénu S_d v cm^2 :

$$p_s = 10^4 \cdot \frac{F_r}{S_d} \quad (3)$$

Tlak v ploše otisku pneumatiky p_o v kPa je poměr radiálního zatížení pneumatiky F_r v kN a plochy otisku pneumatiky S_o v cm^2 :

$$p_o = 10^4 \cdot \frac{F_r}{S_o} \quad (4)$$

K měření plochy otisku byl použit přístroj PLANIX 5, který dokáže změřit plochu pomocí snímání plochy otisku. Výsledkem je plocha naměřená v cm^2 .



Obr. 20 Přístroj PLANIX 5

Výsledky měření:

Plocha otisku:

$$\begin{aligned} S_o &= S_d + S_m \\ S_o &= 94,32 + 59,26 \\ S_o &= \underline{153,58 \text{ cm}^2} \end{aligned} \quad (5)$$

Plnost otisku:

$$\begin{aligned} \gamma &= \frac{S_d}{S_o} \cdot 100 \\ \gamma &= \frac{94,32}{153,58} \cdot 100 \\ \gamma &= \underline{61,4\%} \end{aligned} \quad (6)$$

Tlak v ploše styku dezénu pneumatiky:

$$\begin{aligned}
 p_s &= 10^4 \cdot \frac{F_r}{S_d} \\
 p_s &= 10^4 \cdot \frac{0,82}{94,32} \\
 p_s &= \underline{86,94kPa}
 \end{aligned} \tag{7}$$

Tlak v ploše otisku pneumatiky:

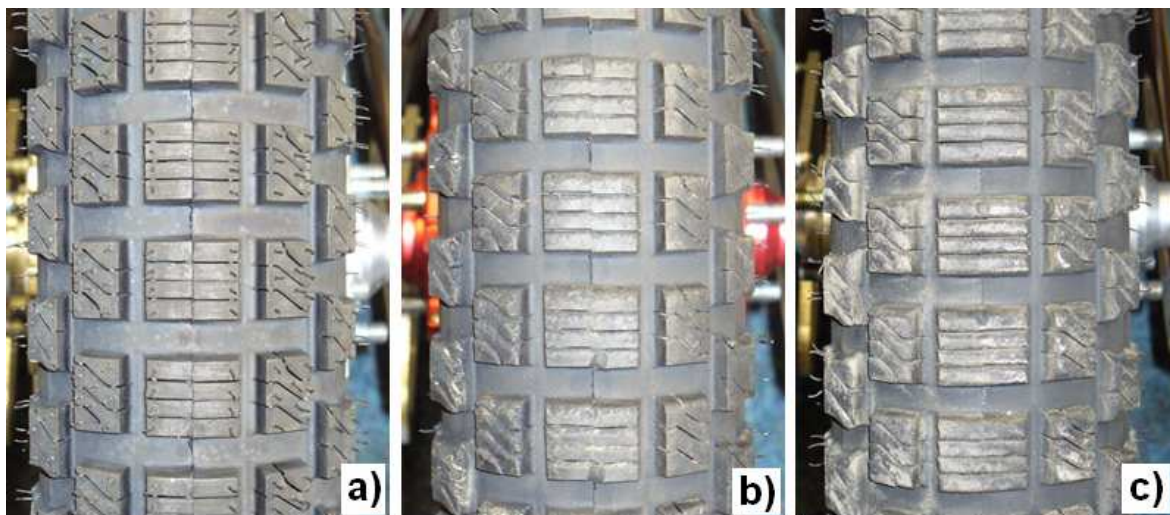
$$\begin{aligned}
 p_o &= 10^4 \cdot \frac{F_r}{S_o} \\
 p_o &= 10^4 \cdot \frac{0,82}{153,58} \\
 p_o &= \underline{79,4kPa}
 \end{aligned} \tag{8}$$

12.2 Opotřebení a způsob použití pláštěů

Pro závody na klasické ploché dráze (speedway) jsou nejpoužívanější dva typy zadních pláštěů MITAS SW-07 a MITAS SW-09 . Nejvíce používanější a preferovanější je starší typ pláště SW07. I když tento plášť má v porovnání s pláštěm SW09 menší záběr a více se opotřebovává, je podstatně levnější. Cena pláště hraje pro závodníka podstatnou roli, protože spotřeba pláštěů během závodu je značně velká.

Dříve pravidla dovozovala použití jen jeden nový plášť na závod. Závodníkům se tento plášť označil a byli nuceni vystačit si na všechny své jízdy (čtyři až šest) jen s tímto označeným pláštěm. Toto pravidlo se dnes vyskytuje už jen zřídka a jen v některých zemích. Pravidla dovolující neomezené použití pláštěů během závodu je čím dál více rozšířenější ve většině zahraničních i domácích soutěžích. Zvyšuje se tím i bezpečnost jezdců, protože jízda na opotřebovaném (sjetém) plášti, je dost nebezpečná. Pro dosažení dobrých výsledků si závodníci nechají nachystat na každou svou jízdu tzv. „novou hranu pláště“. Tak aby byla zajištěna dobrá adheze při startu a při jízdě v zatáčkách. To znamená, že závodník si nechá nasadit nový plášť před závodem na ráfek a po odjetí jedné jízdy se mu opotřebí jen jedna (levá) polovina pláště. Proto má plášť asymetrický tvar dezénu, aby mohlo být následně v depu kolo otočeno okolo své osy o 180 ° a dala se využít i druhá polovina pláště. Protože už po odjetí jedné jízdy (čtyř kol) je plášť značně opotřebovaný a výrazně ztrácí adhezi.

Ukázka opotřebení plochodrážního pláště je zobrazeno na obrázku Obr. 21. Pro porovnání je zobrazen na obrázku *a*) nový plášť, nasazený na ráfek před závodem. Na obrázku *b*) je zobrazeno opotřebení po odjetí jedné jízdy. Jak je patrné je opotřebovaná jen levá část pláště.

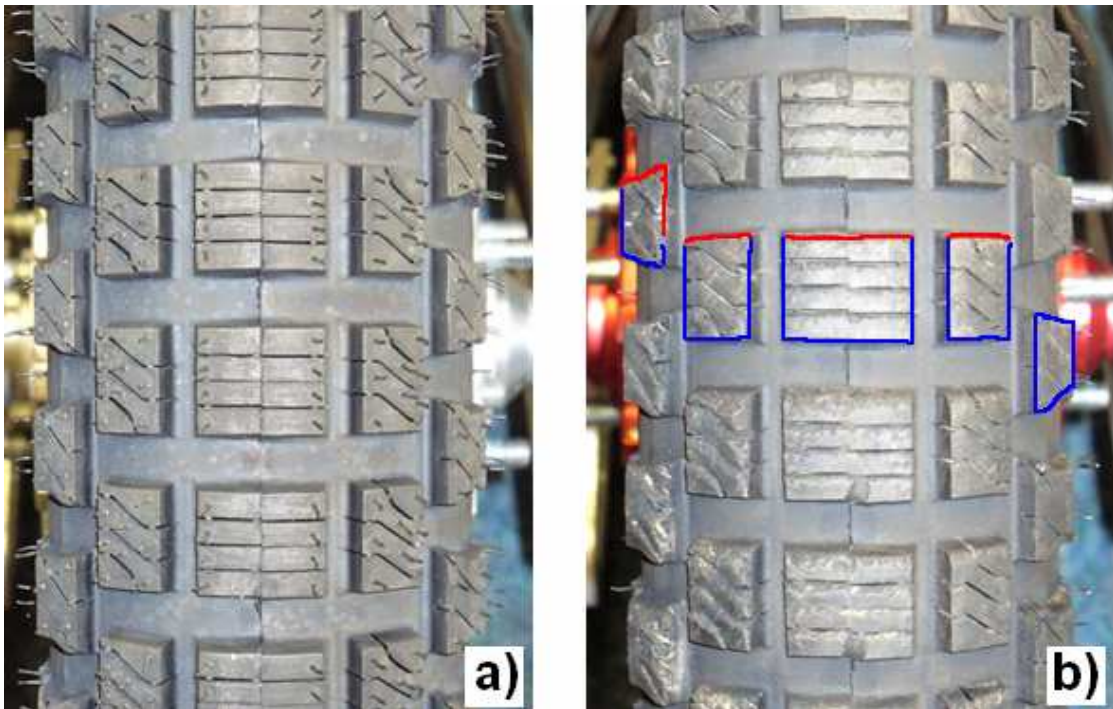


Obr. 21 Opotřebení plochodrážního pláště SW07

a) nový plášť před jízdou, b) opotřebení poloviny pláště po jízdě, c) opotřebení druhé poloviny pláště po druhé jízdě

12.2.1 Studie opotřebení

Jak je patrné z Obr. 22, po ujetí čtyř kol dochází k opotřebení pláště jen na levé straně (pohled se shora). Když se budeme zabývat způsobem opotřebení bloků (dezénu) pláště, zjistíme, že bloky jsou opotřebované jen z jedné (přední) strany. To znamená, že do záběru přichází bloky jen z přední strany. Záběrové hrany jsou vyznačeny červeně. Boční levý blok má opotřebovanou přední hranu bloku a částečně polovinu pravé strany bloku, z důvodu deformace části nařezaného bloku. Zatímco druhý, střední a třetí blok (bráno z levé strany obrázku) jsou opotřebovány jen na předních hranách. Na pravém krajním bloku už prakticky nedochází k žádnému opotřebení.

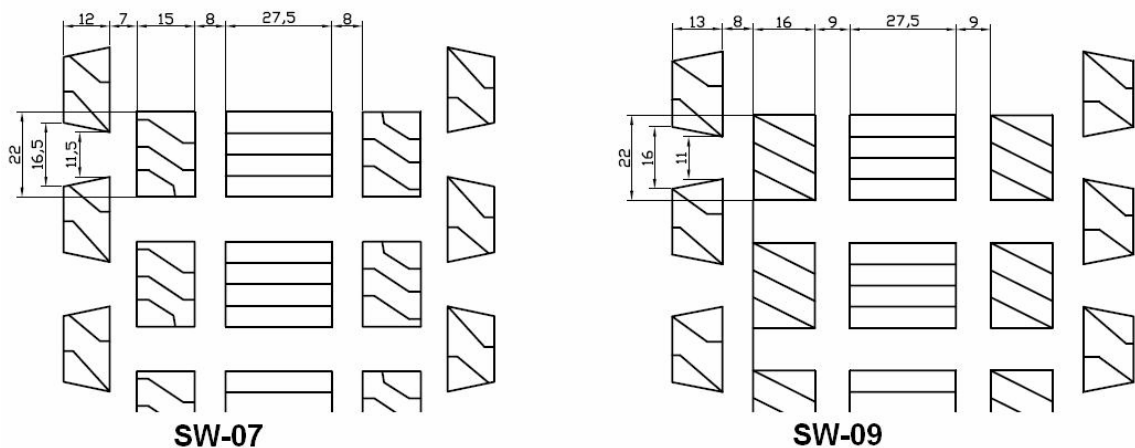


Obr. 22 Opotřebení nového pláště po jedné jízdě

a) nový plášť (před jízdou), b) opotřebení poloviny pláště po jízdě

12.2.2 Dezén pláště SW-07 a dezén SW-09

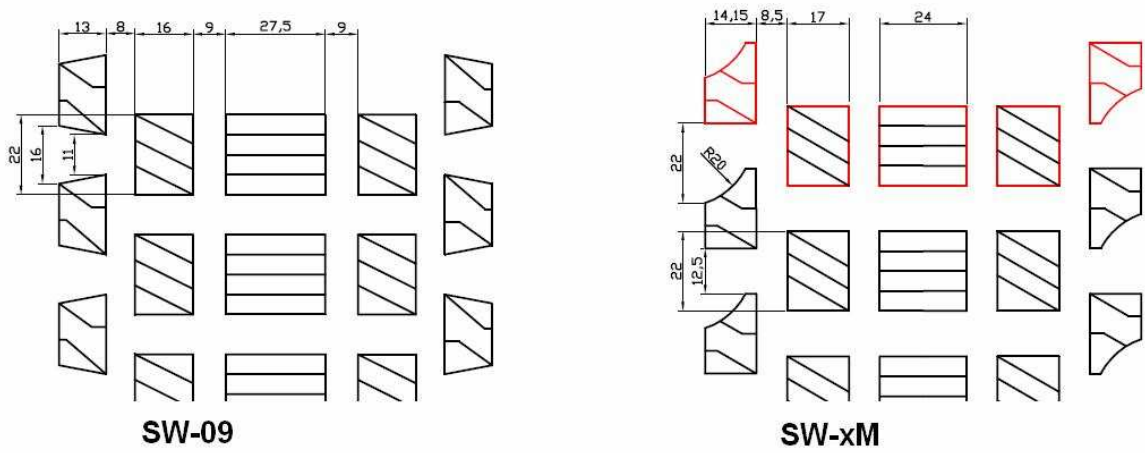
Bylo provedeno měření jednotlivých částí dezénu SW-07 a SW-09 a rozdíly jsou zobrazeny na Obr. 23. Celková šířka pláště SW-07 je 96mm, maximální povolená šířka je 100mm, z toho důvodu byly bloky pláště SW-09 zvětšeny na maximální šířku. Šířka SW-09 je 99mm. Rozměry bočních bloků u pláště SW-09 jsou širší o 1mm, stejně jako mezery mezi bloky a bloky uprostřed pláště jsou také větší o 1mm.



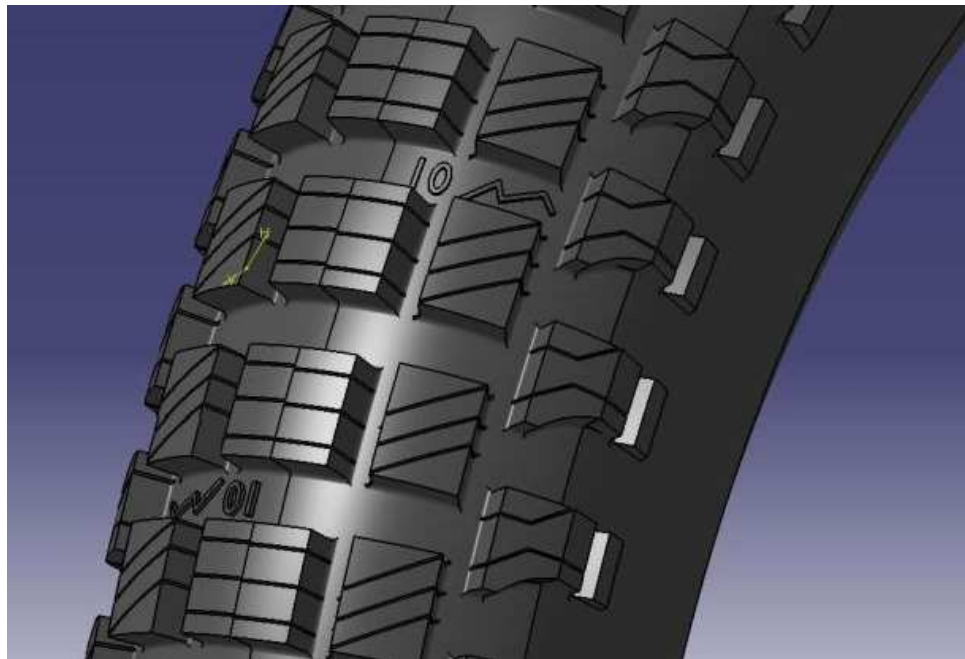
Obr. 23 Výkres dezénu SW-07 a SW-09

12.2.3 Návrh nového dezénu

Návrh nového typu dezénu, pro zlepšení adheze pláště, vycházel z poznatků jezdců a hledání hlavních rozdílů mezi plášti SW-07 a SW-09. Pro nový návrh byly rozšířeny boční bloky a upraven tvar tak, aby byla zvětšena jeho záběrová hrana a odpovídal předpisům FIM. Střední bloky byly rozšířeny a bloky uprostřed dezénu musely být zúženy, tak aby byla zachována šířka pláště. Všechny tyto rozdíly jsou znázorněny na Obr. 24 a jsou vyznačeny červeným obrysem. Návrh dezénu je označen jako SW-xM.



Obr. 24 Výkres dezénu SW-09 a SW-xM



Obr. 25 Model navrženého pláště SW-xM

12.2.4 Technologie řezání

Navržený dezén byl konzultován s firmou Mitas a.s. a pro ověření bylo navrženo odzkoušení navrženého dezénu nařezáním stávajícího dezénu. Na stávajícím dezénu pláště SW-07 se na bočních blocích narysoval přibližný tvar navrženého dezénu. Na řezání pláště je potřeba elektricky ohřívaného nože. Upravením elektrické pájky a vyrobením řezného břítu příslušného tvaru nám vznikl nůž, kterým bylo možné odřezat potřebné části dezénu – viz Obr. 26.



Obr. 26 Řezání dezénu elektricky vyhřívaným nožem

12.2.5 Zkouška navrženého dezénu

Díky spolupráci fy. MITAS a.s. bylo poskytnuto 5 plochodrážních pláštěů, které byly následně upraveny řezáním a byly podrobeny testu na závodní dráze. Odřezání částí dezénu se provedlo jen na jedné straně pláště, tak aby se co nejvíce podobal navrženému dezénu, jak je zobrazeno na Obr. 27. Odřezání jen z jedné strany pláště bylo z důvodu, aby bylo zjednodušeno porovnání mezi upraveným a stávajícím dezénem. Tyto pláště byly testovány na tvrdé dráze. Řezání a následné opotřebení je zobrazeno na Obr. 28.

Výsledky testu ale ukázaly, že úprava, kterou jsme provedli, nezlepšil adhezi pláště. Efekt úpravy byl spíše opačný. Čtyři z pěti jezdců potvrdily, že adheze upravené části byla při jízdě v zatáčkách nižší než u stávajícího dezénu. Při startu a při jízdě na rovinkách závodní dráhy jezdci nepotvrdili horší ani lepší adhezi.



Obr. 27 Upravený dezén nového pláště

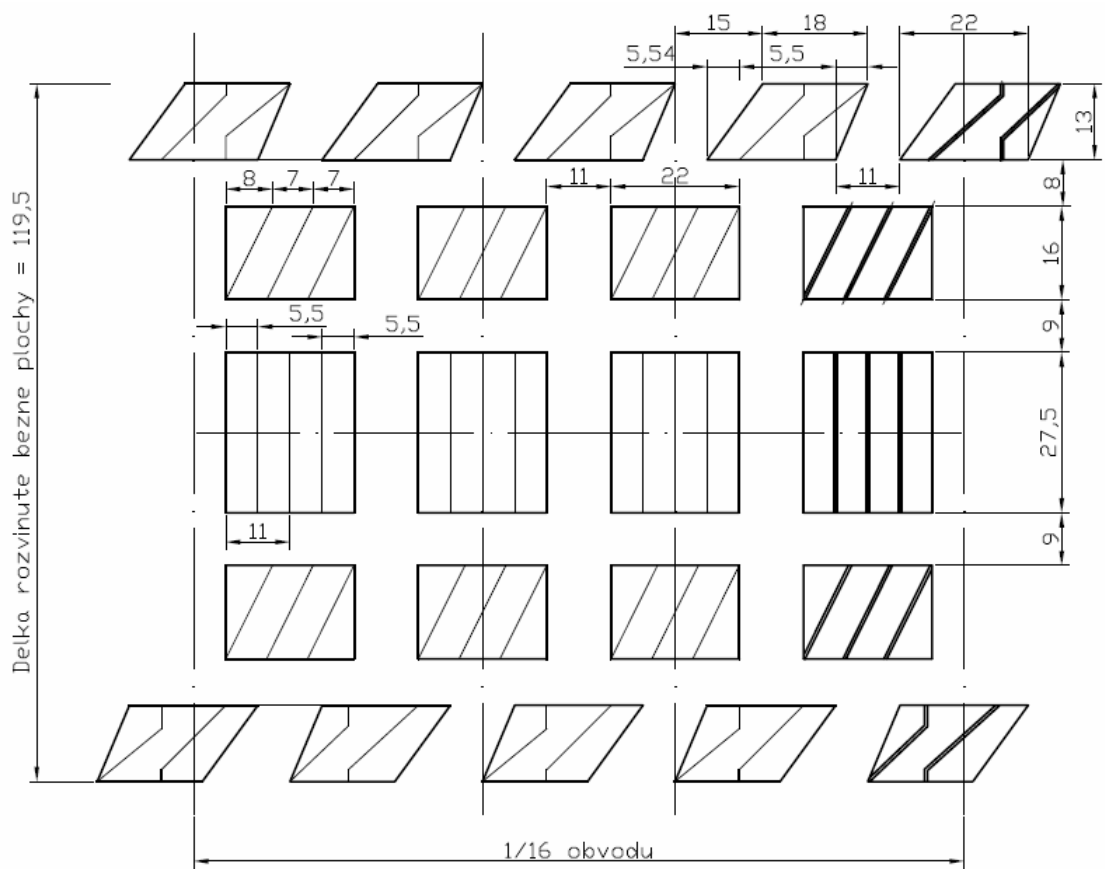


Obr. 28 Upravený plášť po testování

Nižší záběr upraveného pláště v zatáčkách bylo pravděpodobně způsobeno velkým úběrem částí bočních bloků dezénu. Bloky se výrazným způsobem zmenšily a adheze pláště v zatáčce se výrazně zhoršila.

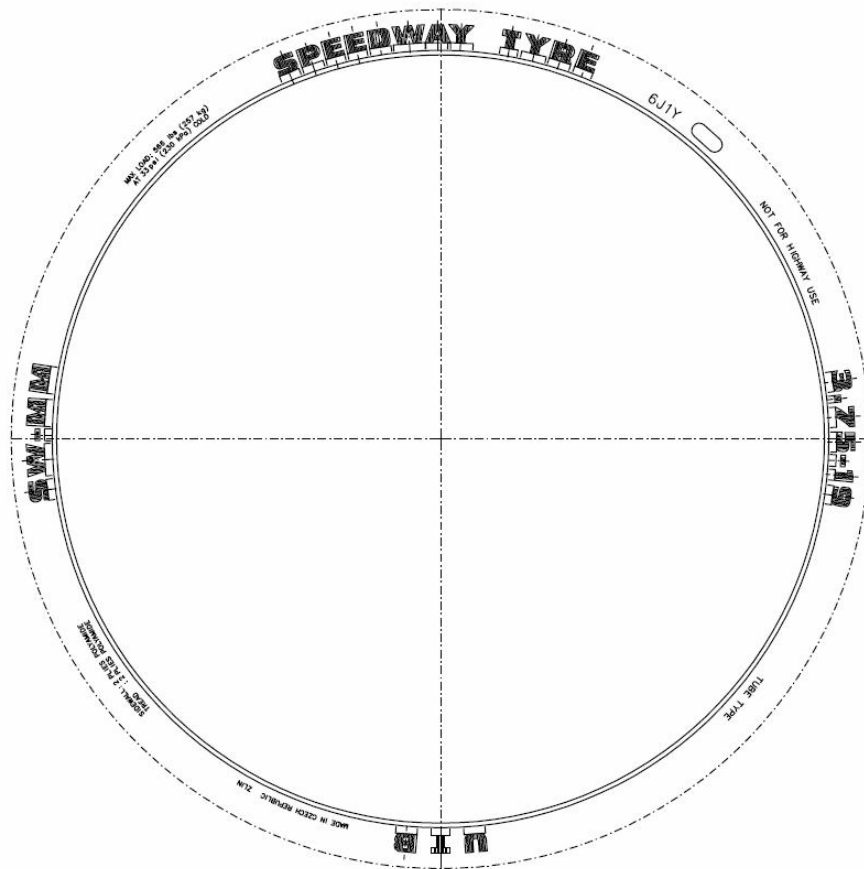
Dalším rozbořením opotřebených těchto plášťů se přistoupilo k dalším změnám na tvaru bočních bloků dezénu, tak aby plášť měl lepší adhezi.

13.1.2 Výkres dezénu



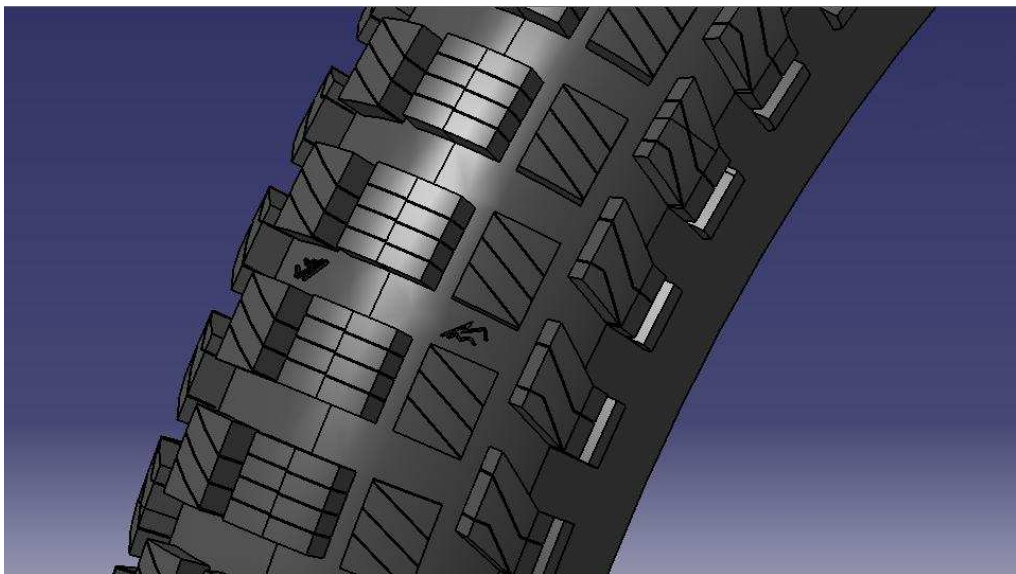
Obr. 30 Výkres dezénu pláště

13.1.3 Návrh popisu bočnice



Obr. 31 Popis bočnice

13.1.4 Model pláště



Obr. 32 Model dezénu pláště SW-MM

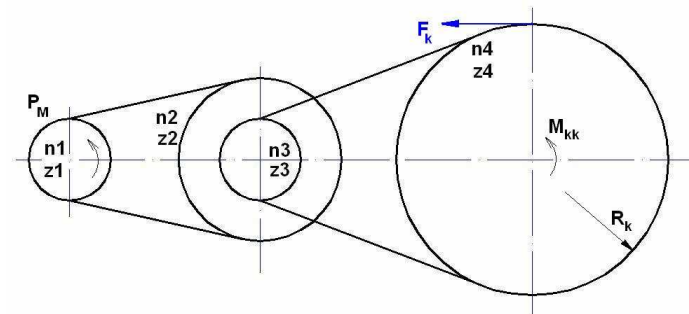
14 ANALÝZA ZÁBĚROVÝCH PODMÍNEK DEZÉNU

Pro analýzu funkce dezénové části bylo nutno stanovit okrajové silové podmínky. Materiálové okrajové podmínky byly lineární a odpovídají vlastnostem použité pryže dezénu.

14.1 Stanovení silových poměrů při záběru kola

Silové poměry poháněného kola jsou stanoveny z výkonu motoru (výkon na brzdě je uveden v příloze P1)

14.1.1 Převodový poměr otáček



Obr. 33 Poháněná soustava

Dáno: $n_1=9000 \text{ ot. min}^{-1}$, $z_1=17$, $z_2=44$, $z_3=16$, $z_4=58$

Kde n_1 jsou otáčky [ot. min^{-1}]

z_1, z_2, z_3, z_4 je počet zubů řetězového kola

$$n_1 = \frac{9000}{60} = 150 \text{ ot. min}^{-1} \quad (9)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1 \cdot z_1}{z_2} = \frac{150 \cdot 17}{44} = 58 \text{ ot. min}^{-1} \quad (10)$$

$$n_2 = n_3 \quad (11)$$

$$\frac{n_3}{n_4} = \frac{z_4}{z_3} \Rightarrow n_4 = \frac{n_3 \cdot z_3}{z_4} = \frac{58 \cdot 16}{58} = 16 \text{ ot. min}^{-1} \quad (12)$$

14.1.2 Dopředná hnací síla

Dáno: $P_M=52\text{kW}$, $\eta=0,9$, $R_k=0,34\text{m}$

Kde P_M je výkon motoru – určeno z grafu [kW]

η je účinnost

R_k je poloměr zadního kola [m]

$$P_k = P_M \cdot \eta = 52 \cdot 0,9 = 46,8 \text{ kW} \quad (13)$$

$$M_{kk} = 159,2 \cdot \frac{P_k}{n_4} = 159,2 \cdot \frac{46,8}{16} = 465,7 \text{ Nm} \quad (14)$$

$$M_{kk} = F_k \cdot R_k \Rightarrow F_k = \frac{M_{kk}}{R_k} \quad (15)$$

$$F_k = \frac{465,7}{0,34} = 1369,7 \text{ N}$$

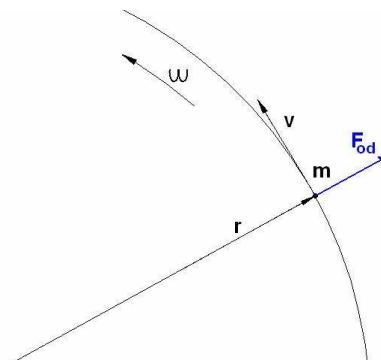
Kde P_k je výkon na kole [kW]

M_{kk} je kroutící moment kola [N.m]

F_k je síla na kole [N]

14.2 Stanovení záběrových poměrů při jízdě v zatáčce

Silové poměry v zatáčce jsou stanoveny z odstředivé síly (F_{od}) vznikající od pohybu-
jící se hmoty na poloměru zatáčky, při úhlové rychlosti.



Obr. 34 Odstředivá síla

$$F_{od} = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad (16)$$

14.2.1 Odstředivá síla v zatáčce

Dáno: $v=85\text{km}\cdot\text{h}^{-1}=23,6\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, $m_c=150\text{kg}$, $r=45\text{m}$

Kde v je rychlost soustavy [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]

m_c je hmotnost soustavy ($m_c = m_{\text{závodník}} + m_{\text{motocykl}}$)

r je poloměr zatáčky [m]

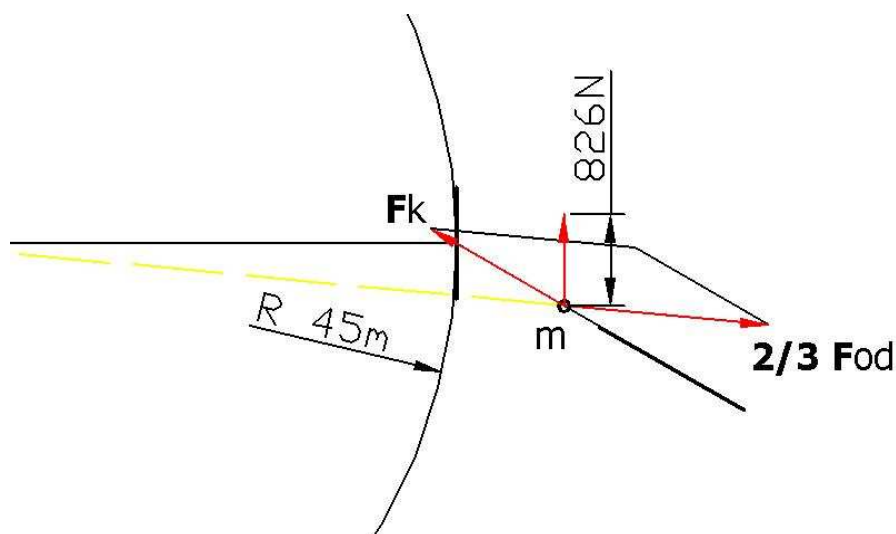
F_{od} je odstředivá síla v zatáčce

$$F_{od} = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{150 \cdot 23,6^2}{45} = 1856 \text{ N} \quad (16)$$

Při průjezdu zatáčkou je silový poměr na motocyklu funkcí obvodového úhlu zatáčky. To znamená, že se v průběhu zatáčky mění v závislosti na rychlosti, která se při průjezdu postupně snižuje a následně zvyšuje. Jelikož je tento děj složitý, bylo přistoupeno ke zjednodušení. Byly zanedbány dynamické změny rychlosti a vyjádřil se pouze děj, který je vprostřed zatáčky. Důležitou věcí je naklonění motocyklu a úhlu natočení předního a zadního kola vůči poloměru zatáčky. Na obr. 35 je zobrazena poloha motocyklu v zatáčce.

14.3 Stanovení výsledných sil v průběhu jízdy

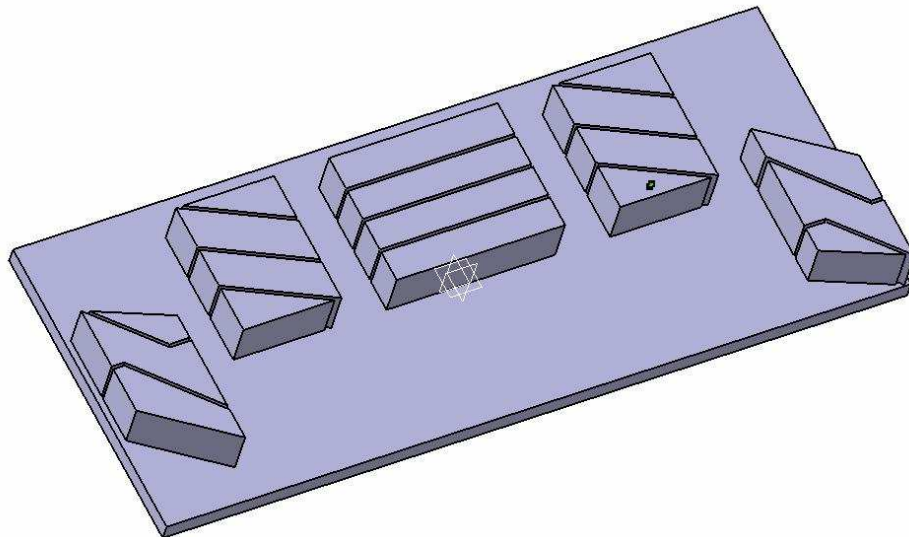
V průběhu jízdy se poměr dopředné síly a odstředivé síly několikrát mění. Výsledná síla v zatáčce je pak výslednicí dopředné síly a síly odstředivé a má směr nového vektoru.



Obr. 35 Složení výsledných sil

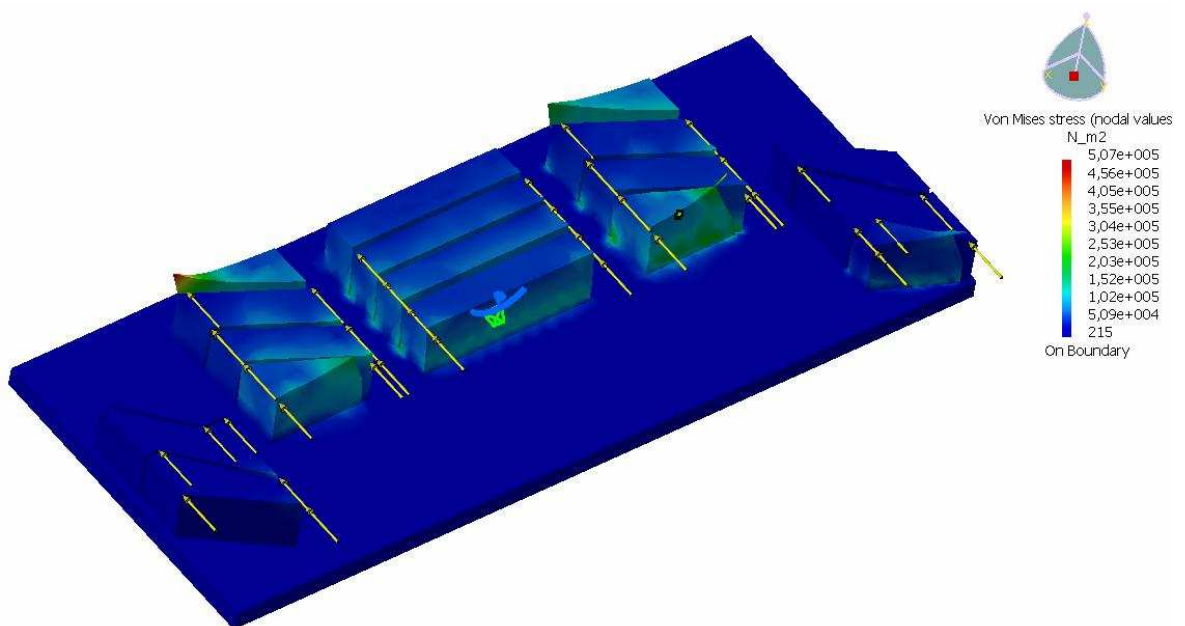
14.4 Analýza záběrových hran dezénu

Tato analýza neslouží k výpočtu konkrétních hodnot výrobku, ale je jen simulací předpokládaného chování dezénu při deformaci v terénu.



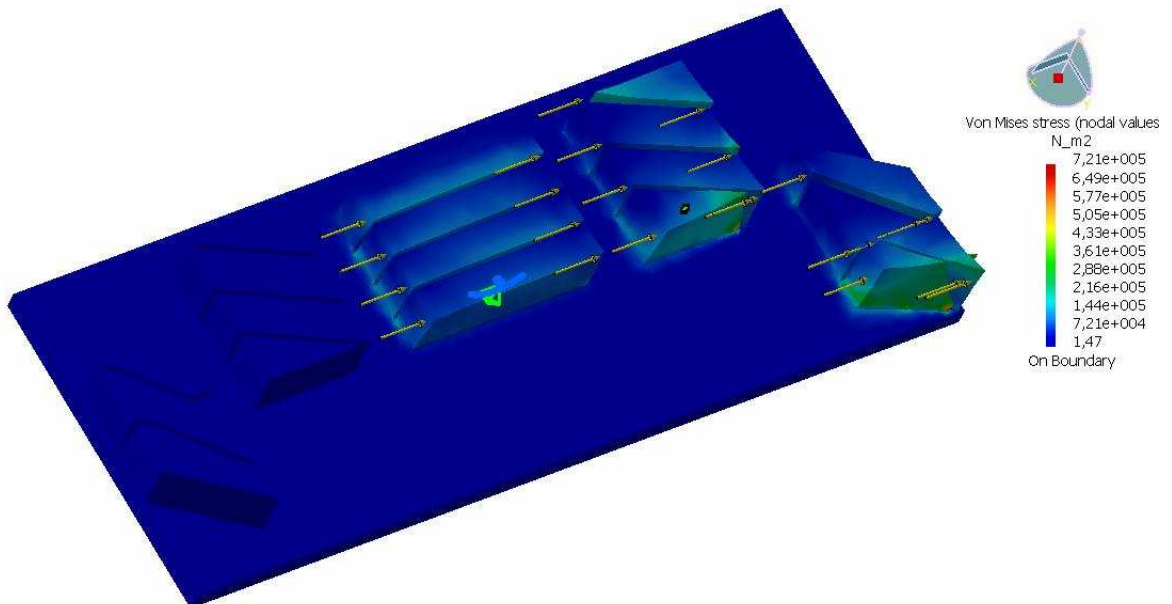
Obr. 36 Část zkoumaného dezénu

a) chování dezénu při dopředné síle



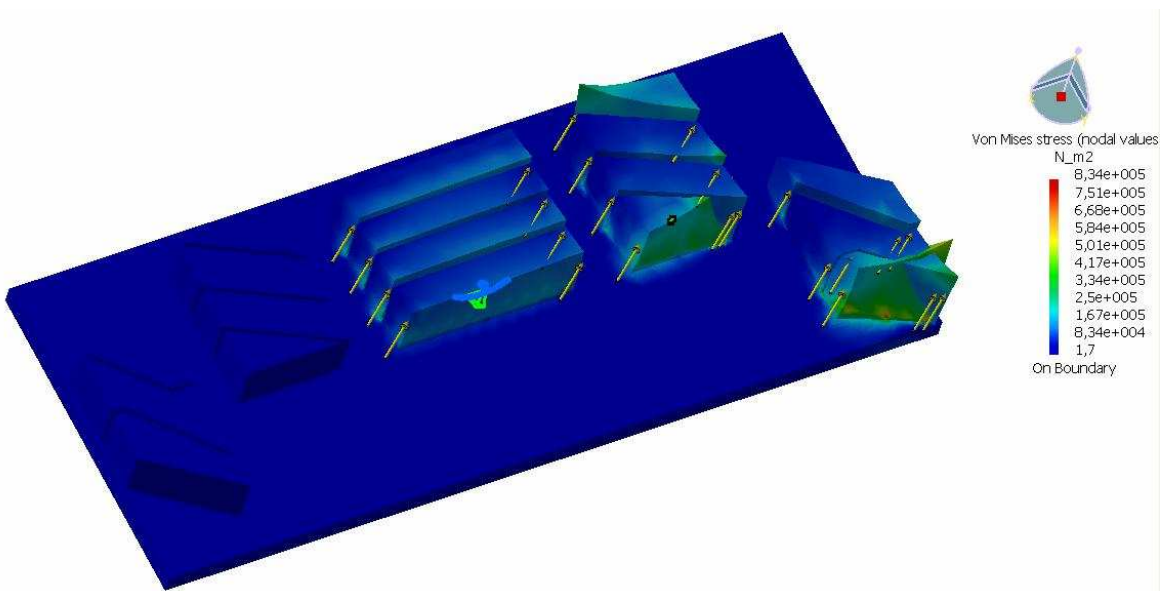
Obr. 37 Chování dezénu při dopředné síle

b) chování dezénů v odstředivé síle (nastává výjimečně)



Obr. 38 Chování dezénu

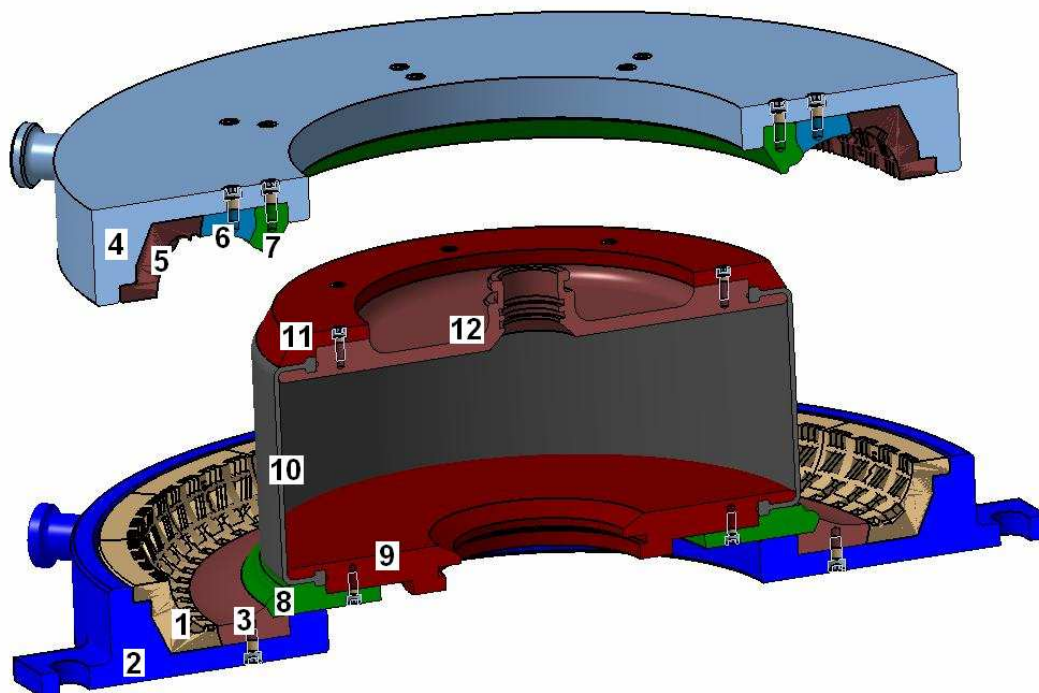
c) chování dezénu v záběru v zatáčce



Obr. 39 Chování dezénu při jízdě v zatáčce

15 FORMA

Forma je navržena dvoudílná pro lis BOM 40°. Skládá se s dolní poloviny formy, horní poloviny formy, membránových kroužků a membrány.

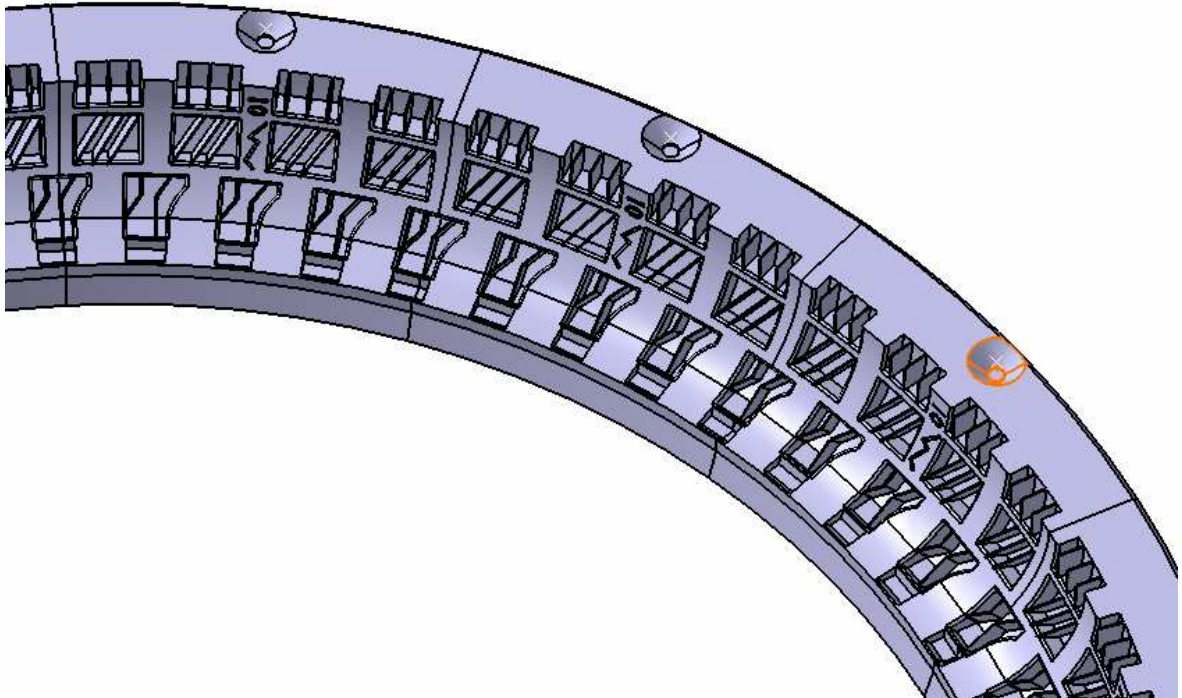


Obr. 40 Řez dvoudílnou formou

1- dezénové vložky, 2- dolní mísa, 3- dolní bočnice, 4- horní mísa, 5- dezénové vložky, 6- horní bočnice, 7- horní patní kruh, 8- dolní patní kruh, 9- dolní stahovací kruh, 10- membrána, 11- horní centrovací kruh, 12- horní stahovací kruh

15.1 Dezénové vložky

Dezénové vložky jsou navrženy dělené, segment jedné vložky svírá úhel $22,5^\circ$ tj. $1/16$ obvodu. Dolní i spodní polovina formy má 16 segmentů. Každý segment je přimontován jedním zapuštěným šroubem M8x30. Materiál pro sezonovou vložku byl zvolen ze slitiny hliníku ČSN 42 4384 a jsou navrženy pro výrobu tlakovým litím v kokile.



Obr. 41 Dezénové vložky

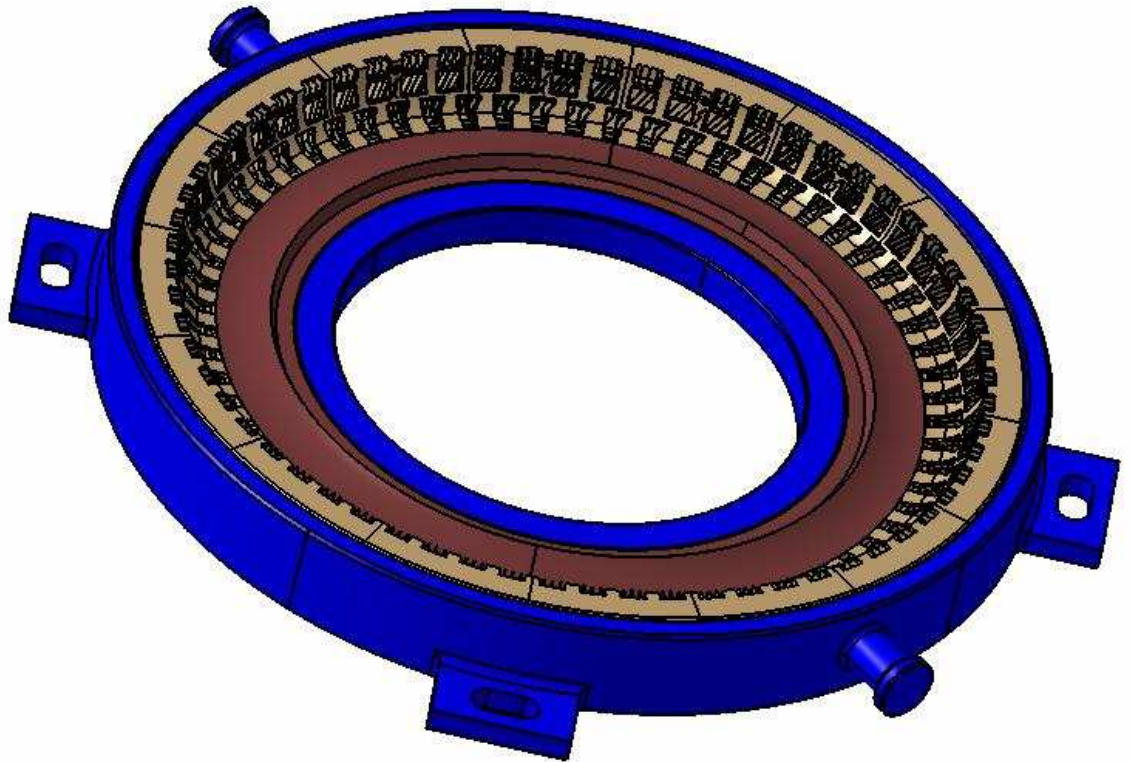
15.2 Dolní polovina formy

Dolní polovina formy se skládá z dolní mísy, bočnice a 16 dezénových vložek.

Dolní mísa je navržena z oceli ČSN 11 523.1. Dále je soustružena, vrtána a broušena. Jsou k ní přivařeny upínací části potřebné k upnutí k vulkanizačnímu lisu. Dále jsou k ní také přivařeny čepy sloužící pro manipulaci.

Dolní bočnice formy je navržena z materiálu ČSN 11 523.1. Dále je soustružena, broušena, frézována. Obsahuje vyfrézované rozměrové popisy pláště. K dolní míse je přimontována pomocí 8 šroubů.

K dolní míse je také přimontováno 16 dezénových vložek.



Obr. 42 Dolní polovina formy

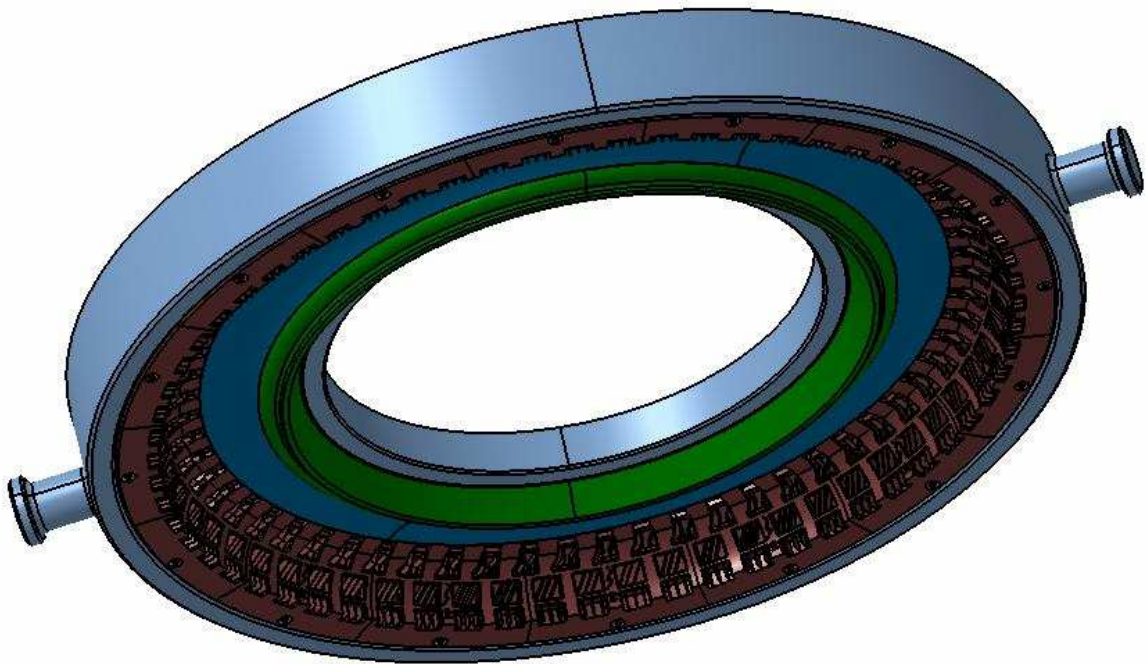
15.3 Horní polovina formy

Horní polovina formy je sestavena z horní mísy, bočnice, 16 dezénových vložek a patního kruhu.

Horní mísa je navržena z oceli ČSN 11 523.1, je soustružena, vrtána a broušena. Jsou k ní také přivařeny čepy sloužící k manipulaci. V horní části jsou v ní vyřezány díry se závity, které slouží k upevnění k vulkanizačnímu lisu pomocí šroubů.

Horní bočnice a horní patní kruh jsou navrženy také z materiálu ČSN 11 523.1. Tyto části jsou soustruženy, vrtány a frézovány. Jsou připevněny k horní míse pomocí šroubů.

Segmentové vložky jsou k horní míse také přimontovány k horní míse.

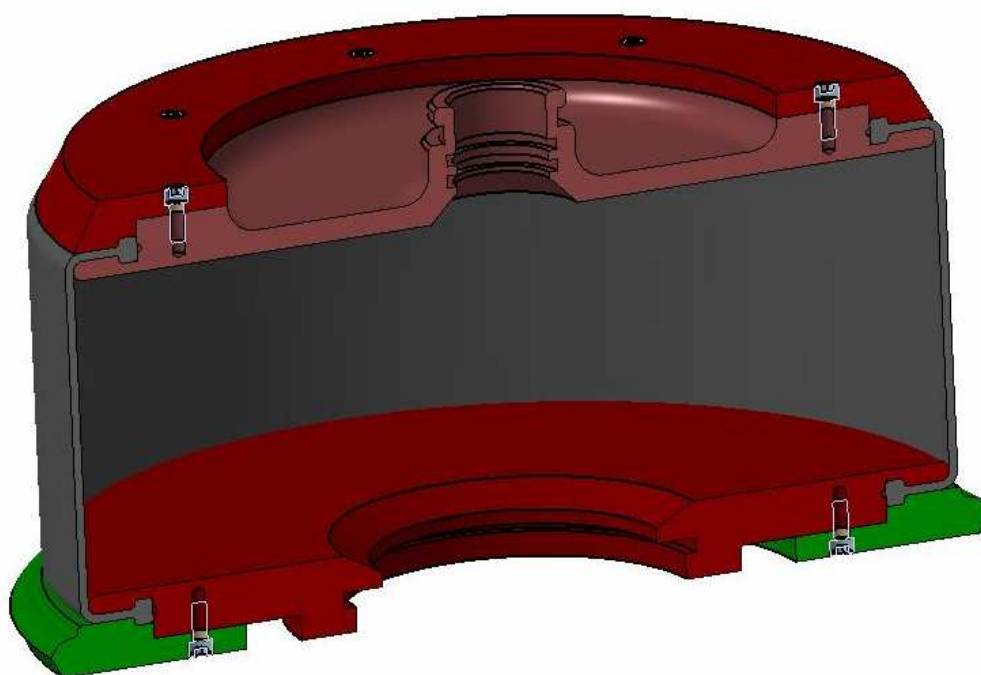


Obr. 43 Horní polovina formy

15.4 Patní a membránové kroužky a membrána

Dolní membránové kruhy, tj. patní kruh a dolní stahovací membránový kruh, fixují membránu v dolní části formy. Tyto dva kruhy k sobě staženy šrouby. Dolní patní kruh je součástí membránových kruhů z toho důvodu, aby sloužil jako vyhazovací systém pro vyhození pláště z vulkanizační formy. Oba tyto kruhy jsou navrženy z materiálu ČSN 11 523.1, jsou soustruženy, broušeny, vrtány.

Horní membránové kruhy, tj. horní centrovaní kruh a horní stahovací membránový kruh, fixují membránu v horní části formy. Oba tyto kruhy jsou k sobě také staženy šrouby. Oba tyto kroužky jsou navrženy z materiálu ČSN 11 523.1, jsou také soustruženy, broušeny a vrtány. Centrovací kruh zabezpečuje souosost formy a vulkanizační membrány.



Obr. 44 Membránové kruhy v řezu

ZÁVĚR

Na základě provedené studie a další uvedené literatury byly doplněny znalosti technologie zpracování kompozitních výrobků s elastomerní matricí. V praktické části byla diplomová práce zaměřena na konkrétní výrobek - plášť sportovní pneumatiky, určený pro plochou dráhu. V úvodu této části je čtenář nejprve seznámen s problematikou sportovních plášťů a omezujícími faktory jejich konstrukce a použití. Tyto podmínky stanovuje FIM jako vrcholový orgán. Skupina technických komisařů je kontroluje před každým závodem. Jelikož je v současné době je výrobce fa Mitas a.s. leaderem ve vývoji a výrobě uvedených plášťů pneumatik, řešení navazuje na současné úspěchy výrobce a zaměřuje se především na oblast materiálovou a na konstrukci dezénové části. Rozměrová a pevnostní stránka kostry pláště byla pouze kontrolována výpočtem.

Návrh konkrétního dezénu vychází ze stávajících dezénů s provedenými úpravami tak, aby zároveň splňoval všechny předpisy FIM. Byl proveden návrh dezénu.

Informace (data) byly z části převzaté od fy. Mitas a.s. a proto po dohodě nejsou v diplomové práci publikovány v celém rozsahu. Jsou k dispozici ve vývojovém středisku fy. Mitas.

Navržený dezén byl analyzován v programu Catia V18, za účelem vizualizace chování dezénu v podmínkách namáhání. Přestože se jedná o omezený lineární model, prokázal účelnost použití této metody pro představu konstruktéra o chování pryžových částí dezénu v různě definovaných podmínkách. V dalších pracích lze využít nelineární systémy, které však podle názoru konstruktérů se nebudou jejich výsledky odlišovat od výsledků získaných lineární výpočtem.

Navržený nástroj, vulkanizační forma pláště, je navržena jako půlená, která je v současné době běžně používaná pro výrobu motoplášťů a konfekce polotovaru pláště je vyrobitelná na současné technologické základně bez nároku na výrobu např. nového konfekčního bubnu, případně úpravy vytlačovacích šablon.

Téma diplomové práce a některá řešení byly konzultovány s vývojovými pracovníky fy. Mitas a.s. a byl z jejich strany projeven zájem o metodu a metodiku navrhování detailních částí dezénů uvedené v práci.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Učební texty: Gumárenská technologie. Barum Continental spol. s r.o., 2008
- [2] MARCÍN, J.: Pneumatiky – výroba, použití, údržba. SNTL Praha, 1976
- [3] MARCÍN, J., ZÍTEK, P.: Pneumatiky. SNTL Praha, 1985
- [4] PREKOP, Š. a kol.: Gumárska technológia II. Vydal GC TECH Ing. Peter Gerši ve spolupráci s Trenčianskou univerzitou A. Dubčeka v Trenčíně, 2003. ISBN 80-88914-85-x
- [5] TOMIS, F., HELŠTÝN, J.: Formy a přípravky, STNL Praha 1985
- [6] KOUTNÝ, F., Konstrukce výrobků, Geometrie a mechanika pneumatik, UTB FT, 2009 ISBN 978-80-7318-796-5
- [7] DVOŘÁK, Z., Elastomerní konstrukční materiály ČSPCH,GS Zlín, 2009, ISBN 978-80-02-02155-1
- [8] ČSN 63 1554 Stanovení tlaku ve stopě pneumatiky na tuhé podložce
- [9] http://www.fim-live.com/fileadmin/alfresco/Codes_et_reglements/Tech_genCCP_corr_en.pdf
- [10] MÁLEK, M., Opatřebení pneumatik pro plochou dráhu, UTB FT Bakalářská práce 2008

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PK	Přírodní kaučuk.
SMR	Přírodní Malajský kaučuk
SIR	Přírodní Indonéský kaučuk
RSS	Uzený kaučuk
SK	Syntetický kaučuk
SBR	Butadien-styrenový kaučuk
IR	Izoprenový kaučuk
IIR	Butyl kaučuk
CCP	Komise pro závodní dráhy (The Track Racing Commission)
FIM	Mezinárodní motocyklová federace (Federation Internationale de Motorcycliste)
ETRTO	Evropská technická organizace pro pneumatiky a ráfky (European Tyre and Rim Technical Organization)
S_o	Plocha otisku [cm^2]
S_d	Plocha styku dezénu [cm^2]
S_m	Plocha mezer [cm^2]
γ	Plnost otisku dezénu [%]
p_s	Tlak v ploše styku dezénu pneumatiky [kPa]
F_r	Radiální zatížení pneumatiky [kN]
p_o	Tlak v ploše otisku pneumatiky [kPa]
n_i	Otáčky [ot.min^{-1}]
z_i	Počet zubů řetězového kola
P_M	Výkon motoru [kW]
η	Účinnost [%]
R_k	Poloměr zadního kola [m]

P_k	Výkon na kole [kW]
M_{kk}	Kroutící moment kola [N.m]
F_k	Síla na kole [N]
v	Rychlost soustavy [km.h ⁻¹]
m_c	Hmotnost soustavy [kg]
r	Poloměr zatáčky [m]
F_{od}	Odstředivá síla v zatáčce [N]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Řez pneumatikou	15
Obr. 2 Diagonální konstrukce pláště.....	16
Obr. 3 Radiální konstrukce pláště.....	18
Obr. 4 Příklady ocelových kordů a jejich značení	22
Obr. 5 Dvouválec – princip válcování	25
Obr. 6 Princip pogumování textilního kordu na čtyřválcí	27
Obr. 7 Konfekční sklápěcí buben.....	29
Obr. 8 Konfekce I. stupeň	30
Obr. 9 Konfekce II. stupeň.....	31
Obr. 10 Řez dvoudílnou formou	33
Obr. 11 Řez segmentovou formou	34
Obr. 12 Ohřev forem.....	35
Obr. 13 Logo FIM.....	43
Obr. 14 Výkres doporučeného ráfku	44
Obr. 15 Diagram G bis.....	45
Obr. 16 Pláště fy. MITAS a.s.....	46
Obr. 17 Program INSTRUC – zadání parametrů.....	47
Obr. 18 Program INSTRUC – zobrazení profilu pláště.....	48
Obr. 19 Program INSTRUC – vypočítané souřadnice meridiánu.....	48
Obr. 20 Příklad PLANIX 5	50
Obr. 21 Opatření plochodrážního pláště SW07	52
Obr. 22 Opatření nového pláště po jedné jízdě.....	53
Obr. 23 Výkres dezénu SW-07 a SW-09	53
Obr. 24 Výkres dezénu SW-09 a SW-xM	54
Obr. 25 Model navrženého pláště SW-xM	54
Obr. 26 Řezání dezénu elektricky vyhřívaným nožem	55
Obr. 27 Upravený dezén nového pláště	56
Obr. 28 Upravený plášť po testování	56
Obr. 29 Výkres profilu pláště.....	57
Obr. 30 Výkres dezénu pláště	58
Obr. 31 Popis bočnice	59

Obr. 32 Model dezénu pláště SW-MM.....	59
Obr. 33 Poháněná soustava	60
Obr. 34 Odstředivá síla	61
Obr. 35 Složení výsledných sil	62
Obr. 36 Část zkoumaného dezénu	63
Obr. 37 Chování dezénu při dopředné síle.....	63
Obr. 38 Chování dezénu	64
Obr. 39 Chování dezénu při jízdě v zatáčce	64
Obr. 40 Řez dvoudílnou formou	65
Obr. 41 Dezénové vložky	66
Obr. 42 Dolní polovina formy	67
Obr. 43 Horní polovina formy	68
Obr. 44 Membránové kruhy v řezu	69

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Homologované pláště plochodrážních pneumatik.....	46
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

P1 - Výpočet profilu pláště

- Tabulky programu INSTRUC
- Konfekční předpis
- Graf výkonu motoru na brzdě

P2 – Výkresová dokumentace

- Výkres dezénu
- Návrh popisu bočnice
- Výkres dezénové vložky
- Výkres horní bočnice
- Výkres horního patního kroužku

P3 – Otisk plochodrážního pláště pro ČSN 63 1554

P4 – CD disk

- Diplomová práce ve formátu pdf
- Výrobní výkresová dokumentace ve formátu pdf
- 3D modely vytvořené v programu CATIA V5 R18
- 2D modely vytvořené v programu AutoCAD 2002
- Fotodokumentace pláštů MITAS
- Technické předpisy FIM 2011 ve formátu pdf