

Vliv nové konstrukce zemědělského pláště na jeho výrobu a funkci

Vítězslav Křemeček

Bakalářská práce
2020



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Vítězslav Křemeček
Osobní číslo:	T190088
Studijní program:	B3909 Procesní inženýrství
Studijní obor:	Technologická zařízení
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Vliv nové konstrukce zemědělského pláště na jeho výrobu a funkci

Zásady pro vypracování

Teoretická část:

- Konstrukce, výrobní technologie a aplikace pláště pneu fy Mitas
- Vliv nárazníkových klínek na technologii výroby pláště

Praktická část:

- Zkoušky trvanlivosti na bubnovém zkušebním stroji v akreditované laboratoři
- Analýza vad po zkouškách trvanlivosti
- Analýza reklamací pro ověření účinnosti v provozu

Zhodnocení a závěr

Forma zpracování bakalářské práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

Rodgers, B. ([2016]). Rubber compounding: chemistry and applications (Second edition). Boca Raton: CRC Press, Taylor, Francis Group.

Ducháček, V., Hrdlička, Z. (2009). Gumárenské suroviny a jejich zpracování (4. vyd). Praha: Vydavatelství VŠCHT.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Jakub Javořík, Ph.D.**
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **2. ledna 2020**
Termín odevzdání bakalářské práce: **22. května 2020**

L.S.

prof. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 10. února 2020

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – 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);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhajení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne:

Jméno a příjmení studenta:

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na přímé porovnání nové a staré technologie výroby pneumatiky MITAS 800/70R32 CHO 175/A8 SFT a její vliv na výkon pneumatiky. V teoretické části se čtenář seznámí s nejčastějšími typy dopravních prostředků a pneumatikami, které využívají, dále s komponenty a druhy konstrukce pneumatik, potažmo jejich technologiemi výroby. Praktická část je zaměřena na porovnání technologií výroby pneumatiky MITAS 800/70R32 CHO 175/A8 SFT, kde je porovnávána jeho nová, ale i starší technologie výroby a vliv těchto technologií na výkon pneumatiky. K porovnání obou technologií bude použito jak zkoušky trvanlivosti na bubnovém zkušebním stroji v akreditované laboratoři, tak i analýza výrobních vad a analýza reklamací v ověřovacím provozu.

Klíčová slova: plášť, pneumatika, Mitas, ocelový nárazník

ABSTRACT

This Bachelor thesis focuses on a direct comparison of new and old technology of tire MITAS 800/70R32 CHO 175/A8 SFT and influence of each one on tire performance. In the theoretical part, the reader gets acquainted with the most common types of transport facilities and tires that they use, as well as with the components and types of tire construction, and their production technologies. The practical part is focused on the comparison of MITAS 800/70R32 CHO 175/A8 SFT tire production technologies, where a new and older technology are compared and their influence on the tire performance. To compare these two technologies, durability tests on the drum testing machine in an accredited laboratory will be used, as well as analysis of production defects and analysis of claims from the verification operation.

Keywords: tire, tire assembly, Mitas, steel breaker

Děkuji doc. Ing. Jakobovi Javoříkovi, Ph.D. jako vedoucímu bakalářské práce za vstřícnost, pomoc a vedení mne ke zdárnému zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji kolektivu centrální kvality TWS Czech Republic za odborné rady a poskytnutý prostor.

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

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A PNEUMATIKY, KTERÉ VYUŽÍVAJÍ.....	10
1.1 PNEUMATIKY SILNIČNÍ	10
1.1.1 Pneumatiky pro osobní automobily	10
1.1.2 Pneumatiky pro nákladní automobily	11
1.1.3 Motocyklové pneumatiky.....	12
1.2 PNEUMATIKY MIMO SILNIČNÍ	12
1.2.1 Pneumatiky AGRO	13
1.2.2 Pneumatiky EM a IP	14
1.2.3 Letecké pneumatiky	15
1.2.4 Ostatní	16
2 KONSTRUKCE PNEUMATIKY.....	17
2.1 JEDNOTLIVÉ HLAVNÍ KOMPONENTY, ZE KTERÝCH SE PNEUMATIKA SKLÁDÁ	17
2.1.1 Patka.....	17
2.1.2 Kostra	18
2.1.3 Bočnice.....	19
2.1.4 Nárazník	19
2.1.5 Nárazníkový klínek	20
2.1.6 Běhoun	21
2.2 TYPY KONSTRUKCE PNEUMATIKY	21
2.2.1 Radiální	22
2.2.2 Diagonální	22
2.2.3 Kombinovaná konstrukce – Semiradiální	23
3 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK	24
3.1 KONFEKCE RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ	24
3.1.1 Jednostupňová konfekce	25
3.1.2 Jedenapůlstupňová konfekce.....	26
3.1.3 Dvoustupňová konfekce.....	27
3.1.4 Vícestupňová konfekce	28
3.2 KONFEKCE DIAGONÁLNÍCH PLÁŠŤŮ	29
3.2.1 Plochá konfekce	30
3.2.2 Polokulatá konfekce	31
3.2.3 Kulatá konfekce	31
4 KONTROLA VÝROBKU	33
4.1 DOKONČOVÁNÍ.....	33
4.2 VÝROBNÍ VADY	33
4.2.1 Separace	33
4.2.2 Nedolisované pláště	34
4.2.3 Slabá nebo silná patka a její deformace	34
4.2.4 Prolisované kordy.....	35
4.2.5 Povolení spoje běhounu	35

4.2.6	Podvulkanizovaný plášť	36
4.2.7	Převulkanizovaný plášť	36
4.3	TEST KVALITY – TEST UNIFORMITY	37
4.4	ZKOUŠKY PNEUMATIK	38
4.4.1	Zkoušky statické.....	38
4.4.2	Zkoušky dynamické	39
4.4.3	Zkoušky v provozu.....	40
II	PRAKTICKÁ ČÁST	42
5	CÍL PRÁCE	43
6	KONFEKCE SUROVÉHO PLÁŠTĚ.....	44
6.1	POLOTOVARY POTŘEBNÉ K VÝROBĚ SUROVÉHO PLÁŠTĚ	44
6.1.1	Původní verze.....	47
6.1.2	Nová verze	49
7	PŘEHLED VÝROBNÍCH VAD	52
7.1	PŮVODNÍ VERZE VS. NOVÁ VERZE.....	52
8	TESTOVÁNÍ	54
8.1	PŘÍPRAVA PNEUMATIK PŘED ZKOUŠKOU	54
8.2	POPIS ZKOUŠKY TRVANLIVOSTI.....	54
8.3	VÝSLEDKY ZKOUŠKY TRVANLIVOSTI – PŮVODNÍ VERZE VS. NOVÁ VERZE	54
8.4	VADY PNEUMATIK PO ZKOUŠCE TRVANLIVOSTI	56
8.5	ANALÝZA ŘEZU PNEUMATIK PO ZKOUŠCE TRVANLIVOSTI	60
9	PŘEHLED REKLAMACÍ Z PROVOZU.....	65
9.1	PŮVODNÍ VERZE VS. NOVÁ VERZE.....	65
	ZÁVĚR	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	68
	SEZNAM OBRÁZKŮ	69
	SEZNAM TABULEK.....	72
	SEZNAM PŘÍLOH.....	73

ÚVOD

Jako zaměstnanec oddělení kvality gumárenské společnosti, která se zabývá výrobou širokého sortimentu pneumatik pro mne byl výběr tématu z gumárenství jasnou volbou.

V dnešní době, kdy je na trhu s pneumatikami velké množství konkurenčních gumárenských společností, jejichž produkty se neustále zdokonalují, tak i naše gumárenská společnost nezáůstává pozadu a snaží se ustavičně vyvíjet modernější a výkonnější produkty, aby reagovala na požadavky trhu, které jsou díky velké konkurenci vysoké.

Moje bakalářská práce částečně zasahuje do tohoto odvětví, a to zejména do zvýšení výkonu pneumatiky MITAS 800/70R32 CHO SFT, čehož se snažím dosáhnout změnou technologie výroby. Toto popisované zvýšení výkonu je reakcí na požadavky trhu, kde výrobci pneumatik aspirují na vydobytí si svého stabilního místa na špici tohoto trhu.

Tato bakalářská práce může nejen seznámit se základními informacemi týkajícími se různých typů pneumatik a jejich použití, technologií výroby pneumatik, které výrobci aktuálně používají, ale i těch, které již nepoužívají, ale staly se základem pro technologie aktuální. Dále tato bakalářská práce seznamuje a systematicky popisuje postup výroby zemědělské pneumatiky s následným přehledem výrobních vad, jejím testováním a také s přehledem reklamací, které jsou reakcí trhu na naše neustálé snahy o zlepšení našich produktů.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DOPRAVNÍ PROSTŘEDKY A PNEUMATIKY, KTERÉ VYUŽÍVAJÍ

Již od středověku lidé ke zjednodušení své práce používají dopravních prostředků, díky kterým si zefektivňují, ale především usnadňují práci. Tyto dopravní prostředky byly už v minulosti opatřeny koly, díky kterým bylo možné s těmito dopravními prostředky snadno pohybovat. Díky permanentnímu rozvoji lidské potřeby neustále zefektivňovat své každodenní procesy, ať už jde o zemědělství nebo přepravu osob, se zdokonalují jak samotné dopravní prostředky, tak i pneumatiky, které se na nich používají. Úkolem pneumatiky je zajistit bezprostřední styk vozidla s vozovkou. Musí přenášet zatížení vozidla, zprostředkovat přenos kroutícího momentu a reakce na volant, zajistit vhodné vlastnosti při jízdě (adheze, tlumit nerovnosti na povrchu vozovky, eliminovat vibrace na vozidlo). Pneumatiky by měly mít co nejmenší valivý odpor, což se projevuje zejména na spotřebě paliva. [3]

1.1 Pneumatiky silniční

Jak už je patrné z názvu, jedná se o pneumatiky umožňující provoz vozidla na pozemních komunikacích. Tyto pneumatiky musejí splňovat homologační podmínky určené Ministerstvem dopravy dle legislativních předpisů EHK OSN. Na základě oficiálně vydaných zkušebních protokolů je potom Ministerstvem dopravy vystaveno osvědčení o homologaci. Splněním homologačních podmínek výrobce garantuje uživateli bezpečný a zákonem umožňující pohyb vozidla na pozemních komunikacích. Na tyto pneumatiky jsou kladeny vysoké nároky ze strany uživatelů, a to zejména na přenášení hnacích a brzdících sil na vozovku v kombinaci s dlouhou životností pneumatiky samotné. Další neméně důležité nároky jsou tlumení nárazů a dobrá adheze k různým druhům povrchů. [3]

1.1.1 Pneumatiky pro osobní automobily

Jsou nejpočetnějším druhem pneumatik na celém světě. Dříve používané diagonální pneumatiky vystřídal pneumatiky radiální, které je díky svým, ve všech směrech lepším, vlastnostem na trhu vystřídal. Radiální konstrukce pneumatik pro osobní automobily umožňuje uživatelům bezpečnější a rychlejší pohyb po pozemních komunikacích a výrobcům těchto pneumatik k dosažení vyšších zisků, díky efektivnějším technologiím výroby (Obrázek 1). [3]



Obrázek 1 Osobní pneumatika NOKIAN
(www.pneuok.cz)

1.1.2 Pneumatiky pro nákladní automobily

Podobně jako u pneumatik pro osobní automobily, tak i u pneumatik pro nákladní automobily, vystřídaly na trhu radiální pneumatiky diagonální. U nákladních pneumatik je kladen velký důraz na pevnost, ale i zároveň pružnost, kvůli vysokým zátěžím při vysokých rychlostech, kterým jsou vystavovány. Ze strany zákazníků je čím dál více kladen důraz na nízký valivý odpor a tím spojenou spotřebu paliva (Obrázek 2). [3]



Obrázek 2 Nákladní pneumatika Continental (www.pneuok.cz)

1.1.3 Motocyklové pneumatiky

Další velmi početnou skupinou pneumatik jsou pneumatiky motocyklové. Díky tomu, že se jedná o dopravní prostředek využívající pouze pneumatiky dvě, jsou na tyto pneumatiky kladeny především nároky ze strany přenášení hnacích, brzdných a vodících sil na povrch vozovky. Klíčovým faktorem z hlediska bezpečnosti uživatele je dobrá adheze pneumatiky s vozovkou, a to i různých typech povrchů. Motocyklové pneumatiky jsou vyráběny jak s diagonální konstrukcí (veteráni, mopedy, scooter), tak i s radiální konstrukcí (převážně silniční motocykly) (Obrázek 3). [3]



Obrázek 3 Motocyklová silniční pneumatik MITAS (www.mitas-tyres.com)

1.2 Pneumatiky mimo silniční

Jak vyplývá z názvu, jedná se o pneumatiky, kterým není ve většině případů dovolen provoz na pozemních komunikacích. Tento provoz jim není povolen, protože nejsou homologovány na provoz po pozemních komunikacích. Za předpokladu, že pneumatika získá homologaci, může se vozidlo s touto pneumatikou na pozemních komunikacích pohybovat. Jako příklad lze uvést pneumatiku Cross. Tento druh pneumatiky se montuje na závodní motocyklové stroje, které většinu své životnosti pracují na závodních tratích (Obrázek 4). [3]



Obrázek 4 Pneumatika MITAS mimo silniční
(www.mitas-tyres.com)

1.2.1 Pneumatiky AGRO

AGRO pneumatiky, jinak také nazývány pneumatiky zemědělské, čelí v dnešní době často i protichůdným požadavkům. Jsou klíčovým faktorem při zpracování půdy a pomáhají traktorům zabezpečit požadovanou rychlost a kvalitu práce. To vše za předpokladu dosahování co nejnižších provozních nákladů. Dalším důležitým faktorem je zhutnění půdy, které se negativně projevuje při přejezdu těžkých strojů. Díky tomu je při konstruování AGRO pneumatiky kladen vysoký důraz na šetrnost k půdě samotné, což je velmi obtížné, přihlédneme-li k vysokým výkonům novodobých traktorových agregátů. Proto se každý výrobce snaží najít kompromis při návrhu nové pneumatiky, aby byl zaručen efektivní přenos kroutícího momentu na zemědělskou půdu při minimálním poškození půdy (Obrázek 5). [3]



Obrázek 5 AGRO pneumatica MITAS (www.mitas-tyres.com)

1.2.2 Pneumatiky EM a IP

Oba tyto druhy se řadí do skupiny industriálních pneumatik. Tyto pneumatiky vynikají robustní a velmi pevnou konstrukcí kostry, která může být jak radiální, tak i diagonální. U těchto pneumatik s radiální konstrukcí bývá výhradně celooceľová, aby byla zaručena vysoká pevnost při těžkých pracovních podmínkách, který jsou tyto pláště vystaveny. Nutnost celooceľové kostry vyplývá také z toho, že provozní tlak těchto pneumatik je vyšší než u ostatních druhů pneumatik. Rozsah použití tohoto druhu pneumatik je široký, nejčastěji se však používají pro stavební a manipulační stroje (Obrázek 6). [3]



Obrázek 6 EM pneumatika MITAS
ERD-40 (www.mitas-tyres.com)

1.2.3 Letecké pneumatiky

Letecké pneumatiky jsou konstruovány tak, aby vydržely prudké střídání teplot způsobené jak povětrnostními podmínkami ve vysokých výškách, ve kterých se letouny pohybují, tak velké deformace při přistávacích a vzletových manévrech. Při vzletových a přistávacích manévrech na leteckou pneumatiku také působí velké rázové síly a tím spojené prudké střídání teplot. Konstrukce leteckých pneumatik může být jak radiální, tak i diagonální. Radiální konstrukce se především využívá pro velké dopravní letouny a stíhací letouny. Diagonální konstrukci pneumatik využívají především malé a střední letouny. Od velké časové náročnosti výroby letecké pneumatiky se odvíjí i její cena, která je velmi vysoká (Obrázek 7). [3]



Obrázek 7 Radiální letecká pneumatika Bridgestone (www.bridgestone.com)

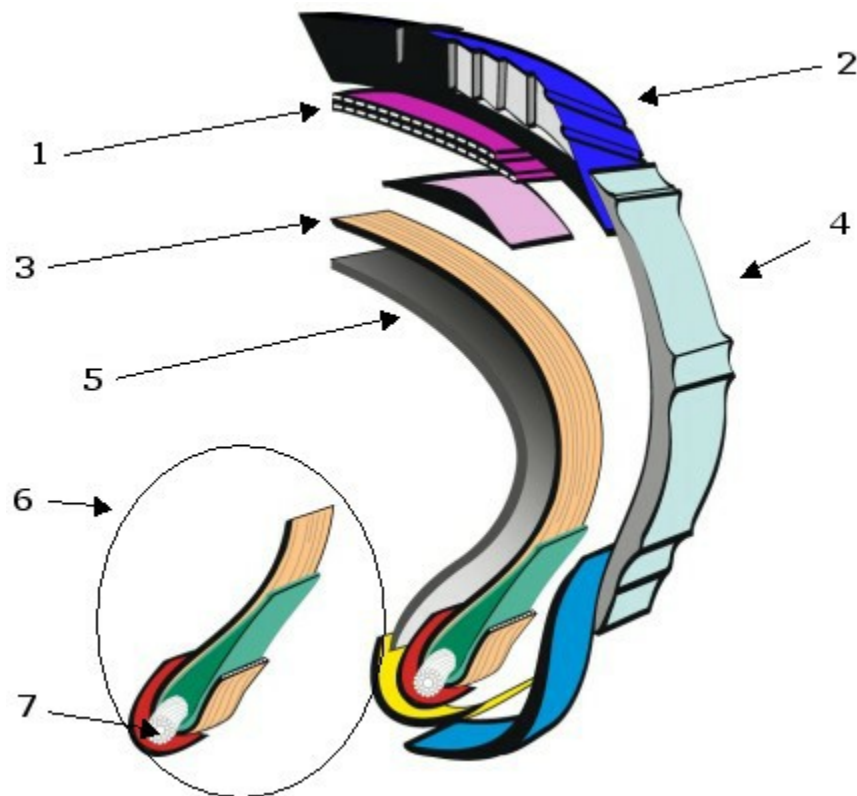
1.2.4 Ostatní

Do této skupiny pneumatik se řadí především veškeré pneumatiky, kterým není ze zákona povoleno pohybu na pozemních komunikacích. Mezi tyto patří například pneumatiky pro zahradní techniku, stěhovací vozíky a jiné. Při výrobě těchto pneumatik je kladen důraz především na co nejmenší výrobní náklady, protože tento druh pneumatik není vystaven velké zátěži a nepříznivým provozním podmínkám. Konstrukce je výhradně diagonální (Obrázek 8). [3]



Obrázek 8 Pneumatika pro zahradní techniku značky Deli (www.pneuok.cz)

2 KONSTRUKCE PNEUMATIKY

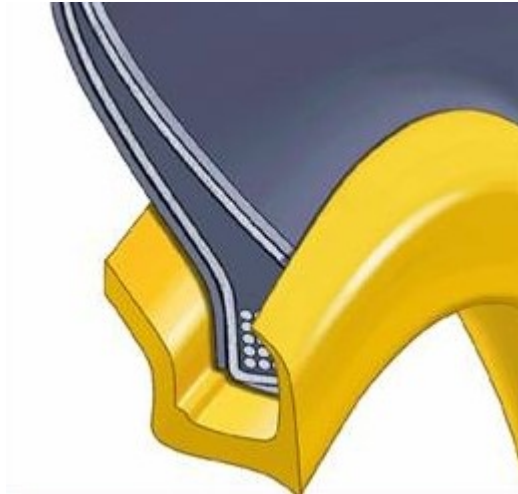


Obrázek 9 Konstrukce pláště pneumatiky: 1- korunní kordová vrstva, 2- běhoun, 3- radiální kordová vrstva, 4- bočnice, 5- vnitřní gumová vrstva, 6- patka, 7- patní lano [2]

2.1 Jednotlivé hlavní komponenty, ze kterých se pneumatika skládá

2.1.1 Patka

Zaručí pevné usazení pláště na ráfku. Hlavní částí je ocelové patní lano, kolem něhož jsou přehnuty okraje kordových vložek kostry. Patka je chráněna proti mechanickému poškození textilním nebo pryžovým patním páskem (Obrázek 10). [2]



Obrázek 10 Patka [2]

2.1.2 Kostra

Hlavní nosná část pláště, vyrobená převážně z pogumovaných kordových vložek (textilní nebo ocelový materiál), které jsou ukotveny kolem patních lan. Kostra především určuje nejdůležitější vlastnosti pláště jako je nosnost, jízdní vlastnosti a tvar pláště (Obrázek 11). [2]



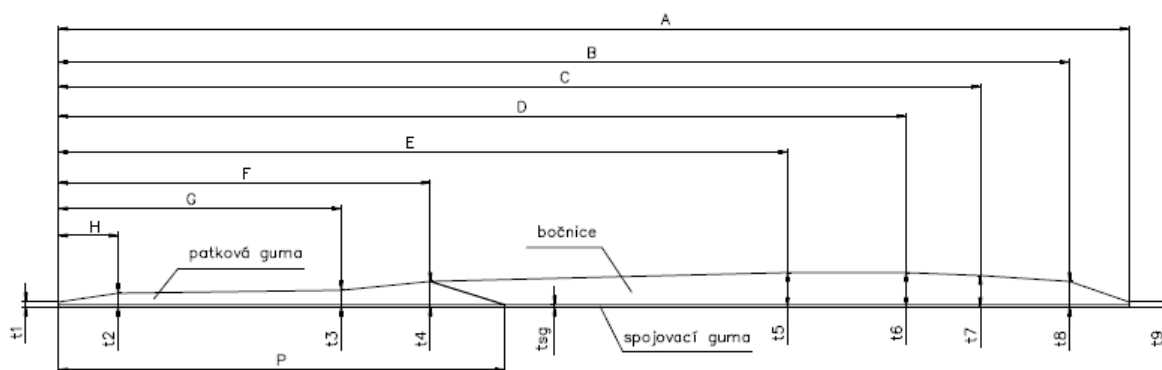
Obrázek 11 Kostra [2]

2.1.3 Bočnice

Je vyrobena z kaučukové směsi a její důležitou vlastností je, že chrání kostru v boční části. Spojuje patkovou část pláště s běhounem. Důležitou vlastností je, že je odolná proti prolamování, odolná vůči bočnímu průrazu a také povětrnostním vlivům. Na bočnici pláště se v drtivé většině případů nacházejí popisy rozměrů (Obrázek 12, 13). [2]



Obrázek 12 Bočnice [2]



Obrázek 13 Sdružený profil bočnice [5]

2.1.4 Nárazník

Je umístěn mezi kostrou a běhounem. Zajišťuje stabilní obvodovou pevnost pláště a zvyšuje odolnost proti průrazu. Nárazník bývá tvořen pogumovanými kordy (polyamidové, skelné nebo ocelové), jehož jednotlivé vrstvy se vzájemně kříží. Nárazník tvoří přechod z běhounu na kostru pláště (Obrázek 14). [2]



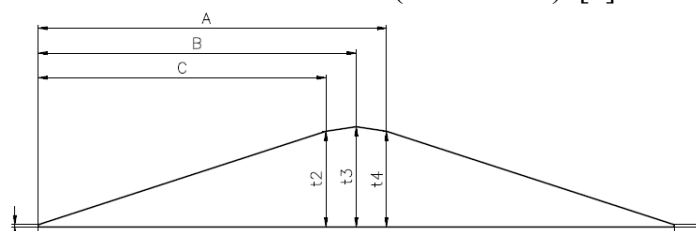
Obrázek 14 Nárazník [2]

2.1.5 Nárazníkový klínek

Vytlačovaný profil z kaučukové směsi, který se výhradně používá u radiálních pneumatik, a to za podmínky, že v jsou v těchto pneumatikách použity ocelové nárazníky. Jeho účelem je oddělit prostor mezi konci ocelových nárazníků, kde se při používání pneumatiky akumuluje největší množství tepla z celé nárazníkové části, způsobené stykem pneumatiky s povrchem vozovky. Profil nárazníkového klínku se liší v závislosti na dané konstrukci pneumatiky.

Postup výroby a aplikace do surového pláště

Kaučuková směs je vytlačena vytlačovacím strojem přes vytlačovací šablonu, která má tvar budoucího polotovaru, zvětšenou o hodnotu smrštění kaučukové směsi. Nárazníkový klínek je vytlačován jako nekonečně dlouhý polotovar, který se posléze řeže na požadovanou délku. Takto vytlačený a nařezaný polotovar se přesune ke konfekčním strojům. K pokládání tohoto polotovaru dochází až při 2. konfekčním stupni, kdy se pokládá na první ocelový nárazník dle laserových rysek, které určují správnou pozici polotovaru vůči ostatním polotovarům. Na takto položený nárazníkový klínek se položí druhý ocelový nárazník a celá nárazníková část se zavalí zavalovacíma kladkama (Obrázek 15). [2]



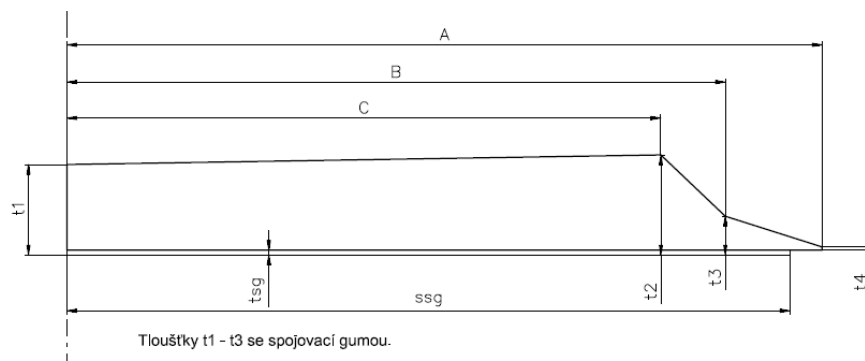
Obrázek 15 Nárazníkový klínek [5]

2.1.6 Běhoun

Pryžová část vyrobená z kaučukové směsi, do níž je vlisován dezén. Zajišťuje přímý kontakt s vozovkou a chrání kostru pláště před poškozením. Musí vynikat maximální přilnavostí k vozovce za všech klimatických podmínek a na všech typech povrchů. Velký důraz je kladen na co nejdelší živostnost a odolnost proti otěru (Obrázek 16, 17). [2]



Obrázek 16 Běhoun [2]



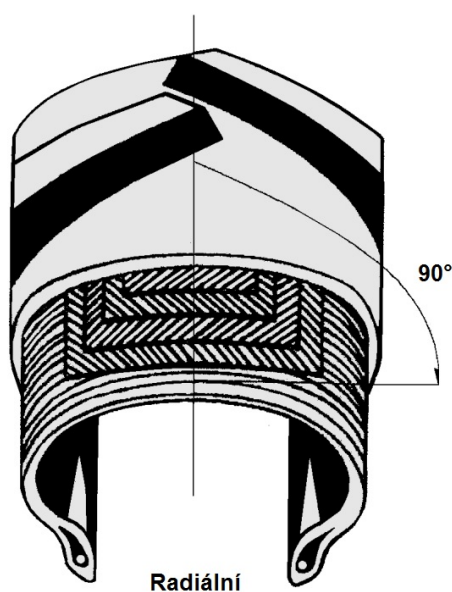
Obrázek 17 Profil běhounu [5]

2.2 Typy konstrukce pneumatiky

Je odvozena od konstrukce hlavní pevnostní části – kostry pláště. Postavení osy výztužné části kordu udává typ konstrukce pneumatiky [3].

2.2.1 Radiální

Radiální konstrukce kostry pneumatiky je typ konstrukce, kdy orientace vláken kordové vložky směřují v úhlu $84^\circ - 90^\circ$ na patní lana pláště. Kordové vložky jsou ve většině případů z textilního materiálu či oceli. Tato část pneumatiky také bývá doplněna nárazníky z obdobných materiálů a podobné konstrukce, ale s jinak orientovanými maticemi ztužujícími konstrukci pneumatiky v dalších osách. Hlavními výhodami pláště s radiální konstrukcí jsou zejména záběr na vozovce, širší plocha styku dezénu pláště s vozovkou, komfortnější jízda a nižší valivý odpor a s ním spojena nižší spotřeba pohonných hmot (Obrázek 18). [1]

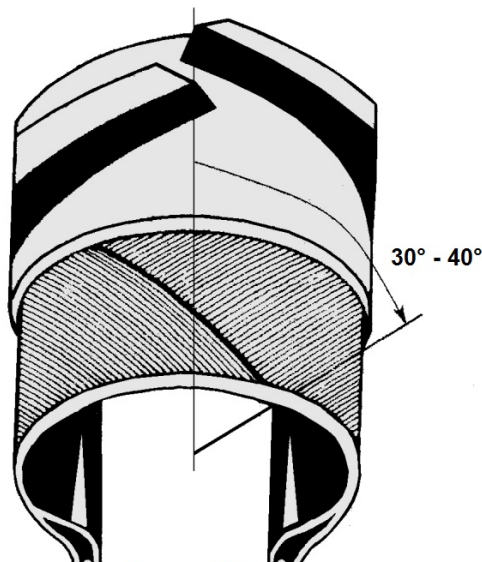


Obrázek 18 Radiální konstrukce [1]

2.2.2 Diagonální

Diagonální pneumatika je typ pneumatiky, kde kostra pneumatiky, tedy samotná forma uspořádání pneumatikového kordu, je seřazena diagonálně. To znamená, že kostra pláště diagonální konstrukce pneumatiky je většinou tvořena z několika vrstev kordových vložek, jejichž směry vláken se vzájemně kříží. Kordové vložky mají úhel řezu $30^\circ - 65^\circ$. V současné době je diagonální konstrukce pláště na ústupu. Budeme-li hovořit o výhodách diagonálního pláště, tak zejména v tom, že plášť diagonální konstrukce je oproti plášti s konstrukcí radiální odolnější proti průrazu a deformaci v boku pláště. Výrobní náklady jsou nižší než

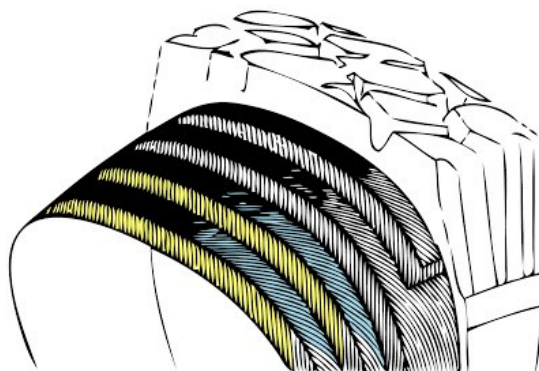
u pláštů radiálních. V současné době se vyrábí v diagonální konstrukci stále některé rozměry pláštů pro zemědělství, tzv. AGRO pláště a pláště určené do těžkých terénů, (lesnictví a stavebnictví), kde vyniknou zmíněné výhody konstrukce těchto pláštů (Obrázek 19). [2]



Obrázek 19 Diagonální konstrukce [1]

2.2.3 Kombinovaná konstrukce – Semiradiální

U tohoto typu konstrukce je kostra pláště konstruována obdobně, jako u pláštů diagonálních. Největším rozdílem proti pláštům s diagonální konstrukcí je v nárazníku, který je vyroben z materiálů o vysokém modulu (sklo, ocel) a s obvodovou kružnicí pláště svírá úhel jen několik stupňů. V současné době se tento typ konstrukce nepoužívá. Byl vynalezen v období, kdy začala být velká poptávka po pláštích radiálních, ale výrobní kapacity byly stále zaměřeny na výrobu diagonálních pláštů (Obrázek 20). [3]



Obrázek 20 Semiradiální konstrukce [1]

3 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

3.1 Konfekce radiálních plášťů

Konfekce plášťů patří k nejnáročnější pracovní operaci při výrobě plášťů pneumatik. Pracovní procesy na konfekci nejvíce ovlivňují kvalitu výrobku. Proto jsou na pracovníky vykonávající konfekci plášťů kladeny vysoké nároky na zručnost a zodpovědnost, protože na konfekci je ještě mnoho dílčích operací prováděno ručně. Kvalitu výrobků na konfekci ovlivňují nejvíce následující faktory:

Výrobní zařízení

Správná funkce a seřízení konfekčního stroje je základem kvalitní výroby. I ten nejpečlivější pracovník konfekce nedokáže na špatně seřízeném stroji vyrobit kvalitní kus. Kvalitu výroby může ovlivnit i tím, že před zahájením práce kontroluje seřízení stroje.

Operátor

Za předpokladu správně seřízeného stroje ovlivní operátor kvalitu vyráběných plášťů především dodržováním konfekčních zásad:

- Centrické uložení kordových vložek a nárazníků
- Správné provedení spojů a jejich rozložení po obvodě
- Rovnoměrné položení běhounu a bočnic a správné provedení jejich spojů
- Odstranění vzduchových bublin (separací)
- Důsledná vizuální kontrola celého průběhu konfekce

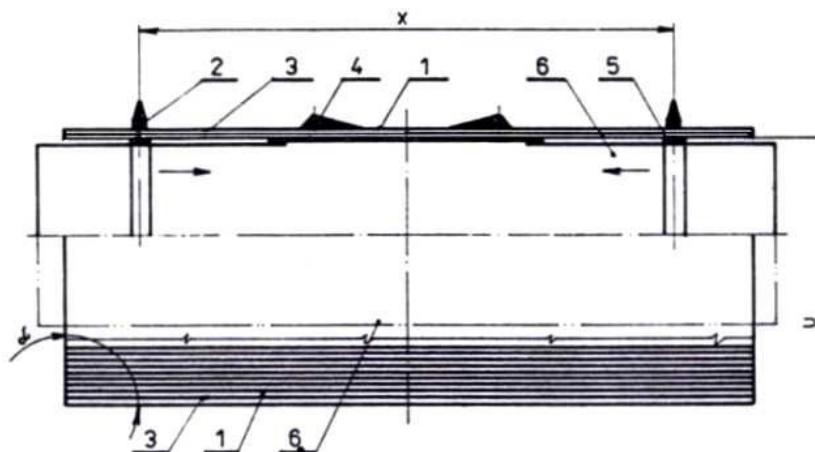
Jakost polotovarů

Jakost polotovarů a zejména jejich rozměrové parametry zásadní měrou ovlivňují výslednou kvalitu plášťů. Rozměrové parametry jsou uvedeny ve výrobním předpisu. Mezi nejčastějšími závadami v kvalitě polotovarů patří nedostatečná nebo vysoká lepivost, nerovnoměrná dostava kordových nití, špatně pogumovaná místa, potrhané okraje běhounů a bočnic, asymetricky nanesená spojovací směs na běhounu, nečistota na povrchu materiálu.

Největším rozdílem mezi konfekcí plášťů radiálních a plášťů diagonálních je ten, že surový plášť s radiální konstrukcí má tvar, který se velmi podobá zvulkanizovanému plášti. Nejčastěji se vyrábí dvoustupňovou konfekcí. U prvního stupně konfekce se nosné kordy centricky

uloží na konfekční buben s přisunutými prodlužovači, které jsou osazeny narážecími kroužky a slouží zároveň jako narážeče. Po naložení kordových vložek se narážeče odsunou, pomocí řemenového přehýbání se přehnou kordy přes okraj bubnu a narazí se patní lana. Lana se přitlačí, narážeče odjedou a kordy se zaválí pomocí kladek přes lana. Do oblasti patky se pokládá křížový textil, který slouží v provozu jako ochrana při styku pláště s ráfkem. Položí se bočnice a zhotovená kostra se zaválí, pak přechází na druhý stupeň. Kostra musí být vyrobena velmi pečlivě, protože v další fázi se tvaruje vnitřním tlakem.

Při dokončení pláště na druhém stupni se kostra usadí mezi disky konfekčního stroje a pomocí tlakového vzduchu se přibližně vytvaruje na budoucí tvar pláště. Na vytvarovanou kostru se pokládají textilní nebo ocelové nárazníky, převážně v sudém počtu. Nárazníkové vrstvy se zavalují, položí se běhoun a celý plášť se opětovně zaválí. Okraje zavaleného běhounu se přelepují speciálním přelepovacím páskem, poté se plášť sundá z konfekčního stroje a je připraven k vulkanizaci (Obrázek 21). [2]

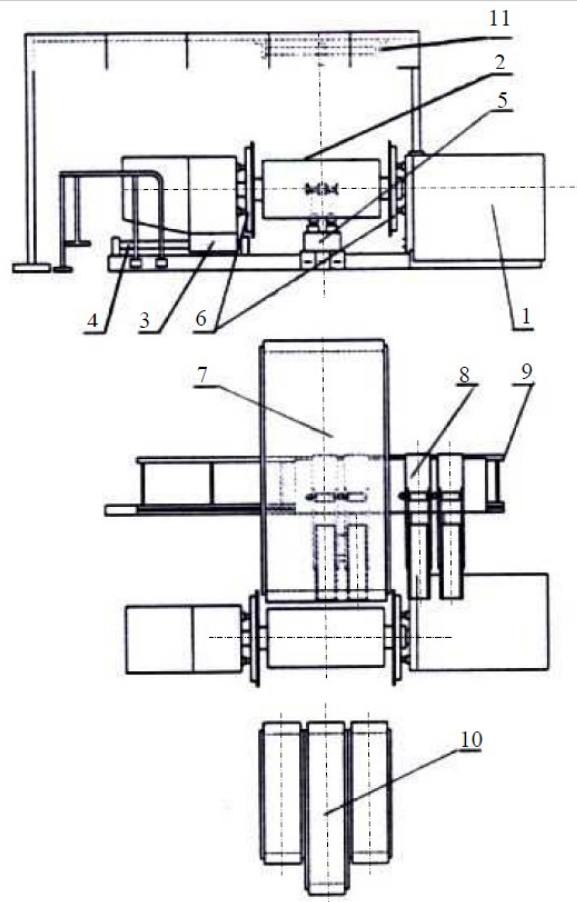


Obrázek 21 Konfekce radiálního pláště: 1- kostrová vložka, 2- patní lano, 3- kordové vlákno, 4- výplň pod nárazník, 5- upínací zařízení patního lana, 6- konfekční buben [4]

3.1.1 Jednostupňová konfekce

Jednostupňová konfekce spočívá v tom, že všechny polotovary pláště se kladou na sebe podle předem vypracovaného konfekčního předpisu na konfekčním bubnu. Konfekční buben má díky velkým působícím silám při zavalování velmi mohutnou a často složitou konstrukci.

Konfekční buben je konstrukčně řešen tak, že umožňuje v první fázi pokládání jednotlivých polotovarů a jejich spojení na plochý buben (Obrázek 22). [1]

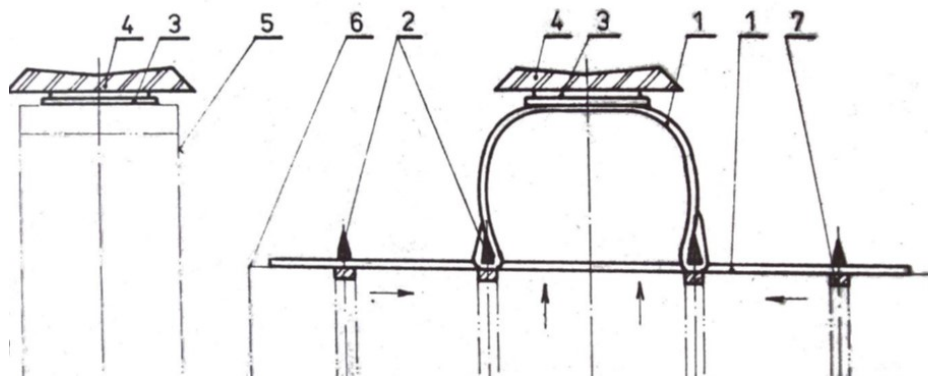


Obrázek 22 Schéma jednostupňového konfekčního stroje: 1- skříň pohonu kompletačního bubnu, 2- konfekční buben kompletační, 3- podpěrná skříň, 4- vedení podpěrné skříně, 5- zavalovací zařízení, 6- zakladač lan, 7- zásobník kostry, 8- zásobník nárazníků, 9- vedení zásobníku nárazníků, 10- zásobník běhounu a bočnic, 11- nosič projektorů [4]

3.1.2 Jedenapůlstupňová konfekce

Účel jedenapůlstupňové konfekce spočívá v tom, že skladba pláště je rozdělena na dvě pracovní místa. Na konfekčním bubnu se provede spojení kostrové vložky s bočnicemi a patními lany. Takto vytvořený obal, se přenese přenášečím zařízením do příčné osy konfekč-

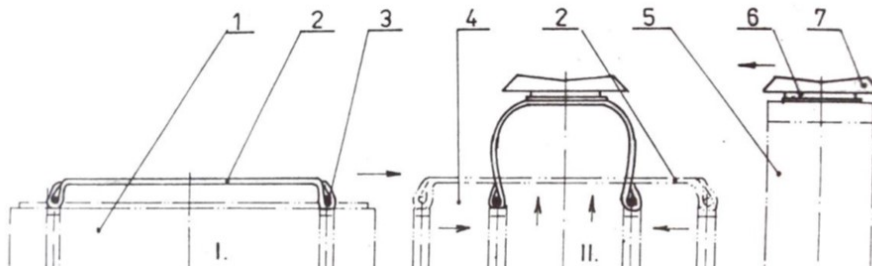
ního bubnu, kde se vybombíruje. Na bubnu obalu pak proběhne konfekce nárazníku s běhounem. Po zaválení běhounu je konfekce pláště ukončena. Konfekce surového pláště je časově méně náročná než u jednostupňové, což má za následek vyšší produkci surových pláštů. Konfekční bubny jsou méně složité než u jednostupňové konfekce, a navíc více spolehlivé (Obrázek 23). [1]



Obrázek 23 Jedenapůlstupňová konfekce: 1- kostrová vložka, 2- patní lano s patkovým-apexovým křídlem, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- buben obalu, 6- konfekční buben, 7- upínací zařízení patních lan [4]

3.1.3 Dvoustupňová konfekce

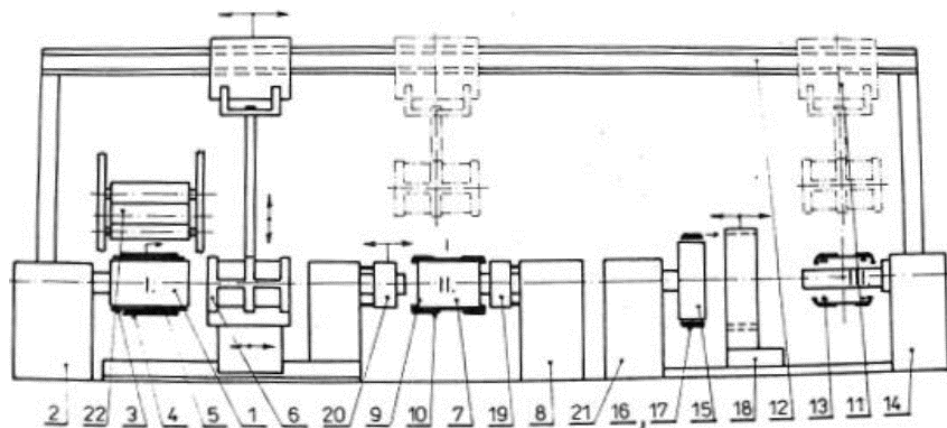
Konfekce surového pláště se uskutečňuje na dvou samostatných konfekčních strojích. Konfekční stroj, kde se zhotovuje 1. stupeň konfekce kostry pláště, obsahuje konfekční buben, konstrukce používané pro plochou konfekci. Kostra pláště zhotovená na tomto bubnu má uzavřené zaválené patky s patními lany. Po ukončení 1. stupně konfekce se kostra upne na bombírovací konfekční buben konfekčního stroje pro konfekci 2. stupně. Konfekční stroj má také buben obalu, kde se pokládají jednotlivé nárazníky a běhoun. Takto zhotovený obal se přenásecím zařízením přenesou do příčné osy konfekčního bubnu, kde nastane vybombírování upnuté kostry do obalu. Po zaválení běhounu zavalovacím zařízením je konfekce pláště ukončena. Konfekce surového pláště je časově méně náročná než u jednostupňové konfekce (Obr. 23.). [1]



Obrázek 24 Dvoustupňová konfekce: 1- konfekční buben pro plochou konfekci, 2- kostra pláště, 3- patka pláště, 4- konfekční buben pro II. stupeň, 5- buben obalu, 6- jednotlivé nárazníky, 7- běhoun [4]

3.1.4 Vícestupňová konfekce

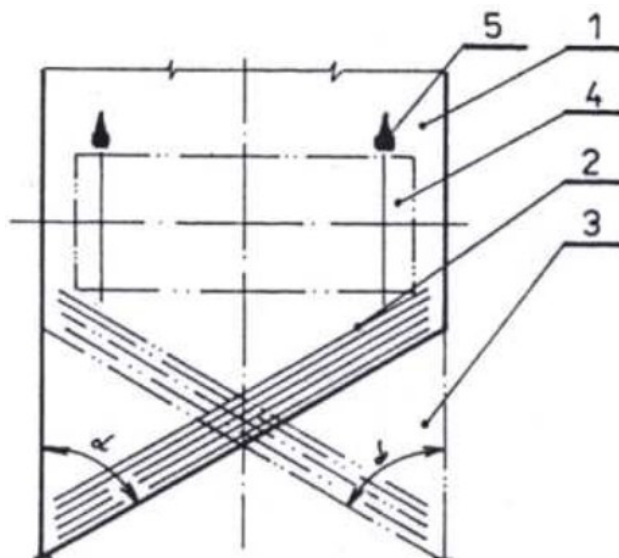
Na stroji 1. stupně s pevným válcovým bubnem se postupně naloží ze zásobníku vnitřní guma s patními pásy a kostrová vložka. Přenášečí kleštiny přenesou zhotovený 1. stupeň konfekce pláště na sklopný konfekční buben konfekčního stroje 2. stupně. Na něm se provede (narazí) konfekce patních lan a položí konfekce bočnice. Takto zhotovený 2. stupeň konfekce surového pláště se přenášečím zařízením zavěšeným na podvěsné dráze přemístí na vydouvatelný (bombírovací) konfekční buben konfekčního stroje 3. stupně. Mezi tím jsou na konfekčním bubnu obalu nakládány jednotlivé pásy nárazníku a běhoun. Po zhotovení kostry obalu, se přenášečím zařízením obalů přenesou konfekce do příčné osy bubnu, kde nastane její vybombírování do již upnuté konfekce pláště 2. stupně. Po zaválení běhounu zavalovacím zařízením je konfekce pláště ukončena. Skladba surového pláště pneumatik je časově méně náročná než u jedenapůlstupňové a dvoustupňové konfekce, což vede k ještě vyšší produktivitě výroby (Obrázek 25). [5]



Obrázek 25 Vícestupňová konfekce: 1- pevný válcový buben, 2- konfekční stroj I, 3- vnitřní guma, 4- patní pásy, 5- kostrová vložka, 6- přenášeč kleštiny, 7- sklopný konfekční buben, 8- konfekční stroj II, 9- patní lana, 10- bočnice, 11- přenášeč zařízení, 12- podvěsná dráha, 13- vydouvatelný konfekční buben, 14- konfekční stroj III, 15- konfekční buben obalu, 16- nárazník, 17- běhoun, 18- přenášeč zařízení obalu, 19- narážecí zařízení pravého patního lana přehýbací zařízení vložek pravé, 20- narážecí zařízení levého patního lana s přehýbacím zařízením vložek levých, 21- pohonná skříň konfekčního bubnu obalů, 22- zásobník, 23- skříň odjížděcí dozadu s narážecím zařízením levým [4]

3.2 Konfekce diagonálních pláštů

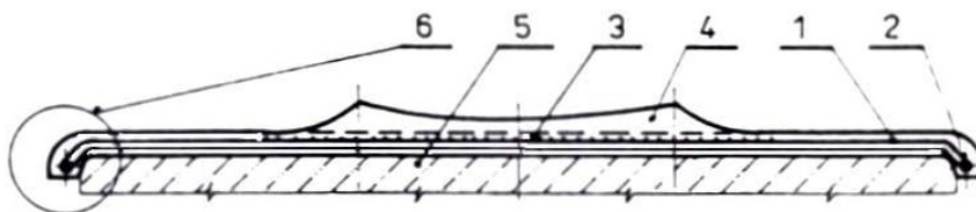
Hlavním rozdílem oproti konfekci radiálních pláštů je v tom, že je celý plášť zhotoven na jednom strojním zařízení, ale také se liší ve způsobu provedení kostry a nárazníkové části. Kostru tvoří jednotlivé kostrové vložky, které se střídavě kladou na sebe. Tyto kostrové vložky jsou řezány pod úhlem $\alpha = (50^\circ - 70^\circ)$ a střídavě konfekcionovány. Ve stejném úhlu je rovněž provedena orientace kordů. Nárazníková část se skládá z nárazníků, které se střídavě kladou na hotovou kostru. Jednotlivé nárazníky jsou řezány pod úhlem α obr. 26. Ve stejném úhlu je rovněž provedena orientace kordových vláken. Šířka nárazníku je značně menší než kostrové vložky. Konfekce pláště pneumatik s diagonální konstrukcí kostry se zhotovuje na sklopném pevném konfekčním bubnu, který během konfekce pláště nemění svoji šířku ani průměr, zatímco u konfekce pláště s radiální konstrukcí se šířka a průměr konfekčního bubnu během konfekcionování kostry pláště mění (Obrázek 26). [1]



Obrázek 26 Diagonální konfekce kostry: 1 - vložka kostry, 2 - kordové vlákno, 3 - další vložka kostry, 4 - konfekční buben, 5 - patní lano [4]

3.2.1 Plochá konfekce

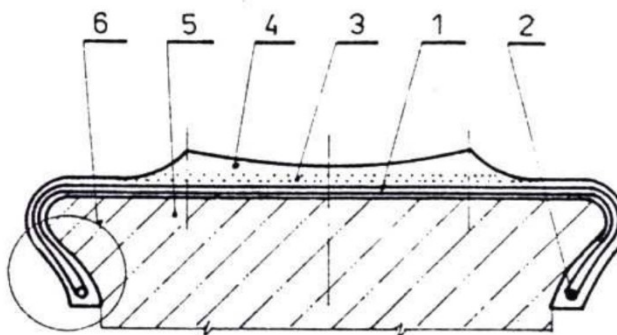
Tento druh konfekce využívá různých tvarů konfekčních bubnů, na kterých se vyrábí kostra pláště s největším průměrem téměř shodným s průměrem patek. Podobně jako u polokulaté konfekce, tak i u ploché konfekce si surový plášť zachovává válcový tvar po celou dobu, než se vloží do formy vulkanizačního lisu. Při bombírování surového pláště ve vulkanizačním lisu dochází k přetáčení patek o více než 90° . Konfekce patky se otáčí kolem patního lana, které zachovává svoji původní polohu. Toto otáčení patky je pro plochý způsob konfekce charakteristické, a proto je zbytečné dělit tento způsob ještě na poloplochou a plochou konfekci (Obrázek 27). [1]



Obrázek 27 Plochá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka [3]

3.2.2 Polokulatá konfekce

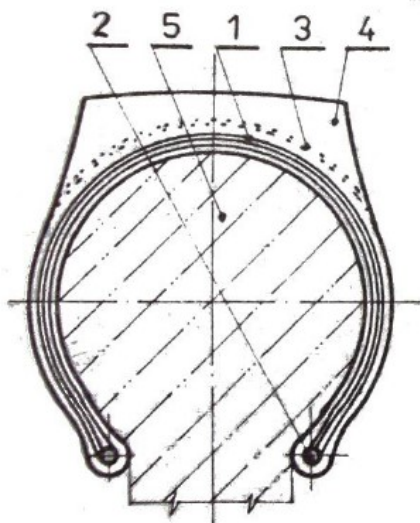
Tento druh konfekce je charakteristický v tom, že zachovává tvar a polohu patek pláště ve stejném stavu, v jakém budou na hotovém plášti. Největší průměr kostry je na konfekčním bubnu podstatně větší než průměr patek. Surový plášť zhotovený na tomto konfekčním bubnu si zachovává tento tvar po celou dobu, než se založí do vulkanizačního lisu. Zde se dosáhne konečného tvaru a rozměru bombírováním surového pláště, tlakem pryžové membrány umístěné uvnitř konfekce, proti dutině formy (Obrázek 28). [1]



Obrázek 28 Polokulatá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka [3]

3.2.3 Kulatá konfekce

Tako konfekce pláště se obvykle provádí na kovovém nebo pryžovém jádru, jehož tvar a velikost se téměř shoduje s vnitřními rozměry hotového pláště. Dnes se již ve výrobě nepoužívá. Možné je setkat se s ní v protektorovných nebo při výrobě leteckých plášťů (Obrázek 29). [3]



Obrázek 29 Kulatá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční jádro [3]

4 KONTROLA VÝROBKU

4.1 Dokončování

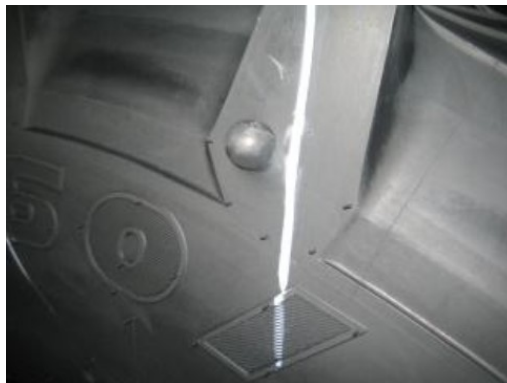
Po vylisování se pláště dostávají na dokončovnu, kde se zbavují (ořezávání) přetoků vzniklých lisováním. Dále jsou pláště podrobeny vizuální kontrole, případné vady se označí křídou. Dle typu vady, pracovník výstupní kontroly posoudí, jestli se jedná o zmetek, vzhledovou vadu, nebo se jedná o plášť, který bude opraven. Opravitelné vady se opravují na opravně plášťů, kde se poškozené místo vybrousí a následně natře spojovacím prostředkem, vyplní se speciální kaučukovou směsí a opravené místo se zalisuje ve speciálních segmentových, elektricky vyhřívaných lisech. Takto opravený plášť se znovu zkontroluje a je zařazen do příslušné kvalitativní skupiny. [2]

4.2 Výrobní vady

U většiny výrobních vad převládá podíl lidské práce, ale v některých případech se může jednat i o vady, způsobené špatnou údržbou strojních zařízení. Uplatňují se jednotlivé vady, nebo ve vzájemné kombinaci. Zásadní význam pro jejich odstranění či snížení výskytu má dodržování předepsané technologie. [2]

4.2.1 Separace

Ve většině případů vzniká špatným spojením jednotlivých polotovarů v různých částech pláště. Příčinou může být vlhkost, nadměrné ožívování, nečistota a mastnota na polotovarech, podvulkanizování, uzavřený vzduch, nesprávné nastavení zavalovacích kladek (Obrázek 30). [2]



Obrázek 30 Separace (www.mitas-tyres.com)

4.2.2 Nedolisované pláště

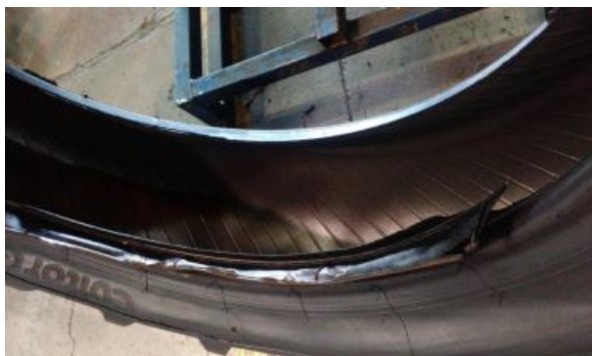
Kaučuková směs nevyplní celý otisk formy. Hlavní příčinou bývá nedostatek materiálu, vzduchové polštáře, vlhkost, nedostatečný tlak v membráně, výrobní vady konfekce, nevhodně propíchaný plášť, špatná propustnost odvodušňovacích kanálek na stěnách formy (Obr. 30.). [2]



Obrázek 31 Nedolisek v bočnici (www.mitas-tyres.com)

4.2.3 Slabá nebo silná patka a její deformace

Tento jev vzniká při vulkanizaci pláště v lisu. Příčinou bývají nesprávně usazená patní lana, asymetricky položené polotovary na konfekční buben, špatně vytvarovaný plášť na membráně, nesprávný úhel řezu nosných kordů, nedostatečně utažené kordy přes lana, špatný průměr lan, špatně seřízený konfekční buben. Další příčinou, která může ovlivnit tloušťku patek, je přilepení pláště na vulkanizační membránu. Tato vada vznikne při nedostatečné aplikaci separačního nátěru. Stáří vulkanizační membrány také hraje klíčovou roli (Obrázek 32). [5]



Obrázek 32 Silná patka (www.mitas-tyres.com)

4.2.4 Prolisované kordy

Tato vada se vyznačuje tím, že kordy, výhradně v rameni (uvnitř) pláště prostupují přes kaučukovou směs. Příčin může být hned několik: špatný profil běhounu, nízká tloušťka vnitřní gumy, běhoun uložen mimo střed, kord nařezán pod špatným úhlem, nevhodně uložená patní lana (Obrázek 33). [5]



Obrázek 33 Prolisované kordy (www.mitas-tyres.com)

4.2.5 Povolení spoje běhounu

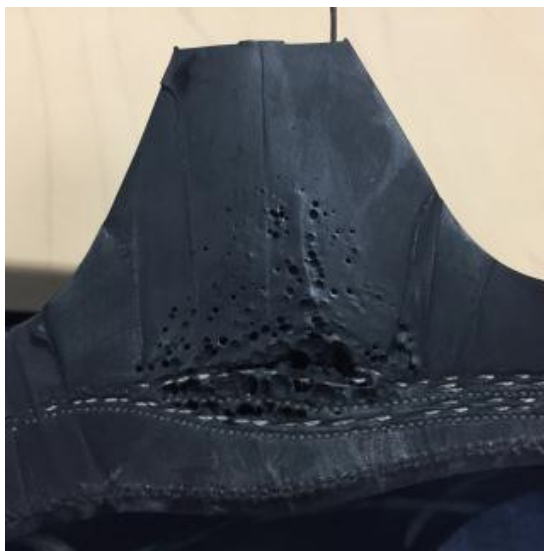
V případech, kdy dojde k povolení spoje běhounu, je nejčastěji na vině špatně provedený spoj na konfekci (nedokonalé spojení konců běhounu nebo přílišné protažení běhounu). Určitý vliv může mít i nesprávná aplikace nátěru spojovacího cementu (Obrázek 34). [3]



Obrázek 34 Povolný spoj běhounu (www.mitas-tyres.com)

4.2.6 Podvulkanizovaný plášť

Nejčastěji se s tímto defektem setkáváme při nízké teplotě vulkanizace nebo krátké době vulkanizace. Za tyto dva zmíněné aspekty bývá nejčastěji zodpovědná porucha na vulkanizačním lisu. Výrobek postižený tímto druhem defektu je částečně plastický, nemá odpovídající pevnost a pružnost. Na povrch výrobku vystupuje nesloučená síra (Obrázek 35). [5]



Obrázek 35 Podvulkanizovaný plášť
(www.mitas-tyres.com)

4.2.7 Převulkanizovaný plášť

Tento jev je svým způsobem opak podvulkanizovaného pláště. Při tomto druhu defektu se setkáváme s tím, že plášť je tvrdý, praská a nemá dlouhou životnost. Příčina je vysoká teplota vulkanizace a dlouhá doba vulkanizace. Nejčastější příčinou tohoto defektu je porucha na vulkanizačním lisu [5].



Obrázek 36 Převulkanizovaný plášť
(www.mitas-tyres.com)

4.3 Test kvality – test uniformity

Snahou výrobců pneumatik je vyrábět pláště se silou stěny, pevností a pružností stejnou po celém obvodu pláště. Tato situace pochopitelně není možná, protože každý spoj materiálu znamená zdvojení materiálu a tím spojenou změnu vlastností v tomto místě. Vlivy spojů lze eliminovat dodržováním jejich šířek a správného polohování.

Test uniformity je způsobem kontroly pláště po výrobě, který simuluje reálné podmínky, kterým jsou vystaveny pláště na vozidle. Tyto podmínky jsou konstantní a jedná se o zatížení, huštění a usazení na ráfek. Pneumatika je zafixována mezi měřicí disky a do pneumatiky se napustí tlakový vzduch. Po dosažení požadovaného vnitřního tlaku začíná rotace pneumatiky a začíná pomocí laserů měření obvodové házivosti levé a pravé strany. Z těchto hodnot se vypočítají křivky 1. harmonické, která tak určí nejnižší bod obvodové házivosti. Důvodem tohoto testu je zjištění silové nerovnoměrnosti v chování pláště. Test uniformity zjišťuje kvalitu pláště z hlediska geometrické nerovnoměrnosti bočnic, radiální házivosti a zajišťuje měření radiálních a bočních sil. Na základě výsledků testu uniformity jsou pláště rozděleny do kvalitativních skupin. Pláště, které budou prodány, jako první výbava pro nová vozidla se zpravidla vyznačují tím, že při testu uniformity prokázaly nejlepší možné výsledky (Obrázek 36). [2]



Obrázek 37 Testor uniformity (www.michelin.com)

4.4 Zkoušky pneumatik

Pneumatiky jsou jednou z nejdůležitějších částí vozidla. Jejich testování lze provádět v laboratořích nebo přímo v silničním provozu. Zkoušky pneumatik ve zkušební laboratoři, kde je možné přesně regulovat podmínky, při kterých se zkoušky provádí. Tyto podmínky jsou teplota a vlhkost okolí, rychlost, radiální zátěž, huštění v pneumatice a v neposlední řadě samotná doba trvání testu. Každá zkušební laboratoř má své přesně definované postupy před zahájením zkoušky. Po montáži pneumatiky na ráfek a jeho nahuštění se pneumatika čtyři hodiny stabilizuje na danou teplotu okolí, aby byly zaručeny konstantní podmínky zkoušených pneumatik. Na základě výsledků a vad vzniklých během testu jsou výrobci pneumatik schopni provádět úpravy na dané konstrukci pláště, aby byl zaručen její maximální výkon. Silniční zkoušky se provádějí na pneumatikách namontovaných přímo na zkušebních vozidlech. Zkouší se přímo v silničním provozu nebo na polygonech k tomu určených. [3]

4.4.1 Zkoušky statické

Statické zkoušky pneumatik jsou specifické v tom, že probíhají za klidu (pneumatika se neotáčí kolem své osy). Posuzují se jimi především deformační a pevnostní vlastnosti radiálních a diagonálních pneumatik. Určuje se závislost zatěžující síly vůči pevné podložce, popřípadě vlastnosti jednotlivých částí pneumatiky.

Mezi statické zkoušky nedestruktivní patří: měření základních rozměrů (volný obvod, průměr pláště, šířka pláště), zakřivení běhounu, otisk stopy pláště, radiální deformační charakteristiky, obvodové deformační charakteristiky, boční deformační charakteristiky, kontura zatíženého pláště

Mezi statické destruktivní zkoušky patří: zkoušky vniknutí cizího tělesa do kostry pláště, trhání vodou (Obrázek 37).[3]



Obrázek 38 Zkušební stroj pro
zkoušky statické
(www.nokian.com)

4.4.2 Zkoušky dynamické

Dynamické zkoušky přinášejí výrobci pneumatik velmi cenné informace o chování vývoje-
ných pneumatik ještě před zahájením jejich výroby a uvedení na trh. Provádějí se na bubno-
vých zkušebních strojích. Podle získaných dat z dynamických zkoušek může výrobce pneu-
matik upravit složení směsi nebo konstrukci pneumatiky tak, aby plně vyhovovala požadav-
kům jejich konstruktérů. Zkoušky dynamické slouží nejen k vývoji nových produktů, ale
i k ověření stálosti kvality výroby [3].

Mezi zkoušky dynamické patří: zkouška obvodové házivosti, měření dynamického polo-
měru pneumatiky, zkoušky rychlostní (destrukční), zkoušky míry hluku, zkoušky trvanli-
vosti kostry, zkoušky trvanlivosti patek, zkoušky valivého obvodu, zkoušky odvaleného ob-
vodu, zkoušky opotřebení běhounu, kombinace výše uvedených zkoušek (Obrázek 38). [3]



Obrázek 39 Bubnový zkušební stroj
BUZULUK (www.igtt.cz)

4.4.3 Zkoušky v provozu

Silniční zkoušky se provádějí na speciálních zkušebních drahách tzv. polygonech k tomu určených nebo přímo v silničním provozu. Tyto polygony jsou několik kilometrů dlouhé a skládají se z úseku, kde se střídají typy povrchu, aby bylo docíleno co nejreálnější prostředí napodobující běžné silniční podmínky v provozu. Na těchto drahách se zkouší především proto, aby byla zaručena maximální bezpečnost. Na základě vyhovujících výsledků ze zkušební dráhy je pneumatice dovoleno zkoušení v reálném silničním provozu.

Mezi zkoušky v provozu patří: určení brzdné dráhy, maximální rychlost, aquaplaning, spotřeba pohonných hmot, odezva vozidla na pohyb volantem při různých rychlostech, vyhýbací manévry, měření hluku, stanovení optimálního huštění (Obrázek 39). [2]



Obrázek 40 Zkušební polygon TATRA Kopřivnice (www.tatra.cz)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem praktické části bakalářské práce je porovnat dva způsoby technologie výroby zemědělské pneumatiky MITAS 800/70R32 CHO 178/A8 SFT a jejich následný vliv na výkon pneumatiky. Rozdílem mezi oběma technologiemi spočívá ve druhém konfekčním stupni, a to především při pokládání ocelových nárazníků a komponentů s nimi spojených. Komponenty pro výrobu surového pláště jsou u obou technologií identické, což umožňuje přímé srovnání jejich výkonu na zkušebním bubnovém stroji v akreditované zkušebně pneumatik.



Obrázek 41 Pneumatika MITAS 800/70R32
CHO 178/A8 SFT

6 KONFEKCE SUROVÉHO PLÁŠTĚ

Konfekce původní i nové verze pneumatiky je konfekcí dvoustupňovou. Jak již bylo dříve psáno v bodě 3.1.3. Dvoustupňová konfekce, tento typ konfekce je prováděn na dvou samostatných konfekčních strojích. Výroba původní a nové verze nebude provedena na stejných konfekčních strojích, ale použité komponenty jsou u obou verzí identické.

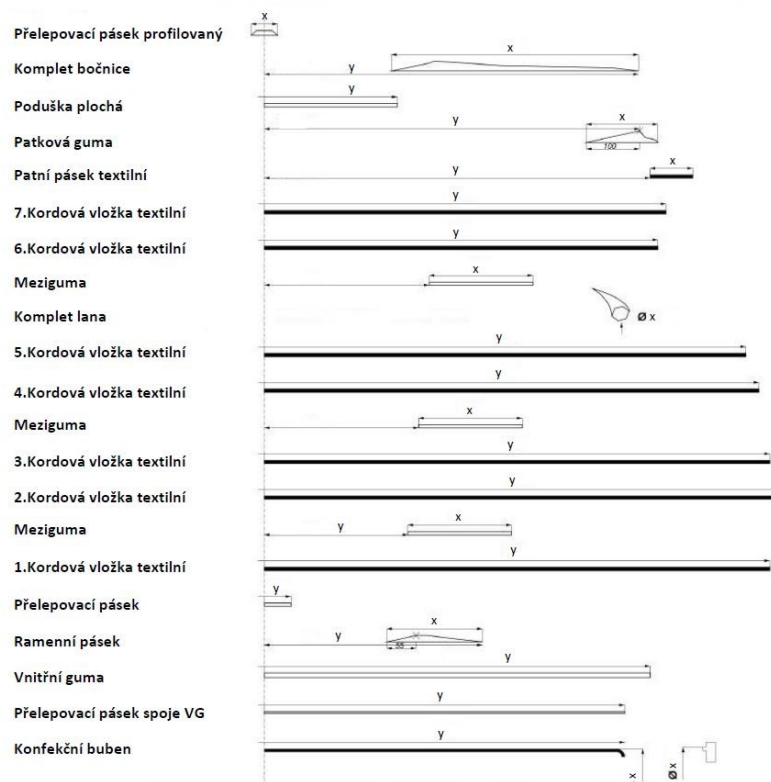
6.1 Polotovary potřebné k výrobě surového pláště

Polotovary pro 1. konfekční stupeň

Na 1. konfekčním stupni se vyrobí pouze kostra pneumatiky, která se vyrábí pomocí konfekčního bubnu, na který se postupně pokládají všechny komponenty, určené pro výrobu 1. stupně. Tyto komponenty se na konfekční buben pokládají na základě konfekčního předpisu daného technologem, a to vůči vertikální ose konfekčního bubnu, a to v tomto pořadí (Obrázek 41):

1. Přelepovací pásek spoje vnitřní gumy – Slouží jako zpevnění budoucího spoje vnitřní gumy. Je vyroben z identické směsi, jako vnitřní guma
2. Vnitřní guma – Vnitřní gumová část pneumatiky, která díky svým vlastnostem nepropouští tlakový vzduch skrze pneumatiku
3. Ramenní profil – Jeho tvar udává budoucí tvar ramenní části pneumatiky
4. Přelepovací pásek – Slouží k zajištění spojů
5. 1. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogumovaného kordu
6. Mezi guma – Gumový materiál, který rozděluje textilní kordové vložky
7. 2. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogumovaného kordu
8. 3. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogumovaného kordu
9. Mezi guma – Gumový materiál, který rozděluje textilní kordové vložky
10. 4. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogumovaného kordu
11. 5. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogumovaného kordu

12. Komplet patního lana – Výztužný materiál, který zajišťuje fixaci průměru patky vy-
lisovaného pláště. Jedná se o navinutý ocelový drát, kompletovaný s patním křídlem
a jádrem
13. Mezi guma – Gumový materiál, který rozděluje textilní kordové vložky
14. 6. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogu-
movaného kordu
15. 7. kordová vložka textilní – Jedna z nosných částí pneumatiky. Je vyrobena z pogu-
movaného kordu
16. Patní pásek textilní – Slouží jako ochrana a zároveň zpevnění patní části
17. Patková guma – Její profil určuje budoucí tvar patní části pneumatiky
18. Poduška plochá – Slouží jako výplň mezi dvěma materiály
19. Komplet bočnice – Je vytlačován jako jeden profil, složený z patní a bočnicové směsi
20. Přelepovací pásek profilovaný – Slouží jako zpevnění spoje kompletu bočnice



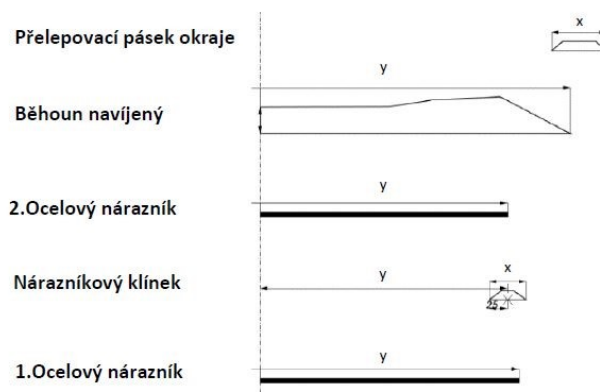
Obrázek 42 Konfekční předpis 1. stupeň

Polotovary pro 2. konfekční stupeň

Výsledkem 1. konfekčního stupně je hotová kostra pneumatiky, která se přesune na 2. konfekční stupeň. Ve 2. konfekčním stupni se hotová kostra pneumatiky bombíruje

(do kostry pneumatiky je vpuštěn tlakový vzduch). Bombírovací tlak nám udává přibližnou hodnotu obvodu surového pláště. Na nabombírovanou kostru pneumatiky se dále aplikují následující komponenty (Obrázek 42):

1. 1. ocelový nárazník – Výztužný materiál vyrobený z ocelových drátků, které jsou pogumovány
2. Nárazníkový klínek – Vymezuje prostor mezi konci ocelových nárazníků
3. 2. ocelový nárazník – Výztužný materiál vyrobený z ocelových drátků, které jsou pogumovány
4. Běhoun navíjený – Metoda Strip-Winding (nekonečně dlouhý pásek běhounové směsi aplikovaný na 2. ocelový nárazník)
5. Přelepovací pásek okraje – Slouží jako zpevnění spoje běhounu a bočnice



Obrázek 43 Konfekční předpis 2. stupeň

6.1.1 Původní verze

Pro výrobu původní verze pneumatiky volím konfekční stroj PROZAX C03, kde bude vyroben 1. konfekční stupeň a dále volím konfekční stroj PROZAX C04, kde bude vyroben 2. konfekční stupeň (Obrázek 43, 44).



Obrázek 44 1. konfekční stupeň – Stroj PROZAX C03



Obrázek 45 2. konfekční stupeň – Stroj PROZAX C03

Postup výroby 1. a 2. konfekčního stupně surového pláště

1. Uložit patní lana na narážeče – přes sevřený konfekční buben
2. Rozevření konfekčního bubnu
3. Položení přelepovacího pásku vnitřní gummy na konfekční buben, následné položení vnitřní gummy a zarádlování spoje, centrování dle laserových rysek
4. Položení ramenního profilu dle laserových rysek, zarádlování spoje
5. Položení přelepovacího pásku a navinutí a seříznutí 1. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
6. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 2. a 3. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
7. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 4. a 5. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
8. Naražení kompletu patního lana na konfekční buben pomocí bočních narážečů
9. Přehnutí kordových vložek přes komplet patního lana a následné zaválení
10. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 6. a 7. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
11. Položení textilního patního pásku dle laserových rysek a spojení
12. Položení patkové gummy a podušky ploché dle laserových rysek, zarádlování spoje
13. Položení kompletu bočnice dle laserových rysek, zarádlování spoje
14. Překrytí spoje bočnice přelepovacím páskem profilovaným dle laserových rysek, zarádlování spoje
15. Složení konfekčního bubnu a vyjmutí hotové kostry pneumatiky a přeprava na 2. konfekční stupeň
16. Nasazení kostry na konfekční disky 2. stupně a bombírování na požadovanou hodnotu tlaku, měření obvodu kostry
17. Navinutí a seříznutí 1. ocelového nárazníku na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
18. Položení nárazníkového klínku dle laserových rysek, zarádlování spoje
19. Navinutí a seříznutí 2. ocelového nárazníku na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
20. Navinutí běhounu s následným přelepením spoje běhounu přelepovacím páskem
21. Zaválení běhounové a ramenní části surového pláště, odstranění přebytečného konfekčního vzduchu pomocí jehly

Takto hotový surový plášť je připraven na proces vulkanizace. Nevýhodou dvoustupňové konfekce u těchto typů strojů spočívá především ve výrobě 2. stupně. Díky struktuře gumových materiálů používaných při výrobě pneumatik, a především jejich plasticitě není zcela možné vytvořit stabilní obvod kostry pneumatiky (obvod kostry pneumatiky pozvolna narůstá). Ocelové nárazníky díky tomuto jevu nejsou přesně usazeny na kostru pneumatiky a dochází k jejich bočním posuvům ve směru osy surového pláště.

6.1.2 Nová verze

Pro výrobu surového pláště volím stroj SWS 1 a SWS 2, kde bude vyroben 1. a 2. konfekční stupeň.

Postup výroby surového pláště

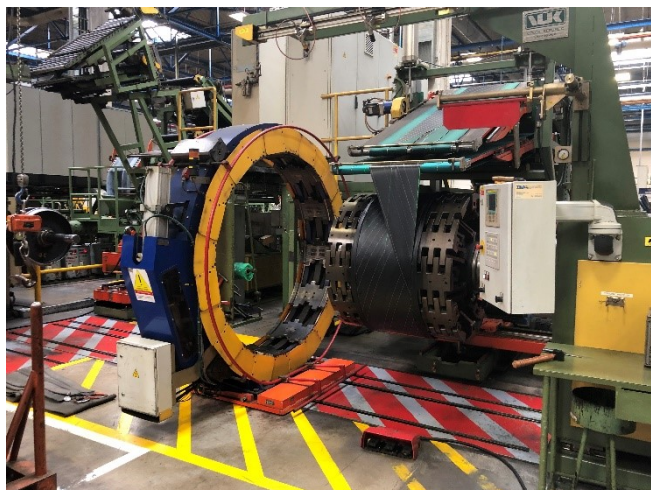
1. Uložit patní lana na narážeče – přes sevřený konfekční buben
2. Rozevření konfekčního bubnu
3. Položení přelepovacího pásku vnitřní gummy na konfekční buben, následné položení vnitřní gummy a zarádlování spoje, centrování dle laserových rysek
4. Položení ramenního profilu dle laserových rysek, zarádlování spoje
5. Položení přelepovacího pásku a navinutí a seříznutí 1. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
6. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 2. a 3. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
7. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 4. a 5. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
8. Naražení kompletu patního lana na konfekční buben pomocí bočních narážečů
9. Přehnutí kordových vložek přes komplet patního lana a následné zaválení
10. Položení mezi gummy dle laserových rysek a navinutí a seříznutí 6. a 7. kordové vložky na potřebnou délku a spojení, centrování dle laserových rysek
11. Položení textilního patního pásku dle laserových rysek a spojení
12. Položení patkové gummy a podušky ploché dle laserových rysek, zarádlování spoje
13. Položení kompletu bočnice dle laserových rysek, zarádlování spoje
14. Překrytí spoje bočnice přelepovacím páskem profilovaným dle laserových rysek, zarádlování spoje
15. Složení konfekčního bubnu a vyjmutí hotové kostry pneumatiky a přeprava na 2. konfekční stupeň

16. Nasazení kostry na konfekční disky
17. Seříznutí 1. ocelového nárazníku na potřebnou délku a následné položení na nárazníkový buben dle laserových rysek, měření obvodu 1. ocelového nárazníku (Obrázek 45)
18. Položení nárazníkového klínu dle laserových rysek na 1. ocelový nárazník, zarádování spoje
19. Seříznutí 2. ocelového nárazníku na potřebnou délku a následné položení na 1. ocelový nárazník dle laserových rysek, měření obvodu 2. ocelového nárazníku
20. Přesun magnetického prstence nad nárazníkový komplet a vyjmutí nárazníkového kompletu z nárazníkového bubnu s následným přesunem magnetického prstence do úrovně kostry a následné bombírování kostry (Obrázek 46)
21. Přesun magnetického prstence zpět do výchozí polohy
22. Navinutí běhounu s následným přelepením spoje běhounu přelepovacím páskem
23. Zaválení běhounové a ramenní části surového pláště, odstranění přebytečného konfekčního vzduchu pomocí jehly

Takto hotový surový plášť je připraven na proces vulkanizace. Díky novému způsobu výroby 2. konfekčního stupně, a to především díky přípravě nárazníkové části mimo surový plášť, očekávám, že během procesu vulkanizace nebude docházet k bočním posuvům ocelových nárazníků. Tento předpoklad si ověřím spolu s výkonem pneumatiky na řezu pneumatiky po zkoušce trvanlivosti na zkušebním bubnovém stroji.



Obrázek 46 Pokládání ocelových nárazníků na nárazníkový buben



Obrázek 47 Příjezd nárazníkového prstence nad
nárazníkový komplet

7 PŘEHLED VÝROBNÍCH VAD

Pro analýzu výrobních vad byla použita data z interního systému firmy MITAS. Data pocházejí z evidence oprav pneumatik, kde se pneumatiky zaznamenávají a opravují po procesu vulkanizace. Zkoumán bude poměr počtu opravovaných kusů vůči počtu vyrobených kusů v rozmezí čtyř let. Primárně se přehled zaměřuje na opravy v oblasti běhounu. Zkoumány jsou pouze vady vzniklé samovolně, tj. vady nezapříčiněné vadou strojních zařízení, jako je porucha vulkanizačního lisu či poklesu tlaku páry uvnitř parní komory lisu.

7.1 Původní verze vs. nová verze

Dle dat získaných z evidence oprav v časovém období let 2012 až 2015, kdy byla vyráběna původní verze pneumatiky, se objevují dvě vady (Tabulka 1): Zatrhané zuby a nedolisky v běhounu (Obrázek 47, 48). Data z evidence oprav z časového období let 2016 až 2020 ukazují, že proti původní verzi se počet výrobních vad v oblasti běhounu zmenšil pouze na jednu (Tabulka 1): Nedolisky v běhounu

Tabulka 1 Přehled výrobních vad – Původní vs. nová verze

Verze	Počet vyrobených pneumatik (ks)	Počet oprav (ks)	Vada	Procento opravovaných pneumatik (%)
Původní	906	45	Zatrhané zuby	11,92
		63	Nedolisky v běhounu	
Nová	2402	96	Nedolisky v běhounu	4



Obrázek 47 Zatrhané zuby běhounu



Obrázek 48 Nedolisky v běhounu

8 TESTOVÁNÍ

Pro účely testování jsem vybral čtyři pneumatiky verze původní a čtyři pneumatiky verze nové, které budou podrobeny testu trvanlivosti ZT-A-315 dle normy Conti-A ENDR Tyre (interní zkušební norma TWS Czech Republic a.s.) na zkušebním bubnovém stroji BUZULUK B300.

8.1 Příprava pneumatik před zkouškou

Před samotným zahájením zkoušky trvanlivosti byla nutná příprava zkoušených pneumatik, která zahrnuje montáž, huštění a stabilizace pneumatiky při dané teplotě. Montáž pneumatik se provádí na standartní ráfek DW25Bx32 dle katalogu výrobce pneumatiky. Po samotné montáži na ráfek se pneumatiky nahustily na požadovanou hodnotu tlaku 269 kPa a nechaly se stabilizovat v místnosti s regulovanou teplotou 39 °C. Tato teplota odpovídá teplotě prostředí během samotné zkoušky. Takto stabilizované pneumatiky je možné namontovat na zkušební bubnový stroj. Před samotným zahájením zkoušky se zaznamenává obvod pneumatiky, potřebný k výpočtu počtu cyklů zkoušky a deformaci pneumatiky. Huštění pneumatik během zkoušky trvanlivosti je neměnné a je automaticky regulováno zkušebním strojem.

8.2 Popis zkoušky trvanlivosti

Parametry zkoušky

Huštění (kPa): 269kPa

Zátěž (%) z nominální hodnoty zátěže: 66 (7h) 84 (16h) 101 (24h) 101 (48h) 110 (48h) 120 (48h) 130 (48h) 140 (48h)

Rychlost (km/h): 33

Teplota okolí (°C): 38

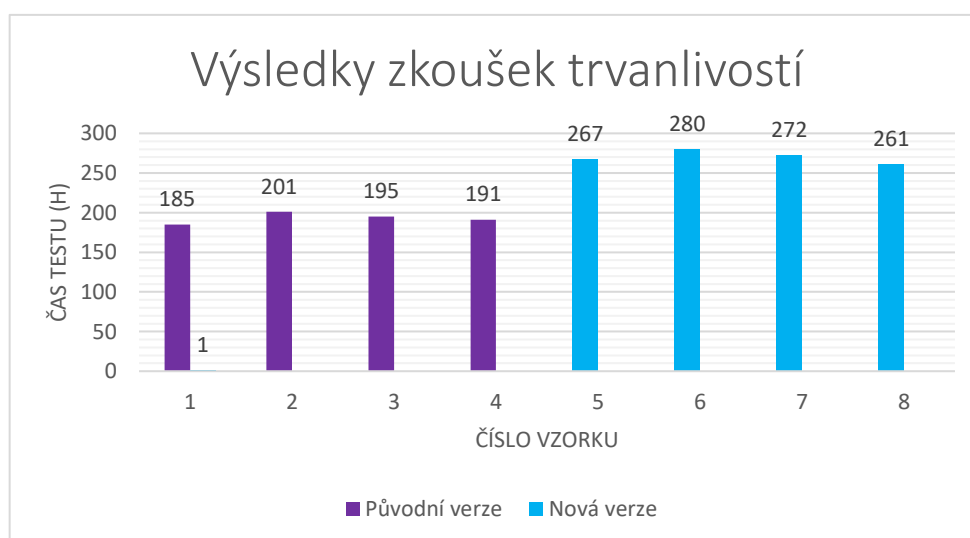
Kritéria zkoušky: R (Uvolnění výrobku): > 216 h, A: >192 h, B: mezi A a C, C: <120 h

8.3 Výsledky zkoušky trvanlivosti – Původní verze vs. Nová verze

Celkem bylo odzkoušeno 8 zkušebních vzorků na zkoušku trvanlivosti. Vzorky číslo 1 až 4 jsou pneumatiky původní verze a vzorky číslo 5 až 8 jsou pneumatiky verze nové (Tabulka 2).

Tabulka 2 Výsledky zkoušek trvanlivostí

ČÍSLO VZORKU	ČAS TESTU	KATEGORIE	VADA PNEUMATIK PO ZKOUŠCE	ZKUŠEBNÍ STROJ
1.	185 H	B	SEPARACE MEZI NÁRAZNÍKY	B300L
2.	201 H	A	SEPARACE MEZI NÁRAZNÍKY	B300P
3.	195 H	A	SEPARACE MEZI NÁRAZNÍKY	B300L
4.	191 H	B	SEPARACE MEZI NÁRAZNÍKY	B300P
5.	267 H	R	SEPARACE NAD PATKOU	B300L
6.	280 H	R	SEPARACE NAD PATKOU	B300L
7.	272 H	R	SEPARACE MEZI NÁRAZNÍKY	B300P
8.	261 H	R	SEPARACE BOČNICE	B300L



Obrázek 48 Výsledky zkoušek trvanlivostí / Graf

8.4 Vady pneumatik po zkoušce trvanlivosti

Vzorek č. 1: Během zkoušky došlo k separaci mezi ocelovými nárazníky, což vedlo k přílišnému zahřátí běhounové části v oblasti konce nárazníku. Prasklina, která v běhounové části vznikla je následkem separace mezi ocelovými nárazníky (Obrázek 47). Zkouška byla přerušena na základě signálu z kouřového čidla, které zaznamenalo dým vycházející z praskliny v běhounu.



Obrázek 49 Vady pneumatik po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 1

Vzorek č. 2: Během zkoušky došlo ke vzniku separací mezi ocelovými nárazníky (Obrázek 48). Díky změně tvaru profilu běhounu, který vznikl díky separacím, byla zkouška přerušena na základě signálu z čidla, které monitoruje tvar profilu běhounu.



Obrázek 50 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 2

Vzorek č. 3: U vzorku č. 3 došlo k obdobnému defektu jako u vzorku č. 2. Vzniklé separace mezi ocelovými nárazníky změnila tvar profilu běhounu a signál z čidla odstavilo stroj (Obrázek 49).



Obrázek 51 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 3

Vzorek č. 4: U vzorku č. 4 došlo k obdobnému defektu jako u vzorků č. 2 a 3. Vzniklé separace mezi ocelovými nárazníky změnila tvar profilu běhounu a signál z čidla odstavil stroj (Obrázek 50).



Obrázek 52 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 4

Vzorek č. 5: V průběhu zkoušky došlo k separaci nad patkou, která posléze praskla (Obrázek 51). Pozitivním faktorem je, že defekt nevznikl v běhounové části a čas testu je oproti původní verzi pneumatiky vyšší. Zkouška byla přerušena na základě signálu z čidla, které monitoruje tvar profilu patky a bočnice.



Obrázek 53 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 5

Vzorek č. 6: U vzorku č. 2 vznikl stejný defekt, jako u vzorku č. 1 – Separace nad patkou, která vytvořila prasklinu (Obrázek 52). Defekt také nevznikl v běhounové části a čas testu je porovnatelný s vzorkem č.1. Zkouška byla přerušena na základě signálu z čidla, které monitoruje tvar profilu patky a bočnice.



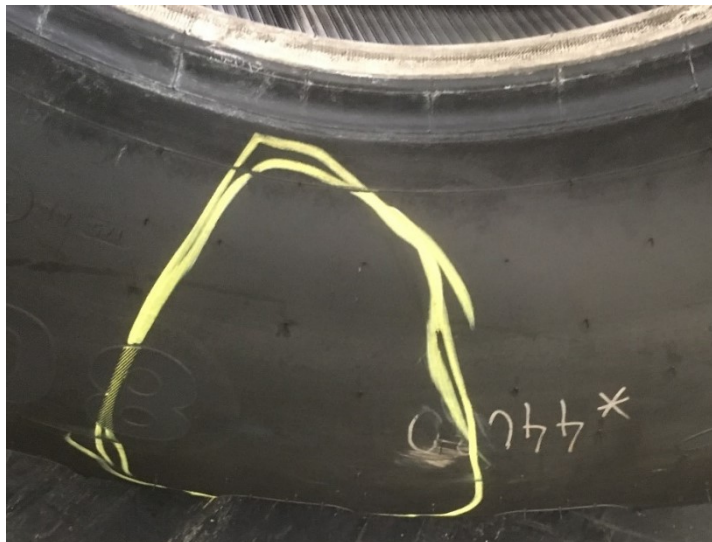
Obrázek 54 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti
– Vzorek č.6

Vzorek č. 7: V průběhu zkoušky došlo k separaci mezi ocelovými nárazníky (Obrázek 57). Zkouška byla přerušena na základě signálu z čidla, které monitoruje tvar profilu běhounu.



Obrázek 55 Vada pneumatiky po
zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 6

Vzorek č. 8: V průběhu zkoušky došlo k separaci v bočnici (Obrázek 59). Tento defekt nevznikl v běhounové části a nemá návaznost na nárazníkovou část pneumatiky. Zkouška byla přerušena na základě signálu z čidla, které monitoruje tvar profilu patky a bočnice.



Obrázek 56 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti –
Vzorek č. 8

8.5 Analýza řezu pneumatik po zkoušce trvanlivosti

Ze všech osmi testovaných pneumatik byly zhotoveny referenční řezy v místě defektu. Díky těmto referenčním řezům jsem schopen ověřit, v jaké části pneumatiky a mezi kterými komponenty defekt vznikl.

Vzorek č. 1: Z referenčního řezu je patrná separace mezi ocelovými nárazníky. Lehké zředění 1. ocelového nárazníku, které je viditelné na fotce řezu vzniklo při procesu vulkanizace, kdy při postupném nafukování vulkanizační membrány došlo k pohybu tohoto nárazníku (Obrázek 55). S tímto pohybem je spojen i pohyb nárazníkového klínku, který je taktéž posunut. Tyto faktory měly vliv na výkon pneumatiky.



Obrázek 57 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.1

Vzorek č. 2: Z fotografie je jasně patrná separace mezi ocelovými nárazníky a lehké zředění 2. ocelového nárazníku. Poloha 2. ocelového nárazníku není ideální, protože 1. ocelový nárazník musí mít větší šířku než nárazník č. 2 (Obrázek 56). Tento jev také nastal při procesu vulkanizace, kdy při nafukování vulkanizační membrány došlo k pohybu ocelových nárazníků.



Obrázek 58 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.2

Vzorek č. 3: U tohoto vzorku došlo ke stejnému jevu jako u vzorku č. 2, když při procesu vulkanizace tlak ve vulkanizační membráně zapříčinil pohyb ocelových nárazníků (Obrázek 57).



Obrázek 59 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.3

Vzorek č. 4: U tohoto vzorku je taktěž viditelná separace mezi ocelovými nárazníky. Pozice nárazníku je oproti ostatním vzorků vhodnější, nicméně také nastalo zředění 1. ocelového nárazníku (Obr. 58).



Obrázek 60 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.4

Vzorek č. 5: Jak již bylo zmíněno ve výsledku zkoušky trvanlivosti, defekt vznikl v patní části, což nemá žádnou přímou souvislost s částí nárazníkovou. V nárazníkové části nevznikl žádný defekt a ocelové nárazníky jsou ve správné pozici (Obrázek 59).



Obrázek 61 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č.5

Vzorek č. 6: U tohoto vzorku došlo ke stejnému defektu, jako je tomu u vzorku č. 1. Vniklá separace v patní části nemá souvislost s částí nárazníkovou. Pozice ocelových nárazníků je také ve správné pozici (Obrázek 60).



Obrázek 62 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č.6

Vzorek č. 7: Separace mezi nárazníky, která vznikla v průběhu zkoušky trvanlivosti je svojí rozlohou sice malá, ale i tak vedla k ukončení této zkoušky. Mimo vzniklou separaci je pozice ocelových nárazníků ve správné pozici (Obrázek 61).



Obrázek 63 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze /
Vzorek č. 7

Vzorek č. 8: Separace bočnice, která během zkoušky vznikla také, nemá přímou souvislost s nárazníkovou částí (Obr. 62). Jelikož čas trvání zkoušky je nejnižší ze všech testovaných vzorků, mohlo jít o konfekční chybu. Ocelové nárazníky jsou ve správné pozici.



Obrázek 64 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze /
Vzorek č. 8

9 PŘEHLED REKLAMACÍ Z PROVOZU

Pro analýzu reklamací od zákazníků jsou použita data z interního systému MITAS, kde bude vůči sobě porovnán počet prodaných kusů pneumatik vůči počtu uznaných reklamací v časovém úseku čtyř let. Analýza je primárně zaměřena na reklamace z oblasti běhounu.

9.1 Původní verze vs. nová verze

Z interních dat týkajících se reklamací staré verze pneumatiky v časovém úseku let 2012 až 2015 vyplývá, že byl celkově evidován počet 783 prodaných pneumatik. Z tohoto počtu prodaných pneumatik byl techniky zákaznického servisu MITAS uznán počet 36 těchto reklamací (Tabulka 3). Z celkového počtu 2203 prodaných kusů pneumatik nové verze v časovém období let 2016 až 2020, bylo techniky zákaznického servisu MITAS uznáno šest případů reklamací (Tabulka 3). U těchto šesti případů uznaných reklamací byla evidována pouze jedna vada, a to separace mezi nárazníky, což je rozdíl proti verzi původní, kde byly vady evidovány dvě.

Tabulka 3 Přehled reklamací z provozu – Původní vs. nová verze

Verze	Prodané pneumatiky (ks)	Uznané reklamace (ks)	Vada	Počet prodaných vs. Reklamovaných pneumatik (%)
Původní	783	22	Separace mezi nárazníky	4,6
		14	Separace kostry	
Nová	2203	6	Separace mezi nárazníky	0,27

ZÁVĚR

První kapitola s názvem „Dopravní prostředky a pneumatiky, které využívají“ popisuje typy pneumatik, které se využívají na vozidlech různorodého charakteru použití. Následující kapitola „Konstrukce pneumatiky“ se zabývá komponenty, které se nejčastěji využívají při stavbě pneumatik a popisuje jejich funkci v pneumatice samotné. V třetí kapitole „Konfekce pláště pneumatik“ jsou rozepsány typy konfekcí a je zde vysvětlen postup výroby surového pláště dle typu konfekce. Některé typy konfekcí již dnes nejsou výrobci pneumatiky používány. Čtvrtá kapitola „Kontrola výrobku“ je zaměřena jak na vady výrobní, tak i na vady geometrické. Součástí této kapitoly je i zkušebnictví pneumatik, a to zkoušky statické, dynamické i zkoušky v provozu.

Při konfekci obou verzí pneumatik, a to ve 2. konfekčním stupni především, je patrný rozdíl v obou technologiích, na jehož základě bylo předpokládáno, že se díky přesnému pokládání ocelových nárazníků zlepší výkon pneumatiky samotné. Díky tomuto rozdílu bylo také předpokládáno, že počet výrobních vad bude nižší, což se potvrdilo. Z dat získaných z evidence oprav je patrné, že se počet výrobních vad zásadně snížil, a to z 11,92 %, která byla evidována u verze původní, na 4 %, která byla evidována u verze nové. Předpoklad, který se týkal výkonu pneumatiky samotné, se potvrdil také, zvláště pak u zkoušky trvanlivosti, kde se výsledná kategorie u původní verze pneumatiky pohybovala mezi kritériem A až B. U verze nové byla u všech čtyř vzorků výsledná kategorie R, což je nejlepší možný výsledek daný použitou metodikou zkoušky trvanlivosti ZT-A-315. Díky referenčním řezům vytvořených po zkouškách trvanlivosti se potvrdilo, že se poloha ocelových nárazníků díky nové technologii 2. konfekčního stupně zlepšila, a to díky přesnému pokládání těchto nárazníků na kostru surového pláště, což také napomohlo k lepším výsledkům při zkouškách trvanlivosti. Přehled reklamací z provozu jen potvrdil předpoklad, že se počet vad v oblasti běhounu sníží. Tuto skutečnost potvrdila data ze systému reklamací, kde u původní verze bylo evidováno 4,6 % reklamovaných pneumatik z celkového počtu 783 pneumatik prodaných, zatímco u verze nové bylo evidováno 0,27 % reklamovaných pneumatik z celkového počtu 2203 pneumatik prodaných.

Všechny předpoklady týkající se lepších výsledků, které by měla nová verze pneumatiky prokázat ve všech zkoumaných oblastech, se potvrdily a prokázaly, že pouhá změna technologie 2. konfekčního stupně za použití identických komponentů pneumatiky jako u verze původní, zvyšuje výkon pneumatiky samotné a snižuje procenta oprav i reklamací.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] PREKOP, Štefan a kol. Gumárenská technológia II. Vydal GC TECH ing. Peter Gerši ve spolupráci s Trenčínskou univerzitou A. Dubčeka v Trenčíně, 2003. ISBN 80-889114-85-x
- [2] Barum Continental spol. s.r.o. Učební texty gumárenská technologie, ve Zlíně 2004
- [3] DOČKAL, Vladimír; KOVANDA, Jan; HRUBEC, František. PNEUMATIKY. 1998. Praha : ČVUT, 1998. 71. s. ISBN 80-01-01882-2
- [4] MAŇAS, Miroslav. Výrobní stroje a zařízení, Gumárenské a plastikářské stroje II. Vydal Vysoké učení technické v Brně, 1990. ISBN 80-214-0213-x
- [5] Mechl, V. a kol.: Gumárenská technologie v Barum Continental spol. s r.o. COP Zlín, 2011, ISBN 978-80-905002-2-8

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AGRO Agricultural - Zemědělský

EM Tires for earth moving machines – Pneumatiky pro stavební stroje

IP Tires for forklifts – Pneumatiky pro vysokozdvížné vozíky

SWS Strip winding system – Navíjený běhoun

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Osobní pneumatika NOKIAN (www.pneuok.cz)	11
Obrázek 2 Nákladní pneumatika Continental (www.pneuok.cz)	11
Obrázek 3 Motocyklová silniční pneumatik MITAS (www.mitas-tyres.com)	12
Obrázek 4 Pneumatika MITAS mimo silniční (www.mitas-tyres.com)	13
Obrázek 5 AGRO pneumatika MITAS (www.mitas-tyres.com)	14
Obrázek 6 EM pneumatika MITAS ERD-40 (www.mitas-tyres.com)	15
Obrázek 7 Radiální letecká pneumatika Bridgestone (www.bridgestone.com)	16
Obrázek 8 Pneumatika pro zahradní techniku značky Deli (www.pneuok.cz)	16
Obrázek 9 Konstrukce pláště pneumatiky: 1- korunní kordová vrstva, 2- běhoun, 3- radiální kordová vrstva, 4- bočnice, 5- vnitřní gumová vrstva, 6- patka, 7- patní lano [2]	17
Obrázek 10 Patka [2]	18
Obrázek 11 Kostra [2].....	18
Obrázek 12 Bočnice [2]	19
Obrázek 13 Sdružený profil bočnice [5].....	19
Obrázek 14 Nárazník [2].....	20
Obrázek 15 Nárazníkový klínek [5].....	20
Obrázek 16 Běhoun [2].....	21
Obrázek 17 Profil běhounu [5]	21
Obrázek 18 Radiální konstrukce [1]	22
Obrázek 19 Diagonální konstrukce [1]	23
Obrázek 20 Semiradiální konstrukce [1]	23
Obrázek 21 Konfekce radiálního pláště: 1- kostrová vložka, 2- patní lano, 3- kordové vlákno, 4- výplň pod nárazník, 5- upínací zařízení patního lana, 6- konfekční buben [4].....	25
Obrázek 22 Schéma jednostupňového konfekčního stroje: 1- skříň pohonu kompletačního bubnu, 2- konfekční buben kompletační, 3- podpěrná skříň, 4- vedení podpěrné skříně, 5- zavalovací zařízení, 6- zakladač lan, 7- zásobník kostry, 8- zásobník nárazníků, 9- vedení zásobníku nárazníků, 10- zásobník běhounu a bočnic, 11- nosič projektorů [4].....	26

Obrázek 23 Jedenapůlstupňová konfekce: 1- kostrová vložka, 2- patní lano s patkovým-apexovým křídlem, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- buben obalu, 6- konfekční buben, 7- upínací zařízení patních lan [4]	27
Obrázek 24 Dvoustupňová konfekce: 1- konfekční buben pro plochou konfekci, 2- kostra pláště, 3- patka pláště, 4- konfekční buben pro II. stupeň, 5- buben obalu, 6- jednotlivé nárazníky, 7- běhoun [4]	28
Obrázek 25 Vícestupňová konfekce: 1- pevný válcový buben, 2- konfekční stroj I, 3- vnitřní guma, 4- patní pásy, 5- kostrová vložka, 6- přenášečí kleštiny, 7- sklopný konfekční buben, 8- konfekční stroj II, 9- patní lano, 10- bočnice, 11- přenášečí zařízení, 12- podvěsná dráha, 13- vydouvatelný konfekční buben, 14- konfekční stroj III, 15- konfekční buben obalu, 16- nárazník, 17- běhoun, 18- přenášečí zařízení obalu, 19- narážecí zařízení pravého patního lana přehýbacího zařízení vložek pravé, 20- narážecí zařízení levého patního lana s přehýbacím zařízením vložek levých, 21- pohonná skříň konfekčního bubnu obalů, 22- zásobník, 23- skříň odjížděcí dozadu s narážecím zařízením levým [4].....	29
Obrázek 26 Diagonální konfekce kostry: 1 - vložka kostry, 2 - kordové vlákno, 3 - další vložka kostry, 4 - konfekční buben, 5 - patní lano [4].....	30
Obrázek 27 Plochá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka [3].....	30
Obrázek 28 Polokulatá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka [3].....	31
Obrázek 29 Kulatá konfekce: 1- kostra, 2- patní lano, 3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční jádro [3]	32
Obrázek 30 Separace (www.mitas-tyres.com)	33
Obrázek 31 Nedolisek v bočnici (www.mitas-tyres.com).....	34
Obrázek 32 Silná patka (www.mitas-tyres.com).....	34
Obrázek 33 Prolisované kordy (www.mitas-tyres.com).....	35
Obrázek 34 Povolný spoj běhounu (www.mitas-tyres.com)	35
Obrázek 35 Podvulkanizovaný plášť (www.mitas-tyres.com).....	36
Obrázek 36 Převulkanizovaný plášť (www.mitas-tyres.com).....	36
Obrázek 37 Testor uniformity (www.michelin.com)	37
Obrázek 38 Zkušební stroj pro zkoušky statické (www.nokian.com)	39
Obrázek 39 Bubnový zkušební stroj BUZULUK (www.igtt.cz).....	40

Obrázek 40 Zkušební polygon TATRA Kopřivnice (www.tatra.cz).....	41
Obrázek 41 Pneumatika MITAS 800/70R32 CHO 178/A8 SFT	43
Obrázek 42 Konfekční předpis 1. stupeň.....	45
Obrázek 43 Konfekční předpis 2. stupeň.....	46
Obrázek 44 1. konfekční stupeň – Stroj PROZAX C03	47
Obrázek 45 2. konfekční stupeň – Stroj PROZAX C03	47
Obrázek 46 Pokládání ocelových nárazníků na nárazníkový buben	50
Obrázek 47 Příjezd nárazníkového prstence nad nárazníkový komplet	51
Obrázek 48 Výsledky zkoušek trvanlivostí / Graf.....	55
Obrázek 49 Vady pneumatik po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 1	56
Obrázek 50 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 2	57
Obrázek 51 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 3	57
Obrázek 52 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 4.....	58
Obrázek 53 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 5	58
Obrázek 54 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č.6.....	59
Obrázek 55 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 6.....	59
Obrázek 56 Vada pneumatiky po zkoušce trvanlivosti – Vzorek č. 8.....	60
Obrázek 57 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.1	61
Obrázek 58 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.2	61
Obrázek 59 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.3	62
Obrázek 60 Analýza řezu pneumatiky – Vzorek č.4	62
Obrázek 61 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č.5.....	63
Obrázek 62 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č.6.....	63
Obrázek 63 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č. 7.....	64
Obrázek 64 Analýza řezu pneumatiky / Nová verze / Vzorek č. 8.....	64

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled výrobních vad – Původní vs. nová verze	52
Tabulka 2 Výsledky zkoušek trvanlivostí.....	55
Tabulka 3 Přehled reklamací z provozu – Původní vs. nová verze	65

SEZNAM PŘÍLOH