

Konstrukce zemědělského pláště

Bc. David Šubarda

Diplomová práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. David ŠUBARDA**

Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Řízení jakosti**

Téma práce: **Konstrukce zemědělského pláště**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie na dané téma
2. Konstrukční návrh pláště a zvolení technologického postupu
3. Realizace návrhu
4. Testování pláště
5. Vyhodnocení výsledků

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle zadání vedoucího DP

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Jakub Javořík, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

19. února 2010

Termín odevzdání diplomové práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 15. ledna 2010



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
vedoucí katedry

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně 13.5.2010

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Tato diplomová práce seznamuje se systematickým postupem při konstruování zemědělského diagonálního pláště. Ve své teoretické části popisuje základní části pneumatiky, konstrukci pláštů pneumatik, dále pak chronologicky její výrobu a testování. V praktické části pak konstrukční návrh konkrétního rozměru zemědělského diagonálního pláště, zvolení technologického postupu výroby a vypracování dokumentace potřebné k výrobě pláště.

Klíčová slova: pneumatika, plášť, konstrukce, diagonální, konfekce pláště

ABSTRACT

This diploma thesis systematical describes the procedure of agricultural diagonal tyre constructing. In theoretical part it describes basic parts of a tyre, construction of tyres, their production and a testing procedure. In practical part it describes engineering design of particular size of an agricultural diagonal tyre, choice of technological processing and completing documentation necessary for tyre production.

Keywords: tyre, tyre-casing, construction, diagonal, tyre building

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji Ing. Jakobovi Javoříkovi, Ph.D. jako vedoucímu diplomové práce za vstřícnost a pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Zdeňkovi Stokláškově za odborné rady.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 ZÁKLADNÍ POJMY	12
1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ VÝROBY PNEUMATIK.....	12
1.2 DEFINICE PNEUMATIKY.....	13
1.3 FUNKCE PNEUMATIKY	16
2 ZÁKLADY KONSTRUKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK	18
2.1 ROZDĚLENÍ PLÁŠŤŮ PODLE KONSTRUKCE	18
2.1.1 Radiální plášť	18
2.1.2 Diagonální plášť	19
2.2 ROZMĚROVÉ PARAMETRY A ZNAČENÍ PLÁŠŤŮ	21
2.3 ZÁKLADNÍ KONSTRUKČNÍ VÝPOČTY PLÁŠŤŮ.....	23
2.3.1 Výpočet pevnosti kostry pláště.....	25
2.3.2 Výpočet pevnosti nárazníku	26
2.3.3 Výpočet pevnosti patních lan	27
2.4 VÝZTUŽNÉ MATERIÁLY A JEJICH KONSTRUKCE.....	27
3 VÝROBA PNEUMATIK	32
3.1 KONFEKCE PLÁŠŤŮ	32
3.1.1 Diagonální konfekce	33
3.1.2 Radiální konfekce.....	34
3.2 VULKANIZACE A LISOVÁNÍ PLÁŠŤŮ	34
4 ZKOUŠENÍ PNEUMATIK	36
4.1 LABORATORNÍ ZKOUŠKY PNEUMATIK.....	36
4.2 ZKOUŠKY PNEUMATIK V REÁLNÝCH PODMÍNKÁCH.....	39
II PRAKTICKÁ ČÁST	41
5 KONSTRUKČNÍ NÁVRH ZEMĚDĚLSKÉHO DIAGONÁLNÍHO PLÁŠTĚ	42
5.1 URČENÍ STŘEDNÍ LINIE KOSTRY PLÁŠTĚ	44
5.2 NÁVRH ROZLOŽENÍ POLOTOVARŮ PLÁŠTĚ VE FORMĚ.....	46
5.3 KONSTRUKČNÍ VÝPOČTY PLÁŠTĚ.....	49
5.3.1 Výpočet úhlu sklonu kordu na konfekčním bubnu	50
5.3.2 Výpočet kostry pláště	51
5.3.3 Výpočet lan pláště	53
5.3.4 Výpočet slisování patky pláště	55
5.3.5 Výpočet šířky konfekčního bubnu.....	59
6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY PLÁŠTĚ	63

6.1	ROZLOŽENÍ POLOTOVARŮ NA BUBNU KONFEKČNÍHO STROJE.....	64
6.1.1	Zhotovení seřizovacího předpisu	66
6.2	TECHNOLOGICKÝ POSTUP ZHOTOVENÍ PLÁŠTĚ NA KONFEKCI.....	67
7	VYHODNOCENÍ ZHOTOVENÉHO PLÁŠTĚ.....	72
	DISKUZE VÝSLEDKŮ	76
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	80
	SEZNAM OBRÁZKŮ	83
	SEZNAM TABULEK.....	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	86

ÚVOD

Tato diplomová práce se zabývá výrobou pneumatik, která je jedním z nejvýznamnějších odvětví gumárenského průmyslu.

Pneumatika jako taková je strukturálně složitý systém na který jsou kladeny stále vyšší nároky z hlediska kvality, provedení, designu a bezpečnosti. Optimálně sladit tyto požadavky, které jsou mnohdy v protikladu není jednoduché.

Problematiku vlastní výroby pláštěů pneumatik obsahuje teoretická část diplomové práce. Podrobně jsou popsány základní části a konstrukce pláštěů pneumatik, základní konstrukční výpočty pláště a následně pak chronologicky jeho výroba a testování.

V Praktické části je pak konstrukční návrh konkrétního rozměru zemědělského diagonálního pláště. Po vypracování konstrukčního návrhu pláště následuje zvolení technologického postupu výroby pláště na konfekci a vypracování dokumentace potřebné k výrobě pláště.

V závěru diplomové práce následuje pak ověření si zvoleného konstrukčního návrhu kontrolním měřením profilu zvulkanizovaného pláště a odzkoušením pláště v laboratorní zkušebně.

Tato diplomová práce může sloužit nejen jako seznámení s pneumatikou jako takovou, její konstrukcí a výrobou, ale hlavně systematicky popisuje praktický postup konstruování zemědělského diagonálního pláště.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

1.1 Historický vývoj výroby pneumatik

Kolo jako takové vynalezli před více než 5000 lety pravděpodobně Sumerové a v průběhu dalších tisíciletí bylo postupně vylepšováno. Roku 1845 byl R. W. Thomsonovi udělen v Anglii patent na „vzduchovou hadici“, předchůdce moderní pneumatiky. Tento vynález však zůstal nevyužit až do konce 19. století. Pneumatiku podruhé vynalezl v roce 1888 J. B. Dunlop a ta začala pak rychle dobývat pozice.

S postupným používáním stoupaly nároky na pneumatiku a její vývoj se jim přizpůsoboval. Roku 1892 patentoval J. F. Palmer kordovou tkaninu jako náhradu do té doby užívaného kříženého výztužného materiálu.

Základní materiál pro výrobu kordové tkaniny se rovněž měnil. Pro první vyrobenou pneumatiku byl jako výztužný materiál použit irský len, ten byl později nahrazen bavlnou a v roce 1923 materiálem obecně nazývaným rayon. Roku 1937 se poprvé uplatnil jako výztužný materiál ocelový kord. Roku 1947 byl zaveden u pneumatik polyamidový kord. V poválečném období došlo k prudkému rozvoji spotřeby polyamidového a ocelového kordu. V roce 1962 zaveden kord polyesterový, v roce 1967 kord na bázi skleněných vláken a v roce 1976 kord aramidový.

Paralelně s rozvojem výztužných materiálů se rozvíjely i ostatní části pneumatiky. Jedním z předpokladů pro vynalezení pneumatiky byl objev vulkanizace přírodního kaučuku sírou, k němuž došlo v roce 1839 (Charles Goodyear). První plnohodnotné pneumatiky založené pouze na bázi syntetického kaučuku byly vyrobeny roku 1943 a byl použit butadien – styrenový kaučuk. V roce 1954 byl použit syntetický „přírodní kaučuk“ - stereoregulární *cis*-1,4-polyisopren. Dále roku 1991 patent 501227 firmy Michelin - běhounové směsi radiálních pláštíků pro osobní automobily s nízkým valivým odporem s použitím bílých plniv. [2]

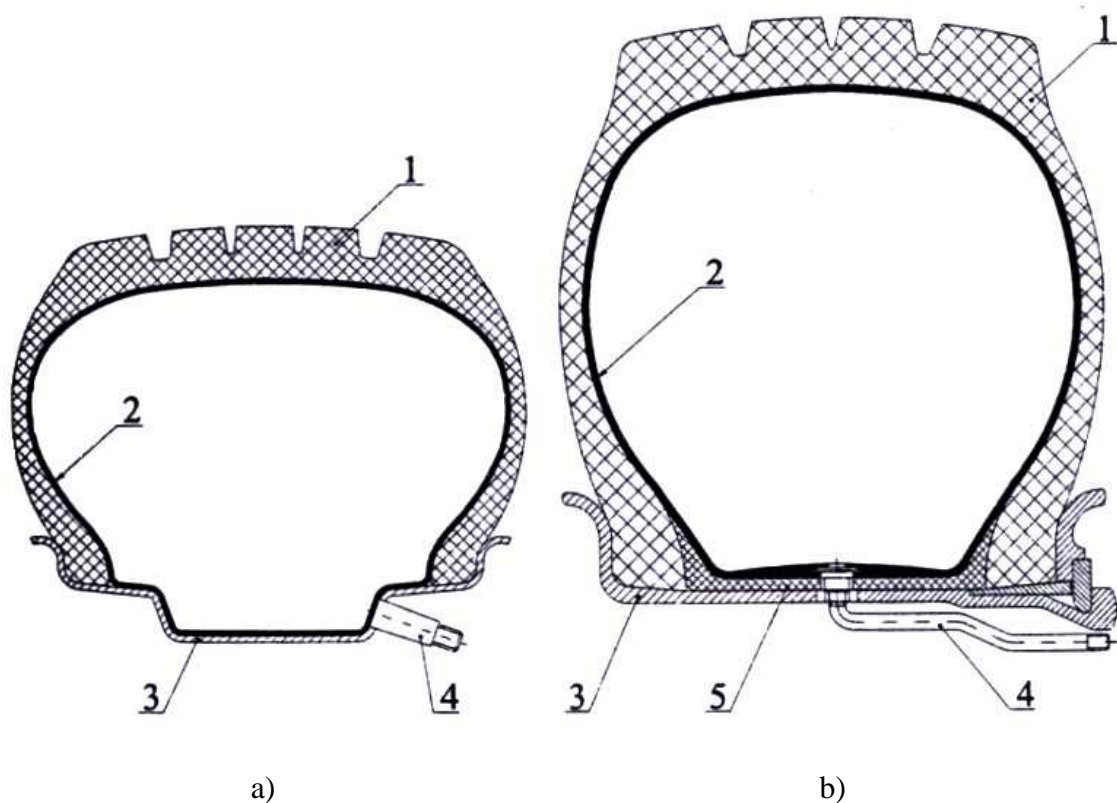
V období poválečném došlo k největší změně v konstrukci pneumatik, k zavedení radiální konstrukce, kterou jako první zavedla v roce 1948 firma Michelin a v dalším období (roku 1950) zavedena do výroby první bezdušová pneumatika. V roce 1967 vyvinuli američtí výrobci pneumatiku s diagonální kostrou opásanou výztužným pásem, tzv. bias – belted. Roku 1993 započala vysoce automatizovaná výroba pneumatik C3M ve firmě Mi-

chelin, která roku 1996 ukončila vývoj systému PAX (systém vertikálního ukotvení pláště) [1]

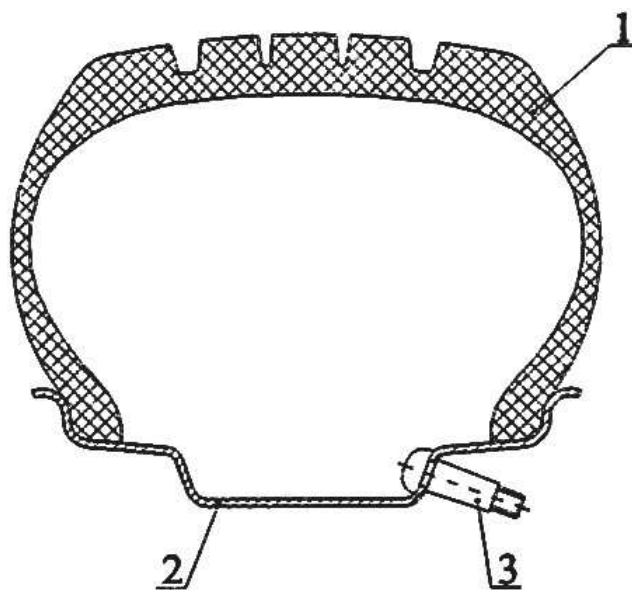
1.2 Definice pneumatiky

Z geometrického hlediska tvoří pneumatika uzavřený prstenec toroid. Z hlediska mechanického je to tlaková nádoba, jejíž stěny tvoří pružná membrána. Konečně z chemického hlediska je pneumatika vyrobena především ze zesíťovaných a nezesíťovaných makromolekulárních materiálů a oceli. [2]

Pneumatika je tvořena pláštěm, ventilem, ráfkem, ochrannou vložkou, popř. duší a hustícím plynem (Obr. 1). V tzv. bezdušovém provedení jde tedy pouze o plášť namontovaný na ráfek a naplněný tlakovým médiem (Obr. 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 [1]



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

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

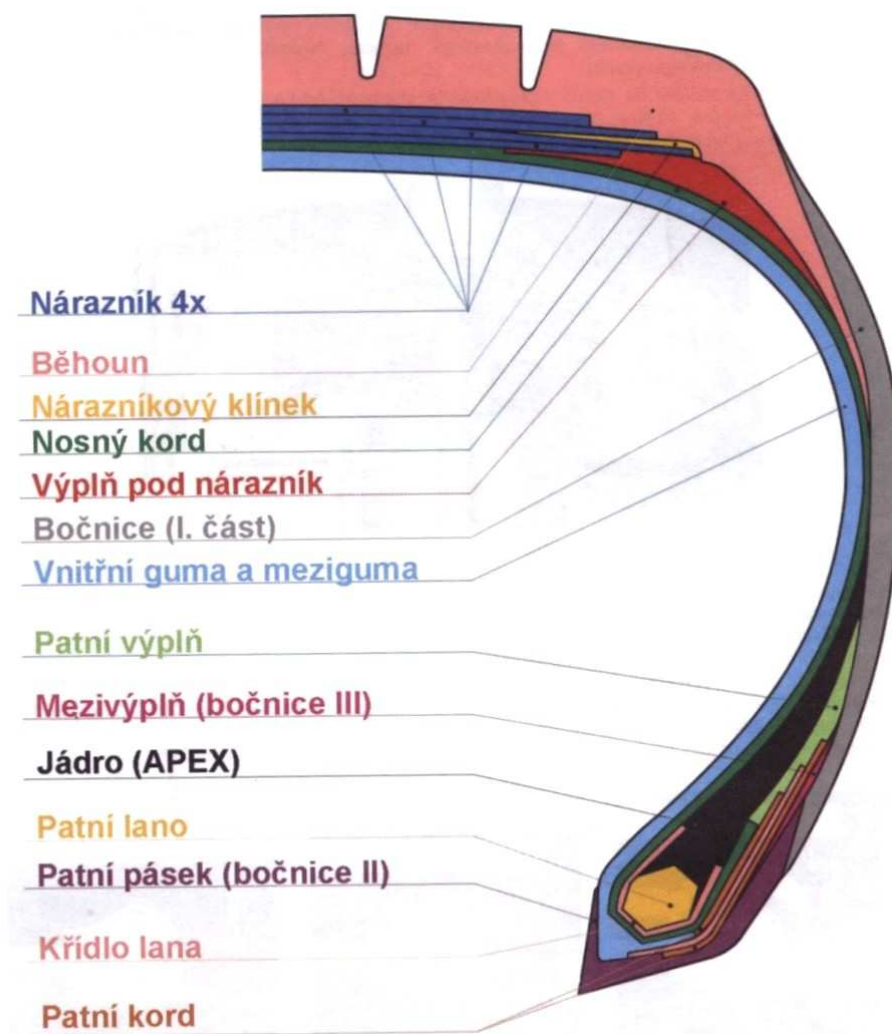
Duše je součástí pneumatiky, jejímž úkolem je udržovat v plášti vzduch. I když velká část pneumatik, zejména pro osobní automobily, se vyrábí v provedení bezdušovém, má duše u značné části těchto výrobků stále důležitou úlohu. Duše musí mít především tyto vlastnosti: pevnost, neprodyšnost, dostatečně dlouhou životnost. Pro zajištění dobré pevnosti duší 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. [6]

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 pláštů 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]



Obr. 3. Řez nákladním pláštěm [4]

Hlavní části pláště pneumatiky :

Kostrá – základní nosný prvek pláště tvořený jednou, nebo více vložkami vyrobenými z textilního nebo ocelového pogumovaného kordu.

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

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

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

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

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

Výplně – jsou tvarované gumové profily, jejichž účelem je zlepšení plynulosti přechodu mezi jednotlivými konstrukčními prvky pláště. [4]

1.3 Funkce pneumatiky

Mezi základní požadavky kladené na pneumatiku patří :

1. schopnost nést určenou zátěž,
2. schopnost tlumit nárazy,
3. přenášet hnací a brzdící síly,
4. vyvíjet boční síly,
5. vyznačovat se dobrou adhezí k vozovce za různých podmínek,
6. být rozměrově stabilní,

7. reagovat na řízení,
8. klást minimální valivý odpor,
9. vyvíjet co nejméně hluku a vibrací,
10. mít dlouhou životnost,
11. přispívat k bezpečnosti provozu,
12. minimální hmotnost.

Pneumatika musí v uspokojivé míře splňovat všechny výše uvedené funkční požadavky. Optimálně sladit tyto požadavky, které jsou často v protikladu není jednoduché, proto při jejím navrhování jsou některé vlastnosti více a jiné méně dominantní, v závislosti od účelu použití konkrétní pneumatiky. [2]

Požadavky kladené na pneumatiku lze zhruba rozdělit do tří oblastí :

- a) pohyblivost vozidla
- b) vlastnosti a jejich integrita
- c) estetika a komfort

2 ZÁKLADY KONSTRUKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

2.1 Rozdělení pláštěů podle konstrukce

2.1.1 Radiální plášť

Radiální pneumatiky (Obr.4.) tento typ pneumatik představuje v současné době nejvyšší kvalitní stupeň ve výrobě pneumatik. Rozeznáváme tři skupiny radiálních pneumatik: celotextilní, kombinované, celooceľové.

Profil radiálních pneumatik je určen podobně jako u pneumatik diagonálních poměrem výšky k šířce (H/B) a to např. 0,70. 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 brzděné 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 pláštěů 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. [6]



Obr. 4. Plášť radiální konstrukce [7]

2.1.2 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 výhoda spočívá v nižším riziku proražení bočnice. [1]

Vyrábí se jak v provedení s duší tak bezdušová konstrukce. Bezdušové pneumatiky, označované „Tubeless“, mají stejné rozměrové parametry jako pneumatiky, které jsou vybaveny duší.



Obr. 5. Plášť diagonální konstrukce [7]

2.2 Rozměrové parametry a značení pláštěů

Rozměry pláštěů se nejčastěji udávají v jednotkách anglický palec nebo milimetr, popř. jejich kombinace. Při udávání rozměrů se zpravidla označuje šířka profilu pláště a průměr ráfku. U speciálních vysokotlakých pláštěů se udává vnější průměr pláště. [4]

Příklad značení pláště:

Traktorový radiální plášť – **420/85 R34 RD-01 TL 142 A8**

480 – šířka pneumatiky v milimetrech

85 – profilové číslo udávané v % (85 % šířky pláště)

R – radiální konstrukce

34 – průměr ráfku udávaný v anglických palcích

RD-01 - označení dezénu (způsob použití, typ)

TL – bezdušová pneumatika

142 – LI – index nosnosti (2650 kg)

A8 – SS – kategorie rychlosti (40 km/h)



Obr. 6. Popis bočnice pláště [7]

Další údaje na plášti:

TUBE TYPE – plášť s duší

TUBELESS – bezdušový plášť

STEEL – nárazník z ocelového kordu

ALL STEEL – celooceľový plášť

TWI – indikátor opotrebení (Tread Wear Indicator)

MAX LOAD INDEX – maximální zatížení pneumatiky

MAX INFLATION PREASSURE – maximální hustící tlak

E8 – Evropská homologace, číslo země Česká republika

REGROOVABLE – drážky lze po ojetí prohloubit prořezáním dle návodu výrobce

XL – zvýšená nosnost

A8,D,K,L,M,T,ZR – SS (Speed Symbol) kategorie rychlosti

FR – s ochranou ramínka ráfku

rf – zesílené provedení

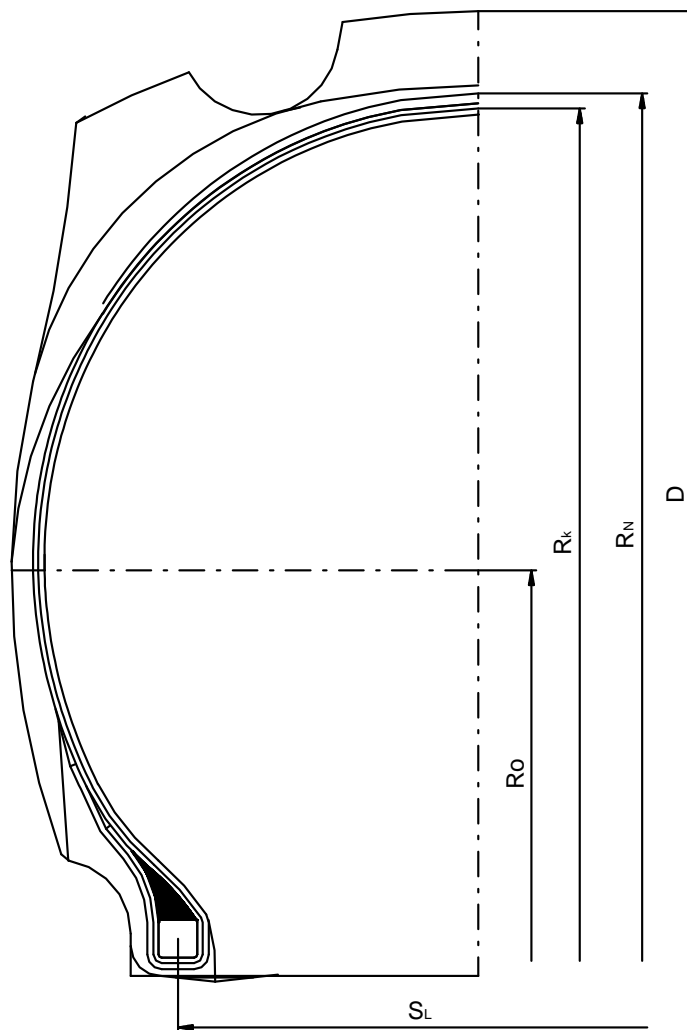
Značení počtu kordových vložek (ply-rating)

Vzhledem k různorodosti provozních podmínek pneumatik se vyrábějí pláště stejných rozměrů, ale s kostrou různé pevnosti. Nosnost pneumatiky závisí hlavně na počtu kordových vložek, nebo jinak řečeno na pevnosti kostry pláště. Použije-li se pro kostru pláště kordových nití větší pevnosti, je možno dosáhnout stejné pevnosti kostry pláště i při menším počtu vložek. Například při použití kordových nití z polyamidových vláken je možno dosáhnout pevnosti 14vložkové kostry 12 nebo 10 vložkami, při použití kordových nití z ocelových lanek například 4 vložkami atd. Z těchto důvodů se na bočnici pláště neuvádí počet vložek, ale symbol který udává pevnost odpovídající určitému počtu vložek. Používá se označení „*ply-rating*“. Například 14 *ply-rating* značí plášť s pevností kostry odpovídající 14 vložkám a mající ve skutečnosti např. pouze 12 vložek. [5]

2.3 Základní konstrukční výpočty plášťů

Při výpočtech konstrukčních částí plášťů se vychází z teoretických předpokladů, které zjednodušují matematický model pláště a na základě zkušeností z praxe dostatečně vyjadřují silové účinky pláště a jejich působení na jednotlivé konstrukční části pláště během jeho provozu.

Odolnost jednotlivých konstrukčních prvků pláště je vyjádřena mírou bezpečnosti, která je daná bezrozměrným číslem, které má různé hodnoty pro různé typy plášťů a různé provozní podmínky. Vysvětlení některých rozměrů, které jsou použité v konstrukčních výpočtech jsou znázorněné na Obr. 7. [1]



Obr. 7. Rozměry používané při konstrukčních výpočtech pláště [1]

D – vnější průměr pláště v koruně (mm)

R_K - poloměr střední vložky v koruně pláště (mm)

Platí vztah:

$$R_K = D/2 - h_1 - h_2 - h_3 - 2 \cdot h_4 - h_5 \cdot n/2$$

h_1 - hloubka drážky v koruně (mm)

h_2 - tloušťka směsi mezi drážkou a nárazníkem (mm)

h_3 - tloušťka překrývacího nárazníku (mm)

h_4 - tloušťka ocelového nárazníku (mm)

h_5 - tloušťka kostrové vložky (mm)

n – počet kostrových vložek

h_6 - tloušťka vnitřní gumy (mm)

R_o - poloměr pláště v jeho nejširším bodě (mm)

R_N - poloměr střední vrstvy nárazníkového pásu (mm)

Platí vztah:

$$R_N = D/2 - h_1 - h_2 - h_3 - h_4$$

S_L - vzdálenost mezi středy patních lan pláště v ráfku (mm)

2.3.1 Výpočet pevnosti kostry pláště

Kostra pláště je považovaná za tlakovou nádobu zatíženou tlakem hustícího vzduchu. Při výpočtu bezpečnosti kostry se vychází ze síly působící na jednu nit kostry pláště

Platí vztah:

$$N_{MAX} = P_{MAX} \cdot \frac{R_K^2 - R_O^2}{2 \cdot R_D \cdot i \cdot n \cdot \sin^2 \alpha} ,$$

kde :

N_{MAX} - maximální síla na jednu nit v kostře při maximálním hustícím tlaku (N/nit)

P_{MAX} - maximální hustící tlak (kPa)

R_D - poloměr střední vložky kostry pláště na konfekčním bubnu

i - výchozí dostava kordu kostrové vložky (nit/m)

α - úhel řezu kostrové vložky (°)

Platí vztah :

$$R_D = R_{D B} + h_5 \cdot n/2 + h_6 ,$$

kde $R_{D B}$ - poloměr konfekčního bubnu (mm)

Pro výpočet bezpečnosti kostry platí vztah :

$$Be_K = \frac{S_{TMIN}}{N_{MAX}},$$

kde S_{TMIN} - minimální pevnost kordu při přetrhnutí (N/nit)

Bezpečnost kostry radiálních plášťů pro osobní automobily bývá v intervalu hodnot 10 – 14 a pro pláště nákladních automobilů v intervalu hodnot 8 – 12.

2.3.2 Výpočet pevnosti nárazníku

Při výpočtu bezpečnosti nárazníku se vychází ze síly působící na jednu nit v nárazníkovém pásu.

Platí vztah :

$$N_{MAX} = P_{MAX} \cdot \frac{R_N}{i \cdot n \cdot \cos \alpha},$$

kde :

N_{MAX} - maximální síla na jednu nit v nárazníku při maximálním hustícím tlaku (N/nit)

i - výchozí dostava nárazníkového ocelového kordu (nit/m)

n – počet nárazníkových vložek

α - úhel řezu nárazníkových vložek (°)

Pro výpočet bezpečnosti nárazníkového pásu platí vztah :

$$Be_N = \frac{S_{TMIN}}{N_{MAX}},$$

kde S_{TMIN} - minimální pevnost kordu nárazníku při přetrhnutí (N/nit)

Bezpečnost nárazníkového pásu radiálních plášťů pro osobní automobily bývá v intervalu hodnot 6 – 8 a pro pláště nákladních automobilů v intervalu hodnot 4 – 6.

2.3.3 Výpočet pevnosti patních lan

Při výpočtu bezpečnosti lan se vychází ze síly, která by přetrhla lanko. Je závislá od maximálního husticího tlaku, průměru pláště, vzdálenost středů lan v ráfku a počtu drátů v lanku.

Pro bezpečnost lan platí vztah :

$$Be_L = \frac{2 \cdot S_D \cdot n}{R_K \cdot S_L \cdot P_{MAX}},$$

kde :

S_D - minimální pevnost drátu (N/drát)

n - počet drátů v lanku

Bezpečnost lan radiálních plášťů pro osobní automobily bývá v intervalu hodnot 3 – 6 a pro pláště nákladních automobilů v intervalu hodnot 4 – 6. [1]

2.4 Výztužné materiály a jejich konstrukce

Textilní materiály

V technologické koncepci pneumatikářské výroby mají významnou úlohu technická vlákna a tkaniny, které slouží jako výztužné a ochranné materiály pro kostru a patku pláště pneumatiky.

Z přírodních vláken se v současnosti v omezeném množství používá jen bavlna, zejména pro méně náročné aplikace jako jsou membrány a pláště pro jízdní kola.

Ze syntetických vláken jsou to zejména vlákna polyesterová, polyamidová (na bázi polyamidu 6 a polyamidu 66) a viskózní. V posledních letech se do popředí dostávají vlákna z aromatických polyamidů (tzv. aramidové vlákna). [1]

Tab. 1. Příklad použití textilních výztužných materiálů na výrobu kostrových kordů [1]

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

Se zřetelem na konstrukce výztužných a ochranných materiálů jsou v pneumatikářenském průmyslu používány kordy a kordové tkaniny.

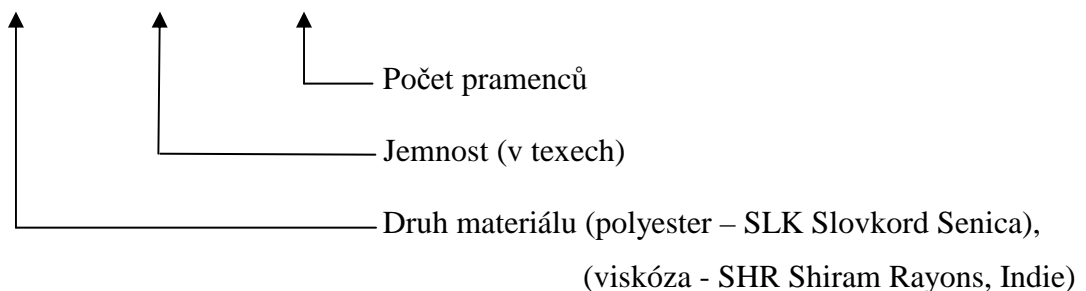
Kordová nit - je hrubá skaná nit, která vznikne spletením dvou nebo více skaných přízí z přírodního nebo syntetického materiálu.

Kordová tkanina – vzniká tkaním osnovních kordových nití s útkem, který je z hlediska pevnostních vlastností bezvýznamný, ale udržuje jednotlivé kordové nitě v určené poloze.

[1]

Příklad konstrukce textilních kordů :

PES - SLK 140 / 1x2 , SHR 184/1x2



tex = hmotnost 1000 metrů příze v gramech

den = hmotnost 9000 metrů příze v gramech

Ocelové materiály

Ocelové výztužné materiály se svými vlastnostmi, technologií výroby, úpravou i zpracováním výrazně liší od ostatních typů výztužných materiálů. Slouží jako výztužné a ochranné materiály pro kostru, nárazníky a patku pláště pneumatiky.

Obvykle se ocelové vlákna vyrábí z korozivzdorné legované oceli. I když nové výrobní metody umožňují vyrábět ocelové vlákna s tloušťkou již od 4 μ m, je cena ocelových vláken stále vysoká. Ocelové výztužné materiály se dělí na ocelové kordy a pneu drát.

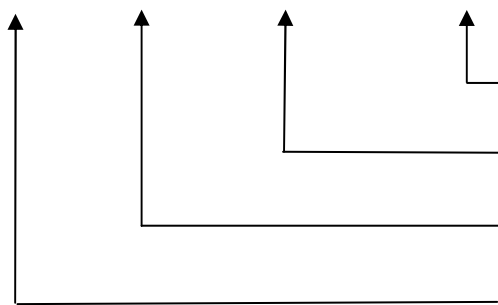
Ocelový kord – je výztužný materiál spletený z tenkých drátů s vysokou pevností. Spletené dráty tvoří lanka.

Pneu drát – je ocelový výztužný materiál z drátu kruhového průměru.

Ocelový kord má dvě základní konstrukce uzavřenou a otevřenou. 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. [1]

Příklad konstrukce ocelových kordů :

7 x 3 x 0,15 + 1 x 0,15

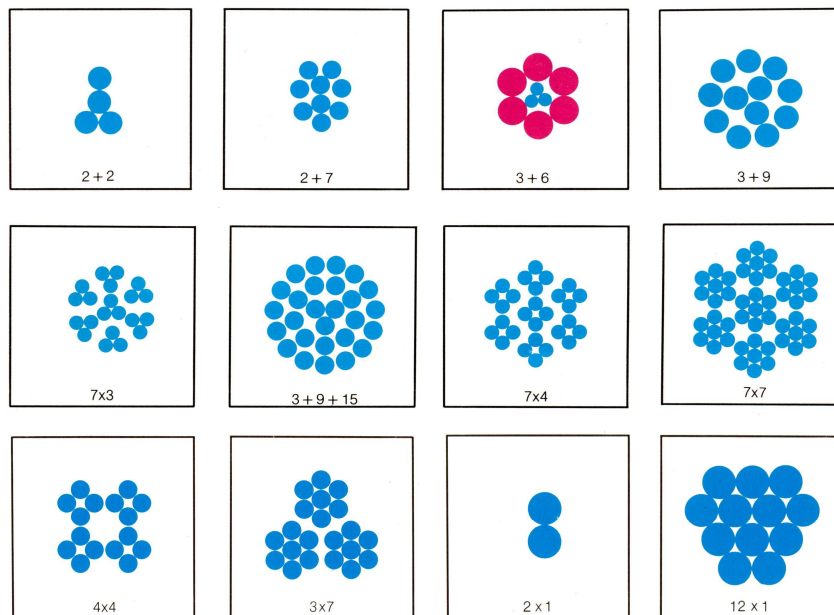
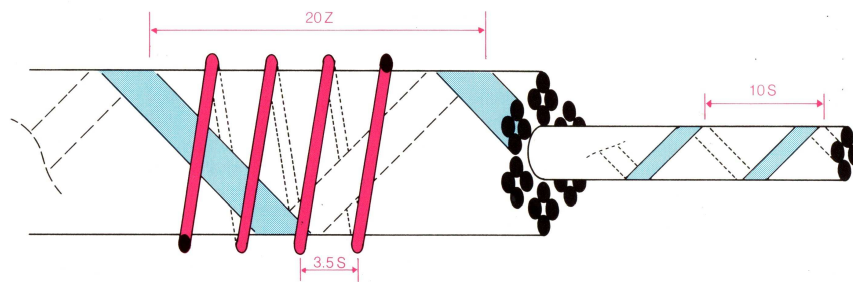


Počet a tloušťka opletových vláken

Tloušťka vlákna (mm)

Počet vláken v pramenci

Počet pramenců



Obr. 8. Schématické znázornění kordu a jeho hlavních konstrukcí [8]

Pneudrát je drát vyrobený z uhlíkové oceli. Tepelnými a tvářecími operacemi se dosahují požadované mechanické vlastnosti drátu. Pneudrát je základním prvkem pro výrobu patních lan různých konstrukcí.

Pro zabezpečení spojení guma – kov se používají různé povrchové úpravy drátu. Hlavní povrchové úpravy jsou :

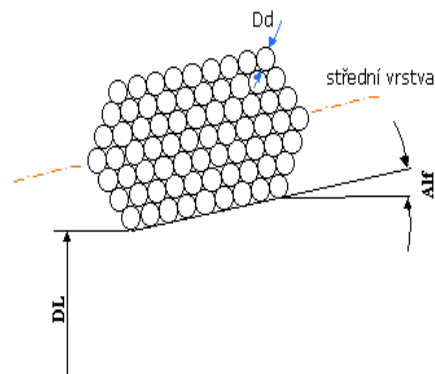
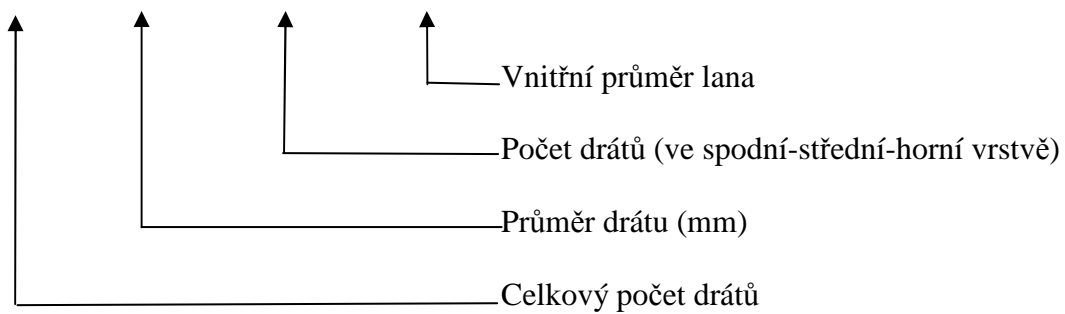
- pobronzování
- pomosazování
- pomědění

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. [1]

Patní lana rozdělujeme dle konstrukce na vinutá (čtyřhranná, hexagonální, pentagonální) a lana splétaná (kruhové a elipsovité).

Příklad konstrukce hexagonálního patního lana :

44 x 1,6 (5-8-5) \varnothing 528



Obr. 9. Průřez hexagonálním lanem

Tab. 2. Příklad používaných ocelových výztužných materiálů [1]

Konstrukční provedení/komerční označení	Aplikace
OK 2x0,30 NT	nárazníky OR, LN pláště
OK 2x0,30 HT	nárazníky OR, LN pláště
OK 3x0,15+6x0,27	nárazníky a kostrové vložky NR plášťů a ALL STELL plášťů
OK 3x0,20+6x0,35 HT	nárazníky NP
pneudrát \varnothing 0,89	patní lana pro pláště osobních a lehkých nákladních automobilů
pneudrát \varnothing 1,6	patní lana pro pláště nákladních automobilů

3 VÝROBA PNEUMATIK

Po přípravě směsí a polotovarů jsou dalšími výrobními úseky v pneumatikářské výrobě:

- konfekce pláštů
- vulkanizace a lisování

Tyto úseky jsou organizačně spojeny a spolupracují s technologií, kvalitou a laboratoří, které formou předpisů stanoví jakým způsobem má být výrobek zhotoven, jakou má mít kvalitu a celkový vzhled.

3.1 Konfekce pláštů

Konfekce pláštů 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. Z toho důvodu je přesně popsána a řízená následujícími předpisy:

Výrobní předpis – 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 a Bezpečnostní předpis.

Všechny tyto předpisy musí být přesné, výstižné a srozumitelné.

Z hlediska konstrukce pláštů můžeme rozdělit konfekci na:

- diagonální – konfekce pláštů s diagonální konstrukcí
- radiální – konfekce pláštů s radiální konstrukcí [1]

3.1.1 Diagonální konfekce

U diagonální konfekce se dílce skládají a navzájem slepují na rotačním sklopném válci zvaném konfekční buben.

Podle jeho tvaru mluvíme pak o konfekčním bubnu pro konfekci:

- polokulatou
- kulatou
- plochou

Plášť s diagonální konstrukcí se liší oproti plášťům 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 $\alpha = (50^\circ - 70^\circ)$. 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.

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.

Plochá konfekce – požívá 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. [3]

3.1.2 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 $\alpha = 90^\circ$. 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]

3.2 Vulkanizace a lisování pláštěů

Lisování je výrobní postup, při kterém se za působení tlaku mění tvar polotovaru, vytváří se tedy vnitřní a vnější povrch pláště

Vulkanizace je chemicko-fyzikální děj, při kterém dochází ke strukturálním změnám. Makromolekuly kaučuku se vážou s molekulami vulkanizačního činidla, vznikají příčné vazby, materiál převážně plastický se mění na elastický.

Pro tento proces je 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 nepřímě 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 dvou-dílné – obě poloviny naprosto stejné, nebo segmentové. Celý proces lisování a vulkanizace je plně automatizován, řízen počítačem. [4]

4 ZKOUŠENÍ PNEUMATIK

Zkoušky pneumatik pro silniční vozidla se provádí nejen v laboratorních podmínkách na zkušebních zařízeních, ale i v reálných podmínkách, kde jsou namontovány na motorových nebo přípojných vozidlech a zkoušeny na speciálních zkušebních drahách, nebo přímo v silničním provozu. [1]

4.1 Laboratorní zkoušky pneumatik

Laboratorní zkoušky pneumatik se provádí v laboratořích při přesně definovaných a regulovaných podmínkách. Výhodou laboratorních zkoušek je vysoká míra opakovatelnosti a reprodukovatelnosti, která je dána množností přesné regulace zkušebních podmínek a parametrů. Mezi tyto parametry řadíme v závislosti na charakteru zkoušek, rychlost, radiální zátěž, hustíci tlak, úhel odklonu, úhel směrové odchylky, teplotu okolí, relativní vlhkost okolí a i čas trvání jednotlivých zkušebních kroků. Laboratorní zkoušky můžeme klasifikovat podle více hledisek.

Jedním ze způsobů klasifikace je rozdělení podle účelu použití na jednotlivé kategorie vozidel :

- zkoušky pneumatik pro osobní automobily
- zkoušky pneumatik pro užitková vozidla
- zkoušky pneumatik pro zemědělské vozidla a lesní traktory, mnohoúčelová a speciální vozidla
- zkoušky pneumatik pro průmyslové vozíky, manipulátory, atd.

Z hlediska charakteru rozdělujeme zkoušky pneumatik v závislosti na stavu zkoušených pneumatik následovně:

- statické zkoušky a měření – při těchto zkouškách nedochází k odvalování a rotaci pneumatiky a vlastnosti se měří ve statickém stavu
- dynamické zkoušky – principem těchto zkoušek je simulace odvalování pneumatiky na zkušební stroji s bubnem, obvykle válcového tvaru s definovaným povrchem, za účelem zjištění trvanlivosti pláště pneumatiky

- speciální dynamické měření – jejich cílem je zjištění různých vlastností rotující pneumatiky, které vyplývají z chování vozidla v provozu.

Příprava pneumatik na laboratorní zkoušky

Postup přípravy pneumatik na laboratorní zkoušky je přesně definován. Před montáží se pláště, duše a vložky podrobí vizuální prohlídce za účelem odhlazení viditelných chyb. Pláště se před zkouškou mohou podrobit nedestruktivním analýzám a zkouškám (rentgen, ultrazvuk, holograf, interferometrie, test uniformity). Zkouší se pláště vyrobené nejméně 120 hodin před začátkem zkoušky. Z důvodu operativnosti se tento čas může pro účely kontroly kvality zkrátit na 24 hodin. Během tohoto času se pláště kondicionují při teplotě 5 až 30°C, posledních 12 hodin při teplotě zkušební místnosti. Až potom je možné namontovat plášť na ráfek (případně i s duší a ochrannou vložkou) a postupovat dle příslušné metodiky zkoušky. Plášť se namontuje na zkušební ráfek tak, aby nedošlo k poškození pláště, duše, nebo vložky. Aby patka dobře dosedla na rameno ráfku, je dovoleno zvýšit hustící tlak na dvojnásobek, maximálně však na 1200 kPa (u plášťů pro osobní vozidla je to 600 kPa). Potom se upraví hustící tlak na hodnotu požadovanou danou metodikou a sleduje se, zdali nedochází k jeho poklesu. Při poklesu tlaku o více než 20 kPa je potřeba kontrola vzduchotěsnosti, a to ponořením pláště do vody, použitím vody se saponátem nebo speciálního spreje na zjištění netěsností.

Pokud je zapotřebí, pneumatika se ještě stabilizuje zaběhnutím na bubnovém zkušebním stroji. Tento „záběh“ se většinou vykonává při rychlosti 60 až 120 km/h při zátěži 0,8 až 1 -násobku odpovídající maximální dovolené nostnosti pneumatiky a hustícím tlaku odpovídajícího této zátěži. Stabilizace zaběhnutí může trvat 1 až 6 hodin, slouží k zabezpečení stálosti určitých vlastností a odstranění mechanických napětí, působících v plášti po jeho vylisování.

Statické měření

Při statickém měření se zjišťují vlastnosti a charakteristiky plášťů a pneumatik v nerotujícím stavu. Mezi statické měření patří především tyto:

- měření hmotnosti pláště
- měření tloušťky koruny pláště

- měření tvrdosti běhounu
- měření základních vnějších rozměrů pneumatiky
- měření statické radiální, boční, obvodové a torzní tuhosti
- měření a analýza stopy pláště
- měření pevnosti průrazu trnem v koruně pláště
- stanovení odolnosti pláště proti destrukci vodním tlakem
- měření odolnosti patky bezdušového pláště proti zesmyknutí z ráfku
- měření hloubky dezénové drážky a výšky indikátoru opotřebení
- měření dosedacích sil v patce pláště

Laboratorní zkoušení zemědělských a speciálních pneumatik

Do této skupiny patří pneumatiky, které se používají na traktorech, závěsných strojích a přípojných vozidlech v zemědělství, lesnictví, při těžebních pracích v kamenolomech, dolech, na zemních strojích, vojenských vozidlech, atd. Zkoušky se vykonávají pomocí podobných metodik zkoušek, jako jsou pro užitkové automobily. Výběr zkoušek závisí na plánovaném použití těchto pneumatik s důrazem na kritické oblasti. Těmi jsou např. potřeba nízkého kontaktního tlaku ve stopě pláště u pneumatik zemědělských, odolnost vůči průrazu při použití v těžebním průmyslu, atd.

Jediným mezinárodně uznávaným předpisem a to jen pro oblast pneumatik používaných v zemědělství a lesnictví, je předpis EHK č. 106. Z hlediska základní bezpečnosti jsou podle tohoto předpisu důležité dvě zkoušky, a to stanovení odolnosti pláště proti destrukci vodním tlakem a dynamická zkouška zatížením a rychlostí.

Při zkoušce **vodním tlakem** se projevuje pevnost pláště a jeho odolnost vůči hustícímu tlaku. Nový plášť se namontuje na speciální zesílený ráfek, nebo na zkušební zařízení s plnými kruhovými disky s dosedací plochou pro zkušební pláště, umožňující nastavení jejich vzdálenosti a tím i šířku ráfku. Ráfky nebo tyto speciální disky použité na zkoušku musí být schopné vydržet bez jakékoliv deformace nejvyšší hodnotu tlaku dosaženou u zkoušky. Při použití disků se patky pláště dokonale vystředí a nastaví se vnější vzdálenost patek na hodnotu odpovídající šířce ráfku v závislosti na rozměru zkoušeného pláště. Pne-

umatika se postupně naplní vodou, tak aby vzduch zevnitř byl vytlačený. Potom se zařízení uvede do činnosti a zvyšuje se tlak, aby se postupně dosáhla hodnota tlaku, která je 2,5-násobkem maximálního husticího tlaku stanoveného výrobcem pláště. V žádném případě podle předpisu EHK č. 106 nesmí být hranice nižší než 600 kPa a vyšší než 1000 kPa. Potom se udržuje konstantní hodnota tlaku alespoň 10 minut. Po uplynutí 10 minut se postupně snižuje tlak vody na nulovou hodnotu, plášť se vysuší a prohlédne. Pokud je tlak vody uvnitř pneumatiky vyšší než tlak okolní, nikdo nesmí být ve zkušební místnosti, která musí být bezpečně uzavřená. Plášť musí při zkoušce vydržet zkušební tlak, přičemž nesmí dojít k porušení patek, použitých výztužných materiálů a separacím jednotlivých částí pláště.

Dynamická zkouška *zatížením a rychlostí* se provádí na zkušebním bubnu s průměrem 1707 mm a minimálně takovou šířkou, jako je šířka běhounu zkoušeného pláště. Zkouška podle tohoto postupu se realizuje jen v případě plášťů rychlostní kategorie 65km/h (symbol D). Příprava pláště a postup zkoušky je stejný jako pro zkoušky plášťů pro užitková vozidla podle předpisu EHK č. 54. Teplota zkušební místnosti se udržuje v intervalu od 20 do 30°C. [1]

Tab. 3. Program zkoušky *zatížením a rychlostí* podle předpisu EHK č. 106 [1]

Rychlost bub- [Km/h]	Krok	Doba kro- [h]	Zátěž jako procento zátěže odpoví- max. nosnosti pneumatiky
20	1	7	66%
	2	16	84%
	3	24	101%

4.2 Zkoušky pneumatik v reálných podmínkách

Zkoušky pneumatik v reálných podmínkách se provádí na standartních vozidlech v běžném silničním provozu, tak i na vystavěných zkušebních drahách. Výhodou těchto zkoušek je co nejbližší přiblížení se k reálným podmínkám v provozu, případně potřebám zákazníka. Zkoušky probíhají při standartních i extrémních podmínkách na cestách. Významný vliv mají různé podmínky, hlavně povětrnostní, s kterými je nutné počítat. Například teplota vzduchu, vozovky, síla a směr větru, vlhkost vozovky a mnohé další. Nejvýznamnější podmínky, které se vyskytují na vozovce jsou: suchá vozovka, mokrá vozovka,

uježděný sníh a led. Tyto můžeme využít v přirozeném exteriéru, nebo se dají do jisté míry zabezpečit uměle. Pneumatiky se zkoušejí na vozidlech, které jsou pro daný typ pláště určeny a nejsou nijak konstrukčně upravené.

Zkoušky pláštěů v reálných podmínkách se podle zkušebních metod rozdělují na:

- *zkoušky opotřebováním* (životnosti),
- *zkoušky na zkušební dráze* (speciální zkoušky).

V rámci skupiny speciálních zkoušek se dělí podle charakteru na:

- *objektivní,*
- *subjektivní.*

Příprava pneumatik na zkoušení v reálných podmínkách

Pláště, které jsou určeny na zkoušku se namontují na montážním stroji na ráfky, které jsou pro daný typ vozidla a rozměr pláště předepsané výrobcem zkušebního vozidla. Nahustí se na tlak, který je předepsaný výrobcem zkušebního vozidla a na vyvažovacím stroji se vyváží. Takto připravené pneumatiky jsou namontované na zkušební vozidlo. [1]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 KONSTRUKČNÍ NÁVRH ZEMĚDĚLSKÉHO DIAGONÁLNÍHO PLÁŠTĚ

Cílem praktické části diplomové práce je konstrukční návrh zemědělského diagonálního pláště, zvolení technologického postupu výroby pláště na konfekci, vytvoření dokumentace potřebné k výrobě pláště na konfekci a vyhodnocení výsledku.

Jedná se o zemědělský diagonální plášť rozměru 7,50 - 20 MC 6PR TT. Plášť je specifický žebrovaným dezénem bez bočních prvků nebo zubů vhodným pro přední vodící kola traktorů.



Obr. 10. Zemědělský plášť 7,50 – 20 MC 6PR TT

Základní rozměry a technické parametry pláště:

Tab. 4. Základní rozměry pláště

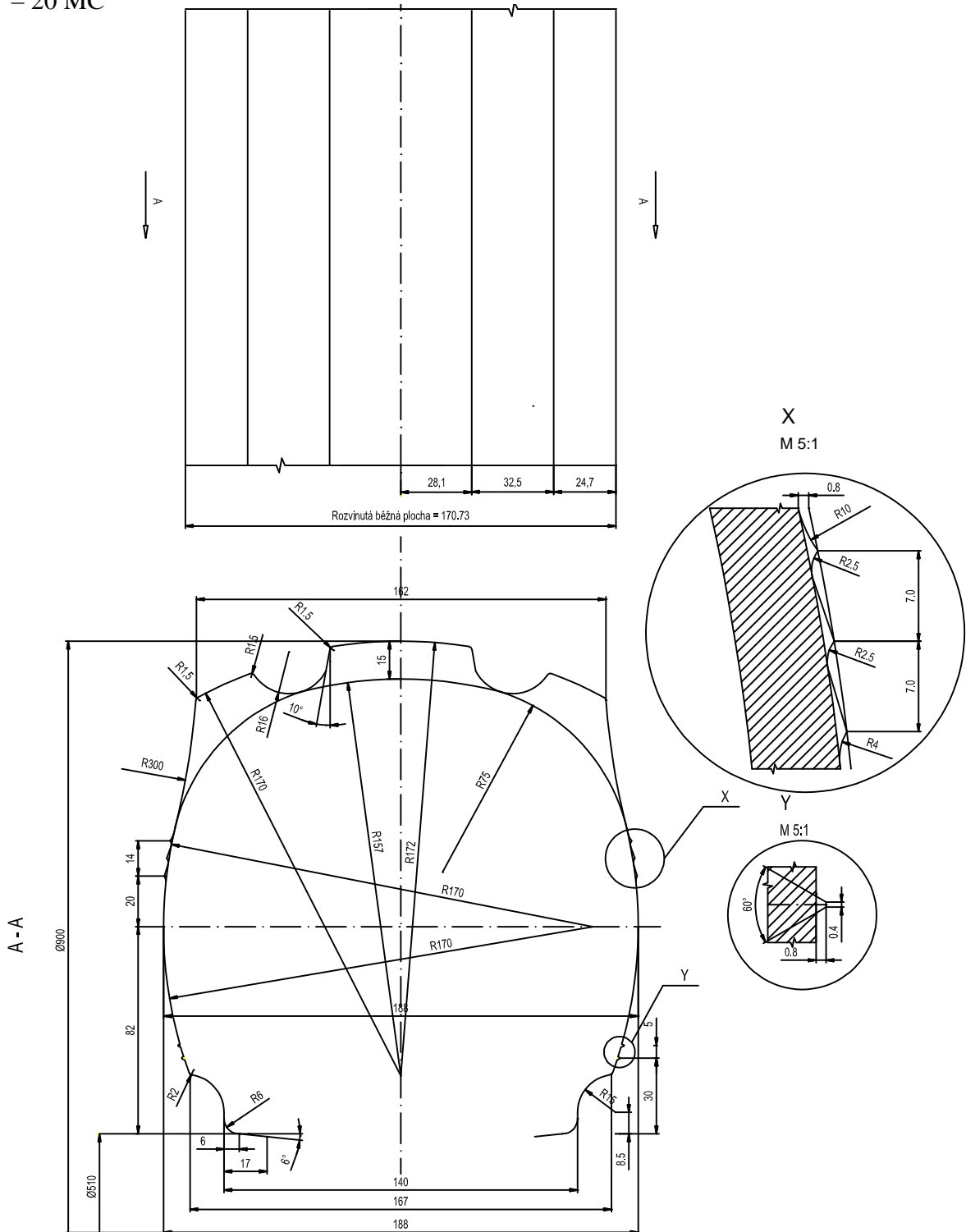
Rozměry pláště (mm)					
Nový		Max. v provozu		Teoretický nominální	
Vnější průměr	Šířka profi-	Vnější průměr	Šířka pláště	Statický poloměr	Účinný obvod
915	205	935	223	420	2690

Tab. 5. Technické parametry pláště

Ply-rating	Typ	Index nosnoti	Kategorie rychlosti	Ráfek	Duše	Nosnost (kg) v 30km/h	Hustící Tlak(kPa)
6 PR	TT	103	A6 (30 km/h)	5,50Fx20	7,5-20	875	280

Překreslení profilu vulkanizační formy v programu AutoCAD

Výkres profilu a rozvinutého dezénu dvoudílné vulkanizační formy pro rozměr 7,50 – 20 MC



Obr. 11. Výkres profilu a rozvinutého dezénu vulkanizační formy pro R. 7,50 – 20 MC

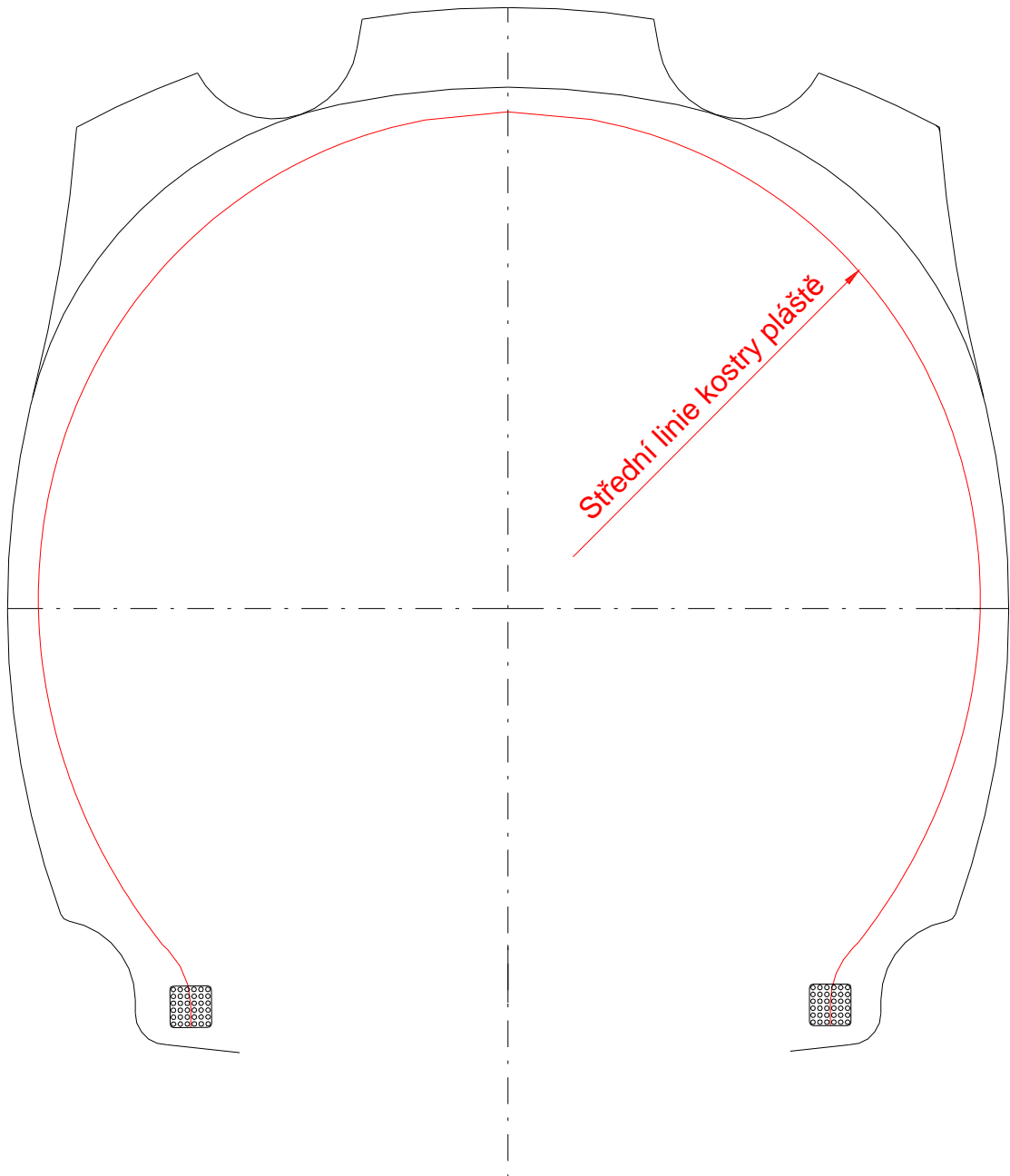
5.1 Určení střední linie kostry pláště

Pomocí programu „Neutral Line Calculation“ určíme střední linii kostry pláště, která zaručí, dle teorie rovnovážného profilu, v nahuštěném plášti rovnovážný stav napětí v celé šíři profilu pláště.

Vstupní hodnoty:

1. Radius at max. S.W. (poloměr pláště v nejširším místě ve formě) = **337 mm**
2. $y \approx 88,6$ mm (pro hodnotu R 337)
 $y = 94$ mm (poloměr formy v nejširším místě) – 5,4 mm (teoretická tloušťka materiálu v boku pláště, mimo kord č. 1.) $\approx 88,6$ mm
3. $R = 430,4$ mm (poloměr střední linie kostry v koruně pláště)
 $R = 900$ mm (vnější průměr pláště) – 2 x 15 mm (výška figury v dezénu pláště) – 2 x 4,6 mm (teoretická tloušťka materiálu pod drážkou dezénu, mimo kord č.1) = 860,8 / 2 = 430,4 mm
4. Starting angle (počáteční úhel) = **90°**
5. Cured crown angel (vrcholový úhel sklonu kordu v koruně z vulkanizovaného pláště)
 $\gamma_k = 39^\circ$
6. Radial Increments (hodnota přírůstku jednotlivých bodů střední linie v radiálním směru)
 $RI = 1,4$ mm
7. Bead point radius (bod pro patní rádius), odpovídající typ ráfku pro rozměr pláště 7,50 – 20 6PR TT je 5,5Fx20.
Program vygeneruje dle typu ráfku hodnoty bodu pro patní rádius - $R = 276,2$ mm , $y = 67,35$ mm

Parametry pro určení střední linie kostry pláště jsou v příloze P I.



Obr. 12. Střední linie kostry pláště

5.2 Návrh rozložení polotovarů pláště ve formě

Kostrový kord

Pro kostru pláště volím běžně používaný textilní kord z materiálu PA6.

Složení :

Kord č.1 – **140** (jemnost) / **1x2** (počet pramenců / dostava **1100**/ tloušťka s pogumováním **1,25** mm

Kord č.2 – **140** (jemnost) / **1x2**(počet pramenců / dostava **1100**/ tloušťka s pogumováním **1,05** mm

Minimální pevnost nitě při přetržení je 206 N.

Vhodnost zvoleného materiálu a skladby textilního kostrového kordu ověřím následně výpočtem koeficientu bezpečnosti kostry.

Patní lano

Výpočet průměru patního lana :

$D_{\text{rl}} 510 \text{ mm}$ (průměr patky ve tvárnici) + 2 x 2,30 mm (tloušťka kordu č.1, 2) + 2 x 1,35 mm (teoretická tloušťka patní gumy pod lanem) = 517,3 mm

Pneudrát pro výrobu patního lana volím běžně používaný průměr 0,9 mm (průměr pogumovaného pneudrátu je 1,3 mm).

Konstrukce :

Dle profilu patní části pláště volím konstrukci lana **6x6** (36 pneudrátů celkem) / rozměr profilu lana **7,8x7,8** mm (pogumovaný pneudrát) / celkový průměr lana **517,3** mm.

Minimální pevnost drátu při přetržení je 1200 N.

Vhodnost zvoleného materiálu pneudrátu a konstrukce lana ověřím následně výpočtem koeficientu bezpečnosti lan.

Jádro

Rozměr jádra volím dle konstrukce patního lana, rovnostranný trojúhelníkový válcovaný profil z kaučukové směsi o rozměru **6x6** mm.

Sdružený profil

Bočnici pláště volím v kombinaci s patním páskem jako jeden vytlačovaný profil (tzv. sdružený profil).

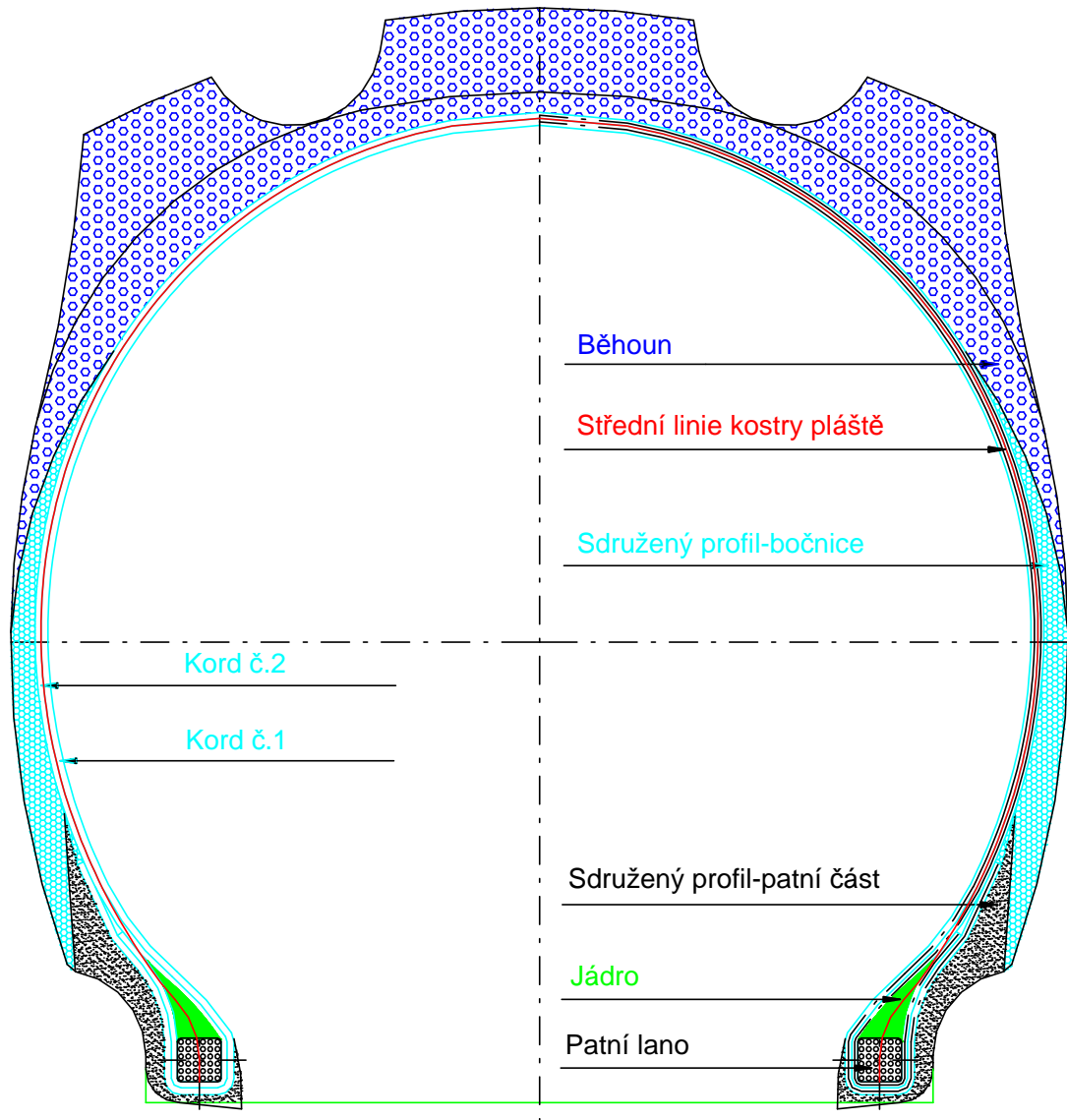
Jde o kombinaci dvou kaučukových směsí s odlišným složením.

Teoretický návrh tvaru profilu tohoto polotovaru získám z vykreslené vulkanizační formy.

Běhoun

Běhoun bude mít vytlačovaný profil z běhounové kaučukové směsi a tenkou válcovanou spodní vrstvou z lepivější kaučukové směsi.

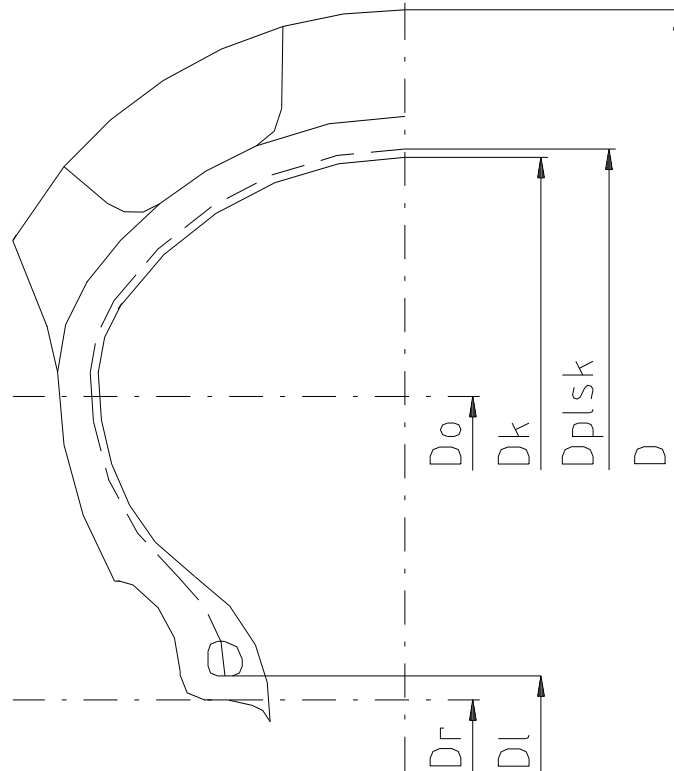
Teoretický návrh tvaru profilu běhounu získám z vykreslené vulkanizační formy.



Obr. 13. Návrh rozvržení polotovarů pláště v profilu formy

5.3 Konstrukční výpočty pláště

Základní konstrukční hodnoty pláště ve formě



Obr. 14. Základní konstrukční hodnoty pláště ve formě

D_o - průměr pláště v nejširším místě - 674 mm (Obr. 17.)

D_r (d_1) - jmenovitý průměr ráfku v dosedací části patek - 512,9 mm (Obr. 16.)

D_{plsk} - průměr střední linie kostry v koruně pláště - 860,7 mm (Obr. 17.)

D_k - vnitřní průměr pláště v koruně – 858,2 mm

$D_k = D_{plsk} - 2 \times 1,25 \text{ mm}$ (tloušťka kordu č.1) = 858,2 mm

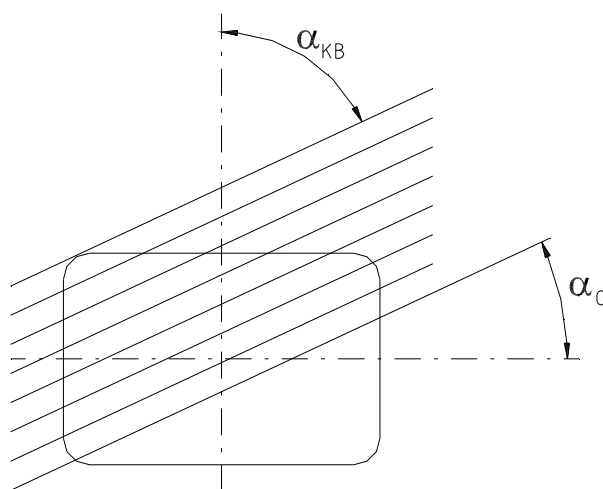
D - vnější průměr pláště (vnější průměr formy) – 900 mm (Obr. 11.)

D_l - vnitřní průměr lan – 517,3 mm (Obr. 20)

5.3.1 Výpočet úhlu sklonu kordu na konfekčním bubnu

Obecně se pro zemědělské diagonální pláště používá úhel sklonu kordu na konfekčním bubnu v rozmezí 50° až 70° .

Vrcholový úhel sklonu kordu v koruně zvulkanizovaného pláště (γ_k) je veličina, která určuje výslednou hodnotu úhlu sklonu kordu na konfekčním bubnu. U diagonálních zemědělských pláštíů se volí v rozmezí 30° až 50° . Volím γ_k 39° .



Obr. 15. Znárodnění sklonu úhlu kordu na konfekčním bubnu

α_{kb} - úhel sklonu kordu na konfekčním bubnu ($^\circ$)

α_0 - úhel řezu kordu ($^\circ$) – [údaj se pro výpočet nepoužívá]

γ_k - vrcholový úhel sklonu kordu v koruně zvulkanizovaného pláště ($^\circ$)

δ - relativní protažení kordové nitě

D_{plsk} - průměr střední linie kostry v koruně pláště ve tvárnici (mm)

D_{kbs} - průměr střední linie kostry na konfekčním bubnu (mm)

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$$\gamma_k = 39^\circ$$

$$\delta = 1,01$$

$$D_{kbs} = 558,5 \text{ (mm), (Obr.)}$$

$$D_{plsk} = 860,7 \text{ (mm)}$$

$$\cos \alpha_{kb} = \frac{\cos \gamma_k \cdot \delta \cdot D_{kbs}}{D_{plsk}} = \frac{0,78 \cdot 1,01 \cdot 558,5}{860,7}$$

$$\cos \alpha_{kb} \approx 0,51$$

$$\alpha_{kb} = \frac{\arccos \alpha_{kb}}{3,14 \cdot 180} = \frac{1,03}{3,14 \cdot 180} \cong \underline{59,38^\circ}$$

Pro daný plášť volím úhel kordové nitě 59°.

5.3.2 Výpočet kostry pláště

U diagonálních pneumatik rozhoduje o pevnosti kostry pevnost použitých kordů, hustota dostavy kordových nití, počet kordových vložek a úhel, který spolu svírají kordové nitě ve dvou sousedních vložkách. [6]

1. Výpočet maximálního tahu kordové niti v nahuštěném plášti

Výpočet maximálního tahu kordové nitě v nahuštěném plášti je důležitý parametr pro výpočet koeficientu bezpečnosti kostry.

N_{max} - maximální tah niti v koruně pláště (N)

p - maximální huštění pláště (kPa)

D_{plsk} - průměr střední linie kostry v koruně pláště ve tvárnici (mm)

D_o - průměr pláště v nejširším místě ve tvárnici (mm)

i_{k1} - dostava kordu v koruně pláště – materiál 1 (m^{-1})

i_{o1} - výchozí dostava kordu na konfekčním bubnu – materiál 1 (m^{-1})

n_1 - počet kostrových vložek – materiál 1

D_{kbs} - průměr střední linie kostry na konfekčním bubnu (mm)

α_{kb} - úhel sklonu kordu na konfekčním bubnu ($^\circ$)

γ_k - úhel sklonu kordu v koruně ve tvárnici ($^\circ$)

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$$D_{kbs} = 558,5 \text{ (mm) (Obr. 26.)}$$

$$D_{plsk} = 860,7 \text{ (mm)}$$

$$p = 280 \text{ (kPa)}$$

$$D_o = 674 \text{ (mm)}$$

$$i_{o1} = 1100 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$n_1 = 2$$

$$\gamma_k = 39^\circ$$

$$i_{k1} = i_{o1} \cdot \frac{D_{kbs} \cdot \sin \alpha_{kb}}{D_{plsk} \cdot \sin \gamma_k} = 1100 \cdot \frac{558,5 \cdot \sin 59,38}{860,7 \cdot \sin 39} \cong 976,069 \text{ (m}^{-1}\text{)}$$

$$N_{\max} = p \cdot \frac{D_{plsk}^2 - D_o^2}{4 \cdot D_{plsk} \cdot (i_{k1} \cdot n_1) \cdot \sin^2 \gamma_k} = 280 \cdot \frac{860,7^2 - 674^2}{4 \cdot 860,7 \cdot (976,07 \cdot 2) \cdot \sin^2 39} \cong \underline{30,14 \text{ N}}$$

Maximální tah kordové nitě v koruně pláště je 30,14 N.

2. Výpočet koeficientu bezpečnosti kostry pláště

Koeficient bezpečnosti kostry zaručuje odolnost kordových nití proti přetržení v rovině hlavní rovnoběžky pláště. Slouží jako ověření správně zvolené konstrukce kordových nití, materiálu a počtu kordových vložek.

Be_k – koeficient bezpečnosti kostry pláště

S_{tr1} – pevnost nitě při přetržení – materiál 1 (N)

N_{\max} – maximální tah v kordu kostry pláště (N)

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$$S_{tr1} = 206 \text{ N}$$

$$n_1 = 2$$

$$N_{\max} = 30,14 \text{ N}$$

$$Be_k = \frac{n_1 \cdot S_{rr1}}{n_1 \cdot N_{\max}} = \frac{2 \cdot 206}{2 \cdot 30,14} \cong \underline{6,8}$$

Koeficient bezpečnosti kostry pláště 6,8 je vyhovující.

Bezpečnostní koeficient kostry diagonálních plášťů pro zemědělské vozidla se pohybuje v intervalu hodnot od 6 - 10. [5]

5.3.3 Výpočet lan pláště

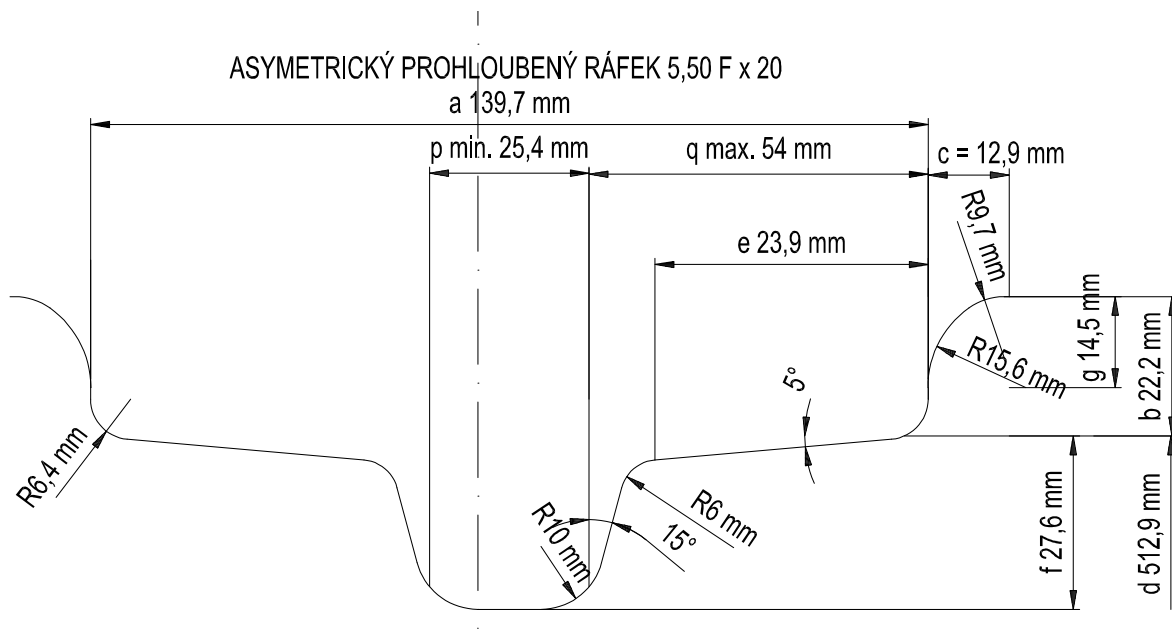
Výpočet H_1 (vzdálenost mezi středy patních lan pláště na ráfku):

Předepsaný typ ráfku pro rozměr 7,50 – 20 6PR TT je 5,50Fx20.

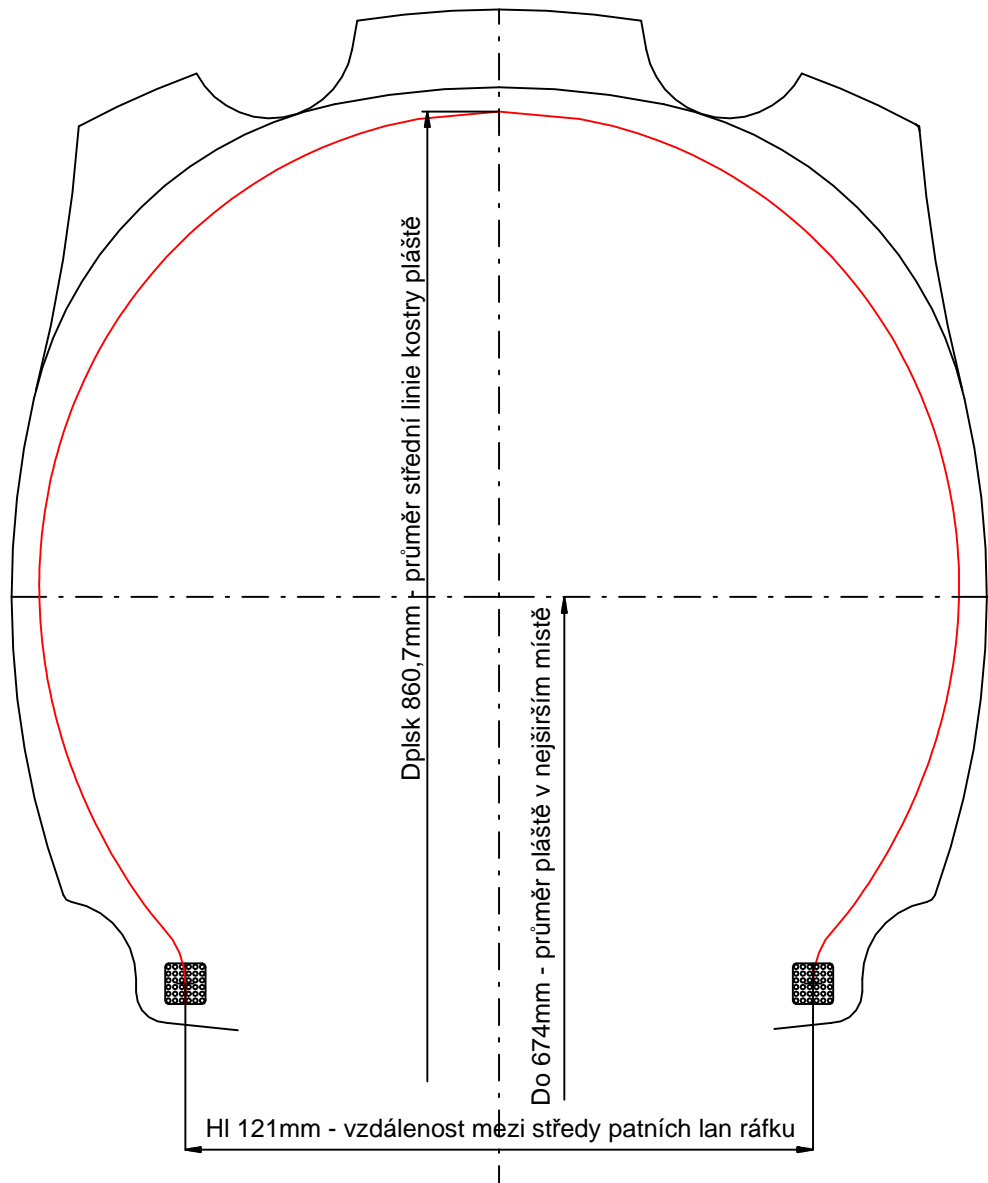
Šíře předepsaného ráfku v bodě a je 139,7 mm (Obr. 16.)

Hodnota 9,4 mm = 3,2 mm (tloušťka vnější patní gumy) + 1,25 mm (tloušťka kordu č.1) + 1,05 mm (tloušťka kordu č.2) + 7,8/2 mm (tloušťka patního lana/2)

$$H_1 = 139,7 - (2 \cdot 9,4) \cong \underline{121 \text{ mm}}$$



Obr. 16. Profil ráfku 5,50Fx20



Obr. 17. Hodnoty D_{plsk} , H_l , D_o zjištěné z profilu pláště

Výpočet koeficientu bezpečnosti lan pláště

Při výpočtu bezpečnosti lan se vychází ze síly, která by přetrhla lano. Je závislá od maximálního hustíciho tlaku, průměru pláště, vzdálenost středů lan v ráfku a počtu drátů v lanku.

Be_1 - koeficient bezpečnosti lan pláště

S_d - pevnost v tahu drátu lana (N) - [pro průměr drátu 0,9 mm $S_d = 1200$ N]

z – celkový počet drátů v laně

D_{plsk} - průměr střední linie kostry pláště v koruně po vylisování (mm)

H_l - vzdálenost mezi středy patních lan pláště na ráfku (mm)

p - maximální huštění pláště (kPa)

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$$S_d = 1200 \text{ N}$$

$$z = 36$$

$$H_l = 121 \text{ mm}$$

$$D_{plsk} = 860,7 \text{ (mm)}$$

$$p = 280 \text{ (kPa)}$$

$$Be_1 = \frac{4 \cdot S_d \cdot z}{D_{plsk} \cdot H_l \cdot p} \cdot 10^3 = \frac{4 \cdot 1200 \cdot 36}{860,7 \cdot 121 \cdot 280} \cong \underline{5,9}$$

Koeficient bezpečnosti lan pláště 5,9 vyhovuje.

Bezpečnostní koeficient lan diagonálních plášťů pro zemědělské vozidla se pohybuje v intervalu hodnot od 4 - 6. [5]

5.3.4 Výpočet slisování patky pláště1. Boční slisování

S_b – boční slisování (%)

s – šířka patky po vylisování (mm)

t – šířka patky surového pláště (mm) - [součet všech polotovarů v patní části pláště]

Hodnoty potřebné pro výpočet:

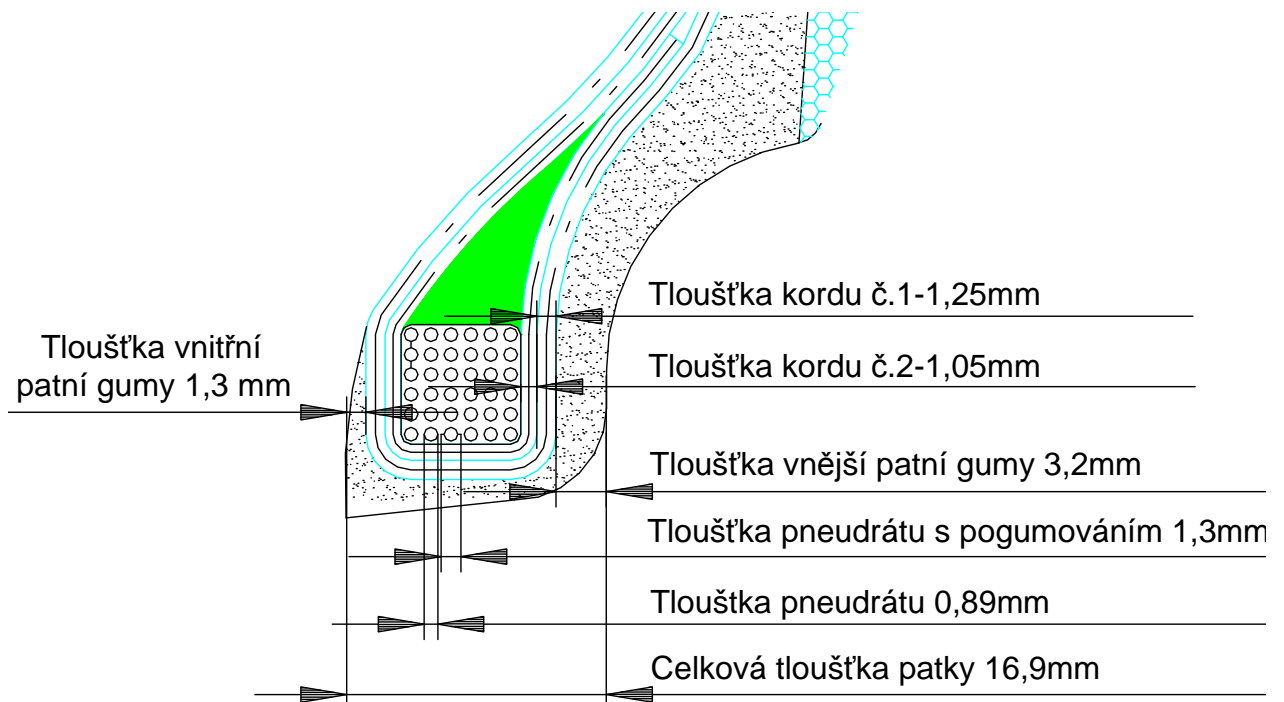
$$s = 17 \text{ mm}$$

$t = 16,9 \text{ mm} = 2 \times 1,25 \text{ mm}$ (tloušťka pogumovaného textilního kordu č.1) + $2 \times 1,05 \text{ mm}$ (tloušťka pogumovaného textilního kordu č.2) + $6 \times 1,3 \text{ mm}$ (tloušťka pogumovaného patního drátu) + $4,5 \text{ mm}$ (tloušťka vnitřní a vnější patní gumy)

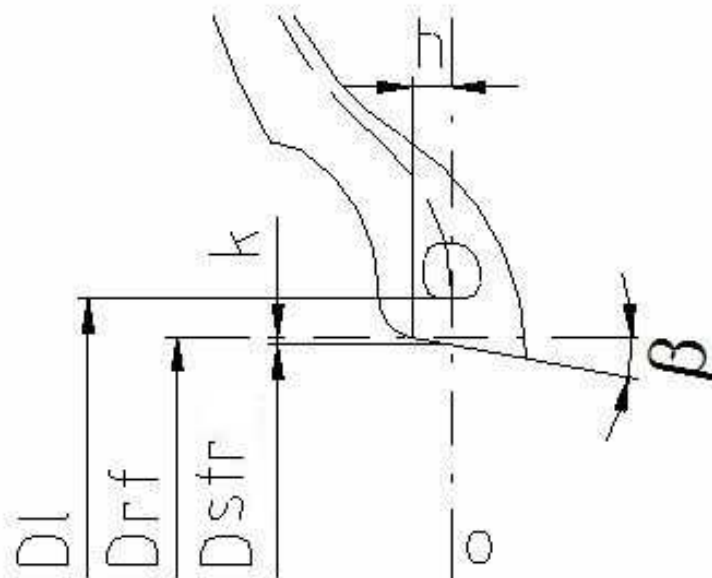
$$S_b = 100 \cdot \left(1 - \frac{s}{t}\right) = 100 \cdot \left(1 - \frac{17}{16,9}\right) \cong \underline{2,37 \%}$$

Hodnota bočního slisování 2,37% je vyhovující.

Minimální hodnota pro boční slisování je 1%. [5]



Obr. 18. Hodnoty potřebné k výpočtu bočního slisování patky pláště

2. Slisování pod lanem

Obr. 19. Znárodnění základních konstrukčních hodnot potřebných k výpočtu spodního slisování patky pláště

S_p – slisování pod lanem (%)

D_{rf} – průměr patky ve tvárnici (mm)

D_1 – vnitřní průměr lan (mm)

D_{str} – průměr středu patky ve tvárnici (mm)

m - teoretická tloušťka materiálu pod lanem v surové patce (mm)

k, h – h vzdálenost středu lana a počátku rádius patky, k – vzdálenost mrzi D_{rf} a D_{str}

s - šířka patky pláště ve vylisovaném stavu (mm)

β - úhel dosedací plochy patky ve tvárnici ($^\circ$)

o - osa symetrie lan ve tvárnici

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$D_1 = 517,3$ mm

$D_{rf} = 510$ mm

$$\beta = 6^\circ$$

$$h = 3,5 \text{ mm}$$

$$m = 4,4 \text{ mm}$$

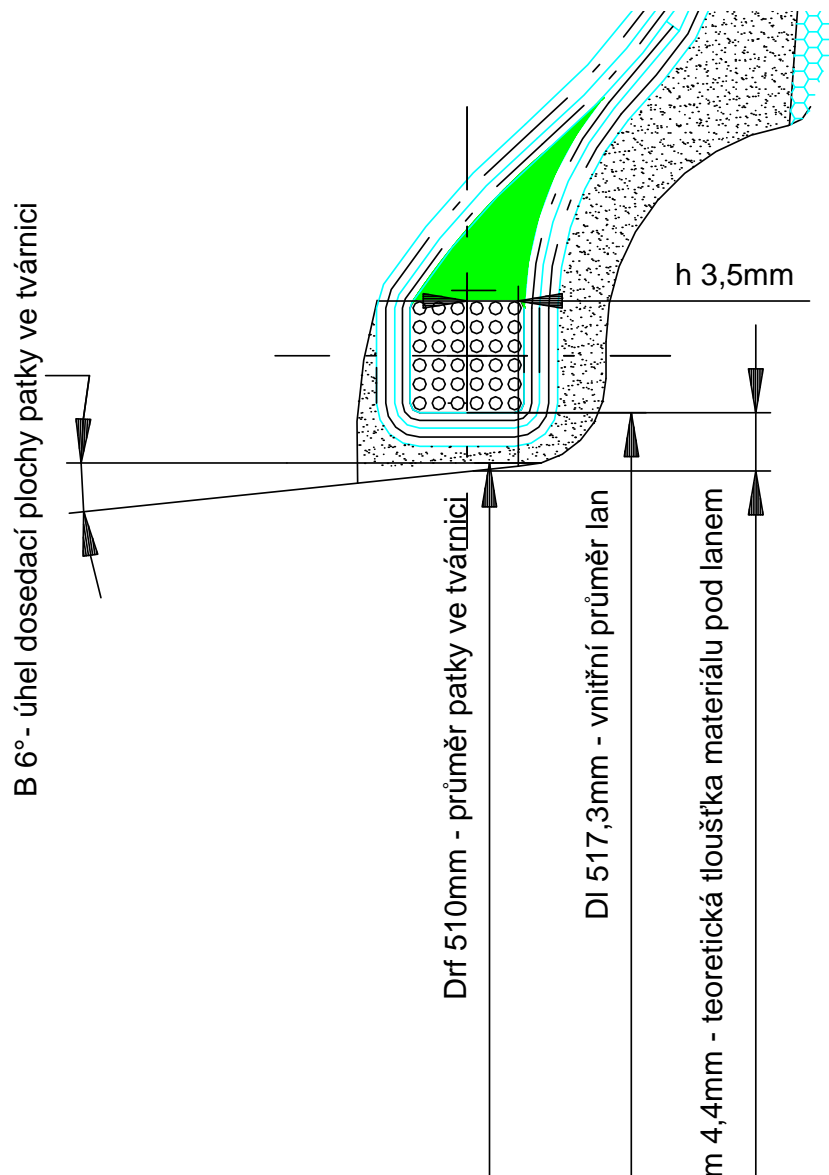
$$k = \operatorname{tg}\beta \cdot h = \operatorname{tg}6^\circ \cdot 3,5 = 0,367 \text{ mm}$$

$$D_{\text{str}} = D_{\text{rf}} - 2 \cdot k = 510 - 2 \cdot 0,367 = 509,264 \text{ mm}$$

$$S_p = 100 \cdot \left(1 - \frac{D_l - D_{\text{str}}}{2 \cdot m}\right) = 100 \cdot \left(1 - \frac{517,3 - 509,264}{2 \cdot 4,4}\right) \cong 8,7 \%$$

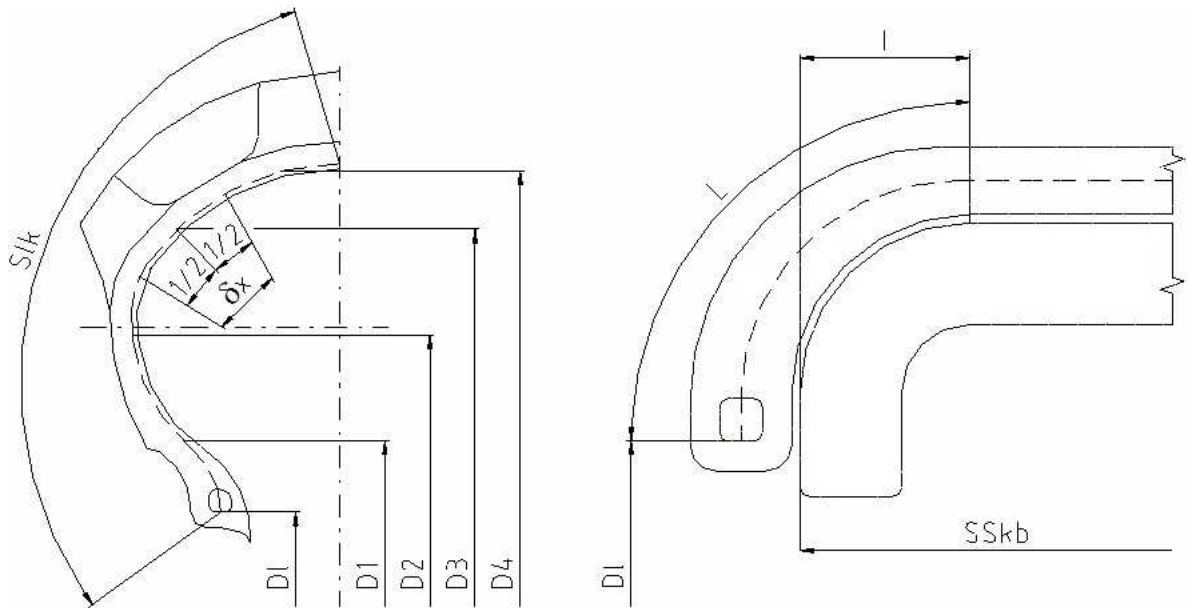
Hodnota slisování pod lanem 8,7% je vyhovující.

Obvykle se volí slisování ve spodní části lana 5-12%. [5]



Obr. 20. Hodnoty potřebné k výpočtu spodního slisování patky pláště

5.3.5 Výpočet šířky konfekčního bubnu



Obr. 21 .Znázornění základních konstrukčních hodnot potřebných k výpočtu šířky konfekčního bubnu

SS_{kb} - šířka konfekčního bubnu (mm)

S_{kb} - délka střední linie kostry na konfekčním bubnu (mm)

S_{lk} – poloviční délka střední linie kostry pláště ve tvárnici (mm)

$\delta_x - S_{lk} / 4$ (mm)

L, l – L vzdálenost střední linie kostry od počátku rádiusu KB po spodní část lana

D_{plsk} - průměr střední linie kostry v koruně pláště ve tvárnici (mm)

D_1 - vnitřní průměr lana (mm)

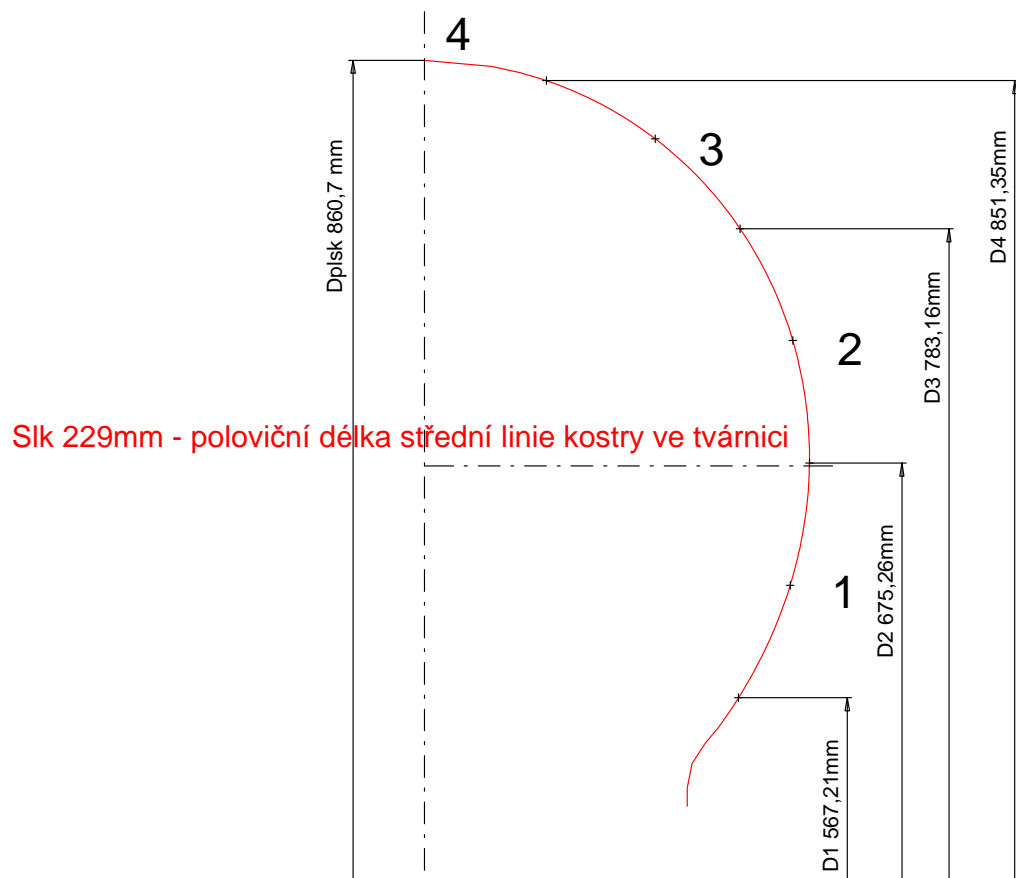
α_{kb} - úhel sklonu kordu na konfekčním bubnu ($^\circ$)

δ - relativní protažení kordové nitě

γ_i - úhel sklonu kordové niti na příslušném průměru ($^\circ$)

γ_k - vrcholový úhel sklonu kordu v koruně pláště ($^\circ$)

D_1, D_2, D_3, D_4 - vnitřní průměry střední linie kostry ve tvárnici (mm) (Obr. 22.)



Obr. 22. Vnitřní průměry $D1, D2, D3, D4$ střední linie kostry ve tvárnici

Hodnoty potřebné pro výpočet:

$$S_{lk} = 229 \text{ mm}$$

$$L = 28 \text{ mm}$$

$$l = 8 \text{ mm}$$

$$D_1 = 517,3 \text{ mm}$$

$$\gamma_k = 39^\circ$$

$$D_{plsk} = 860,7 \text{ (mm)}$$

$$\alpha_{kb} = 59,38 \text{ (}^\circ\text{)}$$

$$\delta = 1,01$$

$$\delta_x = 57,25 \text{ mm}$$

$$D_1 = 567,21 \text{ (mm)}$$

$$D_2 = 675,26 \text{ (mm)}$$

$$D_3 = 783,16 \text{ (mm)}$$

$$D_4 = 851,35 \text{ (mm)}$$

$$\sin \alpha_{kb} = 0,8606$$

$$\sin \gamma_{i1} = \left(1 - \left(\frac{D_1 \cdot \cos \gamma_k}{D_{plsk}}\right)^2\right)^{0,5} = \left(1 - \frac{567,21 \cdot \cos 39}{860,7}\right)^2)^{0,5} \cong 0,8589$$

$$\sin \gamma_{i2} = \left(1 - \left(\frac{D_2 \cdot \cos \gamma_k}{D_{plsk}}\right)^2\right)^{0,5} = \left(1 - \frac{675,26 \cdot \cos 39}{860,7}\right)^2)^{0,5} \cong 0,7926$$

$$\sin \gamma_{i3} = \left(1 - \left(\frac{D_3 \cdot \cos \gamma_k}{D_{plsk}}\right)^2\right)^{0,5} = \left(1 - \frac{783,16 \cdot \cos 39}{860,7}\right)^2)^{0,5} \cong 0,7071$$

$$\sin \gamma_{i4} = \left(1 - \left(\frac{D_4 \cdot \cos \gamma_k}{D_{plsk}}\right)^2\right)^{0,5} = \left(1 - \frac{851,35 \cdot \cos 39}{860,7}\right)^2)^{0,5} \cong 0,6396$$

$$S_{kb} = 2 \cdot \frac{\sin \alpha_{kb}}{\delta} \cdot \delta_x \cdot \left(\frac{1}{\sin \gamma_{i1}} + \frac{1}{\sin \gamma_{i2}} + \frac{1}{\sin \gamma_{i3}} + \frac{1}{\sin \gamma_{i4}}\right)$$

$$S_{kb} = 2 \cdot \frac{\sin 59,38}{1,01} \cdot 57,25 \cdot \left(\frac{1}{\sin 0,8589} + \frac{1}{\sin 0,7926} + \frac{1}{\sin 0,7071} + \frac{1}{\sin 0,6396}\right)$$

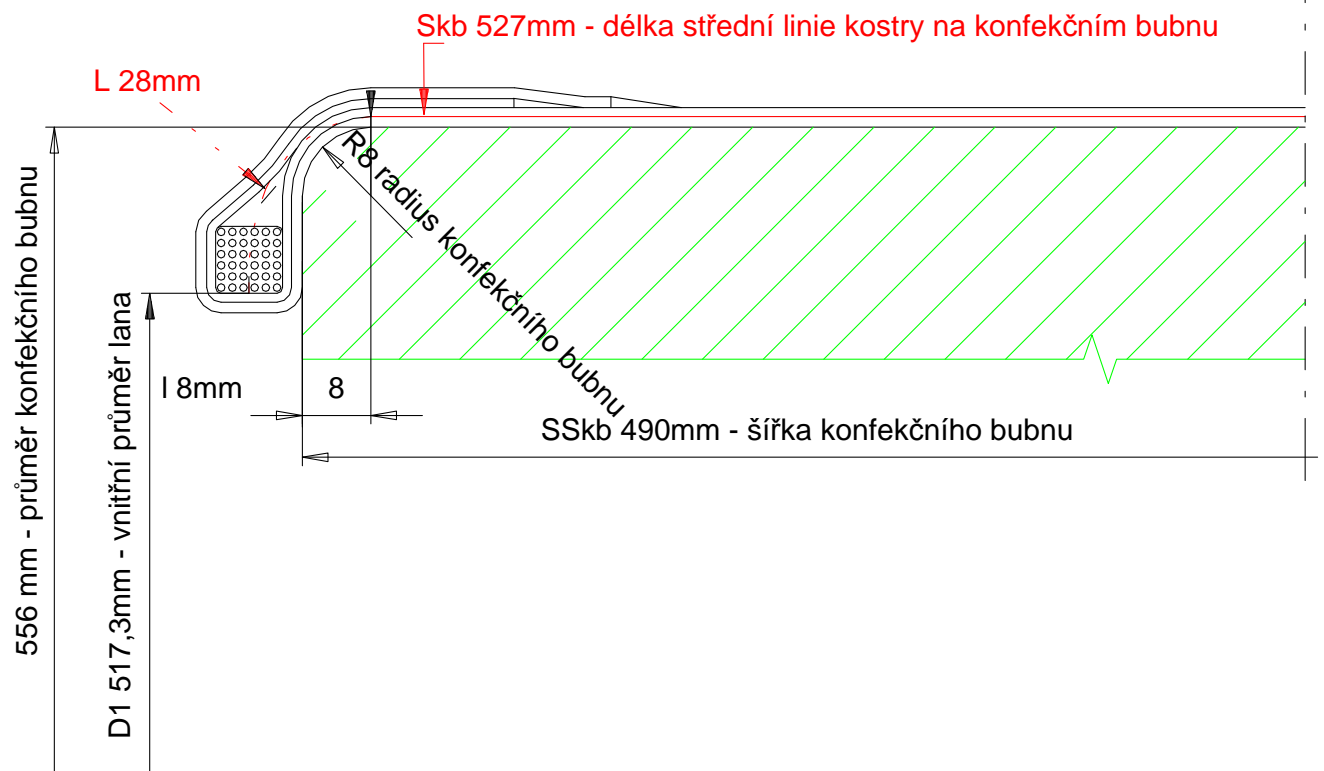
$$S_{kb} \cong 527,18 \text{ mm}$$

$$SS_{kb} = S_{kb} - 2 \cdot (L - 1)$$

$$SS_{kb} = 527,18 - 2 \cdot (28 - 8)$$

$$SS_{kb} \cong \underline{487,18 \text{ mm}}$$

Šířku konfekčního bubnu volím 490 mm.



Obr. 23. Nákres střední linie kostry na konfekčním bubnu

6 TECHNOLOGICKÝ POSTUP VÝROBY PLÁŠTĚ

Zvolení typu konfekčního stroje na výrobu pláště 7.50-20 MC

Pro zhotovení pláště rozměru 7.50-20 MC volím konfekční stroj HEB/NRM 80RS, který slouží ke konfekci plášťů na poloplochých konfekčních bubnech. Pracuje při automatickém i ručním chodu stroje. Skládá se z frémy konfekčního stroje, poháněné hřídele s konfekčním bubnem, zavalovacího zařízení a otočného zásobníku kordů. Činnost stroje je ovládána pomocí panelu s ovládacími prvky, umístěným na frémě konfekčního stroje, dále pak pomocí nožních spínačů umístěných pod konfekčním bubnem.



Obr. 24. Konfekční stroj HEB/NRM 80RS

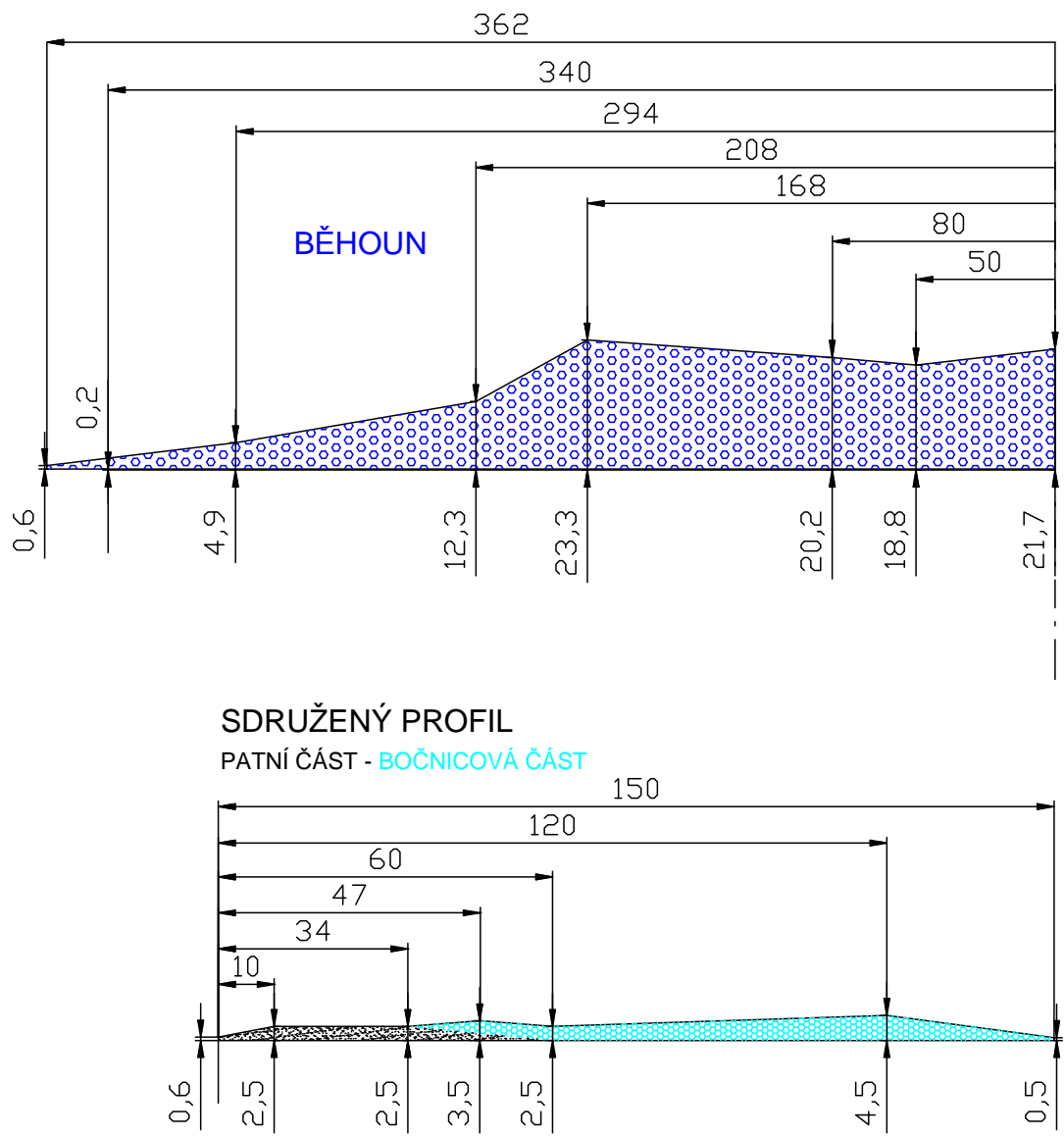
6.1 Rozložení polotovarů na bubnu konfekčního stroje

Určení základních profilových parametrů polotovarů

Z vykresleného profilu vulkanizační formy zjistím teoretické parametry profilu běhounu, patní a bočnicové části sdrúženého profilu.

Běhoun má celkovou šířku 362 mm a je složen ze dvou kaučukových směsí. Z vytlačované směsi A, z které je zhotovena převážná část profilu a z lepivější válcované kaučukové směsi B (tzv. spojovací guma) o tloušťce 0,2 mm a šířce 340 mm.

Sdrúžený profil je vytlačovaný jako jeden polotovar, složený z patní a bočnicové části o celkové šíři 150 mm. Patní a bočnicová část jsou zhotoveny z rozdílné kaučukové směsi.

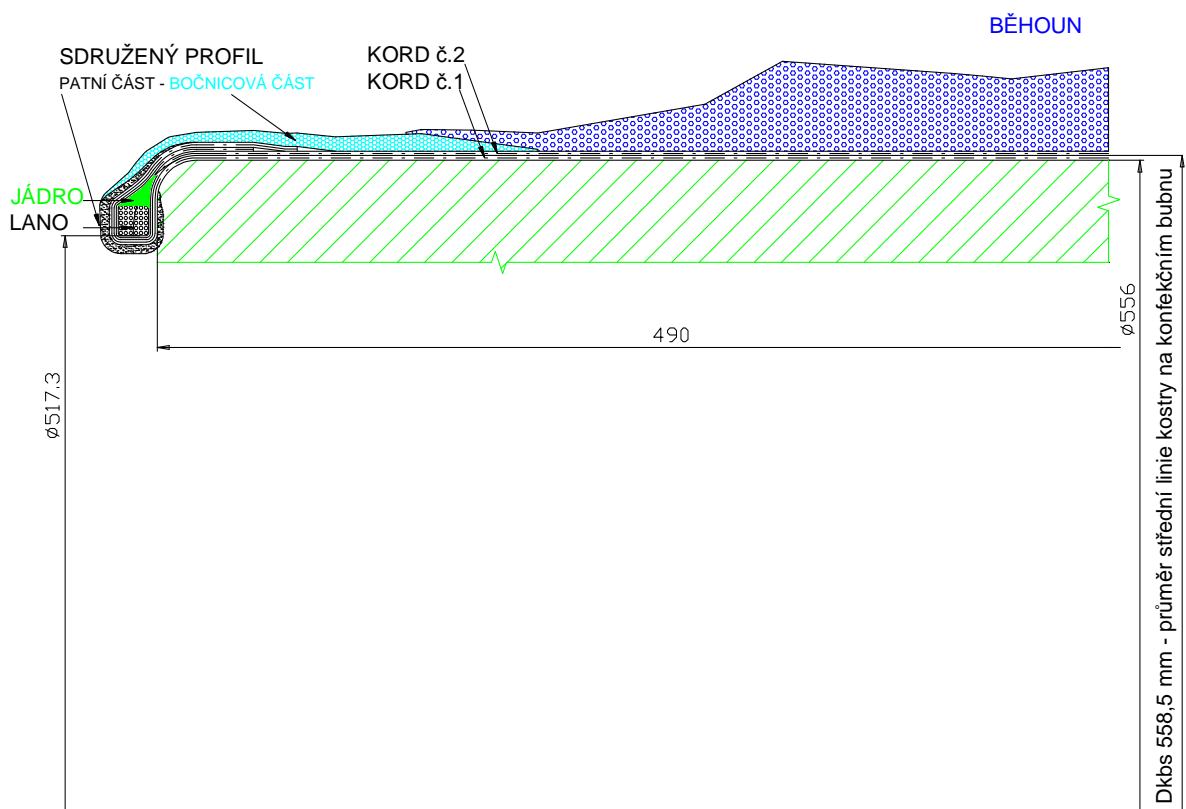


Obr. 25. Teoretický návrh profilu běhounu, patní a bočnicové části sdrúženého profilu

Z vykreslení surového pláště na konfekční buben vyloupe širší kordu č.1 670 mm a širší kordu č.2 640mm (Obr. 26.). Stranové přesazení kordů je tedy 15 mm. Odstupnění kordů je důležité z důvodu zachování plynulých přechodů jednotlivých polotovarů.

Z důvodu protažení kordu při navíjení na konfekční buben volím širku kordu č.1 680 mm a kordu č.2 650 mm.

Délky jednotlivých polotovarů spočítáme dle výkresu polotovarů v programu AutoCAD vzhledem k průměru konfekčního bubnu 556 mm.

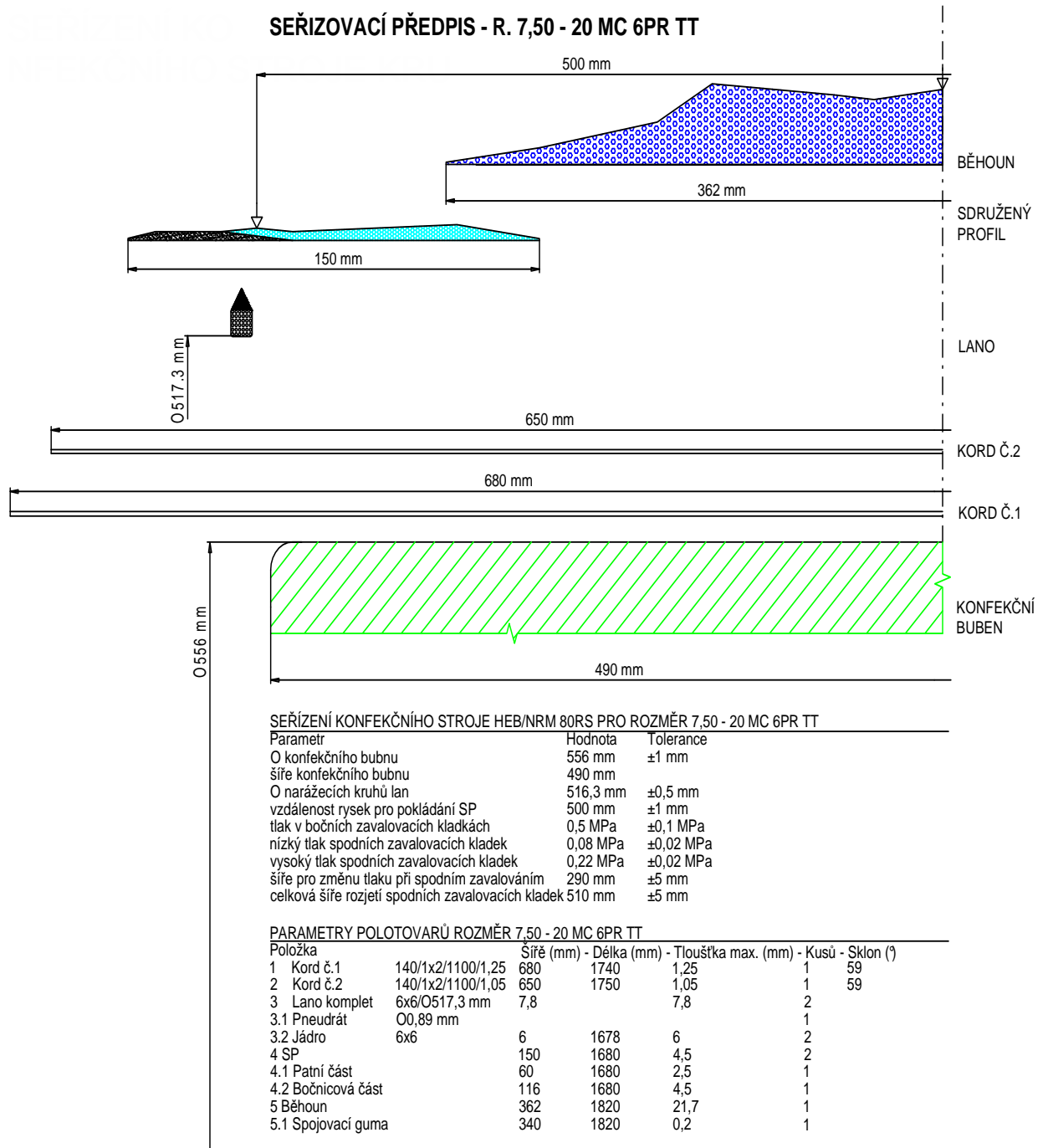


Obr. 26. Řez surového pláště na konfekčním bubnu

6.1.1 Zhotovení seřizovacího předpisu

Seřizovací předpis obsahuje hlavní rozměrové parametry jednotlivých polotovarů, znázornění jejich polohy vůči vertikální ose konfekčního bubnu a pořadí v jakém jsou kladeny na konfekční buben.

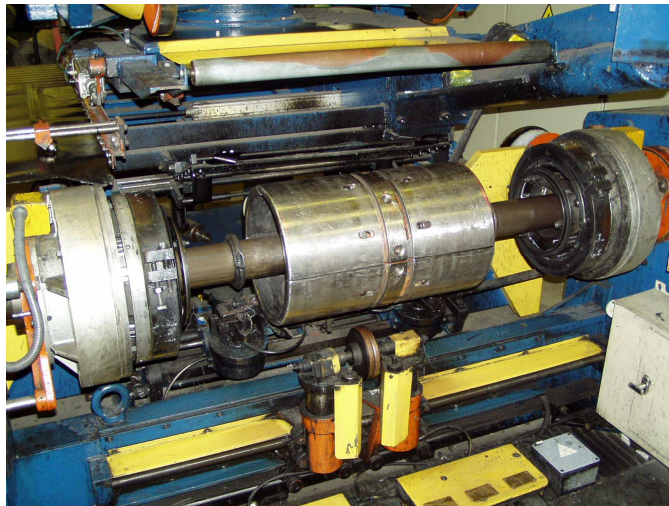
Dále hlavní údaje potřebné pro seřízení konfekčního stroje dle daného rozměru pláště.



Obr. 27. Seřizovací předpis

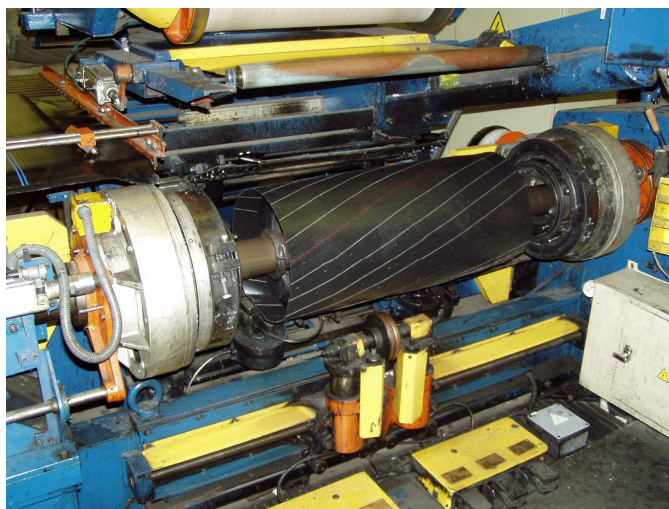
6.2 Technologický postup zhotovení pláště na konfekci

1. Uložení patních lan na výstupky narážečů přes sevřený buben
2. Rozevření konfekčního bubnu a případné natření okraje bubnu konfekčním lepidlem
(konfekční stroj je připraven v základní poloze)



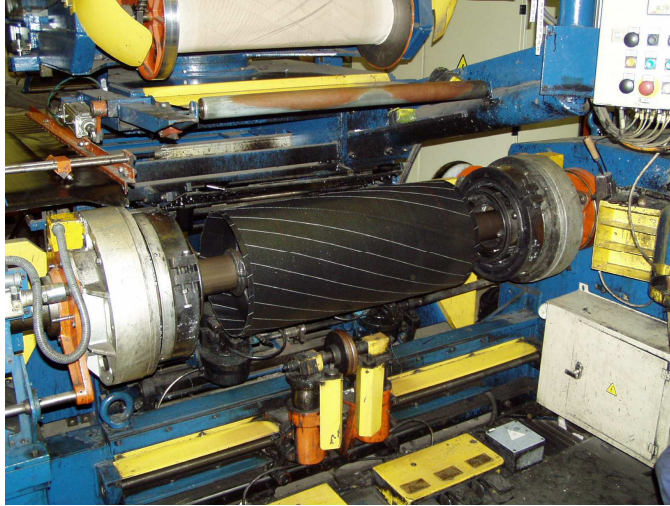
Obr. 28. Základní poloha KS

3. Navinutí kordové vložky č. 1 na konfekční buben, seříznutí potřebné délky kordu a spojení. Pracovník kord navádí dle světelných rysek, zaručující jeho přesné vystředění na konfekčním bubnu.



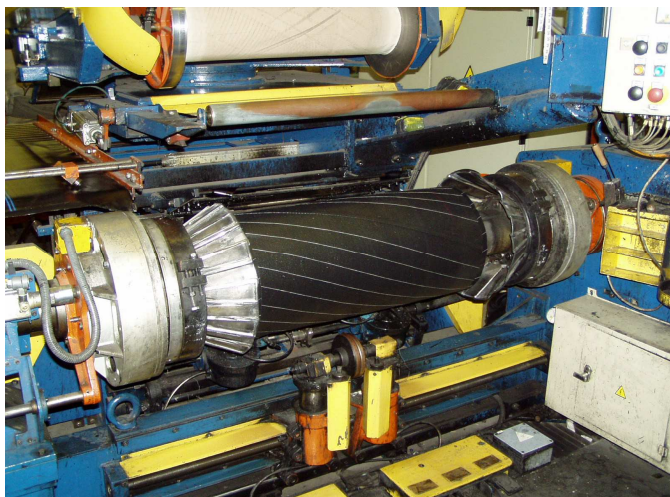
Obr. 29. Navinutí kordové vložky č.1 na KB

4. Navinutí kordové vložky č. 2 na konfekční buben, seříznutí potřebné délky kordu a spojení



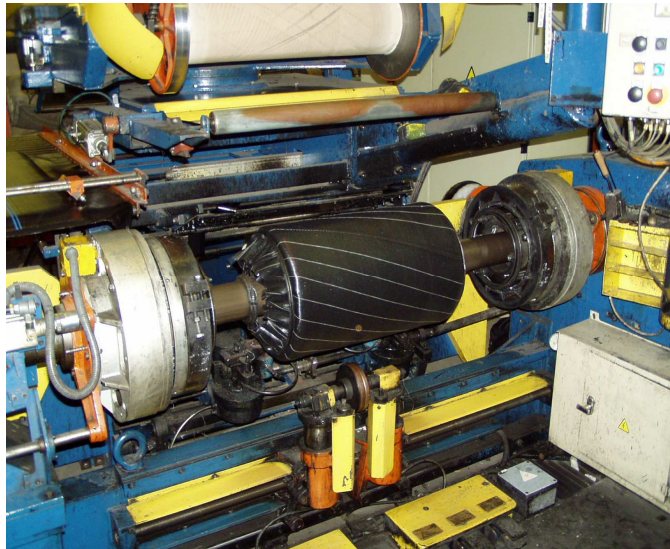
Obr. 30. Navinutí kordové vložky č.2 na KB

5. Přehnutí kordových vložek pomocí přehýbacích lopatek, umožňující naražení patních lan



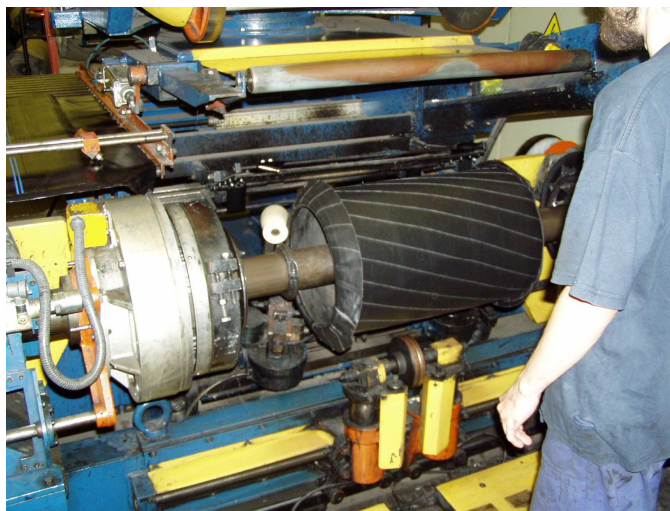
Obr. 31. Přehnutí kordových vložek

6. Naražení patních lan na konfekční buben pomocí bočních narážečů



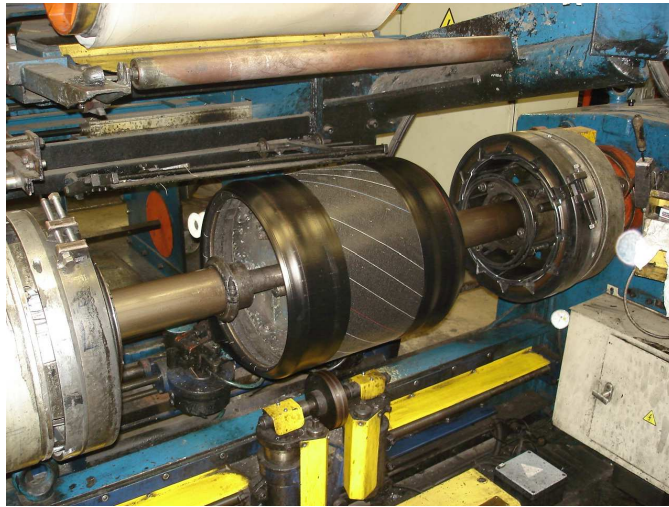
Obr. 32. Naražení patních lan

7. Zavalování kordu č.1 a č.2 pomocí bočních zavalovacích kladek kolem patních lan



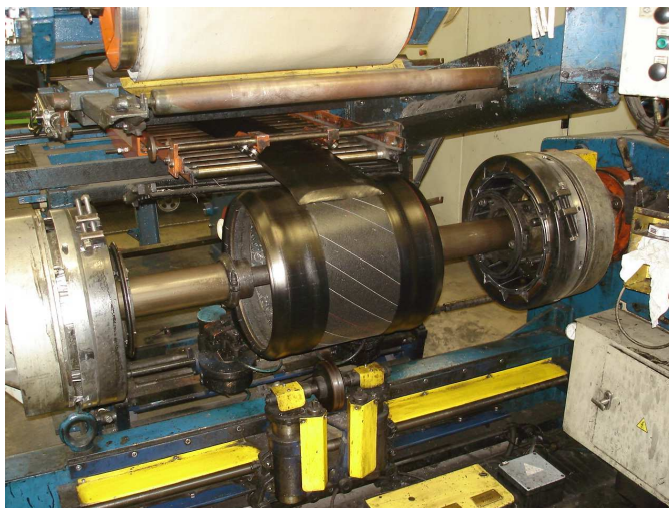
Obr. 33. Zavalování kordových vložek

8. Navinutí sduženého profilu dle světelných rysek na konfekční buben, seříznutí potřebné délky a spojení.



Obr. 34. Navinutí sduženého profilu na KB

9. Navinutí běhounu na konfekční buben dle středové světelné rysky



Obr. 35. Navinutí běhounu na KB

10. Zaválení patní části sduženého profilu pomocí bočních zavalovacích kladek směrem do patky pláště mezi patní lano a konfekční buben, následné vytlačení přebytečného konfekčního vzduchu pomocí spodního zavalování po celé šíři pláště.



Obr. 36 .Druhé zavalování

11. Plášť je zhotovený po stránce konfekční, následuje sevření konfekčního bubnu, vyjmutí pláště a jeho vizuální kontrola.

7 VYHODNOCENÍ ZHOTOVENÉHO PLÁŠTĚ

Změření profilu řezu z vulkanizovaného pláště v předepsaných měřících bodech

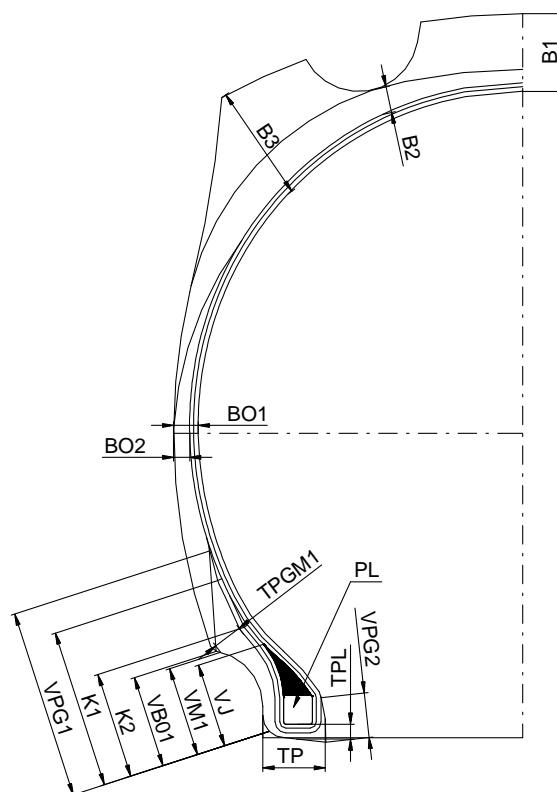
Ověření konstrukčního návrhu pláště 7,50 – 20 MC 6PR TT, dle dodržení akčních limitů jednotlivých měřících bodů v profilu řezu z vulkanizovaného pláště.

Výkres profilu pláště s vyznačenými kontrolními body je součástí „CTD“ (Cured Tire Dimensions) protokolu obsahující cílové hodnoty jednotlivých kontrolních bodů a jim přiřazené akční meze. Kontrolní body předepisují odstupnění, zakotvení a tloušťky jednotlivých polotovarů.

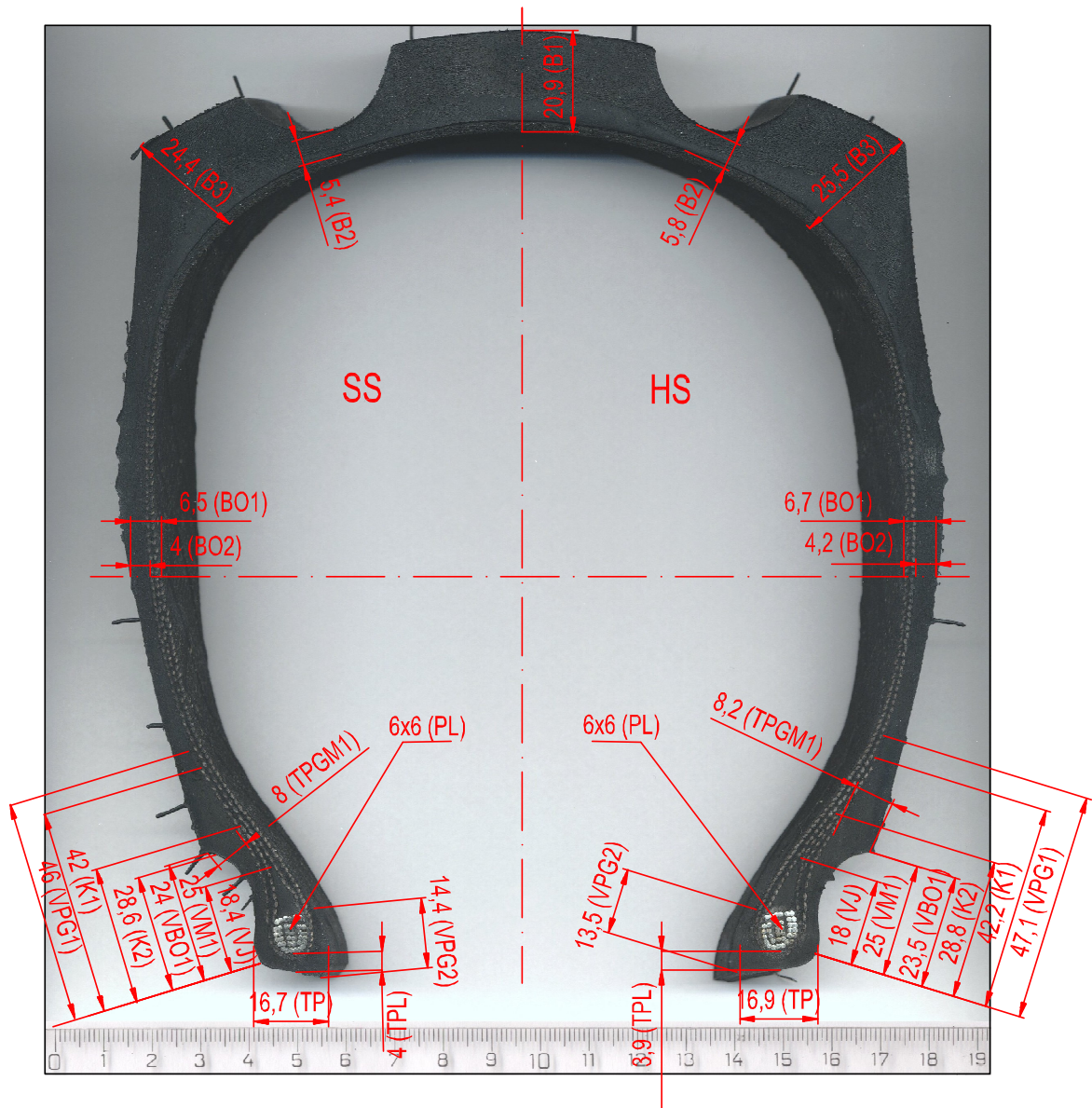
Nedodržení akčních mezí může mít za následek jednak následné provozní problémy pláště, nebo problémy při samotné výrobě.

Vyznačení jednotlivých předepsaných kontrolních bodů na Obr. 37.

Naměřené hodnoty jsou znázorněny na Obr.38 a výsledné hodnoty pro daný plášť zapsané v Tab.6.



Obr. 37. Kontrolní měřící body CTD protokolu



Obr. 38. Naměřené hodnoty kontrolních bodů v profilu pláště

Tab. 6. CTD protokol

Cured Tire Dimensions (CTD) / Parametry z vulkanizovaného pláště							
Rozměr	7,50 - 20	Provedení:	TT 6PR	Jméno:			
			Dezen:			MC	
	Ráfek	5.5F x 20	DOT:			Podpis:	
	Index nosnosti:	103					
Rychlostní symbol:	A6	Datum:	14.3.2010				
Další informace:			Akční limit	Cílová hodnota	Řez		
Konstrukce kostry pláště 2+0			[mm]	[mm]	Spodní [mm] Horní [mm]		
A: Oblast běhounu a bočnice							
B1	Celková tloušťka ve středu	+/- 1,0	21,0	20,9			
B2	Tloušťka běhounu pod drážkou	+/- 1,0	6,0	5,4	5,8		
B3	Celková tloušťka v nejtlustším bodě ramena	+/- 1,5	25,0	24,4	25,5		
BO1	Celková tloušťka v boku pláště	+/- 1,0	6,0	6,5	6,7		
BO2	Tloušťka bočnice	+/- 1,0	4,0	4,0	4,2		
B: Oblast patky							
VB01	Výška spodního ukončení bočnice	+/- 5,0	25,0	24,0	23,5		
VPG1	Výška ukončení patní gumy - vnější část pláště	+/- 5,0	50,0	46,0	47,1		
K1	Výška ovinutí kordu č.1	+/- 5,0	42,0	42,0	42,2		
K2	Výška ovinutí kordu č.2	+/- 5,0	28,0	28,6	28,8		
VPG2	Výška ukončení patní gumy - vnitřní část pláště	< min.	12,0	14,4	13,5		
VM1	Vzdálenost pro M1		25,0				
TPGM1	Tloušťka patní gumy v bodě M1	< min.	6,0	8,0	8,2		
TPL	Tloušťka materiálu pod lanem	+/- 0,5	4,0	4,0	3,9		
VJ	Výška jádra	+/- 5,0	22,0	18,4	18,0		
TP	Celková tloušťka patky v nejtlustším bodě	+/- 1,5	16,0	16,7	16,9		
PL	Patní lano - počet drátů x počet vinutí		6x6	6x6	6x6		

Z výše uvedeného CTD protokolu vyplývá, že naměřené hodnoty spodní i horní strany řezu pláště nepřekročily cílové hodnoty nad předepsané akční limity.

Z toho pohledu hodnotím plášť jako vyhovující.

Odzkoušení pláště v laboratorní zkušebně

Odzkoušení pláště metodikou ZT-A-406. Jedná se o základní a nejdůležitější zkoušku trvanlivosti kostry pláště určující obecnou životnost plášťů, pro přední kola traktorů.

Kritéria zkoušky:

Třída A(diagonální traktorové přední) >192 h, B mezi A a C, C <120 h

Zkouška pláště probíhá na rotačním bubnu o průměru 2 m, při teplotě 20-30°C. Zatížení 120% maximálního dovoleného zatížení pneumatiky, při rychlosti 30km/h (24 h) a 40km/h (do případné poruchy pláště).

Zkouška byla ukončena po ujetí 196 hodin bez vady, z tohoto pohledu hodnotím plášť jako vyhovující.

Protokol o zkoušce je v příloze P III.

DISKUZE VÝSLEDKŮ

V praktické části bylo úkolem popsat konstruování zemědělského diagonálního pláště rozměru 7,50 – 20 MC 6PR TT.

Prvním krokem bylo, dle daného výkresu vulkanizační formy pláště, určení střední linie kostry pláště, která je základem pro další návrh rozložení polotovarů v profilu pláště.

Následovalo zvolení vhodného typu konstrukce a materiálů pro jednotlivé polotovary. Pro výrobu kostry pláště byly zvoleny osvědčené a nejběžněji používané materiály a jejich konstrukce u zemědělských diagonálních plášťů. Následné ověření zvolené konstrukce a druhu materiálu bylo provedeno v konstrukčních výpočtech pláště.

Textilní kord určený pro zhotovení kostry pláště byl zvolen z ekonomických důvodů, protože je levnější než kord ocelový a z hlediska výroby a následného pogumování technicky méně náročný. Zvolená technologie výroby pro konfekční stroj HEB/NRM 88 ani neumožňuje výrobu ocelových plášťů.

Patní lano zvolené konstrukce 6x6 (36 drátů celkem) bylo ověřeno výpočtem koeficientu bezpečnosti. Obecně se konstrukce profilu patního lana volí s co nejširší základnou a pokud to profil patky pláště umožňuje stejnostranného průřezu. Celkový počet drátů v patním lanu zohledňuje jednak bezpečnostní (pevnostní) a ekonomické hledisko.

Sdružený profil byl navržen jako jeden vytlačovaný polotovar, složený z patní a bočnicové části. Patní a bočnicová část jsou zhotoveny z rozdílné kaučukové směsi. Výhodou sdruženého profilu je jednak produktivita práce při tažení polotovaru jako jeden celek a jednak při výrobě pláště na konfekci odpadá operace navíjení patní části na konfekční buben zvlášť. Z hlediska kvality výroby pláště je další výhodou sdruženého profilu odstranění přechodu mezi patním páskem a bočnicí, oproti technologii navíjení polotovarů jednotlivě.

Odstraněním tohoto přechodu dvou polotovarů se jednak zpřesní navádění polotovarů na konfekční buben a minimalizuje se možnost vzniku nedolisků v místě přechodu dvou rozdílných kaučukových směsí. S tím souvisí i snížená spotřeba vnějšího emulgačního postřiku, který se aplikuje v případě výskytu nedolisků.

Běhoun je složen ze dvou kaučukových směsí. Z vytlačované směsi A, z které je zhotovena převážná část profilu a z lepivější válcované kaučukové směsi B (tzv. spojovací guma).

Spojovací guma se nanáší v tenké vrstvě na spodní část běhounu a slouží díky své lepivosti k dokonalému přilnutí běhounu na kostru pláště, během výroby pláště na konfekci pneu.

Zvolené polotovary a jejich rozložení je vykresleno do profilu vulkanizační formy dle zásad zachování plynulého odstupnění jednotlivých polotovarů a vzdáleností přechodů jednotlivých směsí. Nedodržení odstupnění polotovarů může mít za následek uzavírání konfekčního vzduchu během výroby pláště na konfekci a tím pádem vznik separací ve zvulkanizovaném plášti.

V konstrukčních výpočtech pláště byl proveden, mimo ověření vhodnosti zvolených materiálů jednotlivých polotovarů po stránce pevnostní, i výpočet šíře konfekčního bubnu, potřebné k následnému překreslení polotovarů z formy pláště na buben konfekčního stroje.

Následoval návrh rozložení polotovarů na konfekční buben zvoleného konfekčního stroje a vypracování předpisu důležitého pro výrobu pláště na konfekci.

V dalším kroku byl zvolen a popsán technologický postup výroby pláště na konfekci.

Vyhodnocení správné volby konstrukce pláště bylo provedeno měřením na kontrolním řezu zvulkanizovaného pláště v předepsaných bodech.

V kontrolních bodech umístěných v profilu řezu zvulkanizovaného pláště bylo zjištěno zdali naměřené hodnoty nepřesáhly předepsanou cílovou hodnotu v povolených akčních limitech. Překročení hodnot mimo povolené limity může mít za následek jednak provozní problémy pláště, jednak mohou nastat problémy při samotné výrobě pláště.

Z naměřených hodnot plyne, že byly dodrženy limity předepsaných cílových hodnot v profilu pláště a z tohoto pohledu lze vyhodnotit konstrukční návrh pláště jako zdařilý.

Dalším ověřením bylo provedení nejdůležitější zkoušky z hlediska bezpečnosti provozu pláště a to zkoušky trvanlivosti kostry pláště v laboratorní zkušebně.

Dle výsledku zkoušky lze posoudit odzkoušený plášť je vyhovující.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce s názvem Konstrukce zemědělského pláště, bylo navrhnout konkrétní rozměr diagonálního zemědělského pláště.

Před samotným návrhem byla provedena studie problematiky výroby a konstrukce plášťů pneumatik.

V praktické části je pak vlastní konstrukční návrh zemědělského diagonálního pláště rozměru 7,50 – 20 MC 6PR TT, určeného pro přední vodící kola traktorů. Po vypracování konstrukčního návrhu pláště a dokumentace potřebné k výrobě pláště na konfekci pneu, byl zvolen vhodný konfekční stroj a určen technologický postup výroby.

V závěru práce je vyhodnocení výsledků, jednak provedením kontrolního řezu z vulkanizovaného pláště a změření jeho profilu v jednotlivých kontrolních bodech a následně odzkoušením pláště v laboratorní zkušebně z hlediska bezpečnosti provozu daného pláště.

V obou případech byly splněny požadavky dané jednotlivou kontrolní metodou a z tohoto pohledu mohu hodnotit zvolenou konstrukci pláště jako zdařilou.

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., ZÍTEK, Petr.: *Pneumatiky*. Vydalo SNTL – Státní nakladatelství technické literatury Praha, 1985. 04-626-85
- [3] MAŇAS, Miroslav.: *Výrobní stroje a zařízení, Gumárenské a plastikářské stroje II*. Vydalo 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
- [5] FISCHER, Miroslav.: *Konstrukce pneumatik*. Vydalo SNTL – Státní nakladatelství technické literatury Praha, 1976.
- [6] MARCÍN, Jiří.: *Pneumatiky*. Vydalo SNTL – Státní nakladatelství technické literatury Praha, 1976. 04-617-76
- [7] Česká gumárenská společnost, a.s.: *Agriculture □yrše – technical information*, v Praze, 2004
- [8] N.V. Bekaert S.A.: *Steelcord catalogue*, ve Zwegemu, 1991

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbol	Název	Jednotka
ALL STEEL	Celoocelový	
Be_k	Koeficient bezpečnosti kostry pláště	
Be_l	Koeficient bezpečnosti lan pláště	
CTD	Cured Tire Dimensions – parametry z vulkanizovaného pláště	
Cu	Měď	
ČSN	Česká státní norma	
D	Vnější průměr pláště v koruně	[mm]
D_1, D_2, D_3, D_4	Vnitřní průměry střední linie kostry ve tvárnici	[mm]
D_r	Jmenovitý průměr ráfku v dosedací části patek	[mm]
D_k	Vnitřní průměr pláště v koruně	[mm]
D_{kbs}	Průměr střední linie kostry na konfekčním bubnu	[mm]
D_1	Vnitřní průměr lan	[mm]
D_o	Průměr pláště v nejširším místě	[mm]
D_{plsk}	Průměr střední linie kostry v koruně pláště	[mm]
D_{rf}	Průměr patky ve tvárnici	[mm]
D_{str}	Průměr středu patky ve tvárnici	[mm]
EHK	Evropská hospodářská komise	
h_1	Hloubka drážky v koruně	[mm]
h_2	Tloušťka směsi mezi drážkou a nárazníkem	[mm]
h_3	Tloušťka překrývacího nárazníku	[mm]
h_4	Tloušťka ocelového nárazníku	[mm]
h_5	Tloušťka kostrové vložky	[mm]
h_6	Tloušťka vnitřní gumy	[mm]

i	Výchozí dostava kordu kostrové vložky	[m]
LN	Lehké nákladní	
m	Teoretická tloušťka materiálu pod lanem	[mm]
n	Počet kostrových vložek	
N_{\max}	Maximální síla na jednu nit v kostře při maximálním hustícím tlaku	[N]
NR	Nákladní radiální	
o	Osa symetrie lan ve tvárnici	
OR	Osobní radiální	
PA	Polyamid	
PS	Polyester	
P_{\max}	Maximální hustící tlak	[kPa]
R_D	Poloměr střední vložky kostry pláště na konfekčním bubnu	[mm]
R_k	Poloměr střední vložky v koruně pláště	[mm]
R_N	Poloměr střední vrstvy nárazníkového pásu	[mm]
R_o	Poloměr pláště v jeho nejširším bodě	[mm]
s	Šířka patky po vylisování	[mm]
S_b	Boční slisování	[%]
$S_D (S_d)$	Minimální pevnost drátu	[N]
SS_{kb}	Šířka konfekčního bubnu	[mm]
S_{kb}	Délka střední linie kostry na konfekčním bubnu	[mm]
S_{lk}	Poloviční délka střední linie kostry pláště ve tvárnici	[mm]
$S_L (H_l)$	Vzdálenost mezi středy patních lan pláště v ráfku	[mm]
S_n	Cín	
S_p	Slisování pod lanem	[%]
S_{TMIN}	Minimální pevnost kordu nárazníku při přetrhnutí	[N]

t	Šířka patky surového pláště	[mm]
TT	Tube type – plášť s duší	
TL	Tubeless – bezdušový plášť	
TWI	Tread Wear Indicator – indikátor opotřebení	
Z	Celkový počet drátů v laně	
α	Úhel řezu kostrové vložky	[°]
β	Úhel dosedací plochy ve tvárnici	[°]
γ_i	Úhel sklonu kordové nitě na příslušném průměru	[°]
γ_k	Vrcholový úhel sklonu kordu v koruně pláště	[°]
δ	Relativní protažení kordové nitě	

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Pneumatika s duší	13
Obr. 2. Bezdušová pneumatika	14
Obr. 3. Řez nákladním pláštěm.....	15
Obr. 4. Plášť radiální konstrukce	19
Obr. 5. Plášť diagonální konstrukce	20
Obr. 6. Popis bočnice pláště.....	22
Obr. 7. Rozměry používané při konstrukčních výpočtech pláště.....	24
Obr. 8. Schématické znázornění kordu a jeho hlavních konstrukcí.....	30
Obr. 9. Průřez hexagonálním lanem	31
Obr. 10. Zemědělský plášť 7,50 - 20 MC 6PR TT	43
Obr. 11. Výkres profilu a rozvinutého dezénu formy pro R. 7,50 - 20 MC.....	44
Obr. 12. Střední linie kostry pláště	45
Obr. 13. Návrh rozvržení polotovarů pláště v profilu formy	47
Obr. 14. Základní konstrukční hodnoty pláště ve formě.....	48
Obr. 15. Znázornění sklonu úhlu kordu na konfekčním bubnu	49
Obr. 16. Profil ráfku 5,50Fx20	52
Obr. 17. Hodnoty Dplsk, Hl, Do zjištěné z profilu pláště.....	53
Obr. 18. Hodnoty potřebné k výpočtu bočního slisování patky pláště	55
Obr. 19. Znázornění základních konstrukčních hodnot potřebných k výpočtu spodn.....	57
Obr. 20. Hodnoty potřebné k výpočtu spodního slisování patky pláště.....	54
Obr. 21. Znázornění základních konstrukčních hodnot potřebných k výpočtu šířky konfekčního bubnu	58
Obr. 22. Vnitřní průměry D1, D2, D3, D4, střední linie kostry ve tvárnici.....	59
Obr. 23. Návrh střední linie kostry na konfekčním bubnu	61
Obr. 24. Konfekční stroj HEB/NRM 80 RS	63
Obr. 25. Teoretický návrh profilu běhounu, patní a bočnicové části sdruženého profilu.....	64
Obr. 26. Řez surového pláště na konfekčním bubnu	65
Obr. 27. Seřizovací předpis.....	66
Obr. 28. Základní poloha KS	67
Obr. 29. Navinutí kordové vložky č. 1 na KB	67
Obr. 30. Navinutí kordové vložky č. 2 na KB	68

Obr. 31. Přehnutí kordových vložek	68
Obr. 32. Naražení patních lan	69
Obr. 33. Zavalování kordových vložek.....	69
Obr. 34. Navinutí sdruženého profilu na KB	70
Obr. 35. Navinutí běhounu na KB	70
Obr. 36. Druhé zavalování	71
Obr. 37. Kontrolní měřicí body CTD protokolu	72
Obr. 38. Naměřené hodnoty kontrolních bodů v profilu pláště	73

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Příklad použití textilních výztužných materiálů na výrobu kostrových kordů	28
Tab. 2. Příklad používaných ocelových výztužných materiálů.....	31
Tab. 3. Program zkoušky zatížením a rychlostí podle předpisu EHK č. 106	39
Tab. 4. Základní rozměry pláště.....	43
Tab. 5. Technické parametry pláště	43
Tab. 6. CTD protokol.....	73

SEZNAM PŘÍLOH

P I Parametry pro určení střední linie kostry pláště R. 7,50 – 20 MC 6PR TT.

P II Vykreslení střední linie kostry pláště ve formě.

P III Protokol o zkoušce

P IV Model pláště 7,50 – 20 MC 6PR TT

**PŘÍLOHA P I : PARAMETRY PRO URČENÍ STŘEDNÍ LINIE
KOSTRY PLÁŠTĚ R. 7.50-20 MC 6PR TT**

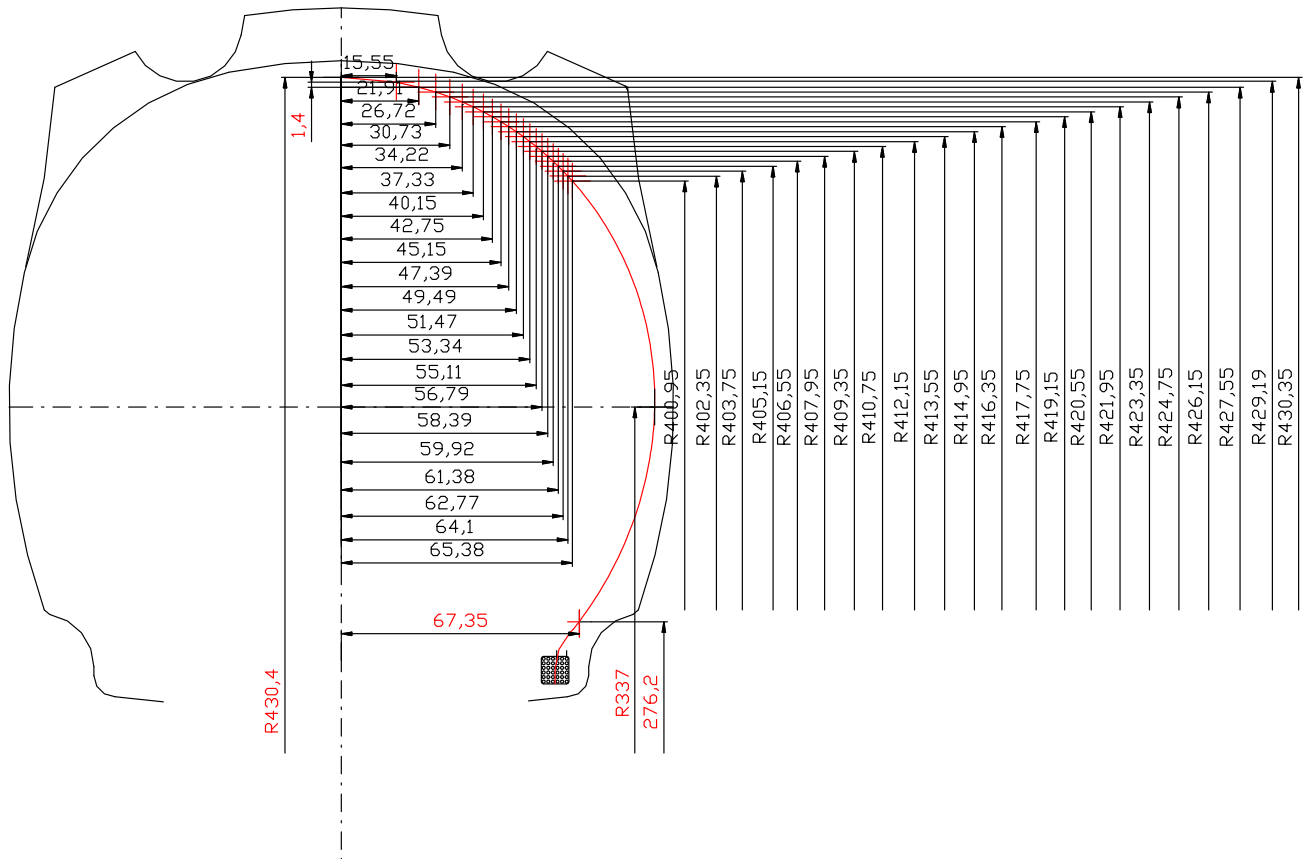
Neutral Line Calculation

Radial Increments	Radius at max. S.W.	Starting angle	Cured crown angle
1,4 mm	337	90,00	39

R	r	Angle	y	Size	Start radius
430,4	87,087772	1,5707963	0	r = 87	6PR TT
429,0	87,172487	1,3912469	15,55267697	7,50 - 20	
428	87,259643	1,3165938	21,90645245		
426	87,349242	1,2591175	26,72173695	Bead Point Radius	276,2
425	87,441283	1,2105002	30,73057174		67,35
423	87,535768	1,1675239	34,21764234		67,35
422	87,632697	1,1285399	37,32949763	88,62	
421	87,732073	1,0925698	40,15350421	88,62	
419	87,833899	1,0589768	42,74678056		
418	87,938176	1,0273189	45,14913122		
416	88,044908	0,9972747	47,38962859		
415	88,154098	0,9686016	49,49028575		
414	88,26575	0,9411114	51,46825349		
412	88,379869	0,9146546	53,33720777		
411	88,49646	0,8891099	55,10826523		
409	88,615527	0,8643775	56,79060937		
408	88,737075	0,8403741	58,39193206		
407	88,861112	0,8170291	59,9187528		
405	88,987644	0,7942824	61,376655		
404	89,116677	0,7720819	62,77046394		
402	89,248218	0,7503826	64,10438345		
401	89,382276	0,7291447	65,38210214		
400	89,518857	0,7083334	66,60687737		
398	89,657972	0,6879177	67,78160217		
397	89,799628	0,6678699	68,9088594		
395	89,943835	0,6481651	69,99096579		
394	90,090603	0,6287811	71,03000823		
393	90,239942	0,6096975	72,027874		
391	90,391862	0,590896	72,98627542		
390	90,546375	0,5723597	73,90677192		
388	90,703491	0,5540733	74,79078708		
387	90,863224	0,5360227	75,63962436		
386	91,025584	0,5181949	76,45448008		
384	91,190586	0,5005778	77,23645471		
383	91,358241	0,4831603	77,98656258		
381	91,528564	0,4659321	78,70574041		
380	91,701569	0,4488836	79,39485465		
379	91,87727	0,4320057	80,05470801		

<i>R</i>	<i>r</i>	<i>Angle</i>	<i>y</i>	<i>R</i>	<i>r</i>	<i>Angle</i>	<i>y</i>
377	92,055682	0,4152901	80,6860451	313	103,56037	-0,263512	85,1491059
376	92,236821	0,3987288	81,28955753	311	103,89283	-0,277541	84,7608515
374	92,420703	0,3823145	81,86588827	310	104,22939	-0,291581	84,35135346
373	92,607343	0,3660401	82,41563568	309	104,57008	-0,305635	83,92041753
372	92,796759	0,3498992	82,93935698	307	104,91496	-0,319705	83,46783407
370	92,988969	0,3338855	83,4375714	306	105,26407	-0,333795	82,99337744
369	93,183989	0,317993	83,91076298	304	105,61747	-0,347907	82,49680526
367	93,381838	0,3022163	84,35938308	303	105,97521	-0,362044	81,97785767
366	93,582536	0,28655	84,78385266	302	106,33733	-0,376208	81,43625646
365	93,7861	0,2709891	85,18456429	300	106,7039	-0,390404	80,87170416
363	93,992551	0,2555287	85,56188401	299	107,07496	-0,404634	80,28388302
362	94,20191	0,2401642	85,91615293	297	107,45057	-0,418902	79,67245383
360	94,414197	0,2248914	86,24768881	296	107,83079	-0,433211	79,03705476
359	94,629432	0,2097058	86,55678731	295	108,21567	-0,447563	78,37729998
358	94,847639	0,1946036	86,8437233	293	108,60527	-0,461964	77,69277812
356	95,06884	0,1795808	87,10875193	292	108,99965	-0,476417	76,9830507
355	95,293057	0,1646337	87,35210962	290	109,39888	-0,490925	76,24765026
353	95,520313	0,1497586	87,57401502	289	109,80301	-0,505494	75,48607838
352	95,750634	0,1349521	87,77466978	288	110,21212	-0,520126	74,69780346
351	95,984043	0,1202109	87,95425931	286	110,62626	-0,534827	73,88225826
349	96,220566	0,1055316	88,1129535	285	111,0455	-0,549602	73,03883723
348	96,460228	0,0909111	88,25090726	283	111,46991	-0,564454	72,16689339
346	96,703055	0,0763463	88,36826111	282	111,89956	-0,579391	71,26573506
345	96,949075	0,0618342	88,46514166	281	112,33451	-0,594417	70,33462205
344	97,198316	0,047372	88,54166205	279	112,77485	-0,609538	69,37276143
342	97,450804	0,0329567	88,59792236	278	113,22065	-0,62476	68,37930284
341	97,706569	0,0185856	88,63400992	276	113,67198	-0,64009	67,35333319
339	97,965641	0,0042559	88,64999962	275	114,12891	-0,655536	66,29387058
338	98,22805	-0,010035	88,64595421	274	114,59154	-0,671104	65,19985759
337	98,493825	-0,02429	88,62192449	272	115,05993	-0,686803	64,07015349
335	98,762999	-0,038511	88,57794947	271	115,53417	-0,702641	62,90352547
334	99,035603	-0,052701	88,5140566	269	116,01435	-0,718629	61,69863855
332	99,311671	-0,066863	88,43026181	268	116,50055	-0,734776	60,45404396
331	99,591236	-0,080999	88,32656961				
330	99,874332	-0,095111	88,20297318				
328	100,16099	-0,109202	88,05945435				
327	100,45126	-0,123275	87,89598357				
325	100,74516	-0,137331	87,71251992				
324	101,04273	-0,151374	87,50901095				
323	101,34402	-0,165405	87,28539266				
321	101,64906	-0,179427	87,04158928				
320	101,9579	-0,193443	86,7775131				
318	102,27056	-0,207455	86,49306431				
317	102,5871	-0,221465	86,18813065				
316	102,90755	-0,235476	85,86258723				
314	103,23196	-0,249491	85,51629609				

PŘÍLOHA P II : VYKRESLENÍ STŘEDNÍ LINIE KOSTRY PLÁŠTĚ VE FORMĚ



PŘÍLOHA P III : PROTOKOL O ZKOUŠCE



IGTT a.s. - LABORATORNÍ ZKUŠEBNA PNEU, Tř.T.Bati 299, 764 22 ZLÍN

PROTOKOL O ZKOUŠCE č.

Laboratoř, akreditovaná Českým institutem pro akreditaci, o.p.s.
Akreditovaná zkušební laboratoř č. 1253

1. Zadavatel: MITAS a.s. provoz Zlín Č. požadavku: 26
areál a.s. Svit, budova 46 Číslo úkolu:
762 02 Zlín Středisko:
Česká republika Datum zadání: 26.2.2010
Řešitel: Datum zprávy: 14.3.2010
Důvod zkoušení: Opakovaná zkouška ze 4.čtvrtletí 2009

2. Zkušební vzorek: Plášť Druh: Ident. číslo: 4565
Rozměr: 7,50-20 Dezén: MC Typ: TT 6PR
Označení: Výroba: Mitas Zlín DOT: -
LI: 103 SS: A6 PM: 280 kPa PR LR
Hmotnost: kg Plášť/Duše:

3. Zkouška: Zkouška trvanlivosti
Metodika: ZT-A-406 akreditovaná

4. Podmínky zkoušky: Zkušební stroj: B4L Teplota prostředí: °C
Zkušební ráfek: 5,50x20 Huštění: 280 kPa neupravované
Zatížení: 1050 daN Rychlost: km/h Odklon: 0 °
Min. počet cyklů: Min. dráha: km
Max. počet cyklů: Max. dráha: km

5. Poznámka: Ověření sér.výroby za 1.čtvrtletí 2010. Rychlost: 30km/h(24h), 40km/h - do konce

6. Výsledek: Počet vykon.cyklů: Ujetá dráha: km Kód vad
Trvanlivost: 196h, bez vady (zkouška byla ukončena na žádost zadavatele).

7. Hodnocení: Kriteria: Uvolnění: >150h, S: >100h
Kritérium: 100h

8. Přílohy: 1. Záznam o zkoušce na bubnovém stroji - 2 listy

9. Upozornění: Výsledky zkoušky se týkají pouze uvedeného vzorku. Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře se protokol nesmí reprodukovat jinak, než celý.

Vyhotovil: vedoucí zkušební technik laboratorní zkušebny pneu

Schválil: manažer jakosti laboratorní zkušebny pneu

PŘÍLOHA P IV : MODEL PLÁŠTĚ 7,50 – 20 MC 6PR TT

