

Zavádění nového rozměru pneu na konfekci pro OFF-TAKE výrobu

David Šubarda

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **David ŠUBARDA**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Zavádění nového rozměru pneu na konfekci pro
OFF-TAKE výrobu**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie na dané téma
2. Návrh pneu pro danou technologii konfekce
3. Otestování navrženého řešení v praxi
4. Vyhodnocení výsledků

Rozsah práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:
dle zadání vedoucího BP

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. David Mañas, Ph.D.**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání bakalářské práce: **19. února 2008**
Termín odevzdání bakalářské práce: **6. června 2008**

Ve Zlíně dne 30. ledna 2008

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan




doc. Ing. Miroslav Mañas, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zaměřuje na návrh osobního radiálního pláště na konfekci pneu pro zákazníka, dle dodané dokumentace. To znamená, seznámení se s požadavky zákazníka, návrh pláště pro danou technologii konfekce, sestavení potřebné dokumentace k výrobě pláště na konfekci pneu, otestovat navržené řešení v praxi, vyhodnotit a porovnat výsledek s požadavky zákazníka. Postupné navrhnutí pláště pro danou technologii a potřebná výkresová dokumentace je vypracována v programu AutoCAD. Dále je zde zahrnuta teorie a technologie výroby pneumatik zaměřená především na konfekci pneu.

Klíčová slova: plášť, pneumatika, konfekce, radiální

ABSTRACT

This bachelor study is concerned with proposition of the radial tyre for passenger cars according to supplied documentation for the customer. It means to meet the customer's requirements, design the tyre for specific tyre-building technology, compile necessary documentation for tyre-building, test designed solution in practice, evaluate and compare results to the customer's requirements. Gradual proposition of the tyre for specific technology and necessary drawing documentation is worked out in AutoCAD. There is also involved the theory and technology of tyre manufacturing concerned especially for tyre-building.

Key words: tire-casing, tyre, tyre-building, radial

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Davidovi Maňasovi, Ph.D. jako vedoucímu bakalářské práce za vstřícnost a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Zdeňkovi Stokláskovi za odborné rady a poskytnutý prostor.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně 4.6.2008

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD.....	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	8
I	TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1	CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY.....	10
1.1	HISTORIE VÝROBY PNEUMATIK.....	10
1.2	ZÁKLADNÍ POJMY O PLÁŠTÍCH A PNEUMATIKÁCH.....	11
1.2.1	Pneumatika.....	11
1.2.2	Plášť.....	14
2	KONSTRUKCE PLÁŠTĚ.....	16
2.1	ZÁKLADNÍ DRUHY PLÁŠŤŮ PODLE KONSTRUKCE.....	16
2.1.1	Diagonální plášť.....	16
2.1.2	Plášť smíšené konstrukce.....	17
2.1.3	Radiální plášť.....	17
2.2	ZÁKLADNÍ ROZMĚROVÉ PARAMETRY PNEUMATIK.....	19
2.3	ZNAČENÍ PLÁŠŤŮ.....	21
2.4	HLAVNÍ ČÁSTI PLÁŠTĚ.....	25
2.4.1	Část koruny pláště.....	25
2.4.2	Část ramene pláště.....	27
2.4.3	Část boku pláště.....	28
2.4.4	Část patky pláště.....	29
2.4.5	Část kostry pláště.....	32
2.4.6	Část nárazníku pláště.....	37
3	VÝROBA PLÁŠTĚ.....	40
3.1	PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ.....	40
3.1.1	Míchání kučukových směsí.....	40
3.1.2	Vytlačování.....	41
3.1.3	Válcování polotovarů z kaučukové směsi.....	42
3.2	KONFEKCE PLÁŠTĚ.....	43
3.2.1	Diagonální konfekce.....	44
3.2.2	Radiální konfekce.....	48
3.3	LISOVÁNÍ A VULKANIZACE PLÁŠTĚ.....	54
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	57
4	EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	58
4.1	POTŘEBNÁ DOKUMENTACE DODANÁ ZADAVATELEM K ZAVEDENÍ NOVÉHO ROZMĚRU NA KONFEKCI PNEU.....	58
4.1.1	Výkres profilu vulkanizační formy.....	58
4.1.2	Protokol o měření parametrů zvulkanizovaného pláště.....	59
4.2	NÁVRH PLÁŠTĚ.....	63
4.2.1	Překreslení profilu vulkanizační formy v programu autoCad.....	63
4.2.2	Vykreslení profilu pláště do vulkanizační formy dle CTD zadavatele pomocí programu autoCad.....	64
4.2.3	Návrh rozložení polotovarů na I. stupni konfekčního stroje.....	65
4.2.4	Návrh rozložení polotovarů na II. stupni konfekce.....	69

4.3	SCHÉMATICKÉ ZNÁZORNĚNÍ ZHOTOVENÍ PLÁŠTĚ NA KONFEKČNÍM STROJI	75
4.4	POROVNÁNÍ PROFILU ZHOTOVENÉHO ZVULKANIZOVANÉHO PLÁŠTĚ S „CTD“ ZADAVATELE	77
DISKUZE VÝSLEDKU:		81
ZÁVĚR.....		82
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		83
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		84
SEZNAM OBRÁZKŮ.....		85
SEZNAM TABULEK		87

ÚVOD

Gumárenský průmysl proti dalším klasickým průmyslovým odvětvím jako je hutnictví, sklářství, textilní průmysl apod., je velmi mladý, zato dynamicky se rozvíjející.

Hlavní část gumárenského průmyslu tvoří výroba pneumatik, které jsou nezbytnou součástí vozidel všeho druhu a pravidelně s ní přichází do styku většina obyvatel zeměkoule.

Pneumatiku můžeme definovat z geometrického hlediska, jako útvar tvořící uzavřený prstenec toroid. Z hlediska mechanického je to tlaková nádoba, jejíž stěny tvoří pružná membrána. Z chemického hlediska je pneumatika vyrobena především ze nesíťených a nezesíťených makromolekulárních materiálů a oceli. Strukturálně je pneumatika složitý systém s vysokými parametry. [2]

S rostoucími nároky na jízdní komfort se zvyšují požadavky na kvalitu, provedení a design pneumatik. Optimálně sladit tyto požadavky, které jsou často v protikladu není jednoduché.

Moje bakalářská práce zasahuje do tohoto odvětví gumárenského průmyslu a to hlavně do jednoho z výrobních procesů kterým je konfekce pláštěů.

Z hlediska odborné práce a její kontroly se konfekci v pneumatikářských závodech přikládá mimořádná pozornost, protože tato výrobní fáze má značný vliv na jakost budoucí pneumatiky.

Tato bakalářská práce může nejen seznámit se základními informacemi týkající se technologie výroby pneu, ale i systematicky popsat postup navrhnutí konkrétního pláště na konfekci pneu dle přání zákazníka.

TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA PNEUMATIKY

1.1 Historie výroby pneumatik

1493 - 1496 – Kryštof Kolumbus zjistil, že domorodci v Jižní Americe vyrábějí z vysušené

šťávy stromů *Hevea Brasiliensis* pryžové míče

1736 – Charles Marie de la Condamine zaslal z Jižní Ameriky první vzorky

kaučuku do Evropy

1827 – T. Hancock vynalezl plastikaci (mastikaci) kaučuku

1839 – Charles Goodyear objevil vulkanizaci kaučuku sírou

1845 – R. W. Thompson navrhl výrobu pláštěů pneumatik

1893 – J. F. Palmer přihlásil k patentování bezútkový textil pro pláště závodních

jízdních kol

1895 – použití pneumatik pro vybavení automobilů při závodě Bordeaux – Paříž

1914 – použití kordového textilu na výrobu pláštěů místo křížového textilu

1943 – první pneumatika vyrobená na bázi syntetického kaučuku

1948 – radiální pneumatiky firmy Michelin

1950 – průmyslová výroba bezdušových pneumatik

1967 – vyvinuté tzv. Bias-Belted (opásané diagonální) pneumatiky

1976 – pneumatiky s aramidovým kordem (KEVLAR)

1991 – patent 501227 firmy Michelin – běhounové směsi radiálních pláštěů pro

osobní automobily s nízkým valivým odporem s použitím bílých plniv

1993 – vysoce automatizovaná výroba pneumatik C3M ve firmě Michelin

1996- ukončení vývoje systému PAX (systém vertikálního ukotvení pláště) firmou

Michelin [1]

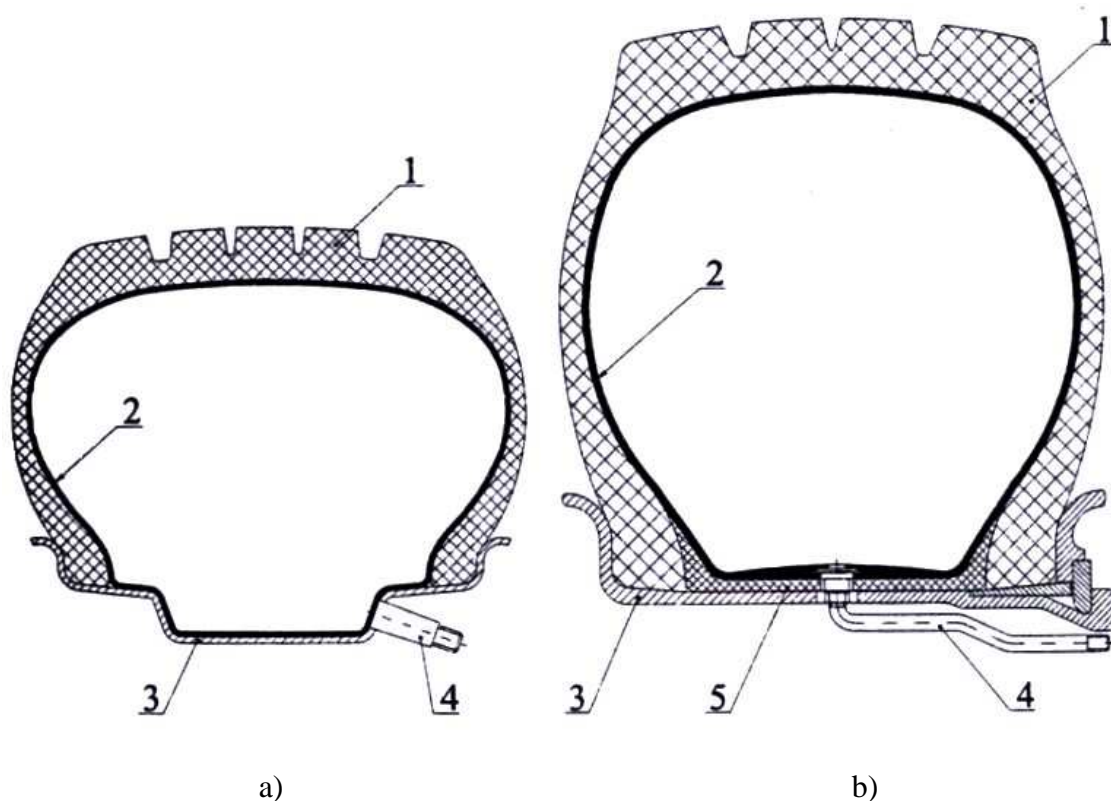
1.2 Základní pojmy o pláštích a pneumatikách

1.2.1 Pneumatika

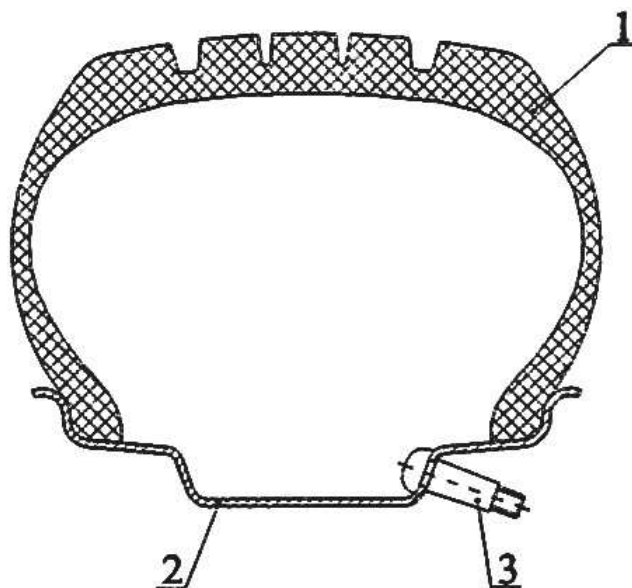
S pneumatikou jako součástí dopravních prostředků pravidelně přichází do styku většina obyvatel zeměkoule, ale mnozí z nich přitom nemají ani základní znalosti o její konstrukci a funkci.

Z geometrického hlediska tvoří pneumatika uzavřený prstenec toroid. Z hlediska mechanického je to tlaková nádoba, jejíž stěny tvoří pružná membrána. Strukturálně je pneumatika složitý systém s vysokými parametry. Konečně z chemického hlediska je pneumatika vyrobena především ze nesíťených a nezesíťených makromolekulárních materiálů a oceli. [2]

Pneumatiky se rozdělují podle jejich provedení na pneumatiky s duší a bezdušové pneumatiky (viz. Obr.1.,2.).



Obr.1. Pneumatika s duší, a) – pneumatika pro osobní automobily, b) – pneumatika pro nákladní automobily, 1- plášť, 2- duše, 3- ráfek, 4- ventil, 5- ochranná vložka



Obr.2. Bezdušová pneumatika, 1- plášť, 2- ráfek, 3- ventil

Plášť je pružná vnější část pneumatiky, která zabezpečuje styk s vozovkou a svou patní částí dosedá na ráfek.

Duše je součástí pneumatiky, jejímž úkolem je udržovat v plášti vzduch. I když velká část pneumatik, zejména pro osobní automobily, se vyrábí v provedení bezdušovém, má duše u značné části těchto výrobků stále důležitou úlohu. Duše musí mít především tyto vlastnosti: pevnost, neprodyšnost, dostatečně dlouhou životnost. Pro zajištění dobré pevnosti duši se musí k jejich výrobě používat kvalitních kaučukových směsí, jejichž základem je butylkaučuk s výbornou neprodyšností. Stěny duše pro pneumatiky osobních automobilů mají tloušťku asi 2 mm, pro pneumatiky nákladních automobilů 4 mm a více. Na duši je vyznačen rozměr pláště pneumatiky, pro nějž může být použita. Nedoporučuje se montovat duše do pláště jiného rozměru, neboť se tím vždy zkracuje jejich životnost. Je-li plášť příliš malý, vznikají přehyby, které během provozu praskají a jsou příčinou znehodnocení duše a v některých případech i pláště. Při použití duše ve větším plášti, než je povoleno, dochází k většímu protažení stěny duše, a tím opět k zvýšenému nebezpečí poškození. Proto se musí používat duše, které svým rozměrem odpovídají rozměrům pláště pneumatiky. Součástí duše pneumatiky je ventil. [2]

Funkci duše u bezdušové pneumatiky nahrazuje tlustší gumová vrstva na vnitřním povrchu pláště (tzv. vnitřní guma), která má malou propustnost plynů.

Ventil je kovový nebo pryžokovový dílec sloužící k huštění bezdušové pneumatiky nebo duše a k vypouštění vzduchu z nich a bezpečně zajišťující udržení tlaku vzduchu v pneumatice při provozních podmínkách. Ventil tedy musí být konstruován tak, aby těsnil a přitom umožňoval rychlé nahuštění pláště na předepsaný tlak. Pláště pneumatik pro osobní automobily mají kovové ventily kombinované s pryžovou těsnicí vrstvou, kdežto u plášťů pneumatik nákladních automobilů se používají ventily celokovové. Ventil se skládá z těchto částí: tělesa, kuželky, čepičky.

Ochranná vložka je gumový tvarovaný prstenec, chránící duši před možným poškozením způsobeným ráfkem. [2]

Ráfek je jednodílný nebo vícedílný prstenec, vytvarovaný pro uchycení pláště. Přenáší hnací nebo brzdící sílu mezi patkou pláště a střední nosnou částí kola. [2]

Základní požadavky kladené na pneumatiku jsou:

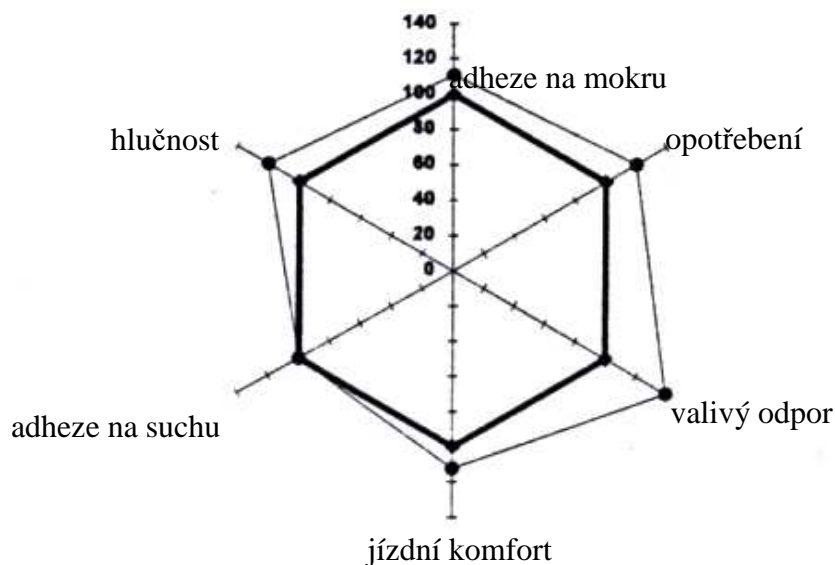
- přenášení zátěže vozidla na vozovku
- přenášení hnacích, brzdných a vodících sil na povrch vozovky
- vyvinutí příčných sil potřebných pro zatáčení a udržování směru
- tlumení nárazů
- zabezpečení dostatečné pružnosti a schopnosti obalovat překážky
- přesné a rychlé reagování na řízení
- dobrá adheze k povrchu vozovky za různých podmínek

Další neméně důležité požadavky jsou:

- nízký valivý odpor
- nízká úroveň hluku a vibrací
- dlouhá životnost
- bezpečnost v provozu
- komfort jízdy
- minimální hmotnost

Optimálně sladit tyto požadavky, které jsou často v protikladu, není jednoduché. Proto při navrhování pneumatiky jsou některé vlastnosti více a některé méně dominantní, v závislosti na účelu použití konkrétní pneumatiky a požadavku odběratele (viz. Obr.3.).

[1]



Obr. 3. Polární diagram vlastností pneumatiky

1.2.2 Plášť

Struktura pláště se skládá z následujících částí (Obr.4.):

Kostra pláště – základní nosný prvek tvořený jednou, nebo více vložkami z pogumovaného kordu, které jsou zakotvené kolem patních lan.

Patní lana – tvořené ocelovými dráty velké pevnosti. Společně s gumovými a textilními výplněmi zabezpečují plynulé a bezpečné ukotvení kostrových vložek a usazení pláště na ráfek.

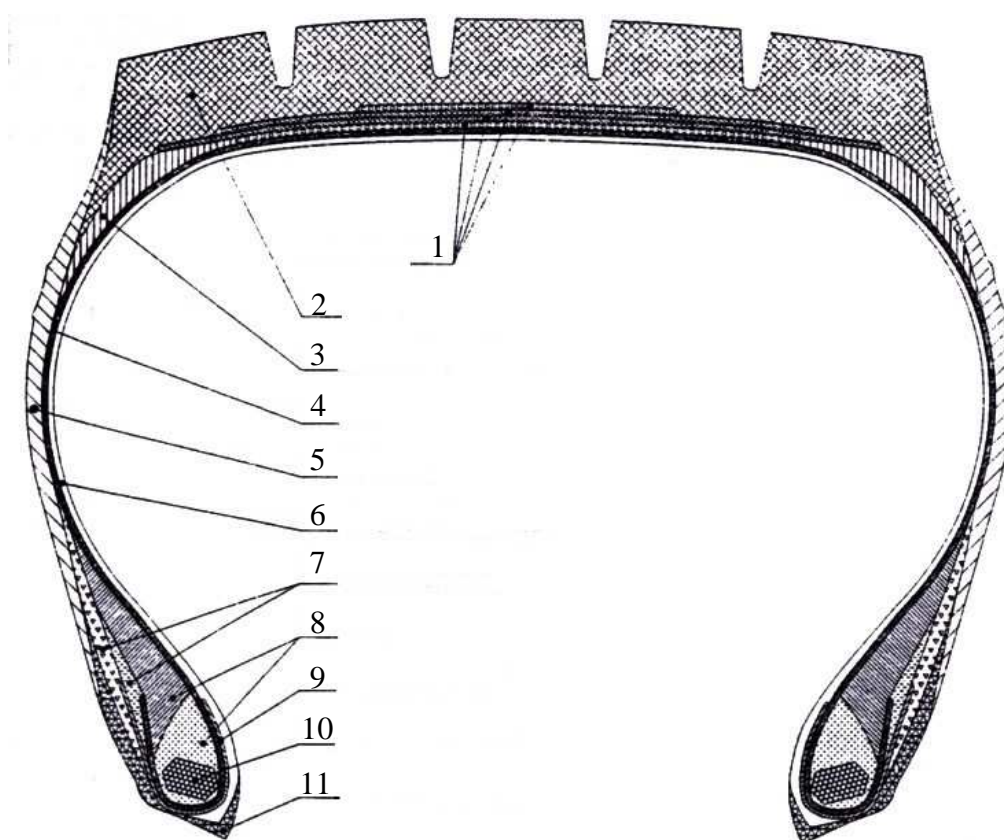
Vnitřní guma – vrstva gumy nacházející se na vnitřní straně pláště. Slouží k ochraně kostry a u bezdušových plášťů zabraňuje pronikání vzduchu do kostry pláště.

Bočnice – chrání boční část pláště před poškozením a povětrnostními vlivy. Je vyrobená ze směsi odolné proti prolamování a vzniku trhlin.

Běhoun – důležitá část pláště, která je v přímém styku s povrchem vozovky. Je vyrobený ze směsi, která má dobré adhezní vlastnosti a vysokou odolnost proti opotřebení.

Nárazník – zachytává obvodové namáhání, příčné síly a tlumí nárazy od vozovky. Je tvořený z jednotlivých, navzájem překřížených vrstev pogumovaného kordu.

Výplně – jsou tvarované gumové profily, jejichž účelem je zlepšení plynulosti přechodu mezi jednotlivými konstrukčními prvky pláště. [1]



Obr. 4. Struktura pláště: 1-nárazník, 2- běhoun, 3- ramenní výplň, 4- kostra, 5- bočnice, 6- vnitřní guma, 7- patní výplň, 8- jádro, 9- patní výztuž, 10- patní lano, 11- patní guma

2 KONSTRUKCE PLÁŠTĚ

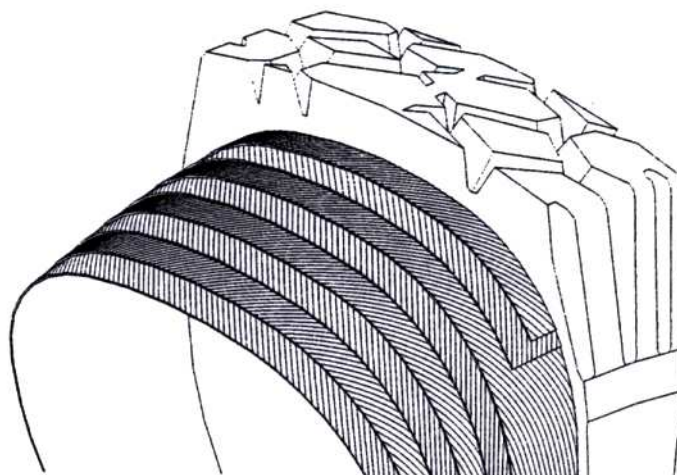
2.1 Základní druhy pláštíků podle konstrukce

2.1.1 Diagonální plášť

Diagonální pneumatiky (Obr.5.) jsou konstruovány tak, že se kordové nitě v jednotlivých vložkách vzájemně kříží a svírají s obvodovou kružnicí zpravidla úhel v rozmezí 50 až 70°. Počet vložek je obvykle sudý a vložky jsou přehnuty kolem patního lana. Tím je vytvořena pevná kostra pláště pneumatiky, schopná plnit základní funkce. Kordová kostra může být doplněna nárazníkem malé pevnosti, který nepřenáší obvodové namáhání, ale pouze vyztužuje oblast kostry pláště. Nárazníky tvoří přechodovou vrstvu mezi kostrou a běhounem. Nárazníkové kordy diagonálních pneumatik jsou vyrobeny obvykle z téhož druhu textilních materiálů jako kostra. Nárazníkové vložky jsou obvykle dvě a jsou podstatně užší než kostrové vložky. Jsou ukončeny v ramenní části pláště.

Diagonální plášť má z důvodu uvedené konstrukce tuhou bočnici a ohybnou běhounovou část. V porovnání s radiální konstrukcí pláště má vyšší valivý odpor a s tím související větší vývin tepla, stejně tak větší opotřebování běhounu, které způsobuje jeho celkovou nižší životnost. Jeho výhodou spočívá v nižším riziku proražení bočnice. Vyrábí se jak v provedení s duší tak bezdušová konstrukce. Bezdušové pneumatiky, označované „Tubeless“, mají stejné rozměrové parametry jako pneumatiky, které jsou vybaveny duší.

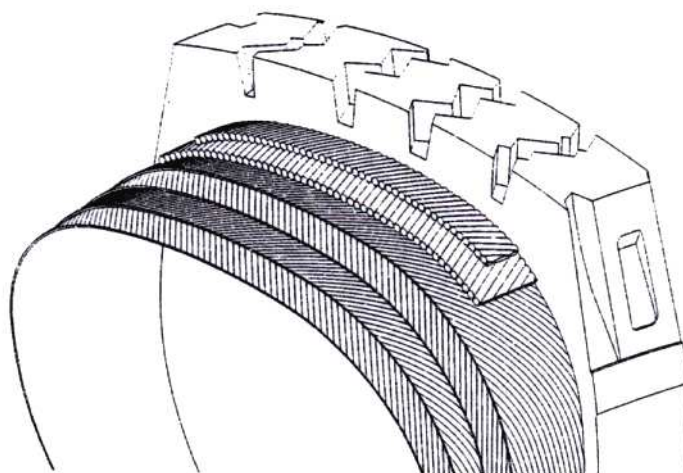
[1]



Obr. 5. Diagonální plášť

2.1.2 Plášť smíšené konstrukce

Tento plášť nazýváme taky diagonální plášť a pásem - „bias-belted“ (Obr.6.). Kostra pneumatik je konstruována obdobně jako kostra diagonálních pneumatik. Nárazník je však zhotoven z materiálů o vysokém modulu (skla, oceli) a je položen tak, že jednotlivé nitě svírají s obvodovou kružnicí úhel několika málo stupňů. Tímto konstrukčním řešením se výrobci snažili překlenout období, kdy rostla poptávka po radiálních pláštích, ale výrobní kapacity byly převážně zaměřené na výrobu diagonálních pláštů. Nejvíce se této konstrukci přibližují sportovní radiální pláště. Pneumatiky bias-belted tvoří přechod k radiálním pneumatikám. V současnosti se tato konstrukce prakticky nepoužívá. [2]



Obr. 6. Plášť smíšené konstrukce

2.1.3 Radiální plášť

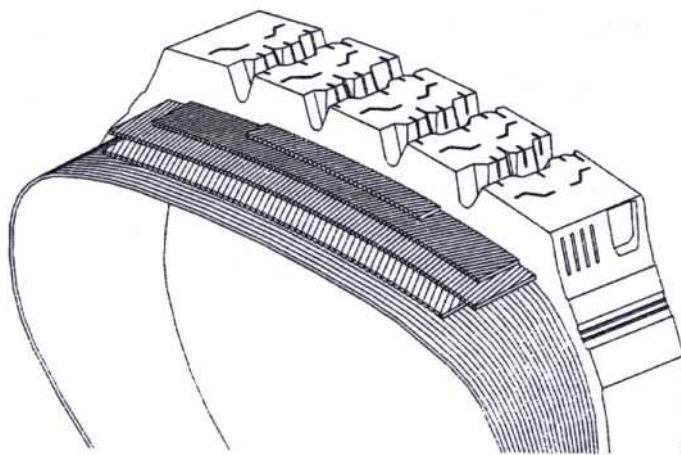
Radiální pneumatiky (Obr.7.) tento typ pneumatik představuje v přítomné době nejvyšší kvalitní stupeň ve výrobě pneumatik. Rozeznáváme tři skupiny radiálních pneumatik: celotextilní, kombinované, celoocelové. Profil radiálních pneumatik je určen podobně jako u pneumatik diagonálních poměrem výšky k šířce (H/B), a to např. 0,80, 0,70, 0,60. Pneumatiky se označují profilovým číslem udávajícím poměr (H/B) .100, např. 70 . K nižšímu profilovému číslu se v současném období přechází i zde. Radiální pneumatiky mají v důsledku své konstrukce velmi dobrou adhezi (přilnavost) 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%. 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 polyamidových 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 se valivý odpor a zlepšuje stabilita pneumatiky při jejím provozu. Kombinací klasických kordových materiálů v kostře pláště pneumatiky s kordovými materiály vyznačujícími se velkou tuhostí v nárazníku se dosahuje velmi dobrých výsledků. Měkká radiální kostra umožňuje dobrý průjezd pneumatiky zatáčkami a pásový nárazník stabilizuje běhoun a zlepšuje odolnost pneumatiky proti odírání. Vrcholným typem radiálních pneumatik současnosti je konstrukce, která používá ocelového kordu i do kostry pláště pneumatiky. 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. Pásový nárazník, který je sestaven z několika vložek, zvyšuje obvodovou tuhost pláště a jeho odolnost proti průrazům. Radiální konstrukcí se zmenšuje spotřeba kordových tkanin v pneumatice a v důsledku menšího valivého odporu pneumatiky i spotřeba pohonných hmot. [2]

Bližší údaje o konstrukci pláště radiální pneumatiky:

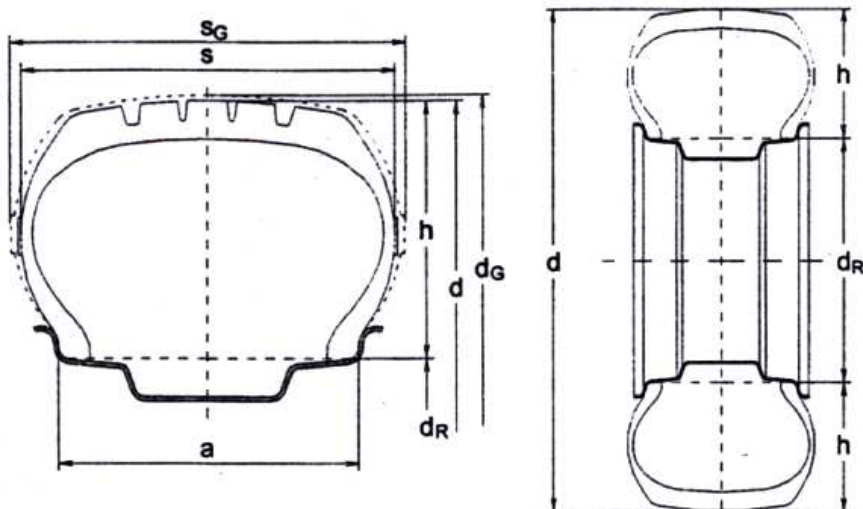
Kordová kostra je vyrobena z vložek, jejichž nitě jsou vedeny přímo od patky k patce co nejkratší cestou. Všechny vložky jsou uloženy stejným směrem. Kordové vložky jsou pevně uchyceny v patce pláště pneumatiky. Počet kordových vložek v radiálním plášti pneumatiky je přibližně poloviční ve srovnání s konstrukcí diagonální. Nárazník je konstruován v souladu s požadavkem na podélnou pevnost a skládá se ze 2 až 6 vrstev. Nitě kordových vrstev nárazníků pláště radiální pneumatiky se mírně kříží. Jednotlivé kordové vrstvy jsou uloženy tak, že jejich nitě svírají s obvodovou kružnicí v podélném směru úhel 5 až 25° . Nárazník radiální pneumatiky zlepšuje pevnostní charakteristiku pneumatiky. Počet nárazníkových vrstev závisí na rozměru a provedení pneumatiky a na tom, z jakého materiálu je nárazníkový pás vyroben. Pro zesílení patky i oblasti nad patkou se u radiálních pneumatik přidává k lanu ještě výztuha, obvykle z ocelového kordu. Bočnice radiální pneumatiky musí být profilována tak, aby při tvarování pláště pneumatiky

ve druhém stupni konfekce nevznikly rozdíly v tloušťce stěny. Běhoun radiální pneumatiky je konstruován z jedné nebo ze dvou vrstev a liší se od diagonálního provedení rozměrovými parametry. Je to důsledek technologického postupu, při němž dochází ve druhém stupni konfekce ke změně tvaru kostry pláště pneumatiky bez běhounu, kdežto u pláště diagonální pneumatiky dochází k vyduťí kompletního pláště s běhounem. Pláště radiálních pneumatik jsou konstruovány takto: celotextilní (polyamidový kord v kostře i v nárazníku), kombinované (polyesterový nebo polyamidový kord v kostře, ocelový kord v nárazníku), celooceľové (ocelový kord v kostře i v nárazníku). [2]



Obr. 7. Plášť radiální konstrukce

2.2 Základní rozměrové parametry pneumatik



Obr. 8. Základní rozměry pneumatik

Mezi základní rozměrové parametry pneumatik patří (Obr.8.):

jmenovitá šířka pneumatiky – šířka pneumatiky, která je uvedena v označení rozměru pláště a používá se pro výpočet rozměrů pneumatiky

s – *šířka profilu pneumatiky* – vzdálenost dvou rovin kolmých k ose rotace, které se dotýkají vnějšího povrchu profilu nezátížené nahuštěné pneumatiky bez popisu, ochranných pásků a výstupků

celková šířka pneumatiky - vzdálenost dvou rovin kolmých k ose rotace, které se dotýkají vnějšího povrchu profilu nezátížené nahuštěné pneumatiky s popisem, ochranným páskem i výstupkem

s_G – *maximální celková šířka pneumatiky v provozu* – celková šířka pneumatiky zvětšená o výrobní a provozní tolerance

h – *výška profilu pneumatiky* – polovina rozdílu mezi celkovým průměrem pneumatiky a jmenovitým průměrem ráfku

d_R – *jmenovitý průměr ráfku* – zaokrouhlený průměr ráfku uváděný jako standardizované označení průměru ráfku, které se používá pro definici velikosti pláště

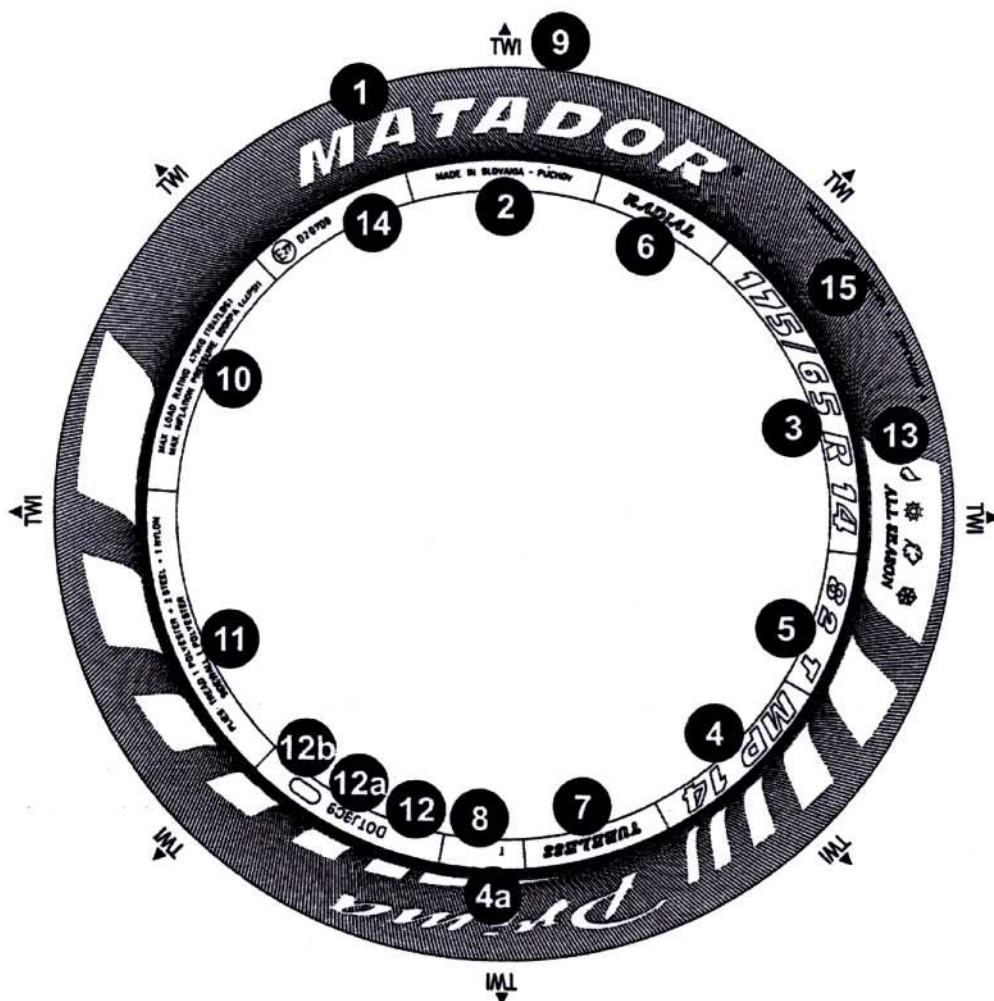
d – *celkový průměr pneumatiky* - vzdálenost dvou rovin rovnoběžných s osou rotace, které se dotýkají vnějšího povrchu nezátížené, nahuštěné pneumatiky

d_G – *maximální celkový průměr pneumatiky v provozu* – maximální průměr pneumatiky zvětšený o výrobní a provozní tolerance

jmenovité profilové číslo – stonásobek poměru výšky profilu pneumatiky (= *h*) k šířce profilu pneumatiky (= *s*), která je namontovaná na standardizovaný ráfek

a – *měřicí šířka ráfku* – vodorovná vzdálenost mezi ramínky standardizovaného ráfku[1]

2.3 Značení pláštěů



Obr. 9. Popis bočnice pláště pro osobní automobily

Popis bočnice pláště pro osobní automobily obsahuje následující údaje (Obr.9.):

- 1 – název výrobce, ochranná značka - MATADOR
- 2 – označení lokality výrobce – MADE IN SLOVAKIA - Púchov
- 3 – označení rozměru pláště; označení 175/65 R 14 znamená:
 - 175- šířka pláště (mm)
 - 60 – profilové číslo – poměr výšky profilu k šířce pláště x 100
 - R – radiální konstrukce
- 14 – průměr ráfku v palcích
- 4 – označení dezénu – MP 14

4a – obchodní název výrobku – PRIMA

5 - index nosnosti a index rychlosti:

82 – index nosnosti; příslušná maximální nosnost pláště

T - index rychlosti; příslušná maximální rychlost = 190 km/h

6 - konstrukce pláště – RADIAL

7 - provedení pláště – TUBELESS (bezdušový)

8 - T1 – označení pořadového čísla výrobní formy

9 - TWI (Trend Wear Indicator) indikátor opotřebení dezénu – na 8 místech po obvodu

10 – údaje o maximální nosnosti pláště (v kg a Lbs), maximálním huštění (kPa a PSI)

11 – údaje o počtu vložek a jejich složení: v boku pláště (SIDEWALL), v koruně pláště (TREAD)

12 – označení pro vývoz do USA – D.O.T. (Department of transportation)

12a – J3 – kód výrobce Matador Púchov

C9 – kód rozměru pláště

12b – datum výroby (týden/ poslední číslo resp. dvojčíslí roku výroby) ; např. Označení

2102 znamená, že plášť byl vyrobený ve 21. týdnu roku 2002

13 - označení pro celoroční použití pláště – ALL SEASON

14 - homologizační znak (SR) se schváleným číslem podle EHK 30; v tomto případě byl plášť homologovaný ve Vipotestu (E 27) pod pořadovým číslem 029708

15 - označení podle předpisu UTQG:

- odolnost opotřebení běhounu v %

- velikost součinitele adheze A,B,C

- odolnost proti dynamické únavě A,B,C

Označení *M + S* (Mud and Snow) bláto a sníh – označení plášťů vhodných pro zimní provoz, *ROTATION* – označení směru otáčení pláště u směrového dezénu [1]

Kategorie rychlosti SI (Speed Index)

Definuje maximální rychlost, při které může pneumatika nést hmotnost určenou indexem nosnosti za daných specifických podmínek. Symboly kategorie rychlosti pro pneumatiky (Tab.1.).

Tab. 1. Kategorierychlosti

SI	km/h	SI	km/h
A1	5	K	110
A2	10	L	120
A3	15	M	130
A4	20	N	140
A5	25	P	150
A6	30	Q	160
A7	35	R	170
A8	40	S	180
B	50	T	190
C	60	U	200
D	65	H	210
E	70	V	240
F	80	W	270
G	90	Y	300
J	100		

Značka rychlostní kategorie		
Radiální plášť	Plášť smíšené konstrukce	km/h
ZR	ZB	nad 240

Index nosnosti LI (Load Index)

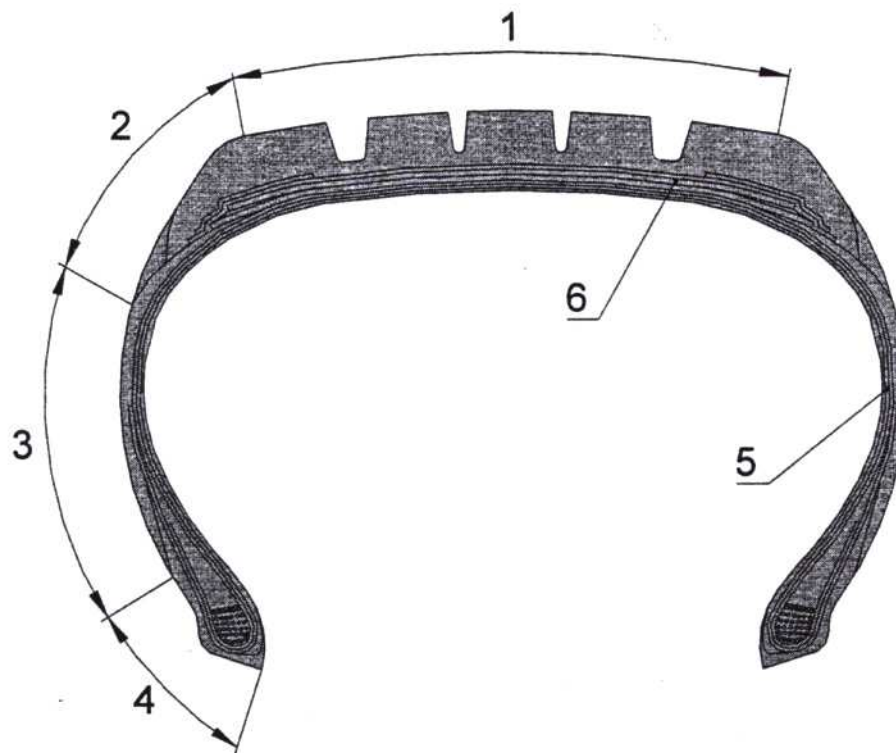
Je to číslo, které určuje maximální nosnost pneumatiky při rychlosti určené kategorií rychlosti za daných specifických podmínek (Tab.2.).

Tab. 2. Index nosnosti

LI	kg	LI	Kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg	LI	kg
0	45,0	40	140	80	450	120	1400	160	4500	200	14000	240	45000
1	46,2	41	145	81	462	121	1450	161	4625	201	14500	241	46250
2	47,5	42	150	82	475	122	1500	162	4750	202	15000	242	47500
3	48,7	43	155	83	487	123	1550	163	4875	203	15500	243	48750
4	50,0	44	160	84	500	124	1600	164	5000	204	16000	244	50000
5	51,5	45	165	85	515	125	1650	165	5150	205	16500	245	51500
6	53,0	46	170	86	530	126	1700	166	5300	206	17000	246	53000
7	54,5	47	175	87	545	127	1750	167	5450	207	17500	247	54500
8	56,0	48	180	88	560	128	1800	168	5600	208	18000	248	56000
9	58,0	49	185	89	580	129	1850	169	5800	209	18500	249	58000
10	60,0	50	190	90	600	130	1900	170	6000	210	19000	250	60000
11	61,5	51	195	91	615	131	1950	171	6150	211	19500	251	61500
12	63,5	52	200	92	630	132	2000	172	6300	212	20000	252	63000
13	65,0	53	206	93	650	133	2060	173	6500	213	20600	253	65000
14	67,0	54	212	94	670	134	2150	174	6700	214	21200	254	67000
15	69,0	55	218	95	690	135	2180	175	6900	215	21800	255	69000
16	71,0	56	224	96	710	136	2240	176	7100	216	22400	256	71000
17	73,0	57	230	97	730	137	2300	177	7300	217	23000	257	73000
18	75,0	58	236	98	750	138	2360	178	7500	218	23600	258	75000
19	77,5	59	243	99	775	139	2430	179	7750	219	24300	259	77500
20	80,0	60	250	100	800	140	2500	180	8000	220	25000	260	80000
21	82,5	61	257	101	825	141	2575	181	8250	221	27750	261	82500
22	85,0	62	265	102	850	142	2650	182	8500	222	26500	262	85000
23	87,5	63	272	103	875	143	2725	183	8750	223	27250	263	87500
24	90,0	64	280	104	900	144	2800	184	9000	224	28000	264	90000
25	92,5	65	290	105	925	145	2900	185	9250	225	29000	265	92500
26	95,0	66	300	106	950	146	3000	186	9500	226	30000	266	95000
27	97,5	67	307	107	975	147	3075	187	9750	227	30750	267	97500
28	100	68	315	108	1000	148	3150	188	10000	228	31500	268	100000
29	103	69	325	109	1030	149	3250	189	10300	229	32500	269	103000
30	106	70	335	110	1060	150	3350	190	10600	230	33500	270	106000
31	109	71	345	111	1090	151	2450	191	10900	231	34500	271	109000
32	112	72	355	112	1120	152	3550	192	11200	232	35500	272	112000
33	115	73	365	113	1150	153	3650	193	11500	233	36500	273	115000
34	118	74	375	114	1180	154	3750	194	11800	234	37500	274	118000
35	121	75	387	115	1215	155	3875	195	12150	235	38750	275	121500
36	125	76	400	116	1250	156	4000	196	12500	236	40000	276	125000
37	128	77	412	117	1285	157	4125	197	12850	237	41250	277	128500
38	132	78	425	118	1320	158	4250	198	13200	238	42500	278	132000
39	136	79	437	119	1360	159	4375	199	13600	239	43750	279	136000

2.4 Hlavní části pláště

Plášť se skládá ze šesti hlavních částí, které se navzájem odlišují svou strukturou a funkcí kterou vykonávají (Obr.10.).

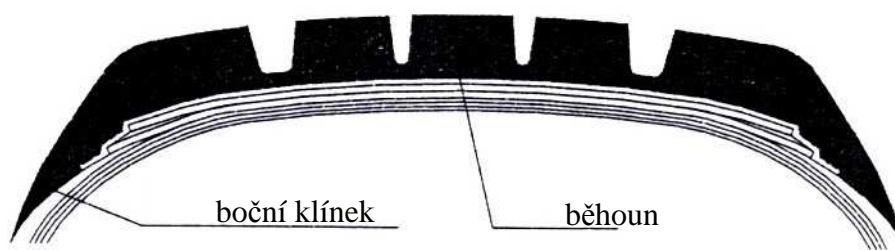


Obr. 10. Hlavní část pláště: 1- část koruny, 2- část ramena, 3- část boku, 4- část patky, 5- část kostry

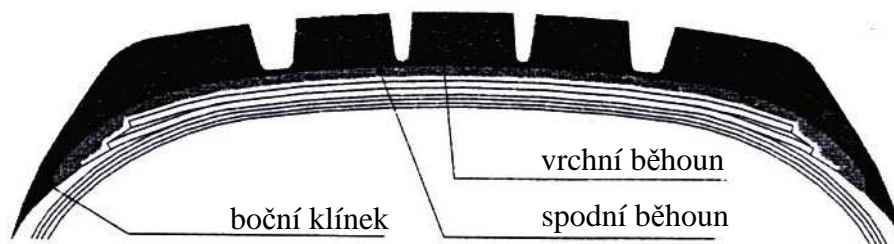
2.4.1 Část koruny pláště

Část koruny pláště je úsek pláště v běhounové části. Běhoun (Obr.11.) je vrstva pryže na vnějším obvodu pláště, opatřená zpravidla vzorkem (dezénem), která přichází do styku s vozovkou. Hlavní funkcí běhounu je přenášet hnací cílu vozidla na vozovku, dále zlepšovat záběrový moment pneumatiky a její adhezi k vozovce a zvyšovat účinnost brzdového systému. Tloušťka běhounu má vliv na tepelný stav pneumatiky, neboť teplo, které vzniká vlivem hysterezních pochodů v plášti pneumatiky, je odváděno k povrchu, tj. do běhounu a bočnice. Také v běhounu vzniká teplo a je zřejmé, že nejvhodnější by byl běhoun co nejtenčí. Proto se konstruktéři pneumatik snaží dosáhnout toho, aby tloušťka stěn pláště i běhounu mohla být co nejmenší. Tloušťka běhounu je však určována

především hloubkou drážky dezénu, která ovlivňuje životnost pneumatiky, a potřebnou tloušťkou materiálu pod drážkou, k zajištění stability dezénových figur a ke zvýšení odolnosti pryže pod drážkou proti praskání. Obvykle se tloušťka běhounu volí tak, že drážka tvoří asi 60% a hmota pod běhounem asi 40%. Moderní pneumatiky - zejména pneumatiky větších rozměrů – mají běhoun ze dvou vrstev. Spodní vrstva je z materiálu s velmi dobrými hysterezními vlastnostmi a vrchní z materiálu mimořádně odolnému proti oděru. Dvouvrstvý běhoun (Obr.12.) se velmi dobře osvědčil i u některých druhů pneumatik, např. silničních pro nákladní automobily a autobusy, je nutný. Značná pozornost se věnuje chemickému složení běhounové směsi. Základem této směsi je kaučuk, přičemž pro pneumatiky osobních automobilů se většinou používá v co největší míře kaučuků syntetických, kdežto pneumatiky pro nákladní automobily a autobusy obsahují i kaučuk přírodní, který příznivě ovlivňuje hysterezní pochody ve vysoké vrstvě běhounu. Důležitou přísadou do kaučukové směsi na výrobu běhounu jsou saze, které svým ztužujícím účinkem zlepšují pevnost běhounové pryže a její odolnost proti odírání za provozu pneumatiky. Používá se speciálních sazí s velkým aktivním povrchem, jejichž výroba je značně složitá. Kromě sazí se do kaučukové směsi přidávají také změkčovadla, která umožňují především dobré zpracování kaučukové směsi při výrobě pláště pneumatiky. Zjistilo se, že pro běhoun pneumatiky se hodí jen některé typy eleastomerů, zejména přírodní kaučuk, syntetický kaučuk typu SNB 1500, 1,4 – cis-polyisopren a 1,4-cis-polybutadien, protože vulkanizací jejich směsi vzniká pryž, s vhodnými dynamickými a hysterezními vlastnostmi, důležitými pro chování pneumatiky v provozu a pro její životnost. [2]



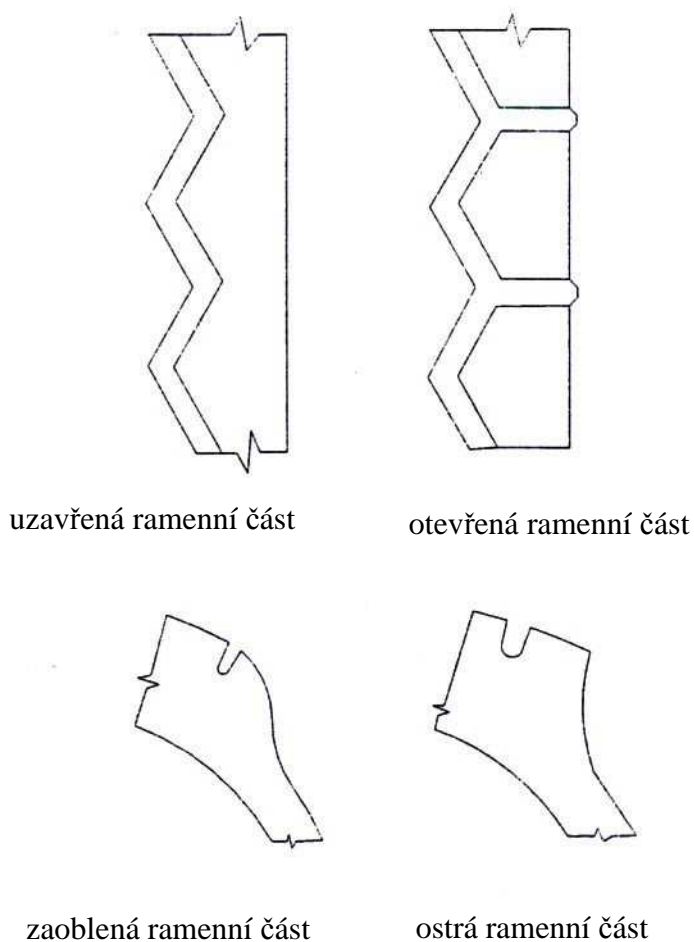
Obr. 11. Jednovrství běhoun



Obr. 12. Dvouvrství běhoun

2.4.2 Část ramene pláště

Část ramene pláště (Obr.13.) je část mezi běžnou plochou a bočnicí. Ramenní část může být zaoblená nebo ostrá. Podle typu dezénu může být ramenní část s uzavřeným dezénem, nebo s otevřeným dezénem, který zabezpečuje lepší odvod vody ze styčné plochy pneumatiky s vozovkou. [1]

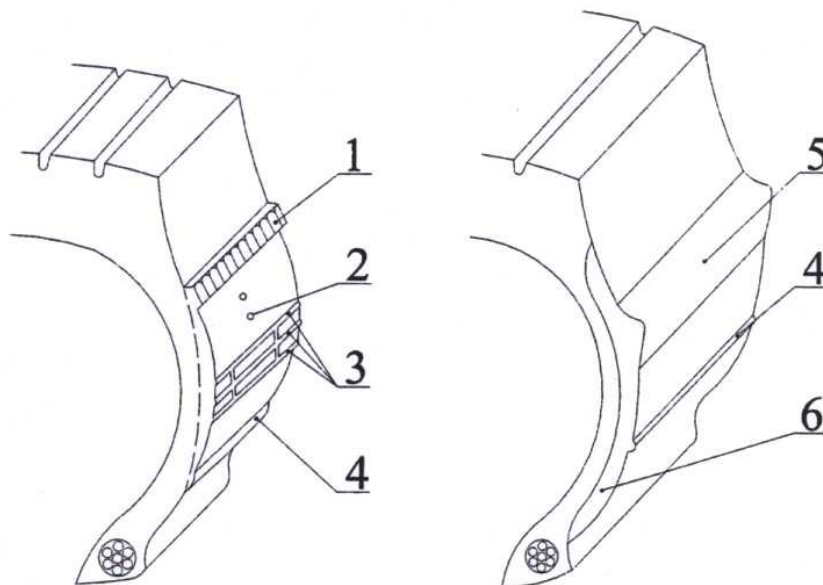


Obr. 13. Rameno pláště

2.4.3 Část boku pláště

Část boku pláště je část mezi patkou a ramenem (Obr.14.). Bočnice chrání boční část kostry pláště pneumatiky před mechanickým poškozením a atmosférickými vlivy. Vyrábí se z pásků ze speciální kaučukové směsi, která se při konfekci pláště pokládá na kostru symetricky po obou stranách běhounu. Kaučuková směs, z níž je bočnice vyrobena, se skládá z eleastomerů a obvyklých přísad do kaučukové směsi. Bočnice je při použití pneumatiky vystavena nebezpečí mechanického i chemického poškození, které se projevuje různými trhlinami, prasklinami a zvrásněním. Nebezpečí spočívá v tom, že trhliny a praskliny postupují směrem ke kostře a může dojít k úplnému poškození kostry a vyřazení pneumatiky z provozu. Velmi nebezpečným a nevídaným jevem je „stárnutí“ bočnice vlivem vzdušného kyslíku resp. ozónu a vlivem okolní atmosféry. Škody, které takto vznikají, jsou značné a snahou pneumatikářských chemiků je zabránit jim. Jednou z cest, jak toho dosáhnout, je použití přísad, které vážou vzdušný kyslík a chrání tak pryž bočnice před stárnutím. Jinou možností je použití ethylenpropylenového terpolymeru (EPDM), který je proti „ozónovému stárnutí“ velmi odolný v důsledku své chemické struktury. Přísady proti stárnutí označujeme společným názvem antioxidanty a antiozonanty. Tyto poměrně nákladné přísady se do kaučukových směsí přidávají proto, aby se životnost pláště co nejvíce prodloužila. Uvedené způsoby ochrany podstatně zvyšují odolnost pryže bočnice. [2]

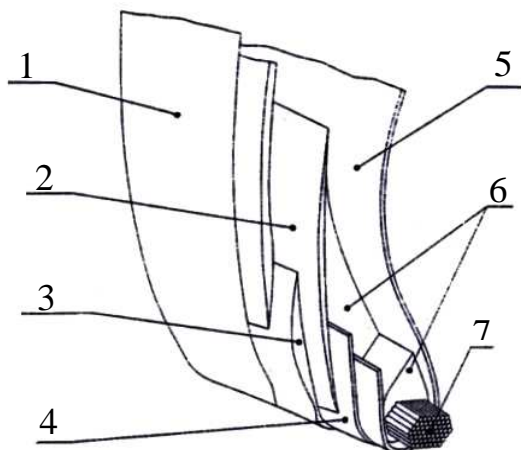
Bočnice obsahuje popis pláště, případně ozdobné a ochranné pásky a středící indikační kroužek, pomocí kterého se kontroluje správné usazení patky na ráfek



Obr.14. Bočnice pláště: 1- ozdobný pásek, 2- otisky odvzdušňovacích kolíků, 3- otisky odvzdušňovacích drážek, 4- středící patkový kroužek, 5- ochranný pásek, 6- bočnice pláště

2.4.4 Část patky pláště

Patka pláště je zesílená část pláště, dosedající na ráfek (Obr.15.). Vytváří se ohnutím kordových vložek kolem patních lan. Ve z vulkanizovaném plášti pneumatiky tvoří potom pogumované kordy s ocelovým lanem tuhý systém a umožňují pevné ukotvení pláště na ráfek. Počet lan v patce není vždy stejný. Pláště pneumatik pro osobní automobily mají v patce jedno lano; u plášťů pneumatik nákladních automobilů se zejména při větších rozměrech pneumatiky používají dvě lana v patce, čímž se kostra dokonale zpevní a patka ztuhne. Z vnější strany je nutno chránit patku vysoce pevnostní pogumovanou tkaninou. U radiálních plášťů se patka většinou vyztužuje pogumovaným ocelovým kordem, aby při značných deformacích za provozu nedocházelo k prolamování pláště pod patkou. Pokud je to nutné, vyplňují se ještě části patky tzv. jádry. [2]



Obr. 15. Patka pláště: 1- bočnice, 2- patní výplň, 3- patní guma, 4- patní výztuž, 5- kostra, 6- jádro, 7- patní lano

Patní lano jako hlavní část patky pláště je vyrobeno z tzv. pneudrátu.

Pneudrát je vyrobený z uhlíkové oceli. Tepelnými a tvářecími operacemi se dosahují požadované mechanické vlastnosti drátu. Pro zabezpečení spojení guma- kov se používají různé povrchové úpravy drátu.

Hlavní povrchové úpravy jsou:

- pobronzování
- pomasazení
- pomědění

Převážná část výrobců autoplášťů používá v současnosti drát a pobronzovaným povlakem, přičemž složení bronzu je 97% Cu a 3% Sn. Množství povlaku je 0,30- 1,0 g/kg drátu v závislosti od průměru drátu. Minimalizace hmotnosti plášťů vyvolává požadavky na zvyšování pevnosti pneudrátu a následné snižování celkové hmotnosti patkového lana v autoplášti (Tab.3.).

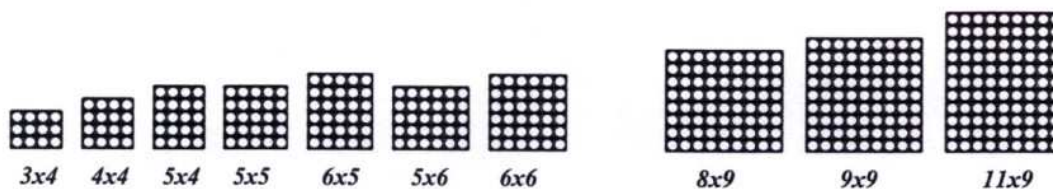
Tab. 3. Charakteristické vlastnosti hlavních typů používaných pneudrátů

Průměr (mm)	Množství bronzového povlaku (g/kg)	Pevnost v tahu (N/mm ²)	Tažnost (%)	Hmotnost (g/m)
0,89	0,30-0,95	1900	6-9	4,884
0,96	0,30-0,95	1900	min.5	5,682
1,6HT	0,15-0,45	2100	min.6	15,800
1,4	-	1570	min.1,5	12,084

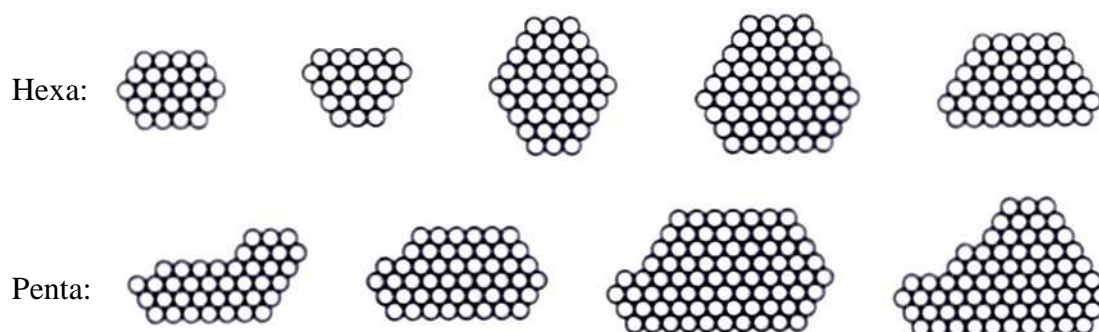
Konstrukce lan (Obr.16.,17.):

- pro osobní radiální pláště

- pro zadní traktorové pláště



Obr. 16. Čtyřhranná lana pro osobní radiální pláště a zadní traktorové pláště



Obr.17. Hexagonální nebo pentagonální lana pro nákladní a Agro pláště

Pro vlastní konfekci plášťů se lana upravují (Obr.18.):

- *jádrováním* - na obvod lana se nalepí profil kaučukové směsi
- *křídlováním* - jádrované lano se obalí křídlem- páskem pogumovaného textilu
- *oplétáním* – lano je opleteno páskem předvulkanizované technické tkaniny

- jádrování

- křídlování

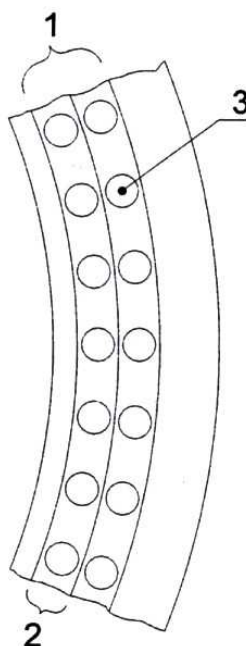
- oplétání



Obr. 18. Druhy úprav patních lan pro konfekci plášťů

2.4.5 Část kostry pláště

Kostra pláště (Obr. 19.) je část pláště tvořená kordovými vložkami zakotvenými kolem lan. Určuje řadu nejdůležitějších vlastností pneumatiky, mezi něž patří především nosnost pneumatiky, její tvar a jízdní vlastnosti. Vlastnosti kostry pláště závisí na druhu použitých kordů a konstrukci, která byla pro plášť zvolena.



Obr. 19. Kostra pláště: 1- kostra, 2- kostrová vložka, 3- kord

U diagonálních pneumatik rozhoduje o kvalitě kostry a především o její pevnosti pevnost použitých kordů, hustota dostavy kordové tkaniny, počet kordových vložek a úhel, který spolu svírají kordové nitě ve dvou sousedních vložkách. Počet vložek bývá zpravidla sudý a jednotlivé nitě svírají s obvodovou kružnicí úhel 50 až 70°. Kordové vložky jsou zakotveny v patce přehnutím kolem lana pláště.

U radiálních pneumatik jsou pevnostní vlastnosti závislé na kvalitě kordů, na počtu vložek pláště a na konstrukci nárazníku. Kordové nitě jednotlivých vložek v kostře pláště radiální pneumatiky jsou kladeny ve směru kolmém na obvodovou kružnici, tedy nejkratším směrem od patky k patce. [2]

Z hlediska materiálové podstaty se materiály používané k výrobě kostrového kordu dělí na:

- textilní materiály
- ocelové materiály

Textilní materiály

Základní formou textilních materiálů používaných v gumárenském průmyslu jsou kordové nitě, které se vyrábí skaním. V tomto procesu se definitivně utváří jejich tvar a konstrukce. Základní příze se během této úpravy seskává (tím se získává zákrut), druží a seskáním v opačném směru z ní vzniká kordová niť. Nánosováním kaučukových směsí do struktury vzniklé z kordových nití vzniká kostrový kord. Vlákna používaná ve funkci textilních materiálů můžeme dále rozdělit na vlákna:

- přírodní
- chemické

Z přírodních vláken se v současnosti používá jen bavlna, pro méně náročné aplikace jako např. pláště na jízdní kola. Její hlavní výhodou je především jednoduchá technologická zpracovatelnost a vyváženost vlastností. Z chemických vláken mají praktické využití hlavně vlákna:

- polyesterové
- polyamidové (na bázi polyamidu 6 a polyamidu 66)
- viskóзовé

V posledních letech se do popředí dostávají vlákna z aromatických polyamidů (tzv. aramidová vlákna) a vlákna z aromatických polyesterů.

Konstrukce textilních materiálů

Základní jednotkou textilních dloužených útvarů je jemnost. Jemnost textilních materiálů se označuje jednotkami, které charakterizují hmotnost textilního útvaru (vlákno, příze, niť) na stanovenou délku. Základní jednotky (Tab.4.), které se v současnosti používají jsou tex a denier (den).

Tab. 4. Základní jednotky textilních útvarů a jejich charakteristiky

Jednotka	Vzorec	Příklad
tex	hmotnost v g/1000m	Viskózové vlákno tex 184: 1000 m viskózového vlákna = 184 g
den	hmotnost v g/9000m	Viskózové vlákno den 1650: 9000 m viskózového vlákna = 1650 g

Typické konstrukce kordových tkanin (uvedené v tex):

- polyester: 110x1x2, 144x1x2, 167x1x2, 167x1x3, 220x1x2
- viskózové vlákna: 122x1x2, 184x1x2, 184x1x3, 244x1x2
- polyamid: 94x1, 94x1x2, 140x1, 140x1x2, 188x1x2, 188x1x3, 220x1x2
- aramid: 110x1x2, 168x1x2, 167x1x3, 220x1x2

Použití textilních materiálů (Tab.5.):

Tab. 5. Použití komerčních textilních materiálů na výrobu kostrové vložky a její aplikace

Materiál	Konstrukce -komerční značení	Aplikace
Polyester	PES 144x1x2	Osobní radiální pláště
	PES 167x1x3	Osobní radiální pláště, Lehké nákladní pláště
Polyamid 6	PA 6 140x1x2	Nákladní radiální pláště, Nákladní diagonální pláště
	PA 6 188x1x2	Nákladní radiální pláště, Nákladní diagonální pláště
	PA 6 188x1x3	Nákladní radiální pláště
Polyamid 66	PA 66 188x1x2	Nákladní pláště
Aramid	Aramid 110x1x2	Sportovní pláště

Ocelové materiály

Ocelový kostrový kord patří k materiálům s největší perspektivou (Tab.7.,8.). Dostavu kordu tvoří pouze osnovní ocelové nitě splétané z tenkých drátků dle potřeby. Nejčastěji se ocelové vlákna vyrábí z korozevzdorné legované oceli. Kvalita ocelových kordů závisí především na vlastnostech základní suroviny – oceli (Tab.6.).

Tab. 6. Obsah přísadových prvků v oceli pro výrobu ocelových drátů

Složka	Standartní [%]	Vysokopevnostní [%]
Uhlík	0,725	0,825
Mangan	0,525	0,500
Křemík	0,230	0,210
Síra	0,111	0,008
Fosfor	0,12	0,009

Hlavní požadavky, které se kladou na ocelový výztužný materiál jsou:

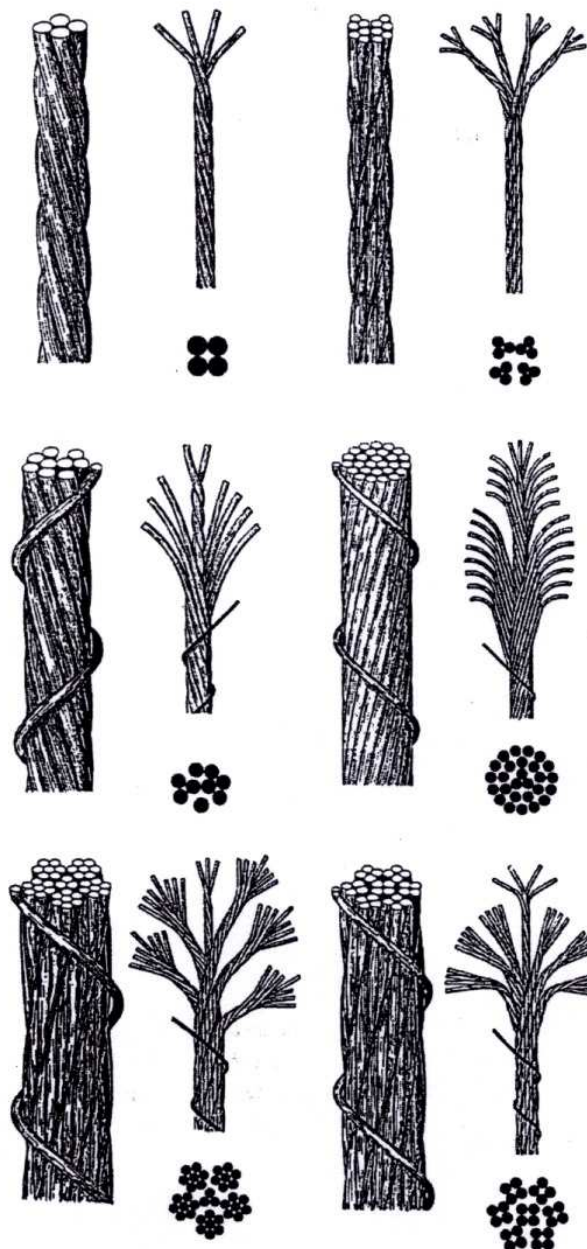
- vysoká pevnost a rozměrová stabilita
- adheze ke gumové směsi
- dokonalé rozložení mezer mezi dráty
- odolnost proti korozi
- ohybová tuhost
- odolnost proti tlaku
- dostatečná penetrace směsi do mezikordového prostoru
- hladké okraje nařezaných pogumovaných ocelokordových materiálů

Konstrukce ocelových materiálů

Základní konstrukce ocelového kordu je dvojitá – uzavřená nebo otevřená. Uzavřená konstrukce ocelového kordu má konstrukční prvky velmi blízko sebe, což zhoršuje zatékání směsi mezi jednotlivé dráty. Otevřená konstrukce má konstrukční prvky uspořádané tak, že při nanášení kaučukové směsi zatéká směs mezi kordy, čímž se zlepšuje adheze (Obr.20.). [1]

Označování ocelových kordů je podobné jako u textilních :

7 **x** **3** **x** **0,15** **+** **1** **x** **0,15**
 počet počet vláken tloušťka počet a tloušťka
 pramenců v pramenci vláknů opletových vláken



Obr. 20. Příklady konstrukce ocelového kord

Tab. 7. Charakteristika konstrukcí ocelových kordů

Konstrukce	Pevnost [N]	Šířka [mm]	Hmotnost [kg/1000m]
5 x 0,25	600	0,65	1,95
7 x 0,22	660	0,65	2,15
7 x 3 x 0,15	833	0,90	3,00
3 x 0,165 + 6 x 0,27	981	0,90	3,10
4 x 3 x 0,23	1230	1,10	4,40
(1 x 3) + (5 x 7) x 0,15	1670	1,20	5,30
7 x 3 x 0,20	1570	1,20	5,50
3 x 0,20 + 6 x 0,38	1720	1,20	6,30
7 x 4 x 0,22	2650	1,50	8,60
7 x 3 x 0,27	2940	1,40	9,70

Tab. 8. Příklad použití komerčních ocelových materiálů na výrobu kostrové vložky a její aplikace

Konstrukční provedení/komerční označení	Aplikace
OK 3x0,15+6x0,27	Nákladní radiální pláště
OK 3x0,20+9x0,75	MPT pláště

2.4.6 Část nárazníku pláště

Nárazník (výstužný pás) je část pláště tvořící přechod mezi běhounem a kostrou pláště (Obr.21.). K jeho výrobě se používá různých druhů materiálů. U diagonálních plášťů bývá zhotoven z obdobných kordů jako kostra (Tab.9.). Tak například u plášťů s kostrou z polyamidových kordů se používají nárazníky s polyamidovými kordy. Nárazník zlepšuje dynamické spojení mezi kostrou a běhounem a současně zvyšuje odolnost kostry pneumatiky proti průrazu. U diagonálních pneumatik se obvykle používá nárazníků dvousložkových, s úhlem křížení obdobným úhlu křížení kordových nití v kostře. U pneumatik radiálních je počet nárazníkových vložek větší. Úkolem nárazníku u radiálních pneumatik je především stabilizovat běhoun v obvodovém směru omezováním nežádoucího pohybu jednotlivých partií běhounu. Aby mohl tuto funkci plnit, musí být nárazník radiálních pneumatik vyroben z vhodných materiálů s velkým modulem. Nejčastěji se konstruuje z překřížených ocelových kordů (Tab.10.). V případě radiálních plášťů pro osobní automobily (vysoké rychlostní kategorie) se používá kromě ocelových

nárazníků i textilní kord, uložený ve směru osy pláště, který je označován jako nulový nárazník. Jeho hlavní funkcí je zabránit tepelnému rozpínání pláště při odvalování při vysokých teplotách a taktéž zlepšuje jízdní vlastnosti. [2]

Konstrukce jak textilního tak ocelového nárazníku bývá obdobná jako u kostrových kordů.

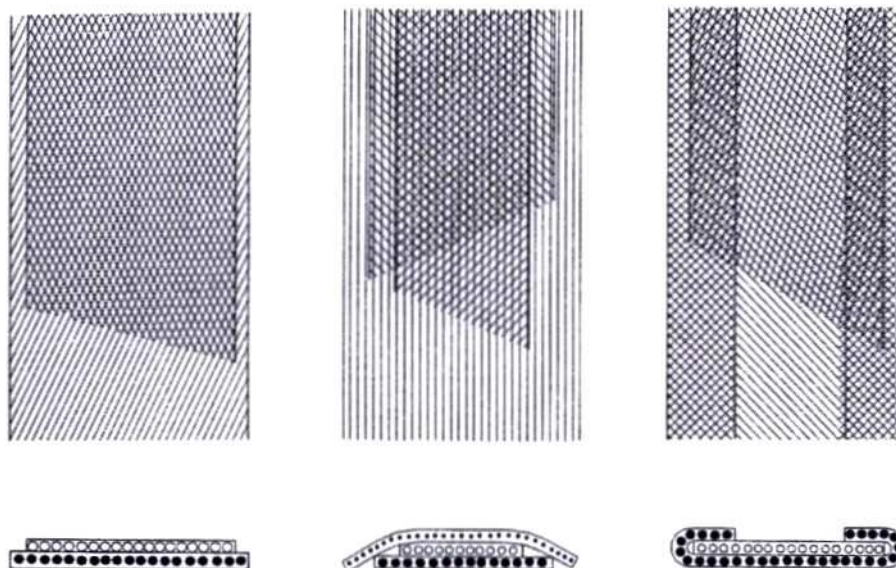
Tab. 9. Příklad použití komerčních textilních materiálů na výrobu nárazníku a jeho aplikace

Materiál	Konstrukce -komerční značení	Aplikace
Polyamid 6	PA 6 140x1x2	Nákladní diagonální pláště
	PA 6 188x1x2	Nákladní diagonální pláště
	PA 6 94X1X2	Osobní radiální pláště
	Pa 6 94x1x2	Osobní radiální pláště
Polyamid 66	PA 66 140x1x2	Osobní radiální pláště
Aramid	Aramid 110x1x2	Sportovní pláště

Poznámka: (u osobních radiálních pláštů jde o tzv. překrývací nárazník)

Tab. 10. Příklad použití komerčních ocelových materiálů na výrobu nárazníku a jeho aplikace

Konstrukční provedení/komerční označení	Aplikace
OK 2x0,30 NT	Osobní radiální pláště Lehké nákladní pláště
OK 2x0,30 HT	Osobní radiální pláště Lehké nákladní pláště
OK 3x0,15+6x0,27	Nákladní radiální pláště
OK 3x0,20+6x0,35 HT	Nákladní pláště



Obr. 21. Nejčastěji používané konstrukce výstužného pásu: 1- řezaný výstužný pás, 2- řezaný výstužný pás s ovinutím, 3- překládaný výstužný pás

3 VÝROBA PLÁŠTĚ

3.1 Příprava polotovarů

3.1.1 Míchání kaučukových směsí

Míchání kaučukových směsí – je základní proces v gumárenské technologii. Směs pro výrobu pláště pneumatik obsahuje kromě kaučuku zhruba deset složek. Každá z těchto složek má specifický úkol. Účelem míchání je zajistit jejich co nejrovnoměrnější rozptýlení v kaučukové směsi. Nedokonalé rozptýlení některých přísad (zvláště sazí) může způsobit, že mechanické vlastnosti pryže budou až o 30% horší.

Způsoby míchání kaučukových směsí

Kaučukové směsi se míchají v hnětači popř. na dvouválci (barevné směsi, zkušební směsi). Pro přípravu polotovarů se u nás směsi míchají výhradně v hnětiči. Jejich výhodou je, že se mohou zařadit do výrobních míchacích linek a částečně nebo úplně automatizovat celý výrobní cyklus míchání. Hnětače zvyšují bezpečnost práce, produktivitu a minimalizují negativní vlivy na životní prostředí.

Míchání směsí na dvouválci - se používá 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.

Míchání směsí v hnětiči - hnětací stroje jsou nejužívanějším strojním zařízením pro přípravu kaučukových 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 hnětače lze přepnout na ruční provoz. Výhody míchání směsí v hnětiči: vyšší produktivita, hygiena práce, menší úrazovost, vysoká kvalita. Nevýhody: vícestupňová míchání (vulk. činidla nemůžeme dávkovat do základové směsi z důvodu vyšších teplot míchání), více základových míchacích cyklů s velkým obsahem komponentů (postupné dávkování sazí nebo siliky). [4]

3.1.2 Vytlačování

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

Šnekové vytlačovací stroje rozdělujeme na:

- stroje zásobované teplotou, rozpracovanou směsí na ohřívacím dvouválci
- stroje zásobované studenou směsí přímo z palety.

Oba druhy se liší hlavně svou konstrukcí, výkonem a kvalitou vytlačovaných profilů. Velikost zařízení se udává dle průměru šneku v mm.

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. [4]

Narůstání materiálu při vytlačování

Profil vytlačeného polotovaru nesouhlasí s profilem vytlačovací šablony. Vytlačený profil je vždy větší, než otvor šablony. Tomuto jevu říkáme narůstání materiálu, které ovlivňuje:

- | | |
|--------------------------------|--|
| - teplota vytlačovacího stroje | - nízká teplota, větší narůstání |
| - rozpracovanost kauč. směsi | - méně rozpracovaná více narůstá |
| - složení kauč. směsi | - směs s větším podílem kaučuku více narůstá |
| - úkos na šabloně | - s větším úkosem více narůstá |

3.1.3 Válcování polotovarů z kaučukové směsi

Válcování je technologický postup, při kterém se ze směsi průchodem mezi dvěma válci vytváří pás o tloušťce dané mezerou mezi válci. 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. [4]

Strojní zařízení pro válcování polotovarů

Válcovací stroje se dělí podle počtu válců na dvouválce a víceválce. Dvouválce 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 fólie tenčí a povrch kvalitnější, tím větší počet válců musí zařízení mít.

Válcové stroje se rozlišují dle uspořádání válců:

- 2V – dvouválce, uspořádání válců vedle sebe nebo nad sebou
- 3V – tříválce, uspořádání válců nad sebou do písmene I úhlové uspořádání do písmene V
- 4V – čtyřválce, uspořádání válců do písmene I, F, L, Z
- 5V – pětiválce, uspořádání válců do písmene C, používají se k dublování

Víceválcové stroje jsou vždy součástí určité technologické linky složené obvykle z ohřívací a zásobovací soupravy, víceválce, chladicího, odebíracího či navíjecího zařízení.

Válcování profilů na čtyřválci

Tento starší způsob přípravy polotovarů se používá pro výrobu nestandardních profilů. Provádí se na 4V typu obrácené L. Čtyřválec je zásobován svítkem kaučukové směsi ohřáté a rozpracované na 2V. Podmínkou pro vyválcování je, že 4-válec je profilovaný a vyměnitelný (celý nebo pouze plášť). Zhotovený profil je veden po chladícím dopravníku a navíjen do ručně přenosných cívek se zábalem. Nevýhodou této technologie je malá produktivita, zdlouhavá výměna při změně sortimentu, nebezpečí úrazu. [4]

Válcování a sdružování fólií na tříválcí

Provádí se na 3V, který je zásobován ohřátou a rozpracovanou směsí 2V. Průchodem směsi mezi mezerami válců získáme fólii o tloušťce dané mezerou mezi válci. Šířku určují ořezávací nože. Folie se chladí na bubnové chladiče a navíjí do cívek se zábalem. Při sdružování polotovarů se k vyválcované fólii, přivádí buďto už jednou vyválcovaná fólie, nebo pogumovaný kord a pomocí přítlačného válce se provede přesné navedení a zdvojení materiálů.

Nanášení kaučukových směsí na čtyřválcích

Pogumování textilního a ocelového kordu patří k důležitým pracovním operacím při výrobě pláště pneumatik. Výztužný materiál v plášti je nutné opatřit vrstvou kaučukové směsi.

Válcování profilované vnitřní gumy

Provádí se na čtyřválcí typu obrácené L. Dva vytlačovací stroje zásobované studenou směsí přímo z palety, vytlačují fólie, kterými zásobují mezery mezi 1. a 2., 3. a 4. válcem. Tyto jsou profilované a přesně nastaveny pro konečnou tloušťku fólie. Šířku upravují kotoučové, ořezávací nože. Spodní fólie má rozměr požadované šířky daného rozměru, horní fólie je rozřezávána na dva ramenní pásy požadované šířky. Vyválcované fólie jsou naváděny na kovový chladicí dopravník, kde pomocí přítlačného válce dochází k jejich dublování. Vychlazený polotovar se navíjí spolu se zábalem do kazety semcon. [4]

3.2 Konfekce pláště

Konfekce pláště je výrobní proces, při kterém kompletováním jednotlivých, přesně specifikovaných polotovarů za přítomnosti médií konfekčního stroje, řádně zaškolené a zapracované obsluhy je zhotovený surový plášť.

Konfekce má velký vliv na výslednou kvalitu pláště. Toho důvodu je přesně popsána a řízená následujícími předpisy:

- *výrobní předpis výrobku* – přesně popisuje materiálové složení pláště tj. šířky, tloušťky, délky, výměry jednotlivých polotovarů, konstrukce použitých výstužných materiálů atd.

- *konfekční a seřizovací předpis* – přesně definuje pořadí polohu pokládání polotovarů na konfekční buben a nastavení konfekčního stroje resp. konfekční linky
- *pracovní instrukci* – přesně stanovuje jednotný pracovní postup při jednotlivých operacích konfekce pláště
- *návod na obsluhu konfekčního stroje*
- *bezpečnostní předpis*

Všechny tyto předpisy musí být přesné, výstižné a srozumitelné.

Z hlediska konstrukce pláštěů můžeme rozdělit konfekci na:

- diagonální – konfekce pláštěů s diagonální konstrukcí
- radiální - konfekce pláštěů s radiální konstrukcí

Z hlediska druhu (použití) pláště známe konfekci pláštěů pro – osobní automobily, nákladní a užitkové automobily, speciální vozidla, traktory, motocykly, jízdní kola a vozíky.

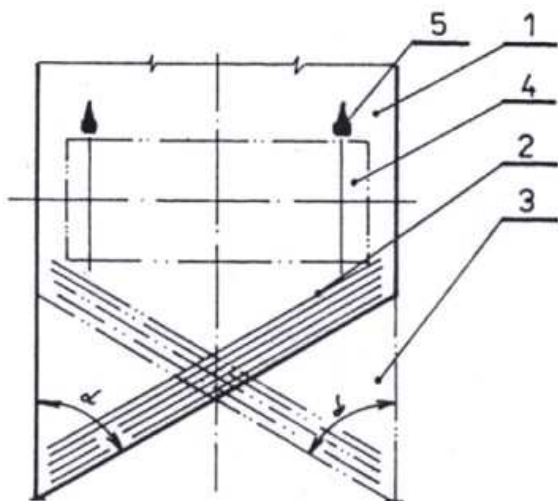
3.2.1 Diagonální konfekce

Dílce se skládají a navzájem slepují na rotačním sklopném válci zvaném konfekční buben. Podle jeho tvaru mluvíme pak o konfekčním bubnu pro konfekci:

- kulatou
- polokulatou
- plochou

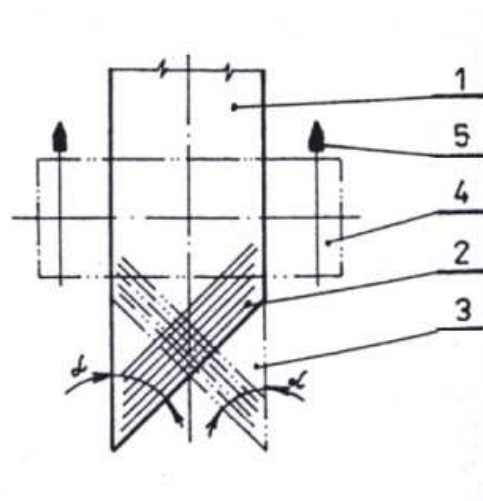
Plášť s diagonální konstrukcí se liší oproti pláštěům s radiální konstrukcí ve způsobu provedení kostry a nárazníkové vrstvy. Kostra se skládá z jednotlivých kostrových vložek, které se střídavě kladou na sebe na konfekčním bubnu. Jednotlivé kostrové vložky jsou řezány pod úhlem $\alpha = (50^\circ - 70^\circ)$, (Obr.22.). Ve stejném úhlu je rovněž provedena orientace kordových vláken. Nárazníková vrstva se skládá z nárazníků, které se střídavě kladou na hotovou kostru. Jednotlivé nárazníky jsou řezány pod úhlem α . Ve stejném úhlu je rovněž

provedena orientace kordových vláken. Šířka nárazníku je značně menší než kostrové vložky (Obr.23.). [3]



Obr. 22. Diagonální konfekce kostry

1- vložka kostry, 2- kordové vlákno,
3- další vložka kostry, 4- konfekční buben,
5- patní lano



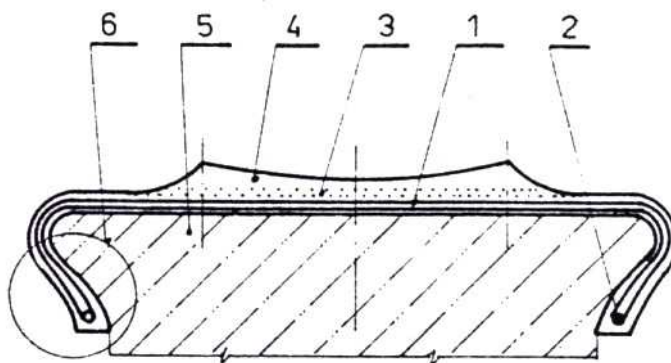
Obr. 23. Diagonální konfekce nárazníku

1- nárazník, 2- kordové vlákno,
2- další nárazník, 4- konfekční buben,
5- patní lano

Konfekce pláště s diagonální konstrukcí se zhotovuje na sklopném pevném konfekčním bubnu, který během konfekce pláště nemění svoji šířku a průměr, zatímco u konfekce pláště s radiální konstrukcí se šířka a průměr konfekčního bubnu během konfekciování pláště mění.

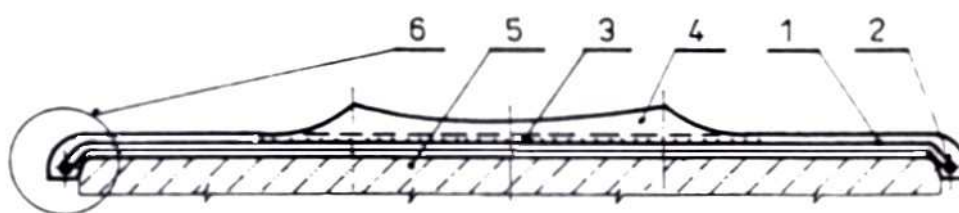
Kulatá konfekce – celý plášť se skládá na kovovém jádru, jehož tvar a velikost se téměř shoduje s vnitřními rozměry hotového pláště. Dnes se již nepoužívá.

Polokulatá konfekce – 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 teprve dosáhne konečný tvar a rozměr (Obr.24.). [3]



Obr. 24. Polokulatá konfekce: 1-kostra, 2- patní lano,
3- nárazník, 4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka

Plochá konfekce – používá různých tvarů konfekčních bubnů, na kterých se vytváří kostra 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 založí do vulkanizačního lisu. Při bombírování surového pláště ve vulkanizačním lisu dochází k překrucování patek o více než 90°. Patka se překrucuje kolem patního lana, které zachovává svoji původní polohu. Toto překrucování patky je pro plochý způsob konfekce charakteristické (Obr.25., 26.). [3]

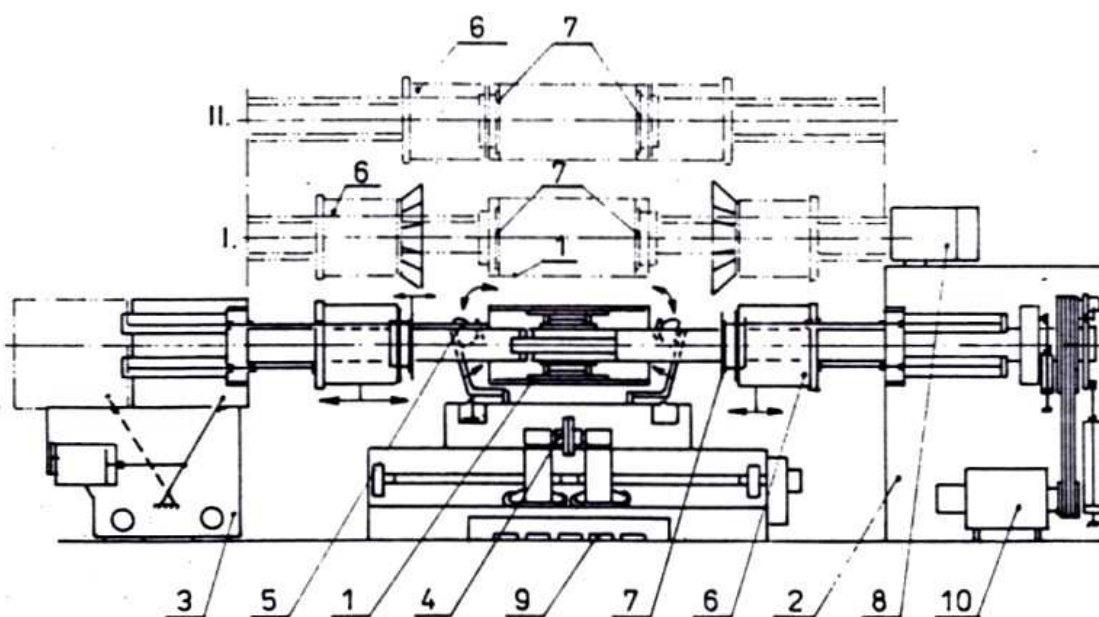


Obr. 25. Plochá konfekce: 1-kostra, 2- patní lano, 3- nárazník,
4- běhoun, 5- konfekční buben, 6- patka

Konfekce osobního diagonálního pláště představuje sled těchto hlavních operací:

- sevření konfekčního bubnu a uložení patních lan na výstupky narážců
- rozevření konfekčního bubnu a nátěr patních částí kaučukovým lepidlem

- položení určeného počtu kordových vložek, zaválení vložek a jejich přilepení k patní části konfekčního bubnu
- přiložení patních lan pomocí narážečů, přehnutí okrajů vložek přes lana, zaválení patek
- položení dalších kostrových vložek, zaválení
- navinutí textilního nárazníku
- položení běhounu s bočnicemi
- zaválení běhounu vyšším tlakem a bočnic nižším tlakem
- sevření konfekčního bubnu pomocí brzdy
- sejmutí pláště pneumatiky, jeho kontrola a uložení na pásový nebo podvěsný dopravník



Obr. 26. Konfekční stroj na výrobu diagonálních zemědělských plášťů

1- konfekční buben, 2- hlavní pohonná skříň, 3- opěrná skříň, 4- spodní zavalování, 5- zadní zavalování, 6- narážeč lan s tvarovacími lopatkami, 7- rozhrnovač, 8- ovládací panel, 9- nožní šlapky, 10- pohonná jednotka,

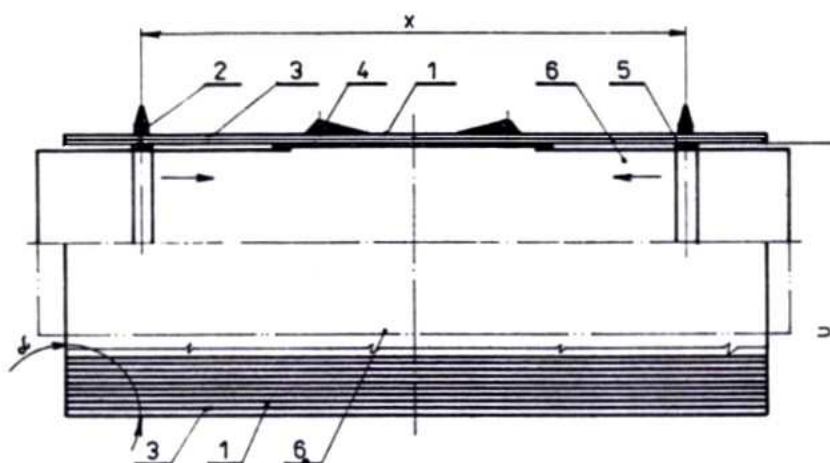
I. - znázorňuje konfekční buben ve kterém jsou zasunuty rozhrnovače

II. – znázorňuje narážeče lan s tvarovacími lopatkami v okamžiku, kdy došlo k přehnutí vložek a naražení lan

3.2.2 Radiální konfekce

Surový plášť s radiální konstrukcí má tvar podobající se vylisovanému plášti. V tom je zásadní rozdíl oproti plášti s diagonální konstrukcí, který je válcového tvaru. Vytvarování pláště s diagonální konstrukcí probíhá ve vulkanizačním lisu. U pláště s radiální konstrukcí se uskutečňuje přímo na konfekčním stroji. [3]

Na konfekční buben se naloží vložka kostry, která je uřezána pod úhlem $\alpha = 90^\circ$ (Obr.27.). Ve stejném úhlu je rovněž provedena orientace kordových vláken. Na upínací zařízení se uloží patní lana, která jsou ve vzdálenosti X od sebe. Souměrně od středu konfekčního bubnu se naloží výplň pod nárazník a případně další polotovary. Po rozevření upínacího zařízení dojde k upnutí patních lan, poté může následovat postupný dostředný posuv dobře upnutých patních lan za současného vydouvání kostrové vložky na konečný průměr. Při dostředném posuvu patních lan na rozměr Y dochází souběžně k přehnutí kostrové vložky kolem upnutých patních lan přehýbacími vaky. Na takto vytvarovanou kostru surového pláště se postupně naloží jednotlivé nárazníky a běhoun. Po důkladném naválení běhounu je konfekce pláště ukončena. Následuje sklopení konfekčního bubnu do výchozí polohy a sejmutí hotového pláště z konfekčního bubnu. Konfekční buben a celý stroj je připraven pro zhotovení dalšího pláště. [3]



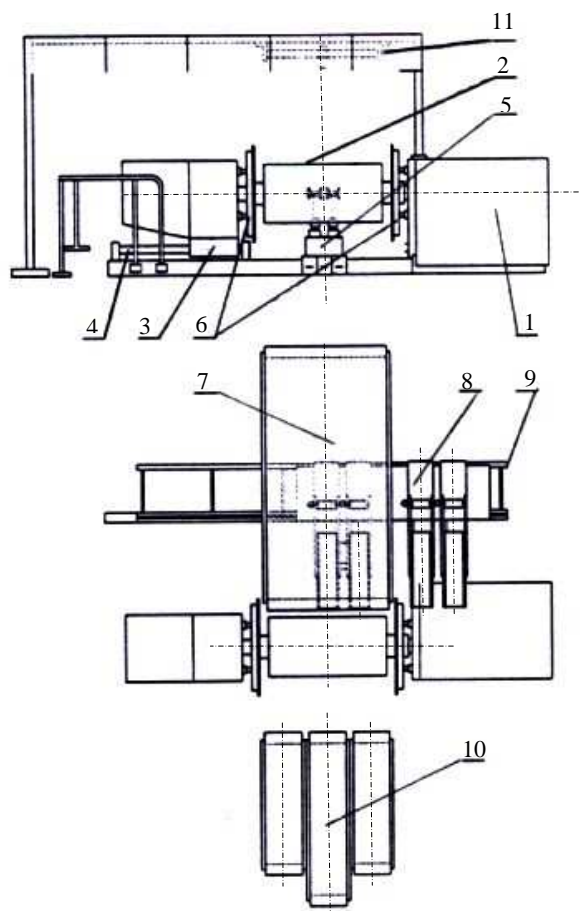
Obr. 27. Konfekce radiálního pláště: 1- kostrová vložka, 2- patní lano,
3- kordové vlákno, 4- výplň pod nárazník, 5- upínací zařízení patního lana,
6- konfekční buben

Podle skladby konfekce pláště s radiální konstrukcí je rozdělujeme na základní způsoby:

- jednostupňová konfekce
- dvoustupňová konfekce
- konfekce na velkokapacitních vícebubnových konfekčních linkách

Jednostupňová konfekce – základem je, že všechny polotovary pláště se kladou na sebe podle předem vypracovaného technologického postupu na jednom konfekčním bubnu. Takový konfekční buben se vyznačuje velmi mohutnou a složitou konstrukcí. Zhotovení surového radiálního pláště na jednostupňové konfekci představuje postup stejných hlavních operací jako na dvoustupňové konfekci, jen se vykonává na jednom konfekčním stroji. Skladba pláště je časově náročná, což se projevuje nízkou produkcí pláštů.

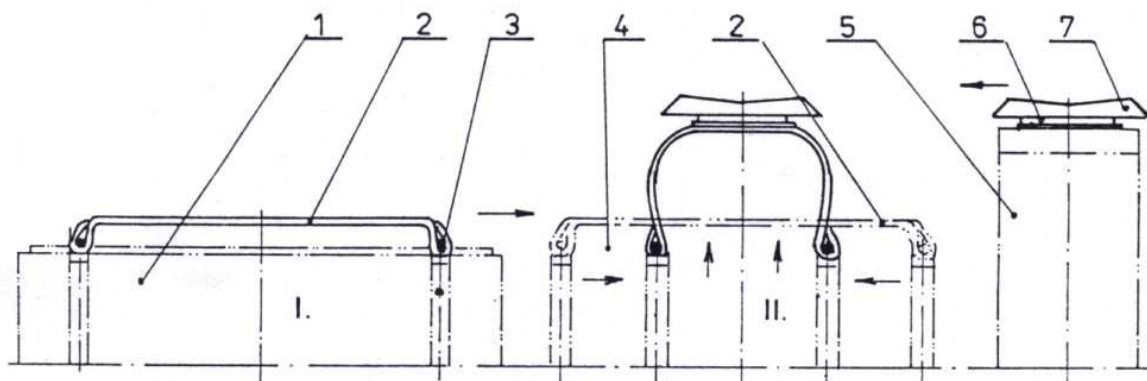
Jednostupňovou konfekcí se vyrábějí osobní radiální pláště, lehké nákladní radiální pláště a nákladní radiální pláště (nákladní radiální pláště v provedení All Steel – kostra i nárazníky jsou z ocelového kordu), (Obr.28). [3]



Obr. 28. Schéma jednostupňového konfekčního stroje nákladních radiálních pláštěů: 1- skříň pohonů 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

Dvoustupňová konfekce - se uskutečňuje na dvou samostatných konfekčních strojích . Konfekční stroj, kde se zhotovuje I. stupeň konfekce pláště obsahuje konfekční buben, konstrukce používané pro plochou konfekci. Kostra pláště zhotovená na tomto bubnu má uzavřené patky. Po ukončení I.stupně konfekce pláště se tento upne na vydouvatelný konfekční buben konfekčního stroje pro II.stupeň. Konfekční stroj obsahuje i buben obalu, na který se pokládají jednotlivé nárazníky a běhoun. Takto zhotovený obal se přenášecím zařízením přenesse do příčné osy konfekčního bubnu kde nastane vybombírování upnuté kostry do obalu. Po zavalení běhounu zavalovacím zařízením je konfekce pláště ukončena. Popsaný technologický postup je oproti skutečnému

zjednodušen, ale přesto vystihuje podstatu. Skladba pláště je časově méně náročná než u jednostupňové konfekce, což vede k vyšší produkci plášťů za směnu. Na dvoustupňové konfekci pracují zpravidla dva konfekcionáři (Obr.29.). [3]



Obr. 29. 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

Konfekce na velkokapacitních vícebubnových konfekčních linkách – je v současné době velmi využívaná technologie. Konfekční linky (Obr.30) jsou vybavené několika konfekčními bubny, na kterých se současně vykonávají operace v poloautomatickém nebo automatickém režimu. Mezi jednotlivými operacemi jsou zhotovené části pláště přepravované transferingem. V linkách je víc plášťů rozpracovaných souběžně.

Konfekce radiálního pláště pro nákladní automobily s jednou kostrovou vložkou a čtyřmi nárazníkovými vložkami z ocelového kordu na trojbubnovém konfekčním stroji NR-3 představuje postup těchto hlavních operací:

1. Kostrový konfekční buben:

- naložení patkových lan do zakladačů
- navinutí a spojení sdruženého profilu patní gumy a bočnice, přitlačení spoje
- navinutí a spojení sdruženého profilu vnitřní gumy a mezigumy
- navinutí a spojení patních výplní a výztuží, přitlačení spoje
- navinutí kostrové vložky, její spojení (ručně nebo spojovacím zařízením)

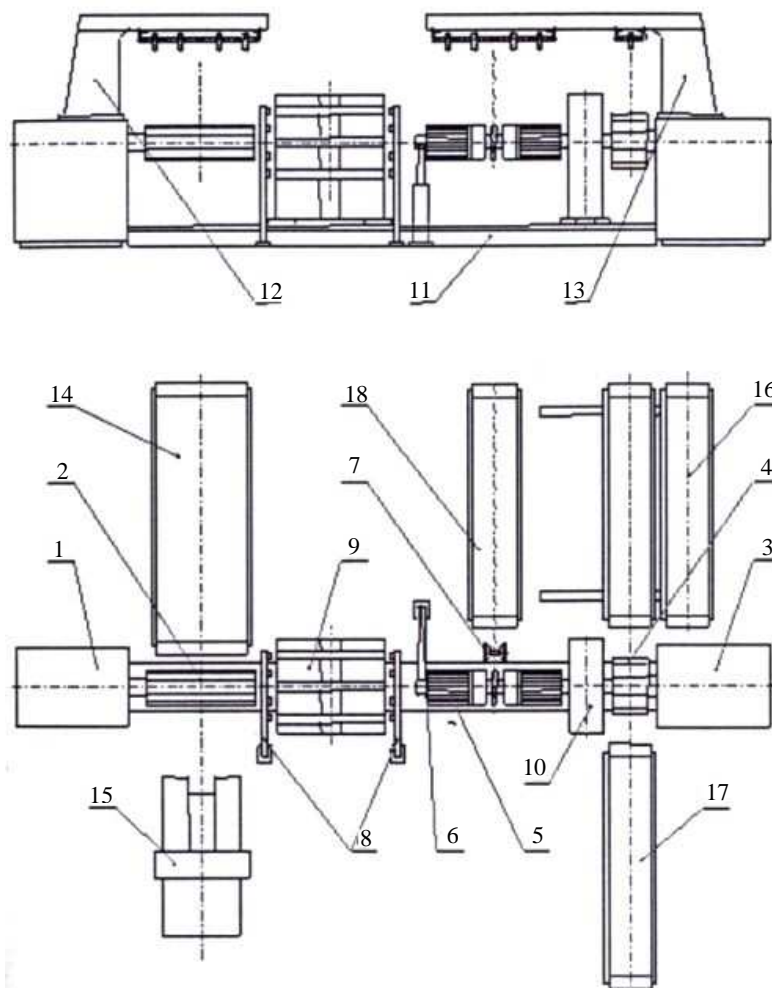
- zaválení kostry, vytlačení vzduchu
- přísun jádrovaných patních lan
- rozevření kostrového bubnu – upnutí kostry do lan, přísátí přísavkami
- sevření kostrového bubnu, přenos kostrového obalu nad kompletační buben

2. Nárazníkový konfekční buben:

- rozevření nárazníkového konfekčního bubnu
- navinutí a spojení nárazníkových ocelovo-kordových vložek
- navinutí a spojení běhounu
- přísun nárazníkového obalu
- sevření transferingu (uchopení nárazníkového obalu), sevření nárazníkového bubnu

3. Kompletační konfekční buben:

- přesun transferingu s kostrovým obalem nad kompletační buben, zdvihnutí podpěry bubnu
- rozevření kompletačního bubnu, upnutí patek
- sklopení podpěry, odsun transferingu kostrového obalu
- zdvihnutí podpěry bubnu, navinutí a spojení ramenních výplní
- přesun transferingu s nárazníkovým obalem nad kompletační buben
- vytvarování kostry pláště do nárazníkového obalu, přiblížení patek a bombírování
- zaválení nárazníkového obalu
- přehnutí bočnic (pákami, membránou – podle typu kompletačního bubnu
- zaválení patek a bočnic pláště
- vysátí vzduchu, uvolnění patek, roztáhnutí konfekčního bubnu a sklopení podpěry
- složení pláště operátorem, nebo pomocí manipulátoru



Obr. 30. Schéma trojbubnového konfekčního stroje NR-3: 1- skříň pohonů kostrového bubnu, 2- kostrový konfekční buben, 3- skříň pohonů kompletačního a nárazníkového bubnu, 4- nárazníkový konfekční buben, 5- kompletační konfekční buben, 6- podpora kompletačního bubnu, 7- zavalovací zařízení, 8- zakladač lan, 9- transferring kostrového obalu, 10- transferring nárazníkového obalu, 11- vedení transferringů, 12- nosiče projektorů, 13- nosiče projektorů, 14- zásobník kostry, 15- zásobník bočnic, 16- zásobník nárazníků, 17- nakladač běhounu, 18- zásobník ramenní výplně

3.3 Lisování a vulkanizace pláště

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 teplot a při teplotě nad 120°C začne probíhat vlastní proces 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.

Lisování je proces závislý na tlaku, vulkanizace je chemicko-fyzikální děj, při kterém dochází k strukturálním změnám. Makromolekuly kaučuku se vážou s molekulami vulkanizačního činidla, vznikají příčné vazby, materiál převážně plastický se mění na elastický. 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. Formy jsou buďto pevné dvoudílné – obě poloviny naprosto stejné, nebo segmentové. Celý proces lisování a vulkanizace je plně automatizován, řízen počítačem. [4]

Lisování osobních radiálních pláštů

Dvoumístné mechanické nebo hydraulické lisy AUTOFORM (membrána je po vulkanizaci vtažena do válce). Formy jsou ocelové půlené pevné nebo segmentové s vnitřní hliníkovou vložkou. Na každém lisu musí být stejný typ forem. Pro přesnější regulaci teploty používáme deskový sekční ohřev, tzn. Rozdílné teploty v bočnici a běhounu. Topným médiem je pára.

Odlišnost lisování osobních radiálních pláštů

Emulgace pláštů – vnější postřik se nepoužívá, vnitřní postřik – každý n-tý kus a každá nová membrána.

Lisování osobních radiálních pláštů High-Tech

Dvoustupňové hydraulické lisy KRUPP C+K. Každé pracovní místo má vlastní nezávislé ovládání. Formy ocelové segmentové s vnitřní hliníkovou vložkou vyhřívané parou přes topnou desku na teplotu 175°C. Membrána využívá dva druhy vulkanizačních cyklů a to standardní parní cyklus nebo dusíkový cyklus. Lisovací tlak v membráně se reguluje individuálně dle vulkanizačního předpisu (1,65Mpa) na teplotu 204 – 207°C.

Odlišnosti lisování osobních radiálních High-Tech [4]

Emulgace pláštů – vnější postřik s nepoužívá, vnitřní postřik pro každý kus a každá nová membrána.

Lisování nákladních radiálních pláštů – ŠPROC

Mechanické lisy typu Bag-o-Matic, ŠKODA, ROTAS ve dvou variantách. Jednomístné s komorovým ohřevem 55“ , 75“ nebo dvoustupňové s deskovým i komorovým ohřevem 59“ – 63,5“. Formy dvoudílné pūlené z kvalitní oceli nebo segmentové mají hliníkové vložky, vyhřívané parou, tlak v ohřevném kanálu 3,4 baru na teplotu 140 – 150°C. Ošetřují se speciálním postřikem, který zvyšuje životnost membrány. Membrána vyhřívaná bombírovací parou 0,5 – 0,7 MPa, tvarovací pára 1,3 MPa, teplotu při lisování udržuje horká tlaková voda 2,3 – 2,8 MPa. Po vylisování pláště se nevtahuje do válce.

Odlišnost lisování nákladních radiálních pláštů

Bezpostřikové lisování, 1x za denní cyklus se pláště ručně vytřou vodní emulzí z důvodu odseparování membrány.

Lisování AGRO pláštů

Jednomístné lisy mechanické 75“ – 85“ o výtlaku 400 – 600 tun CHODOS, Mc-NEIL nebo hydraulické 85“ KRUPP, ŽŽDAS a také plně hydraulické i s ovládáním membrány 100“ ROTAS ROTAVA. Formy dvoudílné pevné nebo segmentové z kvalitní oceli. Speciální plazmované formy (povrchová úprava). Ohřev forem deskový nebo komorový, u deskového ohřevu dohřívá formu ještě prstenec vytápěný parou na 184°C. Membránu ohřívá technologická pára 17 barů doplněna plynným dusíkem na 20 barů, dosáhne se teploty 206°C. [4]

Všechny lisy mají jednotné zařízení (stejně ovládání), programová nabídka je uložena v počítači. Jsou doplněny příslušenstvím pro snadnou manipulaci polotovarů i hotových výrobků.

Odlišnost lisování agro pláštů

Postřiky vnější a vnitřní se používají ale je zde snaha je omezovat nebo i zrušit.

Propich pláštů u radiální konstrukce jen při uzavřené vzduchové bublině na kostře, nárazníku, bočnicích, běhounu a nesmí dojít k propichu vnitřní gumy.

Problematika používání separačních postřiků

V minulosti se používaly separační postřiky vnitřní a vnější na benzínové bázi. V dnešní době se jich z důvodů ekologických používá méně, trend je nahradit benzinové postřiky jinými např. na vodní bázi nebo úplně zrušit. Přitom ekonomické náklady jsou u vodní báze několikanásobně vyšší než u báze benzínové.

Význam vnitřního postřiku:

- zajišťuje snadnější klouzání vulkanizační membrány po vnitřním povrchu pláště
- zabraňuje přilepení pláště k membráně
- umožňuje lepší únik vzduchu mezi pláštěm a membránou při bombírování pláštů

PRAKTICKÁ ČÁST

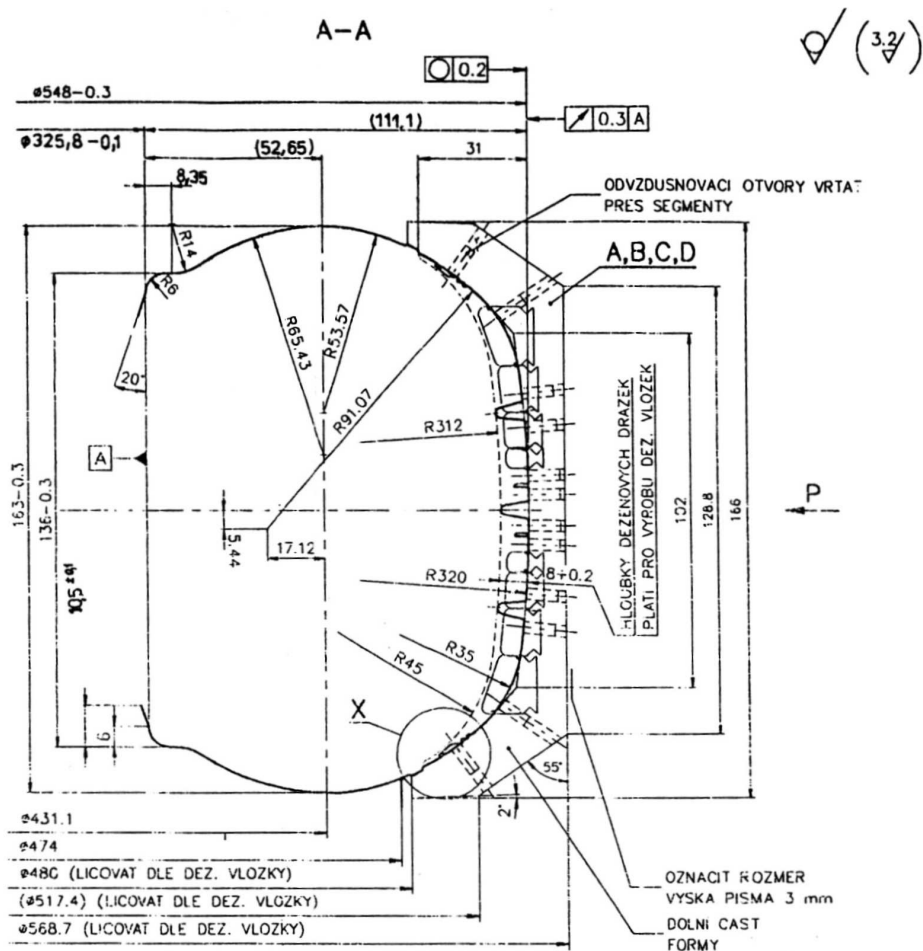
4 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

1. Vypracování literární studie na dané téma
2. Návrh pneu pro danou technologii konfekce
3. Otestování navrženého řešení v praxi
4. Vyhodnocení výsledků

4.1 Potřebná dokumentace dodaná zadavatelem k zavedení nového rozměru na konfekci pneu

4.1.1 Výkres profilu vulkanizační formy

Jedná se o profil segmentové vulkanizační formy pro osobní radiální plášť, rozměr 155/70 R13 75T DS (Obr.31.).



Obr. 31. Výkres profilu segmentové vulkanizační formy

4.1.2 Protokol o měření parametrů z vulkanizovaného pláště

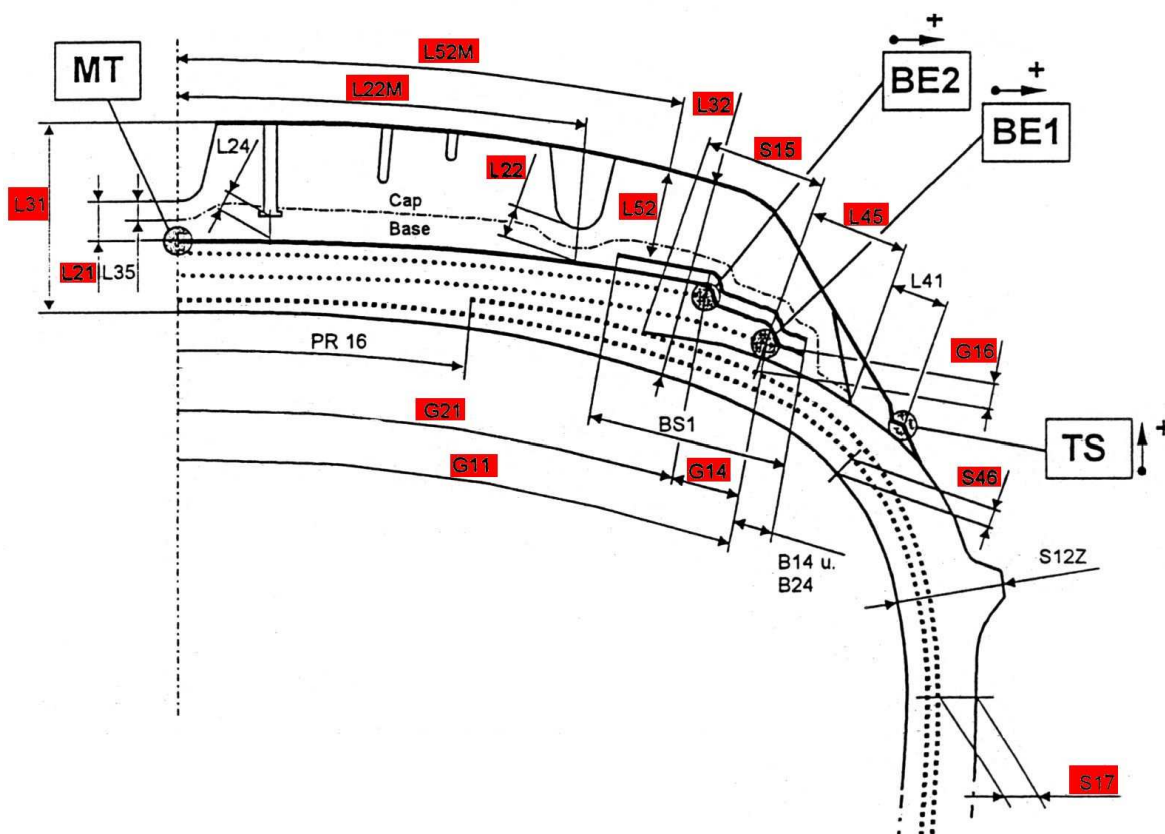
Protokol podle kterého se vyhodnocují parametry z vulkanizovaného pláště - „Cured Tire Dimensions“, s udanou cílovou hodnotou v jednotlivých měřících bodech (Tab.11.).

Tab. 11. Protokol o měření parametrů z vulkanizovaného pláště

Cured Tire Dimensions (CTD) / Protokol o měření z vulkanizovaného pláště					
Šíře: Profilové číslo: Ráfek: Index nosnosti: Rychlostní symbol:	155	Značka:		Jméno:	
	70		Dezen:		DS
	R	DOT:			Podpis:
	13		1106		
	75		Datum:		
T					
Space for additional information/Další informace:		Akční limity	Cílová hodnota	Řez	
				Spodní strana	Horní strana
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A: CTD Tread Area / Oblast běhounu					
B11	Cap ply 1 (full/spiral) width /Šířka překr.nárazníku 1 (celospirálového)	-	-		
B14	Cap ply 1 (full/spiral) step off to BE1/Odstupnění překr.nárazníku (celospirálového)	-	-		
BS1	Cap strip width/Šířka pásu vrchního nárazníku	-	-		
G11	Belt 1 width /Šířka nárazníku č.1	+/- 5,0	112,0		
G14	Belt 1 to belt 2 step off/Odstupnění mezi nárazníkem č.1 a č.2	+/- 3,0	7,0		
G16	Thickness between carcass cords and BE1/Tloušťka mezi kostrovými kordy a nárazníkem č.1	+/- 0,6	1,8		
G21	Belt 2 width/Šířka nárazníku č.2	+/- 5,0	97,0		
L21	Tread thickness under groove at zenith/Tloušťka běhounu pod drážkou ve středu	< min.	1,0		
L22	Tread thickness under groove at L22M/Tloušťka běhounu pod drážkou v L22M	< min.	1,2		
L22M	Distance from MT/Vzdálenost od MT	/	27,0	-	-
L31	Overall thickness at zenith/Celková tloušťka ve středu	+/- 1,3	12,5		
L32	Overall thickness at shoulder thickest point/Celková tloušťka v nejtlustším bodě ramena	+/- 1,3	14,5		
L35	Thickness of tread cap in groove at thinnest point/Tloušťka ve středu běhounu v drážce v nejtenším bodě	< min.	0,6		
L45	Ending of tread assembly from BE1/Ukončení běhounového kompletu od nárazníku č.1	+/- 5,0	10,0		
L52	Tread overall thickness shoulder at L52M/Celková tloušťka běhounu v L52M	+/- 0,9	9,5		
L52M	Distance from MT/Vzdálenost od MT	/	38,0	-	-
S15	Sidewall/wrap ending Under Belt (SUB)/Ukončení ovinutí bočnice pod nárazníkem č.1 (SUB)	< min.	10,0		
S17	Sidewall thickness over ply at thinnest point/Tloušťka bočnice nad vložkou v nejtenším bodě	< min.	2,0		

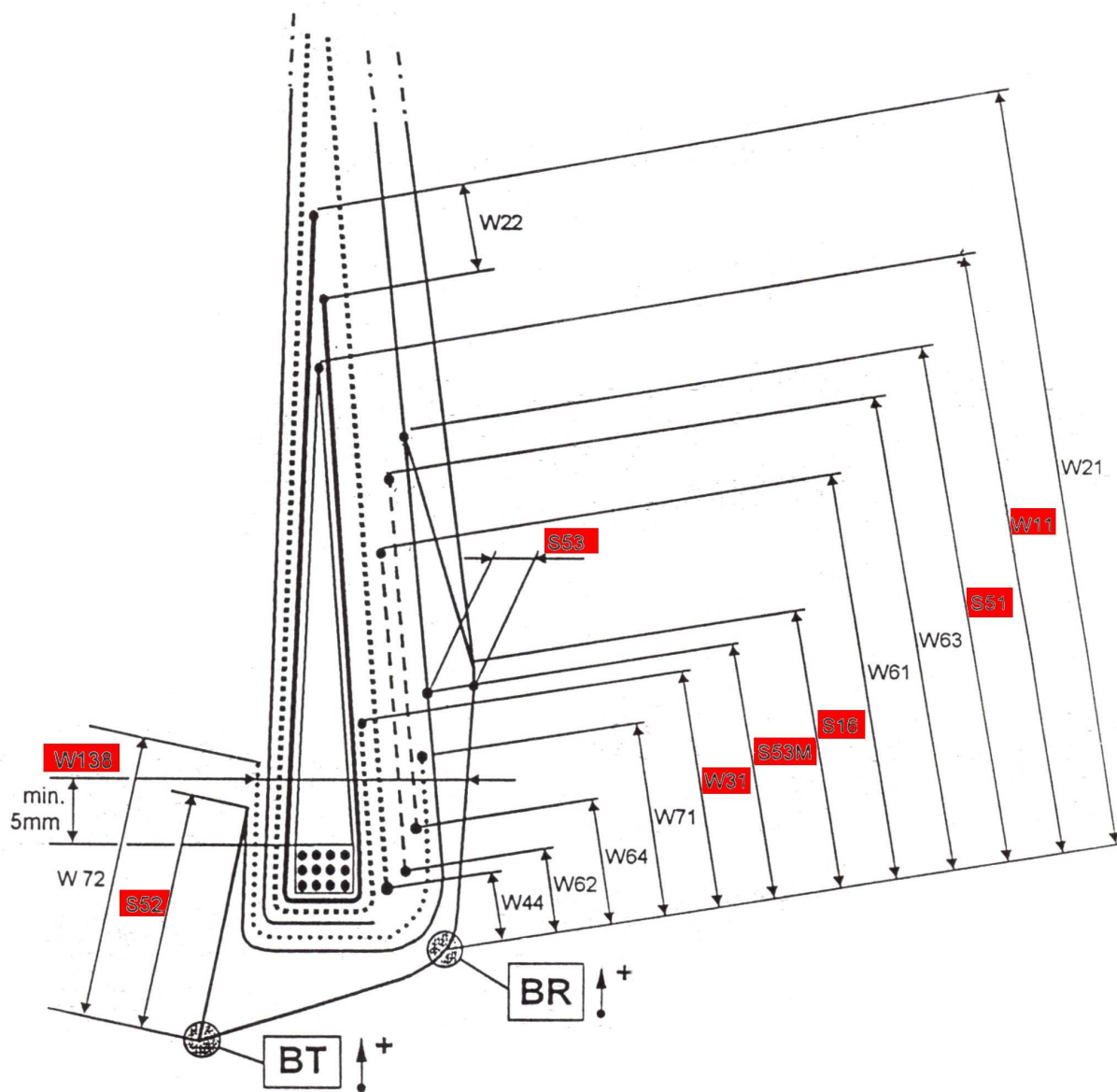
S46	Overall rubber thickness under carcass cords at thinnest point/Celková tl. gummy pod kostrovými kordy v nejtenším bodě	< min.	0,6		
B: CTD Bead area / Oblast patky					
S16	Sidewall lower ending height/Výška spodního ukončení bočnice	+/- 5,0	25,0		
S51	Rim strip height /Výška ochranného pásku ráfku	+/- 5,0	60,0		
S52	Rim strip tuck/Ukončení ochranného pásku ráfku	< min.	10,0		
S53	Rim strip thickness at S53M/Tloušťka ochranného pásku ráfku v S53M	< min.	3,5		
S53M	Distance from BR/Vzdálenost od BR	/	17,0	-	-
W11	Apex height/Výška jádra	+/- 4,0	17,0		
W31	Ply 1 turn-up height/Výška ovinutí vložky	+/- 5,0	48,0		
W138	Bead overall thickness at thickest point/Celková tloušťka patky v nejtlustším bodě	+/- 1,3	9,5		
%	Liner penetration in % of cord diameter/Průnik vnitřní gummy (VG) v % mezi kord. nitě (z % kordové nitě)	max 50%	-		
-	Patní lano/ Počet drátů vedle sebe x počet vinutí	-	4x3		

- A: CTD- Oblast běhounu pláště



Obr. 32. Umístění měřících bodů v oblasti běhounu pláště

- B: CTD- Oblast patky pláště



Obr. 33. Umístění měřících bodů v oblasti patky pláště

Účelem měření v jednotlivých měřících bodech je vyhodnocení řezu pláště a srovnání s „CTD“, dodaným zadavatelem výrobku. Rozměry zvulkanizovaného pláště jsou rozměry, které mohou být měřeny na řezu zvulkanizovaného pláště. Umístění měřících bodů je vyobrazené na nákresech „A“ (Obr.32.), „B“ (Obr.33.).

Konkrétní měřící body se mohou lišit dle konstrukce pláště, typu konfekčního stroje, zvolení technologického postupu nebo požadavků zákazníka. Zadavatel výrobku společně s pracovníkem vývoje výrobku určí, které body budou pro konkrétní rozměr měřeny. Určené body vyznačí na nákrese - „A: CTD- Oblast běhounu pláště“ a „B: CTD- Oblast patky pláště“ a sestaví protokol.

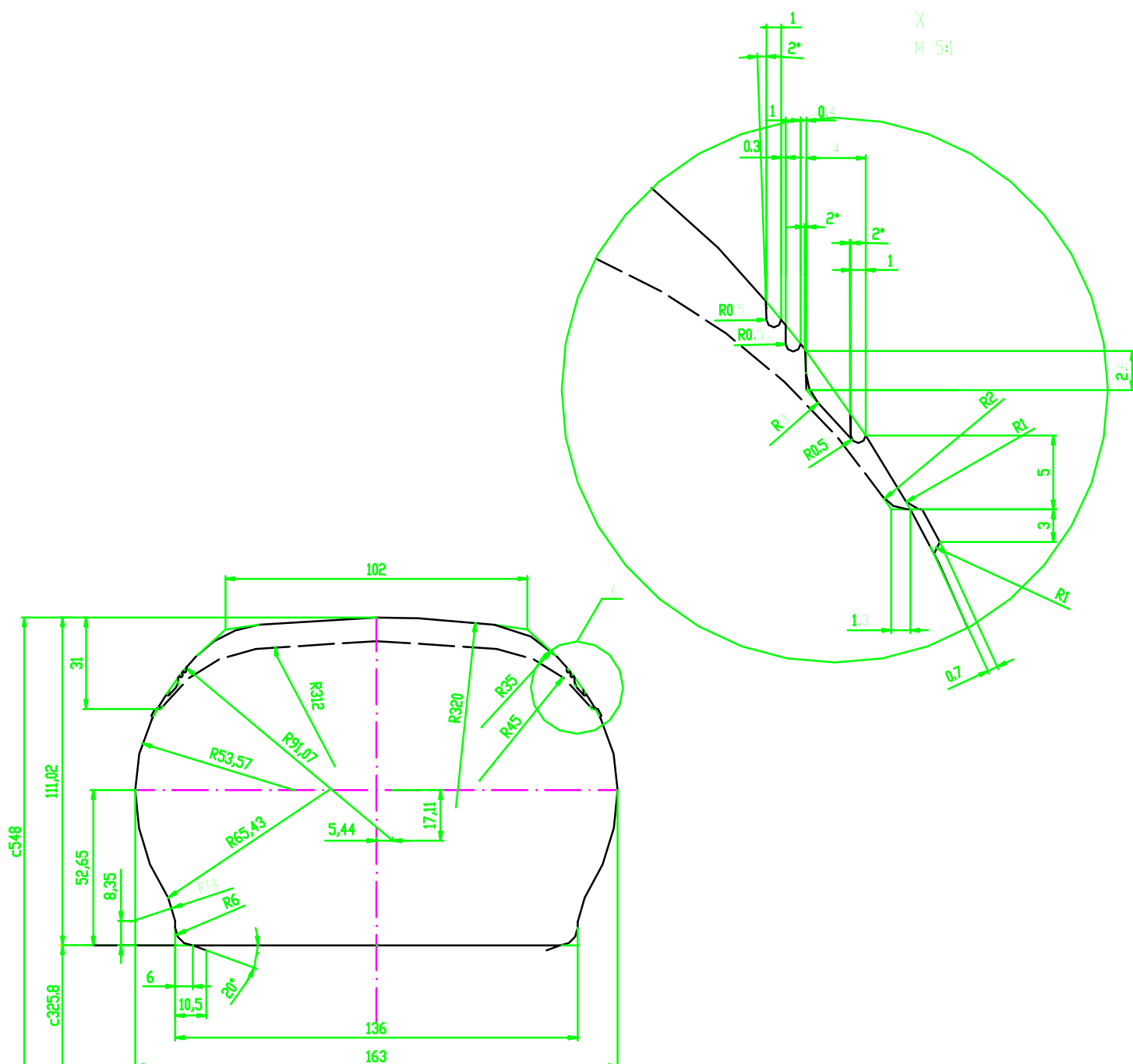
Do protokolu se dále uvede:

- rozměr pláště
- index nosnosti
- rychlostní symbol
- značka výrobce
- dezén
- datum měření
- datum výroby pláště
- cílová hodnota jednotlivých měřených bodů (udaná v mm)
- akční limity jednotlivých měřených bodů (udaných v mm)
- naměřené skutečné hodnoty na řezu pláště v horní i spodní části (udané v mm)
- penetrace (udaná v %)

Skutečná naměřená hodnota nesmí přesahovat povolené tolerance jednotlivých měřených bodů. Protokol o měření parametrů zvulkanizovaného pláště se nepoužívá jen při zavádění nového rozměru, ale může sloužit jako kontrolní nástroj v průběhu sériové výroby.

4.2 Návrh pláště

4.2.1 Překreslení profilu vulkanizační formy v programu AutoCAD



Obr. 34. Překreslený profil vulkanizační formy v programu AutoCAD

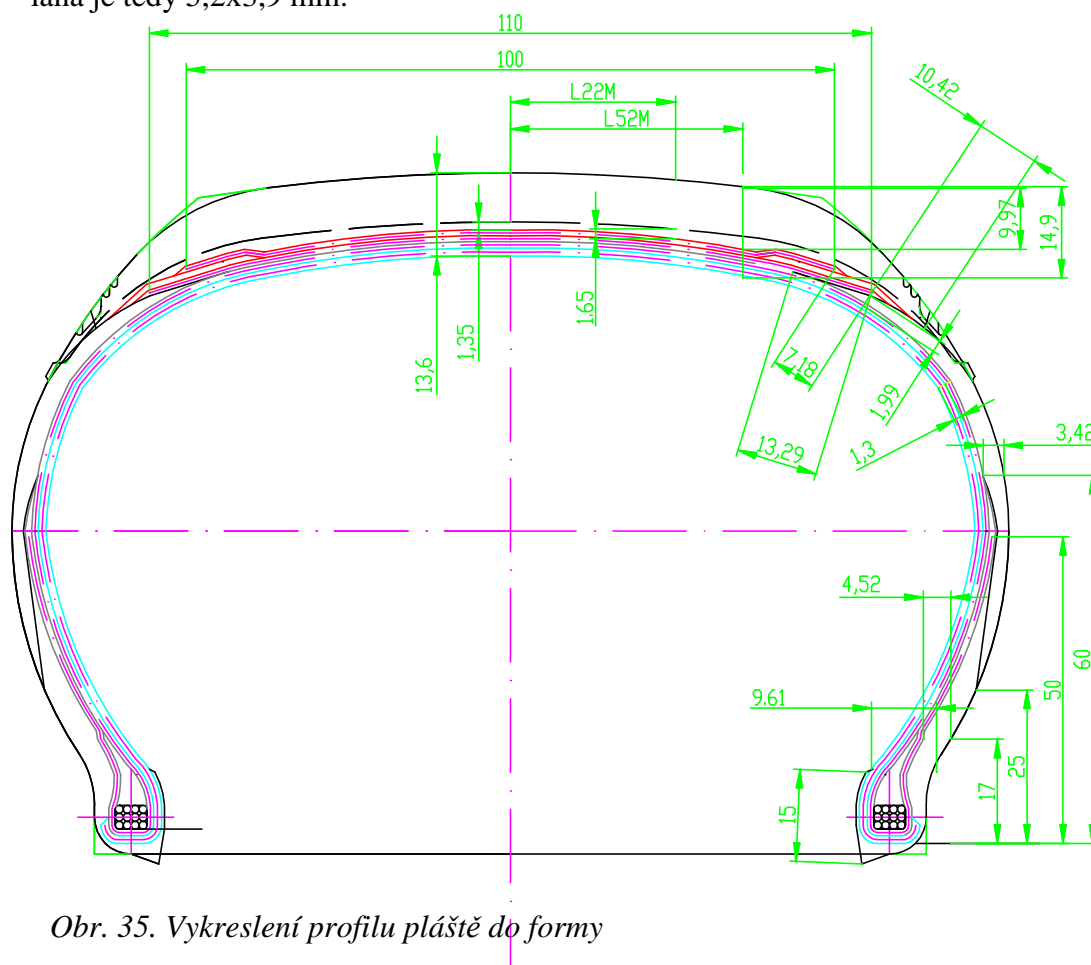
4.2.2 Vykreslení profilu pláště do vulkanizační formy dle CTD zadavatele pomocí programu AutoCAD

Při vykreslování pláště do vulkanizační formy (Obr.35.) se řídíme měřicími body, vyznačenými na nákresech v protokolu o měření z vulkanizovaného pláště. Ten nám předepisuje odstupnění, zakotvení, tloušťky a délky jednotlivých polotovarů v měřících bodech. Po dohodě se zadavatelem výrobku vycházím ze sortimentu, který jsem schopen vyrobit na stávajícím strojním zařízení a je odzkoušený na jiných rozměrech osobních radiálních plášťů.

Pro ocelový nárazníkový kord volím konstrukci- 2x0,3/dostava 860/ celková tloušťka s pogumováním 0,95mm.

Pro textilní kostrový kord materiál PES, volím konstrukci- 1x2/dostava 1100/celková tloušťka s pogumováním 1,05mm.

Pro patní lano jehož konstrukce je dána zadavatelem v „CTD“ (4x3), volím pneudrát o průměru 0,89 mm jehož celkový průměr i s obštíkem je 1,3mm. Rozměr profilu patního lana je tedy 5,2x3,9 mm.



Obr. 35. Vykreslení profilu pláště do formy

4.2.3 Návrh rozložení polotovarů na I. stupni konfekčního stroje

Pro konfekci pláště rozměru 155/70 R13 DS volím jako první stupeň konfekční stroj Pirelli A70c. Z hlediska stavitelnosti prvků je způsobilý pro výrobu koster osobních radiálních plášťů 13"-15" průměru. Směnový výkon je dán konstrukcí pláště. Velikost rozměrů je dána šířkou lišty konfekčního bubnu a průměrem patkového narážecího kroužku. Jedná se o stroj, jehož hlavní částí je rozpínací konfekční buben (s výměnnými lištami), narážecí kroužky, přehýbací membrány, přehýbací zvony membrán, přítlačné válce. Pomocné zařízení je odvíjecí zásobník vnitřní gumy, kordu, bočnic, patního pásku a naváděcí zařízení.

Konfekční buben obsahuje 30 kusů vyměnitelných lišt (Obr.36.). Šíře lišt se volí v závislosti na šíři profilu daného rozměru.



Obr.36. 13" konfekční buben s vyměnitelnými lištami

1. Ověření použití běžně užívaného průměru lana (331,8 mm) na ostatní rozměry 13" plášťů:

Průměr formy v patní části 325,8mm + tloušťka polotovarů pod lanem 4,85 (tloušťka vnitřní gumy 1,05mm + tloušťka textilního kordu 1,3 mm + tloušťka bočnice 2,5mm) x2.

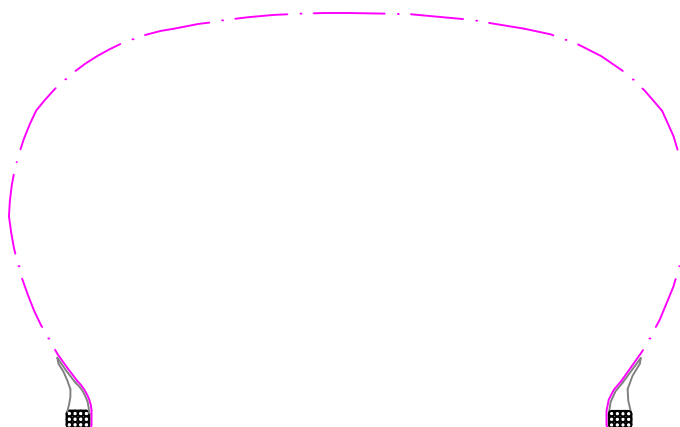
$$325,8 + (4,85 \times 2) = 335,5 \text{ mm}$$

$$335,5 - 331,8 = 3,7 \text{ (= 1,132\% na slisování je optimální)}$$

2. Určení správné šíře lišty konfekčního bubnu:

- z vykresleného profilu pláště ve vulkanizační formě změřím délku nitě kostrového kordu od lana k lanu (Obr.37.):

$$155 - 3,1 \text{ (2\%)} \cong 152 \text{ mm (2\% šíře na protažení kordu na konfekčním bubnu)}$$



Obr.37. Délka kordové nitě od lana k lanu ve formě

- takto určenou délku nitě přenesu na lištu konfekčního bubnu v rozevřeném tvaru přes rádius (R15) až k patnímu lanu (lano je ve vzdálenosti 165,9 mm od horizontální osy konfekčního bubnu) a 2,45mm od boční hrany konfekční lišty, což je tloušťka vnitřní gumy a kostrového kordu).

- celková délka lišty je 263 mm

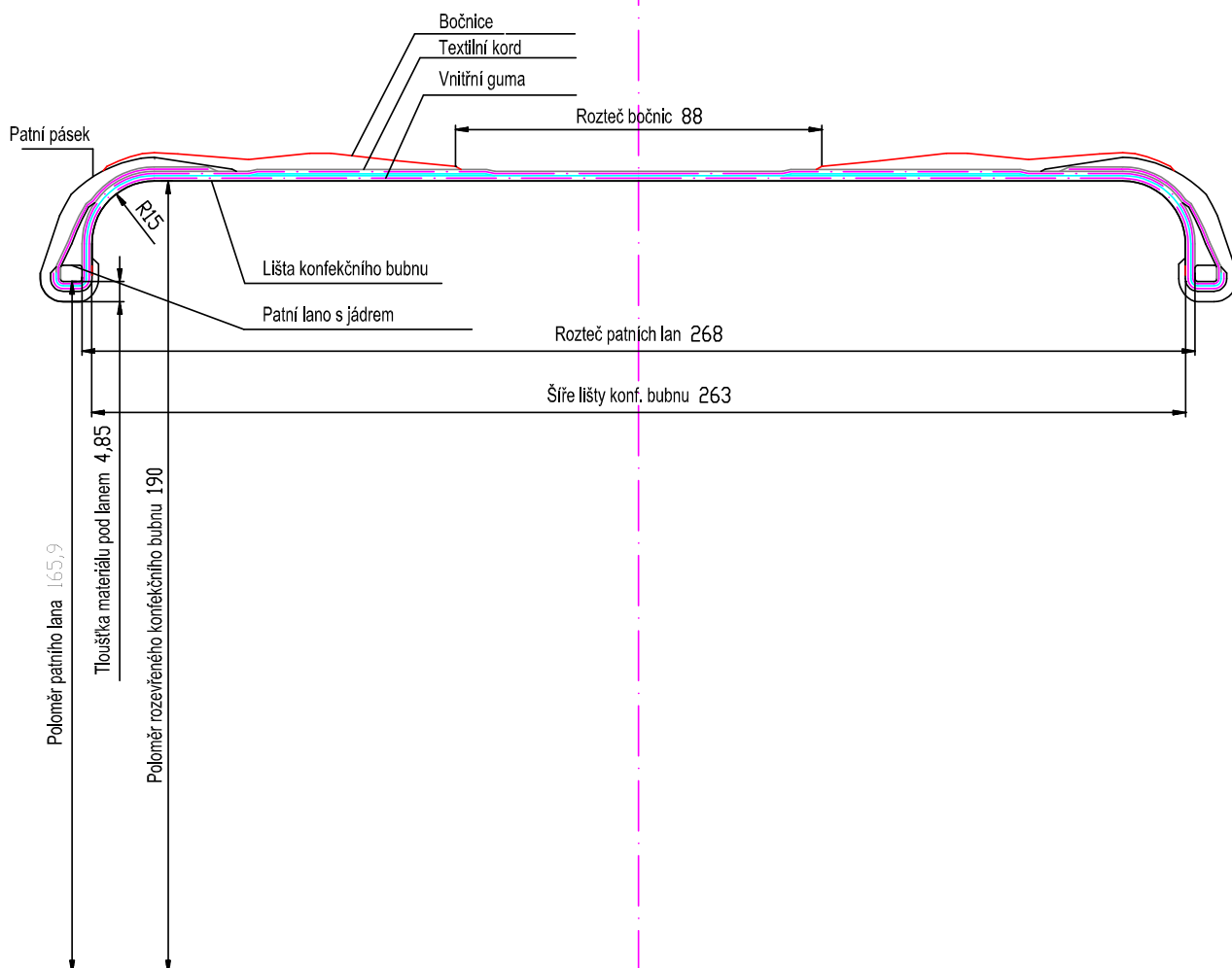
- průměr sklopeného konfekčního bubnu je 316 mm

- průměr rozevřeného konfekčního bubnu je 380 mm

3. Rozložení a vykreslení polotovarů na konfekčním bubnu :

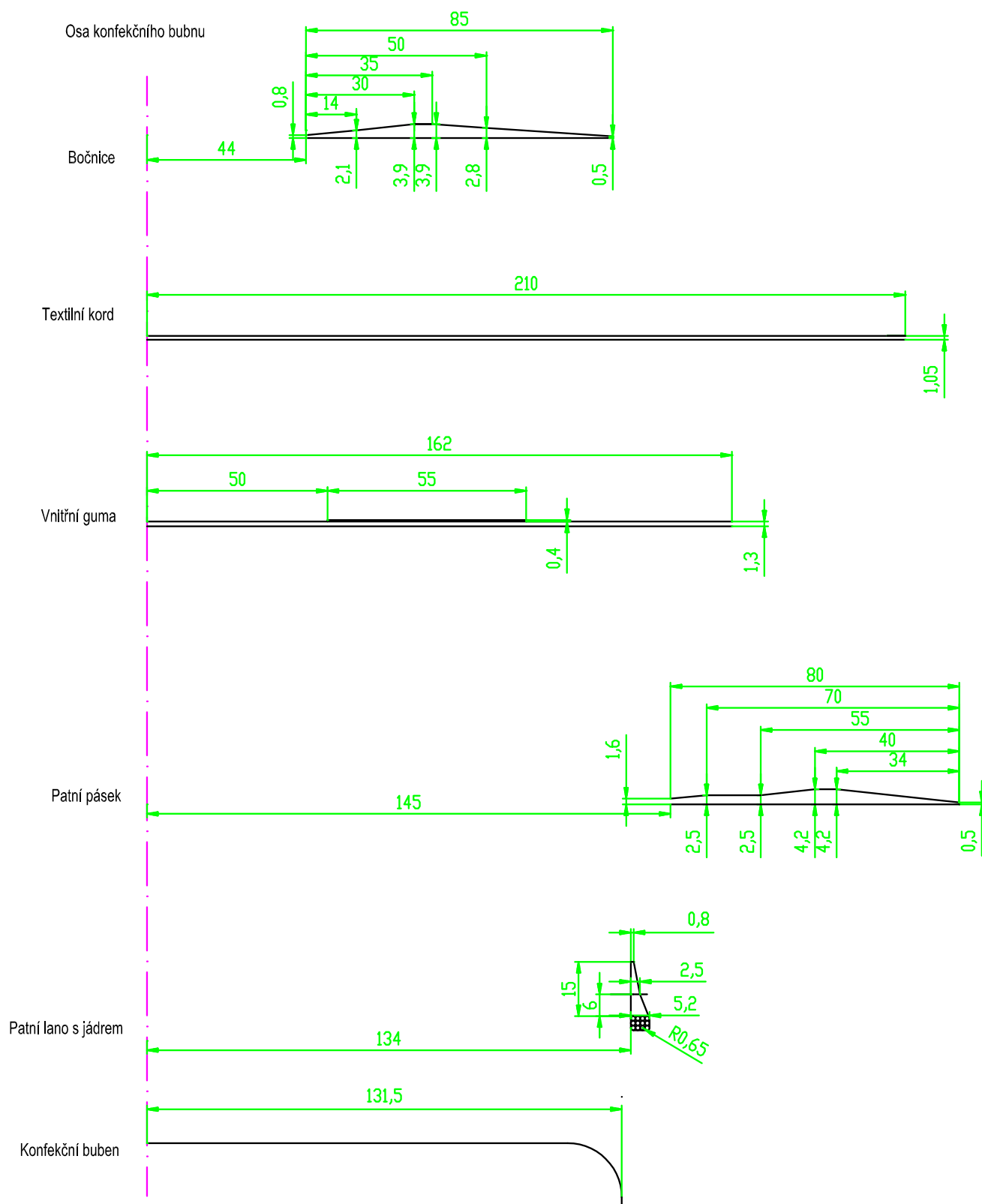
Přesné tvary profilů jednotlivých polotovarů (pokud nejsou známé), délky a odstupnění určíme dle vykresleného profilu pláště ve vulkanizační formě. Polotovary pokládáme na lištu konfekčního bubnu a přes patní lano v následujícím sledu (Obr.38.):

- Patní lano – počet drátů 4x3 (5,2x3,9 mm), průměr 331,8 mm
- Vnitřní guma – celková šíře ve formě 165,2 – 3,3 (2%) \cong 162mm
- Kostrový kord - celková šíře ve formě 213,5 – 4,27 (2%) \cong 210 mm
- Patní pásek – šíře 80 mm, vzájemná vnitřní rozteč patních pásků je 290 mm
- Bočnice – šíře 85 mm, vzájemná vnitřní rozteč bočnic je 88 mm



Obr.38. Rozložení polotovarů na konfekčním bubnu

4. Sestavení seřizovacího předpisu pro I. stupeň konfekce (Obr.39.):



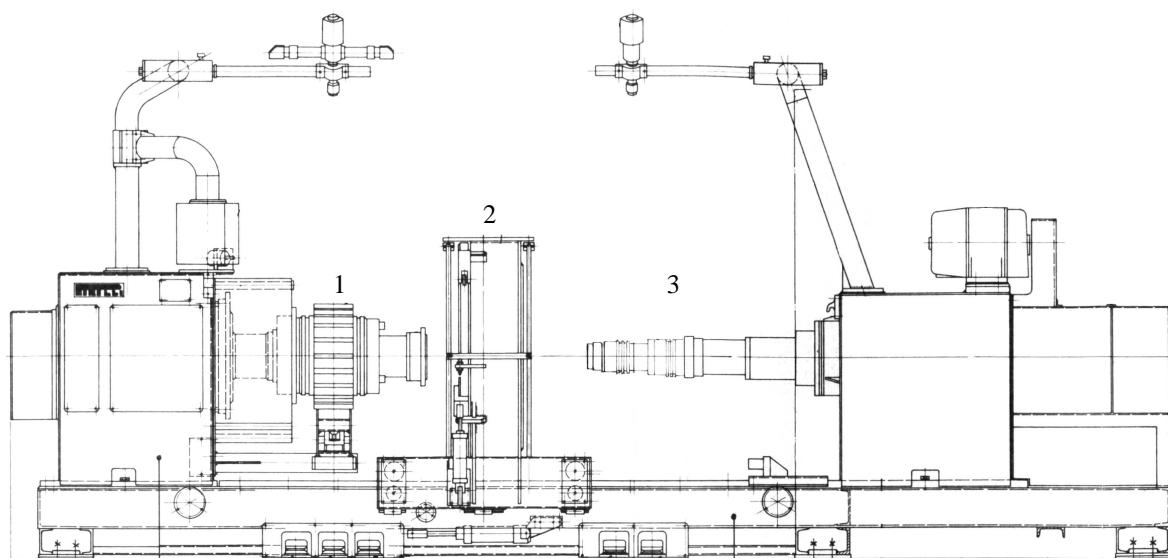
Obr.39. Seřizovací předpis pro I. stupeň konfekce

4.2.4 Návrh rozložení polotovarů na II. stupni konfekce

Pro konfekci pláště rozměru 155/70 R13 DS volím jako druhý stupeň konfekční stroj Pirelli TR 10 (Obr.40.). Tento konfekční stroj byl konstruován pro konfekci 12"-16" osobních radiálních pneumatik II. stupně. Pracovní postup tohoto stroje vychází z úplné kostry pláště, vyrobené na stroji I. stupně.

Stroj provádí konfekční postup ve třech fázích:

1. fáze – nárazníkový buben – aplikace ocelových nárazníků a běhounu
2. fáze – transferring – uchopení a přenesení nárazníkového prstence na tvarovací ústrojí
3. fáze – tvarovací ústrojí – tvarování kostry pláště do nárazníkového prstence a jeho přiválení



Obr.40. Schéma konfekčního stroje Pirelli TR10: 1- nárazníkový buben, 2- transferring, 3- tvarovací ústrojí

1. Určení průměru nárazníkového bubnu:

Na dobombírování (vyplnění dutiny formy pomocí pružné membrány) surového pláště do vulkanizační formy počítáme 3,5% z celkového průměru profilu formy.

Celkový průměr formy je 548 mm

Tloušťka běhounu ve středu 9,35mm

Celková tloušťka I. a II. nárazníku 1,9mm

$$(9,35 + 1,9) \times 2 = 22,5 \text{ mm}$$

$$548 - 22,5 = 525,5 \text{ mm}$$

$$3,5\% \text{ z } 525,5 = 18,3925 \text{ mm}$$

$$(548 - 22,5) - 18,3925 \cong \underline{507 \text{ mm}} - \text{průměr rozevřeného nárazníkového bubnu}$$

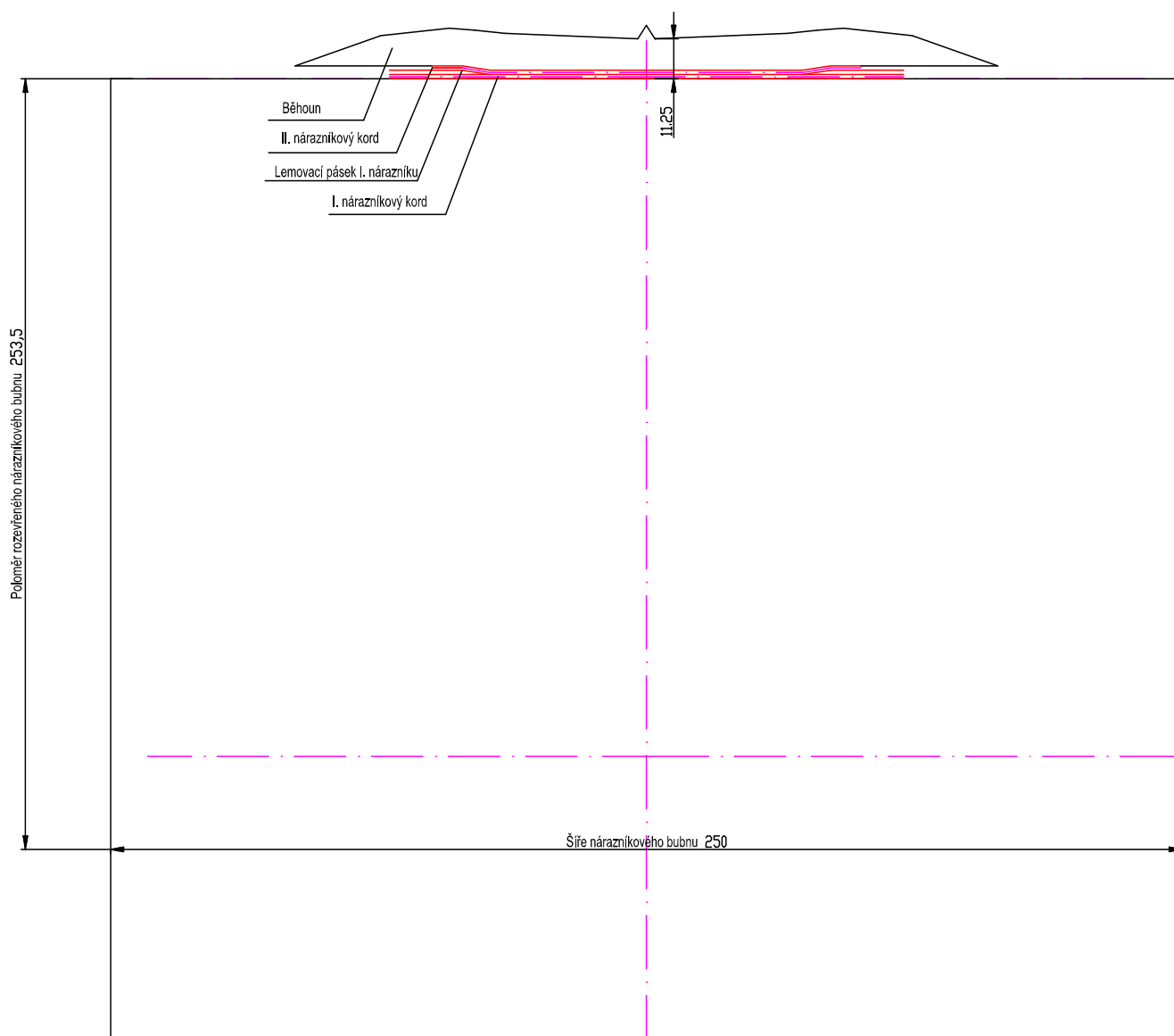
2. Rozložení a vykreslení polotovarů na nárazníkovém bubnu

Přesné tvary profilů jednotlivých polotovarů (pokud nejsou známé), délky a odstupnění určíme opět dle vykresleného profilu pláště ve vulkanizační formě. Polotovary pokládáné na rozevřený nárazníkový buben musí mít plynulé odstupnění abychom zamezili uzavírání konfekčního vzduchu. Polotovary pokládáme na nárazníkový buben v následujícím sledu (Obr.41.):

- I. ocelový nárazníkový kord – šíře 120 mm (v „CTD“ zadavatele je předepsaná cílová hodnota 112 mm \pm 5.0 mm, ze zkušeností volím šíři v surovém plášti 120 mm, protože po zvulkanizování pláště dochází u tohoto typu nárazníkového kordu ke smrštění zhruba 10 mm) , celková tloušťka i s pogumováním je 0.95 mm. Lemovací pásek I. nárazníku – šíře 17 mm, tloušťka 1 mm.

- II. ocelový nárazníkový kord – šíře 110 mm (opět volím tuto šíři z důvodu smrštění odpovídající zhruba 10 mm).

- Běhoun šíře 160 mm



Obr.41. Rozložení polotovarů na nárazníkovém bubnu

3. Určení vnitřního průměru transferingu :

Průměr rozevřeného nárazníkového bubnu 507 mm

Celková tloušťka středu běhounu plus I. a II. nárazník 11,25 mm

$$507 + (2 \times 11,25) = 529,5 \text{ mm}$$

Na uchopení nárazníkového prstence volím vnitřní průměr transferingu 528 mm.

4. Určení I. a II. vzdálenosti patek kostry pláště na tvarovacím ústrojí :

Hotová kostra z I. stupně se usadí patní částí do přírub tvarovacího ústrojí a je připravena na vybombírování (nafouknutí) do nárazníkového prstence sevřeného v transferingu. Potřebnou výšku vybombírování určíme vzdáleností patek pláště na tvarovacím ústrojí.

- I. vzdálenost patek pláště usazených v patních přírubách pouze přetvaruje kostru pláště pomocí malého tlaku (asi 0,4 bar) a volí se taková, aby transfering s nárazníkovým prstencem svou světlostí volně přešel nad kostru pláště.

Proto volím I. vzdálenost patních přírub 240 mm.

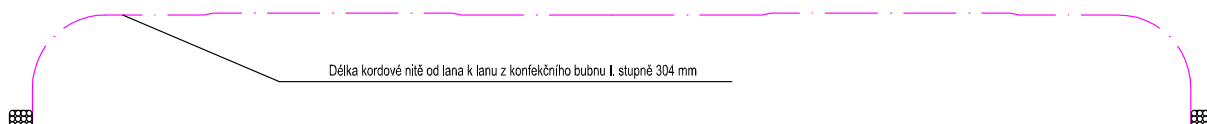
Uvažoval jsem pouze vzdálenost od lana k lanu, proto musím tuto vzdálenost ponížít o tloušťku polotovarů opírající se o vnitřní část patní příruby (= 2 x 3,9 mm)

$$240 - 7,8 = \underline{232,2}$$

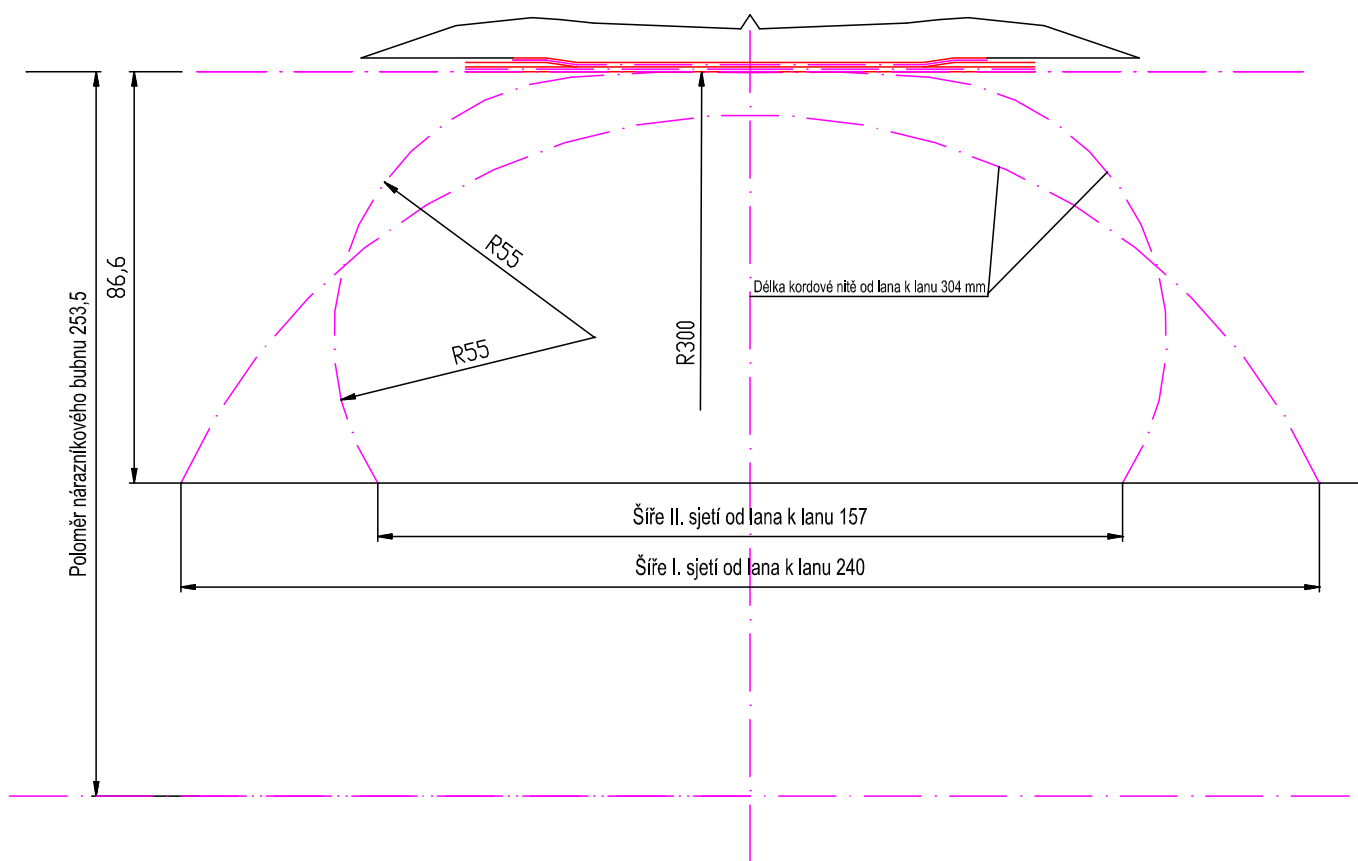
- II. vzdálenost patek pláště usazených v patních přírubách má za úkol dotvarovat pomocí tlaku (asi 1,1 bar) kostru pláště do transferingu. Šíře kordové nitě od lana k lanu je 304 mm (Obr.42.). Namodeluji tuto délku nitě (kostry pláště) takovým způsobem, aby se dotkla co nejširší plochou prvního nárazníku a vytvořila rovnovážný profil (Obr.43.).

II. vzdálenost patních přírub vyšla 157 mm.

$$157 - 7,8 = \underline{149,2}$$

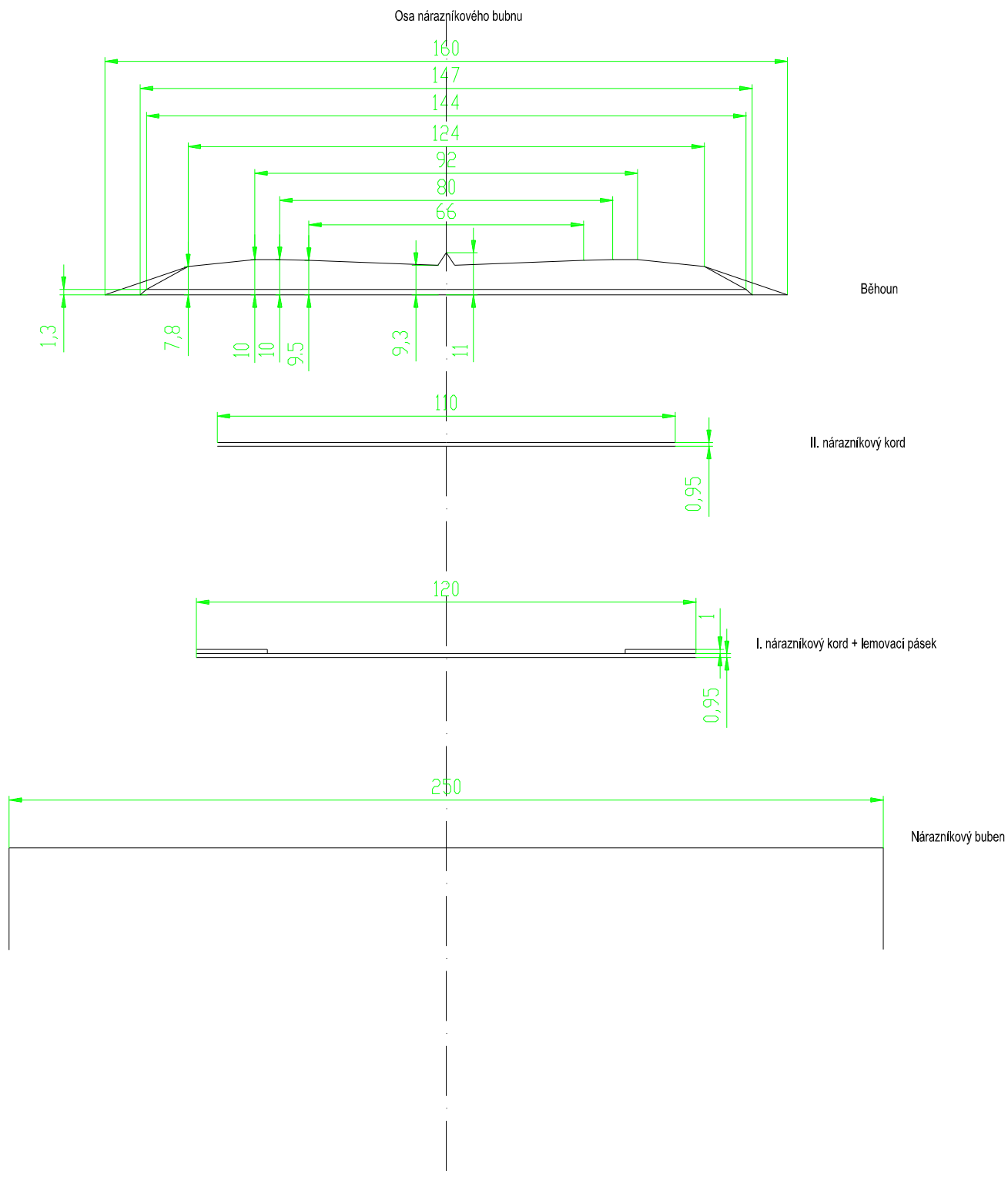


Obr.42. Délka kordové nitě od lana k lanu na konfekčním bubnu



Obr.43. Návrh I. a II. vzdálenosti patek kostry pláště na tvarovacím ústrojí konfekčního stroje

5. Sestavení seřizovacího předpisu pro II. stupeň konfekce (Obr.44.):

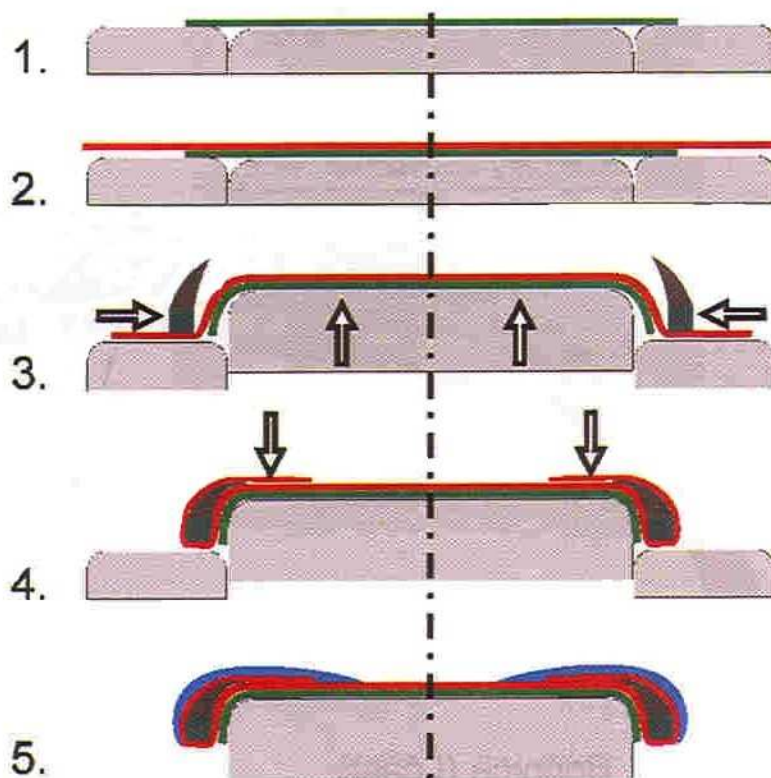


Obr.44. Seřizovací předpis pro II. stupeň konfekce

4.3 Schématické znázornění zhotovení pláště na konfekčním stroji

Schématcké znázornění sledu konfekčních operací na I. stupni konfekce (Obr.45.):

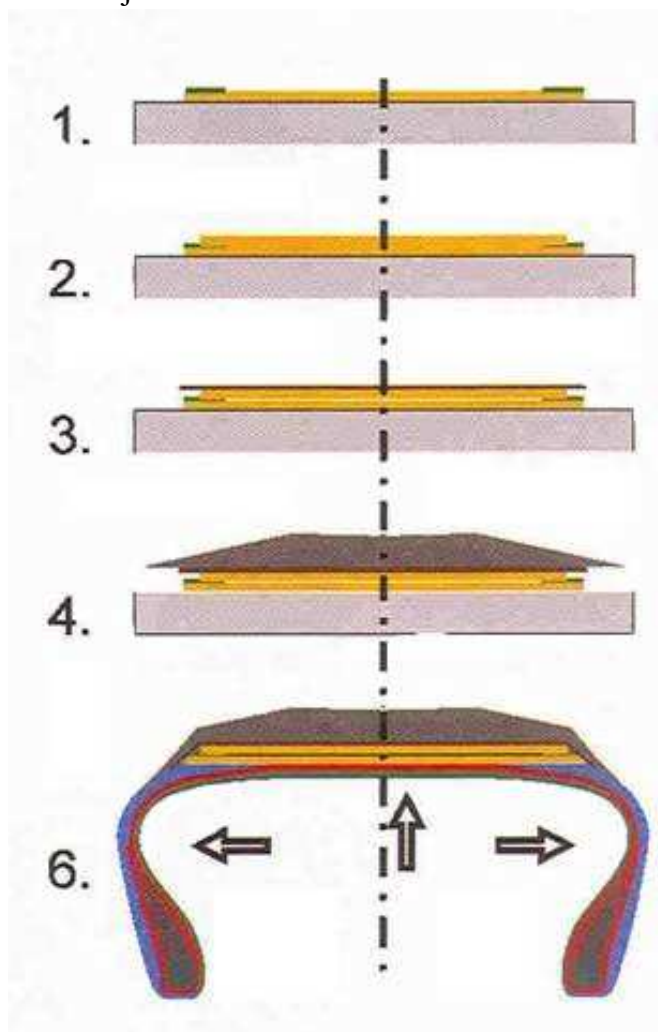
0. Uložení lan do naražečů
1. Navinutí vnitřní gumy na konfekční buben
2. Navinutí nosného textilního kordu na konfekční buben
3. Rozevření lišt konfekčního bubnu, naražení lan pomocí naražečů
4. Přehnutí límce nosného textilního kordu přes lano pomocí přehýbacích membrán
5. Navinutí bočnic na konfekční buben
6. Celkové zaválení polotovaru zavalovacím ústrojím konfekčního stroje
7. Sejmutí kostry z konfekčního bubnu



Obr.45. Schématické znázornění sledu konfekčních operací na I. stupni

Schématické znázornění sledu konfekčních operací na II. stupni konfekce (Obr.46.):

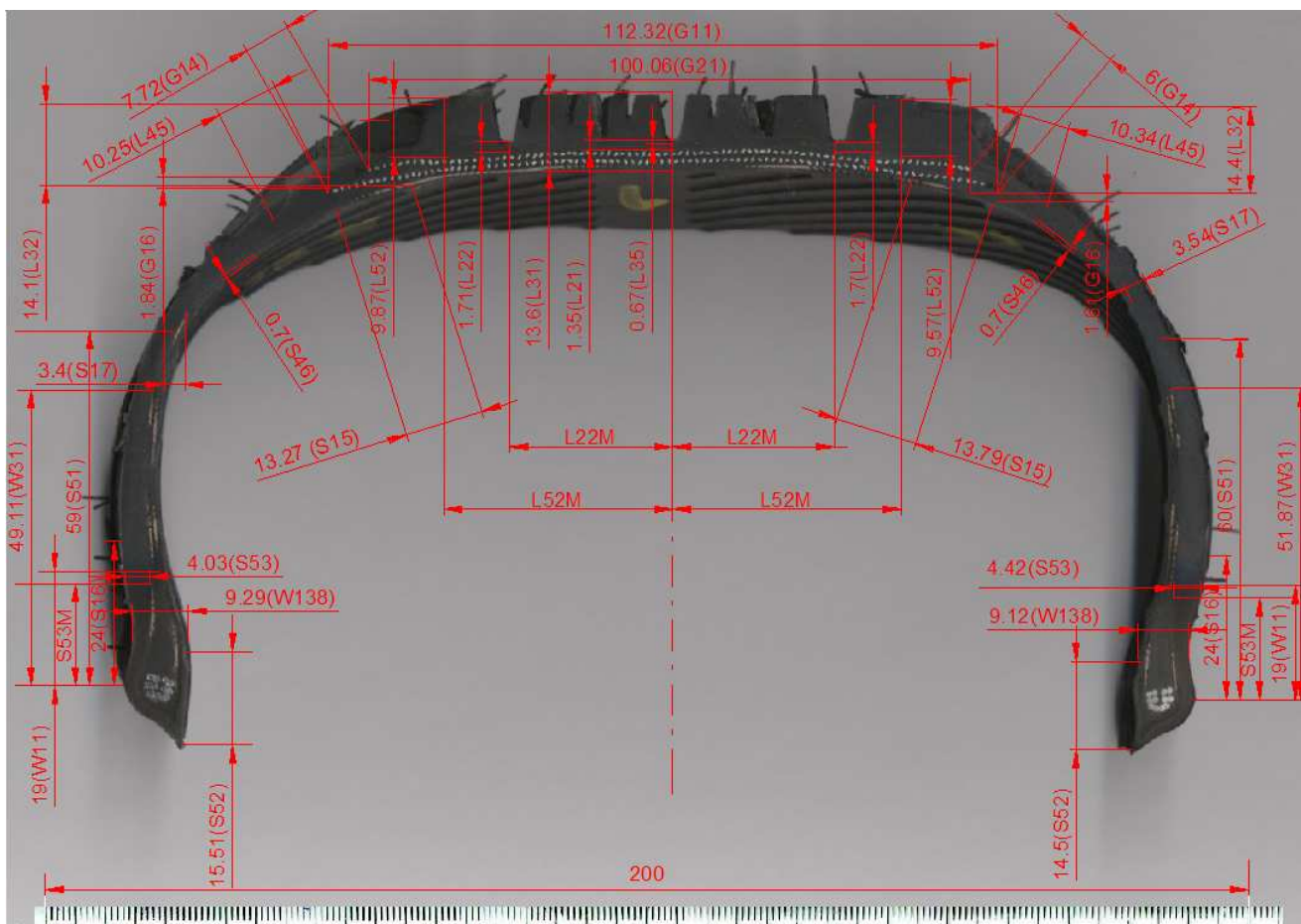
0. Usazení kostry do patních přírub konfekčního stroje
1. Navinutí 1. nárazníku na nárazníkový konfekční buben
2. Navinutí 2. nárazníku na nárazníkový konfekční buben
3. Navinutí PA nárazníku na nárazníkový konfekční buben (je-li dán konstrukcí pláště)
4. Navinutí běhounu na nárazníkový konfekční buben
5. Přenesení kompletního nárazníkového prstence pomocí transferingu na přetvarovanou kostru
6. Dobombírování kostry do nárazníkového prstence a celkové zaválení pláště zavalovacím ústrojím konfekčního stroje



Obr.46. Schématické znázornění sledu konfekčních operací na II. stupni

4.4 Porovnání profilu zhotoveného z vulkanizovaného pláště s „CTD“ zadavatele

Provedeme řez zhotoveným z vulkanizovaným pláštěm a změříme jeho profil v měřících bodech (Obr.47.). Naměřené hodnoty zaznamenáme do CTD protokolu.

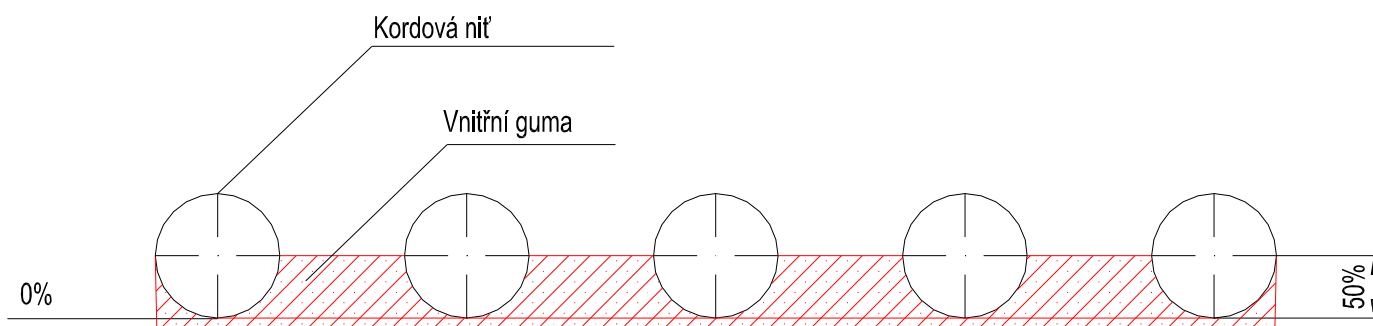


Obr.47. Změřený profil z vulkanizovaného pláště v měřících bodech

- v ramenní části zkontrolujeme penetraci a hodnotu (udanou v %) zaznamenáme do protokolu (Obr.49.)

Penetrace - jako proniknutí vnitřní gumy mezi nitě nosného textilního kordu. Vyjadřuje se v procentech a nesmí přesáhnout 50% z výšky kordové nitě (Obr.48.). Záporná penetrace se nesleduje a pokud nastane zapisujeme ji jako „O“. Proniknutí vnitřní gumy nad 50% výšky kordové nitě má za následek prolisování textilního kordu a tím větší riziko vzduchopropustnosti vnitřní gumy.

Penetraci ovlivňuje hlavně zvolená tloušťka vnitřní gumy a správně zvolená šíře lišty na konfekčním bubnu I. stupně .



Obr.48. Znáznornění maximální výšky penetrace



Obr.49. Oblast v profilu pláště pro zjištění velikosti penetrace



Obr.50. Penetrace vnitřní gumy mezi kordové nitě

Penetrace vnitřní gumy (znázorněná červenou čárkovanou čarou), jelikož nedosahuje ani výšky kordových nití zapíšeme jako „0“ (Obr.50.).

Tab. 12. Naměřené hodnoty zapsané do protokolu o měření parametrů z vulkanizovaného pláště

Cured Tire Dimensions (CTD) / Protokol o měření z vulkanizovaného pláště					
Šíře: Profilové číslo: Ráfek: Index nosnosti: Rychlostní symbol:	155	Značka:		Jméno:	
	70		Dezen:		DS
	R	DOT:			Podpis:
	13		1106		
	75		Datum:		
T					
Space for additional information/Další informace:		Akční limity	Cílová hodnota	Řez	
				Spodní strana	Horní strana
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
A: CTD Tread Area / Oblast běhounu					
B11	Cap ply 1 (full/spiral) width /Šířka překr.nárazníku 1 (celospirálového)	-	-		
B14	Cap ply 1 (full/spiral) step off to BE1/Odstupnění překr.nárazníku (celospirálového)	-	-		
BS1	Cap strip width/Šířka pásu vrchního nárazníku	-	-		
G11	Belt 1 width /Šířka nárazníku č.1	+/- 5,0	112,0	112,3	
G14	Belt 1 to belt 2 step off/Odstupnění mezi nárazníkem č.1 a č.2	+/- 3,0	7,0	7,7	6
G16	Thickness between carcass cords and BE1/Tloušťka mezi kostrovými kordy a nárazníkem č.1	+/- 0,6	1,8	1,8	1,6
G21	Belt 2 width/Šířka nárazníku č.2	+/- 5,0	97,0	100	

L21	Tread thickness under groove at zenith/Tloušťka běhounu pod drážkou ve středu	< min.	1,0	1,3	
L22	Tread thickness under groove at L22M/Tloušťka běhounu pod drážkou v L22M	< min.	1,2	1,7	1,7
L22M	Distance from MT/Vzdálenost od MT	/	27,0	-	-
L31	Overall thickness at zenith/Celková tloušťka ve středu	+/- 1,3	12,5	13,6	
L32	Overall thickness at shoulder thickest point/Celková tloušťka v nejtlustším bodě ramena	+/- 1,3	14,5	14,1	14,4
L35	Thickness of tread cap in groove at thinnest point/Tloušťka ve středu běhounu v drážce v nejtenším bodě	< min.	0,6	0,67	
L45	Ending of tread assembly from BE1/Ukončení běhounového kompletu od nárazníku č.1	+/- 5,0	10,0	10,2	10,3
L52	Tread overall thickness shoulder at L52M/Celková tloušťka běhounu v L52M	+/- 0,9	9,5	9,8	9,5
L52M	Distance from MT/Vzdálenost od MT	/	38,0	-	-
S15	Sidewall/wrap ending Under Belt (SUB)/Ukončení ovinutí bočnice pod nárazníkem č.1 (SUB)	< min.	10,0	13,2	13,7
S17	Sidewall thickness over ply at thinnest point/Tloušťka bočnice nad vložkou v nejtenším bodě	< min.	2,0	3,4	3,5
S46	Overall rubber thickness under carcass cords at thinnest point/Celková tl. gumy pod kostrovými kordy v nejtenším bodě	< min.	0,6	0,7	0,7
B: CTD Bead area / Oblast patky					
S16	Sidewall lower ending height/Výška spodního ukončení bočnice	+/- 5,0	25,0	24	24
S51	Rim strip height /Výška ochranného pásu ráfku	+/- 5,0	60,0	59	60
S52	Rim strip tuck/Ukončení ochranného pásu ráfku	< min.	10,0	15,5	14,5
S53	Rim strip thickness at S53M/Tloušťka ochranného pásu ráfku v S53M	< min.	3,5	4,0	4,4
S53M	Distance from BR/Vzdálenost od BR	/	17,0	-	-
W11	Apex height/Výška jádra	+/- 4,0	17,0	19	19
W31	Ply 1 turn-up height/Výška ovinutí vložky	+/- 5,0	48,0	49,1	51,8
W138	Bead overall thickness at thickest point/Celková tloušťka patky v nejtlustším bodě	+/- 1,3	9,5	9,2	9,1
%	Liner penetration in % of cord diameter/Průnik vnitřní gumy (VG) v % mezi kord. nitě (z % kordové nitě)	max 50%	-	0	0
-	Patní lano/ Počet drátů vedle sebe x počet vinutí	-	4x3	ano	ano

DISKUZE VÝSLEDKU:

V experimentální části bylo cílem dle výkresové dokumentace (CTD protokol a výkres profilu vulkanizační formy) dodané zadavatelem výrobku, navrhnout na konfekci pneu osobní radiální plášť o rozměru 155/70 R13 DS.

Po překreslení formy v programu AutoCAD, jsem vykreslil jednotlivé polotovary do vulkanizační formy dle CTD protokolu a zjistil tvar jejich profilů (pokud nebyl znám).

Takto navržené polotovary jsem použil pro vlastní výrobu na konfekčním stroji.

Pro danou technologii výroby jsem zvolil konfekční stroj I. stupně Pirelli A70c a konfekční stroj Pirelli TR10 pro II. stupeň.

Pro vlastní konfekci pláště na I. stupni konfekčního stroje bylo nutné:

1. ověřit použití běžně užívaného průměru lana
2. určit správnou šíři lišty konfekčního bubnu
3. rozložit a vykreslit polotovary na konfekční buben
4. sestavit seřizovací předpisu

Pro vlastní konfekci II. stupně bylo nutné:

1. určit průměr nárazníkového bubnu
2. rozložit a vykreslit polotovary na nárazníkový buben
3. určit vnitřní průměr transferingu
4. určit I. a II. vzdálenost kostry patek na tvarovacím ústrojí konfekčního stroje
5. sestavit seřizovací předpis

Dále jsem schématicky znázornil zhotovení pláště na konfekčním stroji.

A na závěr jsem změřil řez profilu zhotoveného pláště a porovnal s CTD protokolem zadavatele.

ZÁVĚR

U zhotoveného z vulkanizovaného pláště rozměru 155/70 R13 DS provedeme vizuální kontrolu, z důvodu možného výskytu vad spojených s výrobou pláště.

Dále na kontrolním řezu (Obr.47.) pláště jsem zkontroloval a přeměřil mnou navržené polotovary. To znamená tloušťky jednotlivých profilů, zakotvení a jejich odstupnění.

Po změření profilu zhotoveného pláště v jednotlivých měřících bodech, jsem zapsal naměřené hodnoty do CTD protokolu a porovnal s cílovou hodnotou, zda-li nebyly překročeny povolené tolerance (Tab.12.).

Z naměřených hodnot jsem zjistil, že nepřesáhly povolené tolerance. Výsledná penetrace je nulová a dodržena je i daná konstrukce patního lana.

Byly splněny kritéria dané zadavatelem výrobku a plášť můžeme z tohoto pohledu hodnotit jako vyhovující.

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 80-88914-85-x
- [2] MARCÍN, Jiří. *Pneumatiky*. Vydalo SNTL – Nakladatelství technické literatury Praha, 1976. 04-617-76
- [3] MAŇAS, Miroslav. *Výrobní stroje a zařízení, Gumárenské a plastikářské stroje II*. Vydal Vysoké učení technické v Brně, 1990. ISBN 80-214-0213-x
- [4] Barum Continental spol. s r.o. *Učební texty Gumárenská technologie*, ve Zlíně, 2004

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CTD	Cuire Tire Dimensions – protokol o měření parametrů z vulkanizovaného pláště
CAD	Computer Aided Design
PNEU	Pneumatika
AGRO	Agricultural - zemědělský
PES	Poloyester
HIGH-TECH	High Technology – vysoce technicky vyspělí

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Pneumatika s duší.....	11
Obr. 2. Bezdušová pneumatika.....	12
Obr. 3. Polární diagram vlastností pneumatiky.....	14
Obr. 4. Struktura pláště.....	15
Obr. 5. Diagonální plášť.....	16
Obr. 6. Plášť smíšené konstrukce.....	17
Obr. 7. Plášť radiální konstrukce.....	19
Obr. 8. Základní rozměry pneumatik.....	19
Obr. 9. Popis bočnice pláště pro osobní automobily.....	21
Obr. 10. Hlavní části pláště.....	25
Obr. 11. Jednovrství běhoun.....	26
Obr. 12. Dvouvrství běhoun.....	27
Obr. 13. Rameno pláště.....	27
Obr. 14. Bočnice pláště.....	29
Obr. 15. Patka pláště.....	30
Obr. 16. Čtyřhranná lana pro osobní radiální pláště a zadní traktorové pláště.....	31
Obr. 17. Hexagonální nebo pentagonální lana pro nákladní a Agro pláště.....	31
Obr. 18. Druhy úprav patních lan pro konfekci plášťů.....	32
Obr. 19. Kostra pláště.....	32
Obr. 20. Příklady konstrukce ocelového kordu.....	36
Obr. 21. Nejčastěji používané konstrukce výstužného pásu.....	39
Obr. 22. Diagonální konfekce kostry.....	45
Obr. 23. Diagonální konfekce nárazníku.....	45
Obr. 24. Polokulatá konfekce.....	46
Obr. 25. Plochá konfekce.....	46

Obr. 26. Konfekční stroj na výrobu diagonálních zemědělských pláštů.....	47
Obr. 27. Konfekce radiálního pláště.....	48
Obr. 28. Schéma jednostupňového konfekčního stroje nákladních radiálních pláštů.....	50
Obr. 29. Dvoustupňová konfekce.....	51
Obr. 30. Schéma trojhubnového konfekčního stroje NR-3.....	53
Obr. 31. Výkres profilu segmentové vulkanizační formy.....	58
Obr. 32. Umístění měřících bodů v oblasti běhounu pláště.....	60
Obr. 33. Umístění měřících bodů v oblasti patky pláště.....	61
Obr. 34. Překreslený profil vulkanizační formy v programu AutoCAD.....	63
Obr. 35. Vykreslení profilu pláště do formy.....	64
Obr. 36. 13" konfekční buben s vyměnitelnými lištami.....	65
Obr. 37. Délka kordové nitě od lana k lanu ve formě.....	66
Obr. 38. Rozložení polotovarů na konfekčním bubnu.....	67
Obr. 39. Seřizovací předpis pro I. stupeň konfekce.....	68
Obr. 40. Schéma konfekčního stroje Pirelli TR10.....	69
Obr. 41. Rozložení polotovarů na nárazníkovém bubnu.....	71
Obr. 42. Délka kordové nitě od lana k lanu na konfekčním bubnu.....	72
Obr. 43. Návrh I. a II. vzdálenosti patek kostry pláště na tvarovacím ústrojí konfekčního stroje.....	73
Obr. 44. Seřizovací předpis pro II. stupeň konfekce.....	74
Obr. 45. Schématické znázornění sledu konfekčních operací na I. stupni.....	75
Obr. 46. Schématické znázornění sledu konfekčních operací na II. stupni.....	76
Obr. 47. Změřený profil zvulkanizovaného pláště v měřících bodech.....	77
Obr. 48. Znázornění maximální výšky penetrace.....	78
Obr. 49. Oblast v profilu pláště pro zjištění velikosti penetrace.....	78
Obr. 50. Penetrace vnitřní gumy mezi kordové nitě.....	79

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Kategorie rychlosti.....	23
Tab. 2. Index nosnosti.....	24
Tab. 3. Charakteristické vlastnosti hlavních typů používaných pneudrátů.....	31
Tab. 4. Základní jednotky textilních útvarů a jejich charakteristiky.....	34
Tab. 5. Použití komerčních textilních materiálů na výrobu kostrové vložky a její aplikace.....	34
Tab. 6. Obsah přísadových prvků v oceli pro výrobu ocelových drátů.....	35
Tab. 7. Charakteristika konstrukcí ocelových kordů.....	37
Tab. 8. Příklad použití komerčních ocelových materiálů na výrobu kostrové vložky a její aplikace.....	37
Tab. 9. Příklad použití komerčních textilních materiálů na výrobu nárazníku a jeho aplikace.....	38
Tab. 10. Příklad použití komerčních ocelových materiálů na výrobu nárazníku a jeho aplikace.....	38
Tab. 11. Protokol o měření parametrů z vulkanizovaného pláště.....	59
Tab. 12. Naměřené hodnoty zapsané do protokolu o měření parametrů z vulkanizovaného pláště.....	79

