

Měření a vyhodnocení radiální házivosti Agro plášťů

Bc.Petr Vajda

Diplomová práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr VAJDA**
Osobní číslo: **T09710**
Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení jakosti**

Téma práce: **Měření a vyhodnocení radiální házivosti Agro pláštů**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie na dané téma.
2. Analyzovat možné příčiny špatné radiální házivosti.
3. Návrh na eliminaci nepříznivých vlivů.
4. Otestování navrženého řešení v praxi.
5. Vyhodnocení získaných výsledků.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

Dle vedoucího diplomové práce.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Dr. Ing. Vladimír Pata
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

14. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

13. května 2011

Ve Zlíně dne 4. ledna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Diplomová práce řeší problém ve společnosti Mitas a.s. Otrokovice se zvýšeným výběrem radiální házivosti agro pláštů. Navrhované řešení a praktické zkoušky vedoucí k eliminaci těchto nežádoucích vlivů jsou popsány v této práci.

Klíčová slova:

výroba pláštů, pneumatika, vytlačování, vytlačovací stroj, kaučuková směs

ABSTRACT

This degree work solution the problem in the company Mitas Otrokovice increased selection of radial run-out tires. Suggestion solution and practical exams leading to the elimination of these side effects are described in this degree work.

Keywords:

tyres production, tire, extruding, extruding machine, rubber compound

Děkuji panu doc.Dr.Ing.Vladimíru Patovi, za výbornou spolupráci, cenné rady a odborné vedení při mé diplomové práci.

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

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

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST.....	9
1 HISTORIE GUMÁRENSKÉ VÝROBY.....	10
2 PŘÍPRAVA SMĚSÍ.....	13
2.1 KAUČUK.....	13
2.2 MÍCHÁNÍ SMĚSÍ.....	15
2.3 NAVAŽOVÁNÍ A DÁVKOVÁNÍ SMĚSÍ.....	16
2.4 VÁLCOVÁNÍ.....	16
2.5 VYTLAČOVÁNÍ.....	18
2.6 VÝZTUŽNÉ MATERIÁLY.....	20
2.7 MECHANICKÉ DĚLENÍ VÝZTUŽNÝCH MATERIÁLŮ.....	21
2.8 VÝROBA LAN.....	22
3 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK.....	24
3.1 HLAVNÍ ČÁSTI PNEUMATIKY.....	25
3.2 KONFEKCE TRAKTOROVÝCH PLÁŠŤŮ.....	27
4 LISOVÁNÍ A VULKANIZACE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK.....	29
4.1 VULKANIZACE.....	29
4.2 LISOVÁNÍ.....	30
4.3 VÝROBNÍ VADY PLÁŠŤŮ PŘI VULKANIZACI.....	32
5 EMULGACE A POSTŘIKOVÁNÍ.....	33
5.1 VNĚJŠÍ POSTŘIK.....	33
5.2 VNITŘNÍ POSTŘIK.....	33
6 DOKONČOVNA A KONTROLA KVALITY VÝROBKU.....	34
6.1 TEST KVALITY - TEST UNIFORMITY.....	34
6.2 MĚŘENÍ UNIFORMITY.....	35
6.2.1 Házivost.....	36
6.2.2 Geometrická nerovnoměrnost bočnic.....	37
6.2.3 Nevyváženost.....	38
6.2.4 Měření sil.....	38
6.2.5 Tolerance a parametry při měření RH.....	38
6.2.6 Měření 1.harmonické síly (RFPP).....	39
6.2.7 Kolísání radiálních sil (RKS).....	39
6.2.8 Kolísání literálních sil (LKS).....	40
6.2.9 Kónusový efekt (KE).....	40
6.3 VLIV VÝROBY NA UNIFORMITU PLÁŠTĚ.....	41
6.4 ZKOUŠKY PLÁŠŤŮ PNEUMATIK.....	42
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	44
7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	45
8 KRITÉRIA HODNOCENÍ.....	46

8.1	PLÁŠTĚ URČENÉ K MĚŘENÍ	47
8.2	PROCES MĚŘENÍ PLÁŠŤŮ	48
9	VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	50
10	DISKUSE VÝSLEDKŮ	55
11	NÁVRHY NA ZMĚNY V NĚKTERÝCH OBLASTECH	56
	ZÁVĚR.....	57
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM TABULEK.....	62

ÚVOD

Má diplomová práce je zaměřena na radiální házivost (RH) a test uniformity na testorech uniformity (TU) agro pláštů.

V první části budu popisovat historii gumárenské výroby, vznik první vyrobené pneumatiky a vznik prvního výrobního závodu v České republice.

V dalším bodě budu stručně popisovat některé technologické postupy při výrobě zemědělského pláště. V první řadě budu charakterizovat používané kaučukové směsi, jejich zpracování a vytlačování. Dále budu popisovat některé jednotlivé výrobní procesy zaměřené na výrobu pláštů, zejména zemědělských. Jejich konfekci, lisování, dokončování a následnou kontrolu.

V další kapitole bude popsáno měření (RH) a (TU) agro pláštů, metody měření a popis testového stroje.

V dalším bodě budu analyzovat možné příčiny špatného výběru (RH) traktorových pláštů ve společnosti Mitas a.s. Navrhnou řešení pro eliminaci těchto špatných vlivů a následně provedu měření (RH) pláštů.

Nakonec vypracuji vyhodnocení naměřených výsledků a provedu porovnání se stávajícím stavem.

Cílem této diplomové práce je podrobně popsat měření (RH), vytipovat rozměry s nízkým výběrem (RH), navrhnout řešení pro zlepšení a vyhodnotit získané výsledky.



Obrázek 1. Zemědělský plášť

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE GUMÁRENSKÉ VÝROBY

Robertu Williamovi Thomsonovi byl v roce 1885 udělen patent na vzduchovou hadici (byla to předchůdkyně pneumatiky). Tento vynález byl přes 40. let nevyužit a až v roce 1888 J. B. Dunlop učinil převratný objev. Vynalezl pneumatiku. S rostoucími nároky na využití a užité vlastnosti patentuje v roce 1892 J. F. Palmer kordovou tkaninu, ta zvyšuje životnost a pevnost celé pneumatiky. Po roce 1914 se všeobecně zavádí používání textilního kordu v gumárenském průmyslu. Kordová tkanina se vyráběla z irského lenu, bavlny a nakonec také



Obrázek 2. R.W.Thomson [1]

z regenerované celulózy. Po roce 1937 se začíná používat ocelový kord a za druhé světové války i polyamidový kord pro vojenské účely. Od roku 1962 se začíná vyrábět kord polyesterový v roce 1967 kord ze skleněných vláken a od roku 1976 kord z aromatických polyamidů. V roce 1834 byla poprvé objevena vulkanizace přírodního kaučuku se sírou. Začátkem 20. století byly do směsí kaučuku zaváděny urychlovače, antioxydanty a ztužující saze. V roce 1931 byl vyroben syntetický kaučuk následovaným polymerovaným butadienem. V roce 1943 byly vyrobeny plnohodnotné pneumatiky na bázi syntetického kaučuku, ve kterých byl použit butadienstyrenový a od roku 1954 polyizoprenový kaučuk. V roce 1948 byl u firmy Michelin vyroben plášť s radiálním provedením a v roce 1950 vyroben první plášť s bezdušovou strukturou.

V roce 1932 byla u firmy Baťa ve Zlíně vyrobena první pneumatika. Posléze narůstal sortiment na dopravní pásy, klínové řemeny, akumulátorové skříně, technická pryž a duše. V samostatném podniku Rudý Říjen v tehdejší Gottwaldově se vyráběly automobilové pláště, traktorové pláště, moto pláště, duše, klínové řemeny, dopravní pásy, hřídelová těsnění, akumulátorové skříně, regenerát, pryžové podlahoviny, cyklistické galusky a klínové řemeny. V roce 1966 začala výstavba nové výroby pneumatik v Otrokovicích a v roce 1972 byla zahájena výroba. Částečně se vyrábělo ještě ve výrobních prostorách ve Svitě v Gottwaldově. V roce 1993 vznikl společný podnik pod názvem Barum Continental s r. o.[1]

Vývoj pneumatik je závislý od stále se zvyšující náročnosti zákazníků, vlivem dokonalejších, rychlejších a pohodlnějších automobilů. Vysoké nároky se proto kladou na přesnost výroby

zvláště na konfekci pláště, navrhování nových konstrukčních materiálů a bezpečnost provozu.[12]

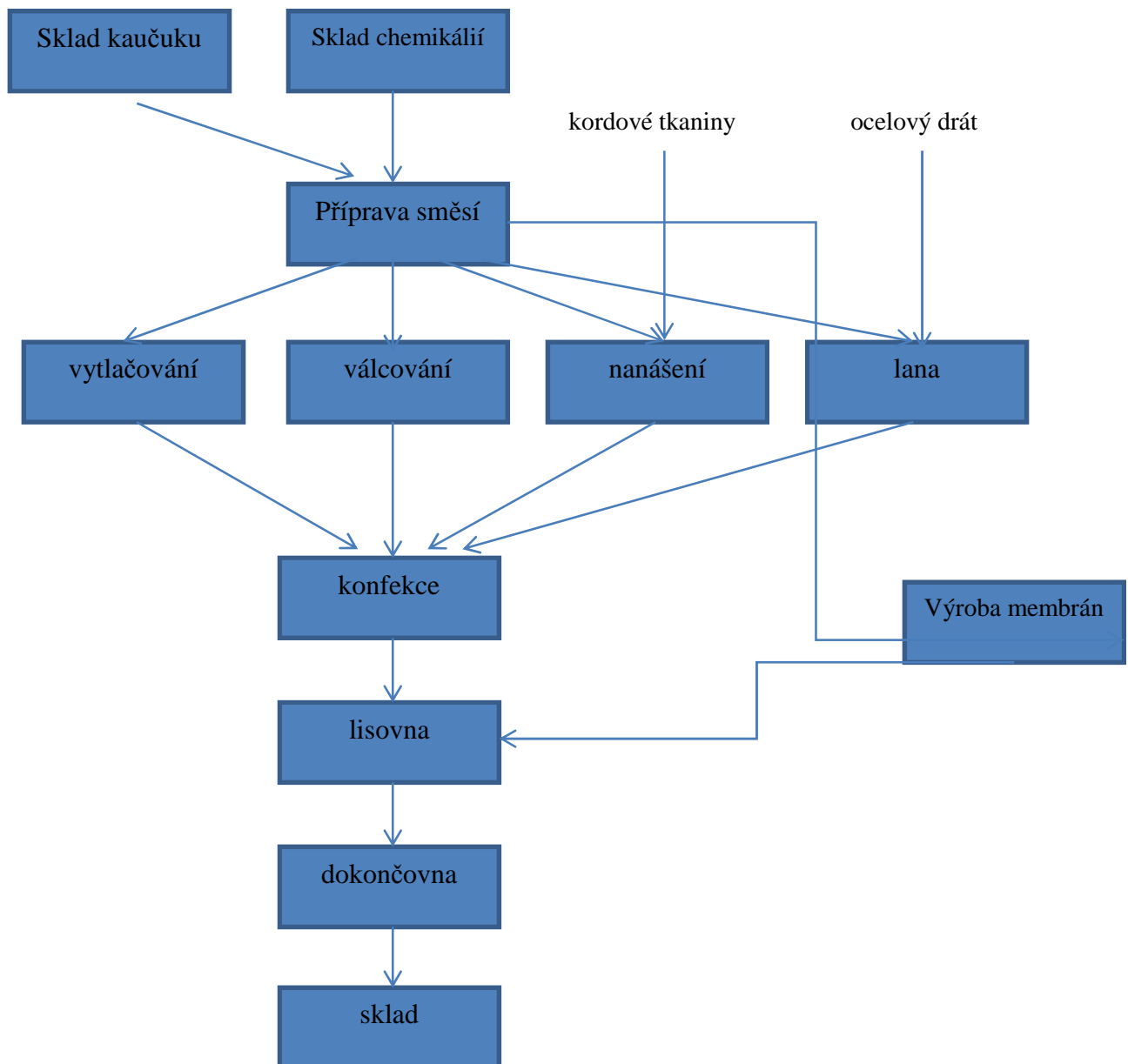
Výroba pláštů je dělena na čtyři základní úseky výroby:

1. Příprava směsí a polotovarů.
2. Konfekce pláštů.
3. Vulkanizace a lisování.
4. Dokončování výrobku a kontrola kvality.

Tyto etapy jsou navzájem propojeny a řídí se předpisy, které stanovuje technologie. Výrobek musí mít předepsanou kvalitu a požadovaný vzhled.



Obrázek 3. Historie motorismu a pneumatika, která se používá až dodnes.[1]

Schéma toku materiálu ve výrobě radiálních pláštíů.

Obrázek 4. Schéma toku materiálu ve výrobě. [1]

2 PŘÍPRAVA SMĚSÍ

Materiály a jejich příprava

Základním materiálem pro výrobu všech typů pryžových výrobků je kaučuková směs, která je složena z mnoha surovin. Základní složkou kaučukových směsí jsou různé druhy kaučuků. Dle způsobu získávání máme přírodní a syntetický. Přírodní kaučuk je obsažen v latexu kaučukodárných stromů a keřů.[12]

2.1 Kaučuk

Je to makromolekulární termoplastická látka, která je hlavní složkou kaučukové směsi. Působením vulkanizačních činidel, tepla a tlaku se výrazně změní vlastnosti kaučuku. Přechází ze stavu plastického do stavu elastického. Této fyzikálně-chemické reakci říkáme vulkanizace.

Tento z vulkanizovaný kaučuk má výrazně lepší vlastnosti:

1. Nerozpouští se v organických rozpouštědlech.
2. Méně citlivý ke změnám teploty a UV záření.
3. Zvyšuje se odolnost proti oděru.

Přírodní kaučuk:

1. **Uzený kaučuk** – zkratka RSS I. - III. Podle kvality a obsahu nečistot.
2. **Světlá krepa** – kvalitní sušený kaučuk.
3. **Bílá krepa** – kvalitní světlý sušený kaučuk
4. **Blanket C** – uzený méně kvalitní kaučuk

Tyto kaučuky se již používají jen zřídka, nahrazují je novější přírodní kaučuky SMR a SIR. Tyto kaučuky se dováží z Malajsie a Indonésie. Připravují se formou drti a lisují se do balíků o hmotnosti 33kg.[1]

- **SMR 10** – méně kvalitní kaučuk s obsahem nečistot 0,10%
- **SMR 20** – kaučuk s větším obsahem nečistot 0,20%
- **SMR 50** – kaučuk s obsahem nečistot 0,50%

- **SMR CV 50-70** – kaučuk obsahuje 4% oleje čímž získává plasticitu-nemusí se měkčit.
- **SMR LV** – vlastnosti podobné jako SMR CV 50-70



Obrázek 5. Kaučuk SMR 20 a BUNA 23

Syntetický kaučuk:

Syntetickým kaučukem se nahrazují kaučuky přírodní.

- **butadienový (BR)**
- **butadienstyrenový (SBR)** pod názvem Kralex SKB
- **cloroprenový (CR)** pod názvem Neopren, Nairit
- **izoprenový (IR)** pod názvem Kariflex SKI
- **butylkaučuk (IIR)** pod názvem Polysar
- **butadienakrylový (NBR)** pod názvem Polysar Krynak, Europren N, Perbutan
- **polysulfidový (T)** pod názvem Tiokol

Přísady do kaučukových směsí:

- **práškové přísady** (sušení, prosévání, drcení)
- **vulkanizační činidla** (síra, oxidy kovů, pryskyřice)
- **urychlovače** (denax, sulfenax)
- **aktivátory** (oxid zinečnatý, oxid hořčíku)
- **retardéry a inhibitory** (kyselina salicylová, benzeová...)

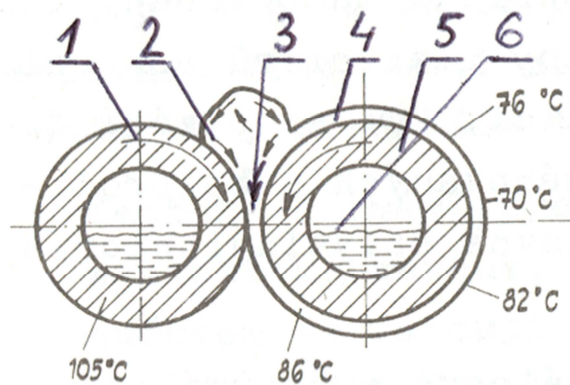
- **plniva** (saze, oxid křemičitý, křída, kaolin, srážený uhličitan vápenatý, síran barnatý...)
- **změkčovadla** (parafín, cerezin, ropné oleje, kalafuna...)
- **antidegradanty** (antioxidanty, antiozonanty)
- **pigmenty a barviva**



Obrázek 6. Síra a ZnO

2.2 Míchání směsí

Míchání kaučukových směsí patří k důležitým procesům v gumárenství. Směs pro výrobu plášťů pneumatik obsahuje mimo kaučuku ještě dalších zhruba deset složek. Účelem míchání je zajistit co nejrovnoměrnější rozptýlení částic v kaučukové směsi. Provádí se v hnětacím stroji nebo na dvouválcí (kalandr).[10]



Obrázek 7. Dvouválec [12]

1 zadní válec, 2 návalek, 3 místo vtírání, 4 opásaná směs, 5 přední válec, 6 chlazení

2.3 Navažování a dávkování směsí

K přípravě kaučukových směsí se používá moderní navažovací a dávkovací zařízení, které jsou součástí linek. Dávkování probíhá velmi rychle, protože doba míchání kaučukových směsí v hnětači probíhá kolem 180 sekund. Přísad je malé množství, proto je navažováno ručně do sáčků, které jsou přidávány na pásovou váhu.[2]

2.4 Válcování

Je to technologický proces, při kterém se z kaučukové směsi vytváří pás o tloušťce danou mezerou mezi válci, průchodem mezi dvěma válci otáčejícími se proti sobě. Tento postup se používá i k výrobě profilových polotovarů (běhouny, bočnice, jádra, patní pásy...) Stejným principem se používá i nanášení směsí na podložky.[2]

Strojní zařízení na válcování:

Válcovací stroje dělíme dle počtu válců. Nejčastěji se používají dvouválce, tříválce, čtyřválce a pětiválce. Stroje se od sebe liší uložením, velikostí, průměrem a délkou válců.

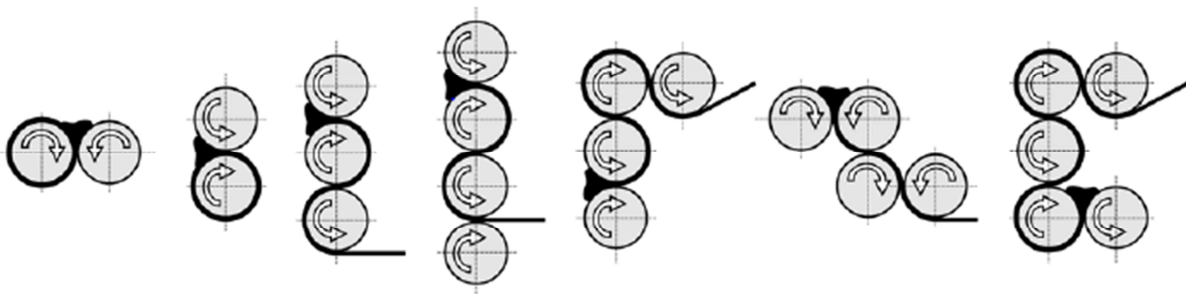


Obrázek 8. Válcovací linka na výrobu VG

Použití:

- **dvouválce** (míchání a plastikace kaučukových směsí, předehřev pro další strojní zařízení)
- **tříválce** (k přípravě pásů a na nanášení kaučukové směsi na textilní kord, uspořádání válců do písmene I)
- **čtyřválce** (k válcování profilových materiálů a k oboustrannému nánosování na textilní kord, uspořádání válců je do písmene obráceného L)
- **pětíválce** (k výrobě tenkých kvalitních fasunků)

Uspořádání válců je různé a záleží na jejich počtu. Každé toto uspořádání má své výhody a nevýhody. Stroje s více válci mají uspořádání válců úhlové nebo do tvaru písmen: I, F, L, Z.



Obrázek 9. Typy uspořádání válců.[1]

U válcování dochází u válců k průhybu, který je způsoben tlakem směsi mezi válci. Proto se snažíme tyto průhyby odstranit bombírováním, proti momentem, nebo křížením os válců.

Hlavní části linky se čtyřválcem:

- odvíjecí dopravník
- slepovací lis
- tažné válce
- zásobník č.1
- naváděcí válce

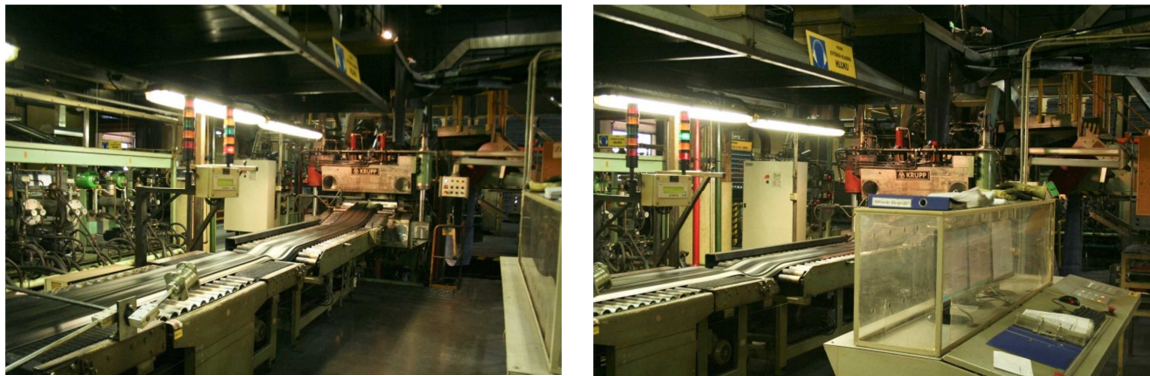
- sušící zařízení
- čtyřválec
- chladící zařízení
- zásobník č.2
- navíjecí zařízení

Zásobování čtyřválece:

- kaučuková směs je odebrána z palety přes dopravní pás do vytlačovacího stroje
- z vytlačovacího stroje po kouskách přes dopravník do štěrbin dvouválcového stroje (homogenizace)
- směs putuje přes dopravník na druhý dvouválec (zásobovací)
- ze zásobovacího dvouválce páska kaučukové směsi do štěrbin čtyřválece

2.5 Vytlačování

Je to proces, při kterém je vytlačována kaučuková směs přes profilovou šablonu, za účelem dosažení požadovaného tvaru a rozměru do volného prostoru. Zařízení, ve kterém se tento proces uskutečňuje, se nazývá vytlačovací stroj. Při výrobě polotovarů na konfekci se používá vytlačovací stroj šnekový pro nepřetržitý cyklus. Proto ho lze zařadit do výrobní linky. Ve firmě Mitas používáme vytlačovací stroje k vytlačování běhounů, bočnic, jader, patních pásek.[12]



Obrázek 10. Vytlačovací linka

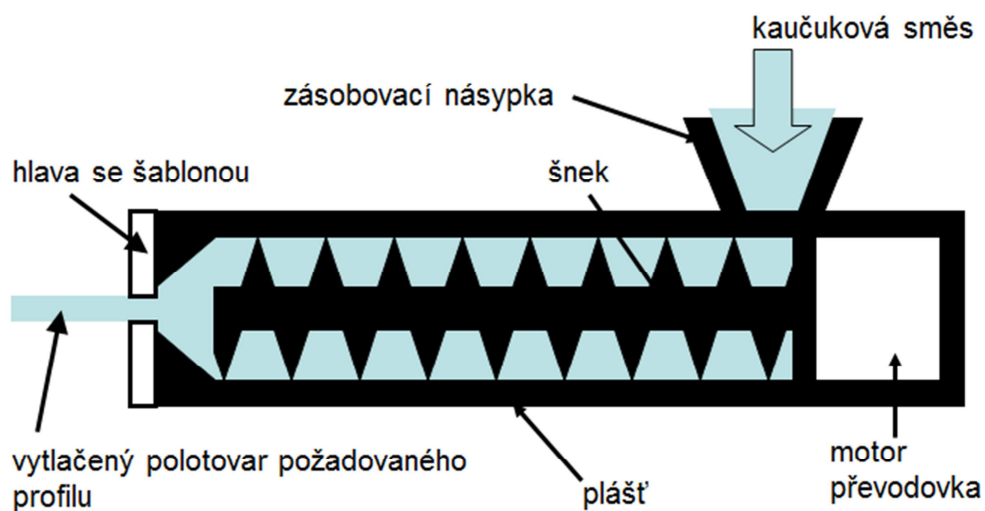
Vytlačování běhounů a bočnic:

Menší rozměry běhounů se vytlačují hlavně u diagonálních plášťů v celé šířce. Běhouny OR plášťů, zadních traktorových a širokoprofilových plášťů se vytlačují jiným způsobem. Vytlačuje se koruna běhounu a bočnice zvlášť.

Pro vytlačování běhounů se používá vytlačovací stroj s vytlačovací hlavou ve tvaru ležaté osmičky.

Hlava se skládá z těchto částí:

- plášť vytlačovací hlavy
- předšablona
- šablona
- zajišťovací hřeben (klín a prořezávací nože)



Obrázek 11. Šnekový vytlačovací stroj[10]

Šablona má úkos s odtokovými kanálky v bocích. Má přibližný tvar vytlačovaného běhounu a ve vytlačovací hlavě je zajištěna hřebenem, který je ovládaný pneumaticky. Šablona je vyměnitelná.

Teplota ve vytlačovací hlavě se pohybuje mezi 70° až po 100° směrem k vytlačovací hlavě.[2]

2.6 Výztužné materiály

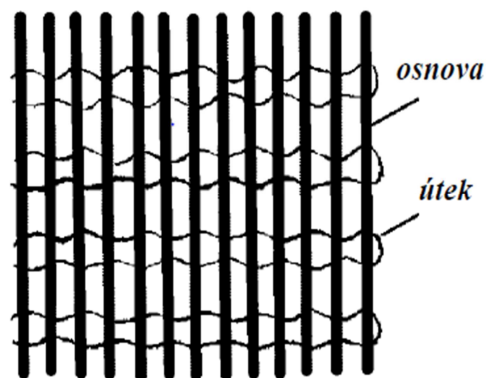
Jsou to materiály v kostře a nárazníkové části, tkaniny s plátňovou vazbou a ocelová lana. Výztužné materiály zaručují pevnost a bezpečnost pneumatiky. Zvláštním případem jsou dnes stále více používané ocelové kordy.[1]

- **textilní materiály** (kordy, nárazníky, monofil, molino)
- **pryžové materiály** (běhoun, bočnice, vnitřní pryž, nárazníková poduška, meziguma, patní pryžový pásek, různé druhy výplní, jádra lan)
- **ocelové materiály** (Patní lana, ocelové kordy, nárazníky, patní kordy)

Kordové tkaniny

Základním materiálem vyztužujícím plášť pneumatiky jsou textilní a kordové tkaniny, jsou vyrobeny z viskózy, polyamidu, polyesteru nebo bavlny.

Osnovu kordové tkaniny tvoří kordové příze různé konstrukce, tloušťky a pevnosti. Útek je vyroben z bavlny. Je velmi tenký, udržuje tkaninu v dostavě před nanesením kaučukové směsi. Jsou upraveny impregnací pro dobrou adhezi s kaučukovou směsí.[1]



Obrázek 12. Konstrukce textilní tkaniny[1]

Technické tkaniny

Různé druhy tkanin s plátňovou vazbou. Jsou to ségly, molina a monofily. Před použitím se upravují nanášením kaučukové směsi.

Ocelové kordy

Patří k materiálům s největší perspektivou. Dostava kordu je tvořena pouze osnovou ocelové nitě splétané s tenkých drátků, jsou bez útků. Dráty se pomosazují ke zlepšení adheze s kaučukovou směsí.

Dráty pro patní lana

Používáme ocelový pomosazený drát o průměru 0,89 mm pro osobní a agro pláště. Pro nákladní pláště drát o průměru 1,6 mm.

2.7 Mechanické dělení výztužných materiálů

Pro vlastní konfekci je potřeba provést úpravu pogumovaných výztužných materiálů řezáním, stříháním, nebo sekáním. Účelem tohoto dělení materiálu je získat přesný rozměr a úhel řezu. K tomuto účelu nám slouží několik druhů strojních zařízení. Jedná se o řezačky, stříhačky a sekací stroje. Řezání se provádí kotoučovým nožem nebo gilotinou. Řezací a stříhací stroje jsou nastavitelné pro dělení materiálu pod úhlem. Dílce se spojují ručně nebo mechanicky v nekonečný pás, který je navíjen do cívek se zábalem.[12]

Hlavní části řezací linky:

- stojan s odvíjením a kompenzační smyčkou
- podávací dopravník
- řezací zařízení s odtahovým dopravníkem
- ovládací pult
- spojovací pult

- navíjecí zařízení kazet
- kotoučový řezací nůž



Obrázek 13. Řezací linka

Řezáním se připravují tyto polotovary:

- patní pásy
- křídla lan
- nosný kordy
- nárazníkový kord

2.8 Výroba lan

Lano patří mezi nejdůležitější součásti každého pláště. Zajišťuje dokonalé spojení pláště s ráfkem. Lano je v patce ukotveno přehnutými okraji kordových vložek. Konstrukce lana je volena dle použití a druhu pláště.

Pro výrobu se používá ocelový drát, který je upraven pomosazením. Cívky s dráty jsou uloženy v cívečnicích. Potřebný počet drátů se odvíjí z cívek a prochází hlavou vytlačovacího stroje. V hlavě je oplášťován kaučukovou směsí. Posléze se dráty namotávají na konfekční kolo,

kteřé je nastaveno na určitý průměr, do předepsaného počtu vrstev. Poslední navinutá vrstva drátů se odsekne a hotové lano se zajistí páskem textilní tkaniny.[1]



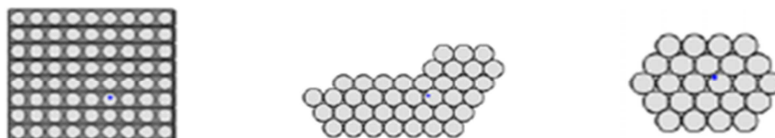
Obrázek 14. Hexalinka a poloautomat

Lana se dále upravují:

- jádrováním
- křídlováním
- oplétáním

Konstrukce lan:

- několikavrstvená čtyřhranná lana
- penta lana
- hexa lana



Obrázek 15. Navíjené lano, penta lano, hexa lano.[1]

3 KONFEKCE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

Je to jedna z nejnáročnějších pracovních operací při celkové výrobě pneumatiky. Proces výroby na konfekci nejvíce ovlivňuje kvalitu výrobku. Na pracovišti je mnoho operací prováděno ručně. Z tohoto důvodu je kladen na pracovníka vysoký nárok na přesnost a zručnost.

Úkolem pneumatiky je zajistit styk vozidla s vozovkou. Přenáší zatížení vozidla a zprostředkovává přenos kroutících momentů.

- **pneumatika** (plášť, ráfek, ventilek, duše, hustící plyn)
- **plášť** (pouze vnější část pneumatiky)
- **diagonální plášť** (sudý počet kordových vložek s úhlem řezu 30° - 65°)
- **radiální plášť** (lichý i sudý počet kordových vložek pod úhlem řezu 84° - 90° , u nárazníků 18° - 28°)



Obrázek 16. Diagonální a radiální provedení. [11]

Kvalitu výrobků ovlivňují tyto faktory:

- pracovník
- kvalita polotovaru
- výrobní zařízení
- prostředí
- metoda výroby

Správné seřízení konfekčního stroje je důležitým předpokladem pro přesnou a bezchybnou výrobu. Kvalitu tedy ovlivníme tím, že před počátkem práce zkontrolujeme nastavení konfekčního stroje.

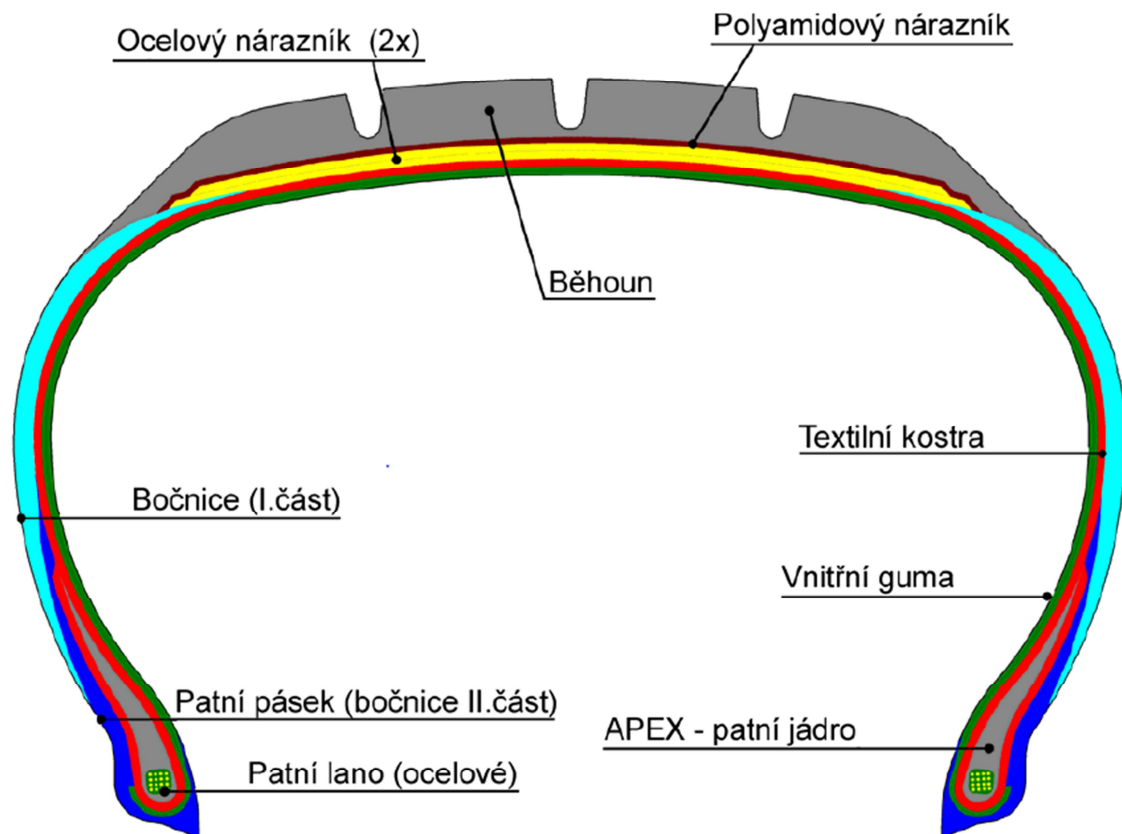
Zásady pro kvalitní výrobu na konfekčním stroji:

- uložení vložek a nárazníků dle stanovených rysek
- pečlivé provedení spojů kordových vložek
- rozložení spojů po obvodě
- rovnoměrné položení spojů a bočnic
- odstranění vzduchových bublin
- vizuální kontrola kvality každé pokládané části polotovaru

3.1 Hlavní části pneumatiky

- vnitřní guma (VG)
- kostra
- patka
- bočnice
- běhoun

- nárazníkový kord (ocelový, textilní)
- další části (meziguma, výplně, jádra, pásy...)



Obrázek 17. Řez radiálním pláštěm.[1]

3.2 Konfekce traktorových plášťů

Provedení DIAGONÁL

Jde o jednostupňovou konfekci. Celý plášť je vyroben na jednom strojním zařízení KRUPP HEB NRM 61 s polo plochým bubnem a zásobníkem na cívky. Kordové vložky jsou řezány pod úhlem 55°- 65°. Okraj konfekčního bubnu se maže lepidlem (kalafunou). Uložení vložek mimo střed způsobuje nedostatečné ukotvení lan a tím vzniká slabá patka, která nezajistí dokonalé spojení lana s ráfkem. Špatné ukotvení může způsobit zničení pláště při lisování. Běhoun a bočnice se pokládají buď samostatně, nebo jsou již vytlačeny vcelku, záleží na druhu a rozměru a materiálu. Spojení se musí důkladně opatřit cementovou vrstvou nátěru. Vyroběný plášť se po zaválení sejme z bubnu a po vizuální kontrole přechází k další operaci (postříkání). Do některých upravovaných plášťů pneumatik diagonálního provedení používáme ocelový nárazník, ke zvýšení odolnosti proti průrazu (lesní terén, kamenolomy)[2]

Provedení RADIAL

Vyrábí se na dvou na sebe závislých strojích:

Na prvním stupni se vyrábí kostra na konfekčním stroji KRUPP HEB NRM 61. Nosné kordy se ovinou na konfekční buben, na kterém jsou přiraženy naražeče. První kord je opatřen vnitřní gumou. Po navinutí kordové vložky se naražeče vysunou a klínovými přehýbači se přehne okraj kordové vložky do bubnu a narazí se lana. Kord přehnutý v bubnu se přetáhne přes lano a vznikne tak ukotvení lana v kostře. Do oblasti patky se pokládá pogumovaný textil (ségl). Navinout se bočnice a kostra se zaválí. Následuje sejmutí z bubnu a převezení na druhý stupeň (další strojní zařízení PIRELLI G2).

Na druhém stupni se kostra usadí na disky konfekčního stroje. Pomocí tlakového vzduchu se natvaruje do podoby budoucí pneumatiky. Přímo na vytvarovanou kostru pláště se navine textilní nárazník (popř. ocelový) nejčastěji v sudém počtu. Nárazníkové kordy se zaválí a následně se na zaválený plášť navine běhoun, který se také zaválí. Okraje běhounu se opatří přelepovacím páskem. Surový plášť se sejme z disků a přechází k další operaci.[2]

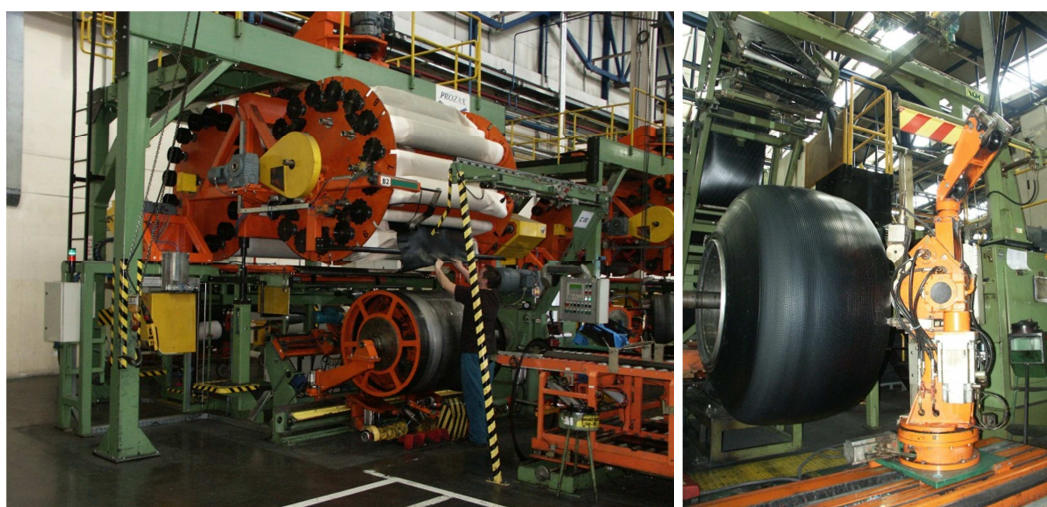


Obrázek 18. I° KRUPP HEB NRM 61 a II° PIRELLI G2

Provedení EXOT

Konfekce prvního stupně se provádí na stroji VÚK, nebo stroji KRUPP HEB NRM 61. Pracovní postup je podobný jako u konfekce radiálních TZR koster.

Konfekce na druhém stupni se provádí na strojích PIRELLI G2. Stroje jsou speciálně upravené s pokladačem MARANGONI. Technologie je opět podobná jako u TZR. Jediná změna je v pokládání běhounu, které se provádí ovíjením páskem z kaučukové směsi. Vytlačovaný pásek je vytlačován ve vytlačovacím stroji, který je u přímo u konfekčního stroje. [2]



Obrázek 19. I° VÚK a II° PIRELLI G2 - MARANGONI

4 LISOVÁNÍ A VULKANIZACE PLÁŠŤŮ PNEUMATIK

Surové pláště pneumatik obdrží svůj konečný tvar a požadované fyzikálně-mechanické vlastnosti procesem, který nazýváme lisování a vulkanizace. Oba tyto děje probíhají současně za přítomnosti teploty, tlaku a času. Plášť nejprve za působení tlaku a teploty vyplní všechny části formy. Při další fázi při zvýšené teplotě přes 120°C začne kaučuková směs vulkanizovat. Zvulkanizovaný plášť má teprve požadované fyzikální vlastnosti. [2]

Tyto vlastnosti jsou:

- elasticita
- tažnost
- pružnost
- tvrdost
- odolnost proti opotřebení
- odolnost proti chemickým vlivům
- odolnost proti povětrnostním vlivům

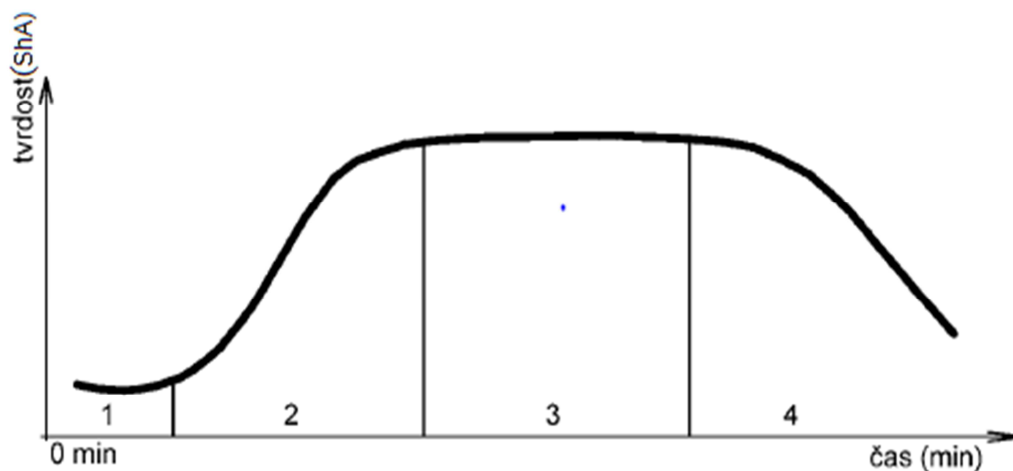
4.1 Vulkanizace

Vulkanizace je chemicko-fyzikální děj, při kterém dochází ke strukturálním změnám, kdy se makromolekuly kaučuku vážou s molekulami vulkanizačního činidla. Vznikají příčné vazby (sírné můstky) a materiál se mění ze stavu plastického na stav elastický.

Vulkanizační křivka je grafické znázornění průběhu vulkanizace a je rozdělena do čtyř částí:

- 1. bezpečnost směsi** (časový úsek, při němž vulkanizace ještě neprobíhá, zabraňuje výrobku navulkanizování)
- 2. část stoupající** (pásmo podvulkanizování, začátek vytváření příčných vazeb, stoupající část vulkanizační křivky)
- 3. část vrcholavá** (optimum, nejvhodnější vlastnosti sledovaného vulkanizátu, úsek ve kterém se optimální vlastnosti nemění, se nazývá **plató**)

4. část klesající (pásmo převulkanizování - **reverze**, dochází k destrukci vazeb, vlastnosti vulkanizátu se zhoršují)



Obrázek 20. Vulkanizační křivka.[1]

Tvar vulkanizační křivky je ovlivněn urychlovačem použitým ve směsi. Je-li urychlovač s pozvolným účinkem, je stoupající část křivky pozvolná a vrcholová část delší. Naopak při rychlém urychlovači je tvar křivky strmější a vrcholová část kratší.

4.2 Lisování

Musíme mít zařízení, které snese vysoké teploty a tlaky. Toto zařízení se nazývá vulkanizační lis. Podle toho, jakým způsobem docílíme uzavírací a lisovací síly rozdělujeme lisy na:

- Mechanické
- hydraulické

Topným médiem hydraulických lisů je pára a horká voda. Ohřev surového pláště probíhá buď přímo (komorové vytápění), nebo nepřímo přes topnou desku, která ohřívá formu (deskové vytápění).

Tvar pláště představuje duté těleso, proto musí být při vulkanizaci přitlačován zevnitř na kovovou formu. Toto se děje elastickou membránou, která vyhřívá plášť zevnitř, musí proto snášet vysoké teploty.[12]

Používáme dva druhy forem:

- pevné dvoudílné (obě poloviny naprosto stejné)
- segmentové

Proces lisování s vulkanizací je automatizován a řízen počítačem.

Lisování Agro pláštů**Používané lisy:**

- mechanické (75“-85“ o výtlaku 400-600 tun, MC-NEIL)
- hydraulické (85“, KRUPP)
- plně hydraulické i s ovládáním membrány (100“, ROTAS ROTAVA)

Ohřev forem deskový a komorový. U deskového dohřívá formu prstenec vytápěný parou na 184°C. Membrána je ohřívána parou 17 barů doplněna plynným dusíkem na 20 barů. Dosáhne se tedy teploty až 206°C.[12]



Obrázek 21. Vulkanizační lisy

Vlastní vulkanizace a lisování zahrnuje tyto výrobní procesy:

- kontrola surových pláštů
- doprava k postřikování
- emulgace (postřik pláštů)

- propichování pláštěů (snížení rizika separací)
- skladování surových pláštěů
- lisování a vulkanizace
- stabilizace pláštěů
- doprava hotových pláštěů na dokončovnu

4.3 Výrobní vady pláštěů při vulkanizaci

V drtivé většině těchto vad převládá podíl lidské práce. Lidský faktor přináší do výroby spoustu chyb a nepřesností, jejímž důsledkem je vadná produkce. V evidenci je přes 200 druhů různých vad. Až 50 % těchto vad může ovlivnit úsek lisovny, kde vzniká finální výrobek. Vylisovaný výrobek v sobě kumuluje veškeré materiální a výrobní náklady, proto se klade velký význam na kvalitní práci na úseku lisovny.

Na jednotlivých vadách se podílí více příčin buď samostatně, nebo ve vzájemných kombinacích. Prevence má největší význam k odstranění, nebo alespoň ke snížení těchto vad. Rozumí se tím důsledné dodržování technologických postupů, předpisů a údržbě strojního zařízení.[1]

Přehled některých vad:

- podvulkanizované pláště
- převulkanizované pláště
- nedolisované pláště (v boku, rameni, na patce, uvnitř, v běhounu...)
- přebombírované pláště
- křivě vylisované
- separace (kordů, nárazníků, běhounu...)
- deformace (patky, pláště...)
- vada z důvodu poruchy lisu
- vada z důvodu vadné membrány (uzavřený vzduch...)
- vzhledové vady (zalisovaný postřík...)
- ostatní vady

5 EMULGACE A POSTŘIKOVÁNÍ

V minulosti se používaly postřiky vnitřní a vnější na benzinové bázi. Z ekologického důvodu se od této metody ustupuje. Trendem je nahradit benzinový postřík např. postříkem na vodní bázi (ekonomicky nákladnější), nebo se postříků úplně zbavit. Postřikování pláštěů provádíme dvěma způsoby.[12]



Obrázek 22. Linka k emulgaci pláštěů

5.1 Vnější postřík

Postřík je nanášen (stříkán) na vnější povrch pláště od patky k patce. Na povrchu se utvoří mikrostruktura umožňující snadnější únik vzduchu mezi povrchem pláště a lisovací formou při zalisování pláště. Kaučuková směs se po vytvořeném tenkém filmu dokonale roztéká a povrch výrobku zůstává bez nedolisků. Postřík je z vhodného druhu sazí a jako pojivo se používá kaučuková směs rozpuštěná v benzínu.[12]



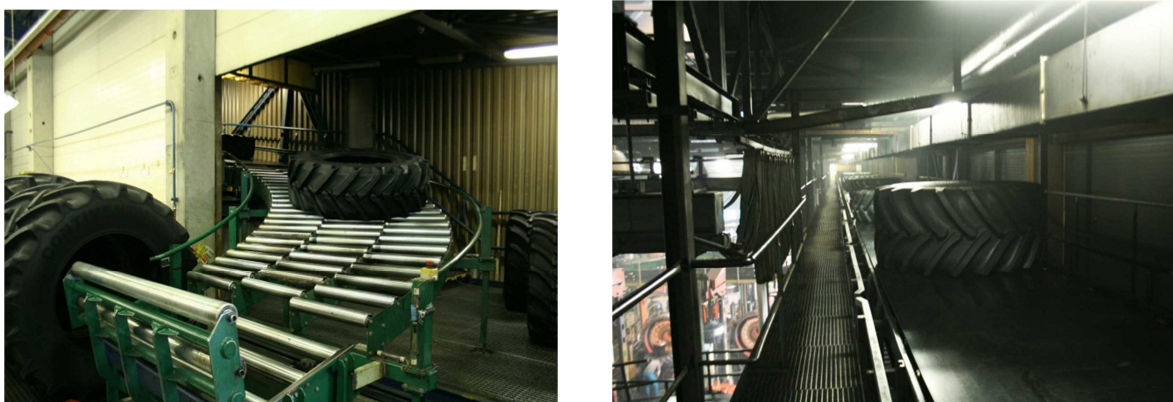
Obrázek 23. Emulgace

5.2 Vnitřní postřík

Povrch pláště je opatřen separačním postříkem. Účelem je docílit dokonalého klouzání membrány po vnitřním povrchu pláště a tím zabránit slepení pláště nebo membrány. Toto slepení by způsobilo deformaci pláště při jeho vytahování z lisu.[12]

6 DOKONČOVNA A KONTROLA KVALITY VÝROBKU

Pláště putují po dopravníku z lisovny na dokončovnu k ořezávacím plošinám. Zde se zbavují přetoků vzniklých při lisování a zároveň pracovník, který ořezává, kontroluje vizuální kvalitu hotového pláště. Případné vady označí pracovník křídou. Grader posoudí vadu a rozhodne, zda se jedná o zmetek (Z), vzhledovou vadu (DA), nebo je plášť opravitelný. Opravy se provádí pracovníky přímo na dokončovně. Opravený plášť se znovu posuzuje a následně se řadí do tříd kvality. Zmetky jsou znehodnoceny přeseknutím lana v patce pláště. Ty pláště, které projdou kontrolou, putují na další pracoviště (k testu uniformity).[12]



Obrázek 24. Válečkový a pásový dopravník

6.1 Test kvality - test uniformity

Pláště pneumatik nesmí při provozu vykazovat odchylky od garantované kvality, nesmí mít:

- vibrace
- nerovnosti
- rychlé opotřebení
- nerovnoměrné opotřebení
- hluk

Test uniformity zajišťuje kvalitu pláště zejména z hledisek:

- vyváženost
- geometrická nerovnoměrnost
- radiální rzivost
- radiální síly
- boční síly

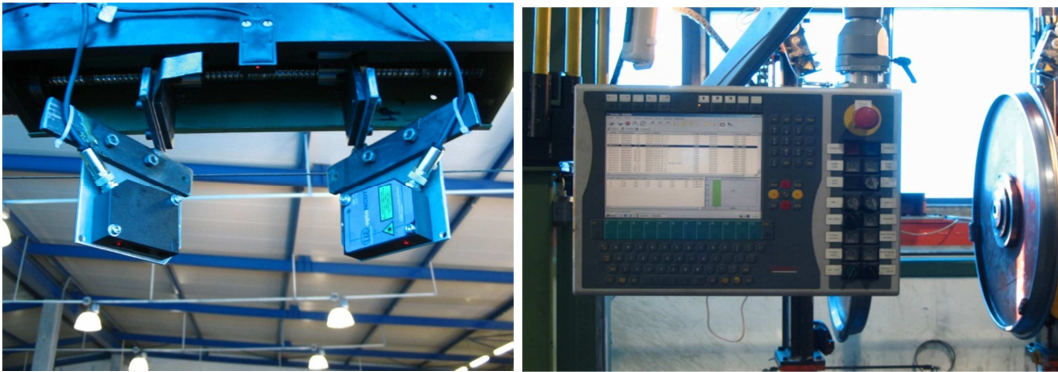


Obrázek 25. Stroj na měření uniformity pláště.

6.2 Měření uniformity

Uniformita znamená rovnoměrnost a stejnoměrnost. Snahou je vyrobit plášť po celém obvodu se stejnou silou steny. Toto není možné, protože každý spoj materiálu v plášti vytvoří buď zdvojení v daném místě, nebo změnu vlastností. Snažíme se proto dodržovat předepsané šíře spojů a hlavně jejich polohování.

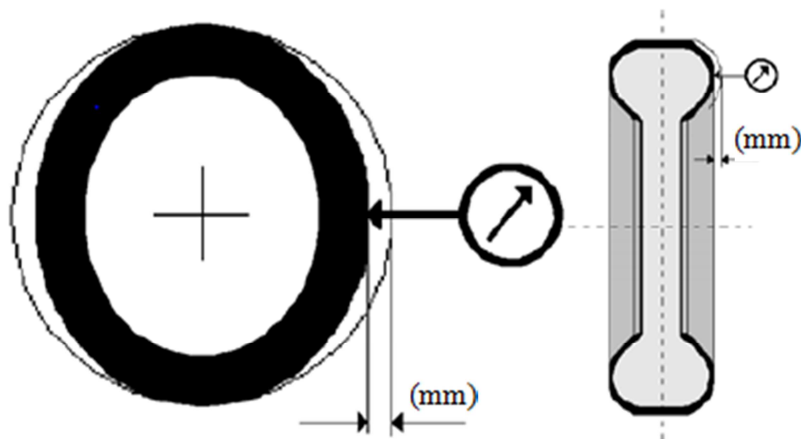
Při měření uniformity se zjišťují nerovnoměrnosti působení sil v plášti. Zákazník vyžaduje perfektní plášť. Pláště proto při provozu nesmí vykazovat boule, vibrace, hluk a nerovnoměrnosti. Testem zjišťujeme kvalitu z hlediska radiální házivosti, geometrické nerovnoměrnosti bočnic, radiální a boční síly. Pneumatika musí být perfektně homogenní a kruhová.



Obrázek 27. Bezdotykové čidla a řídicí panel testoru

6.2.1 Házivost

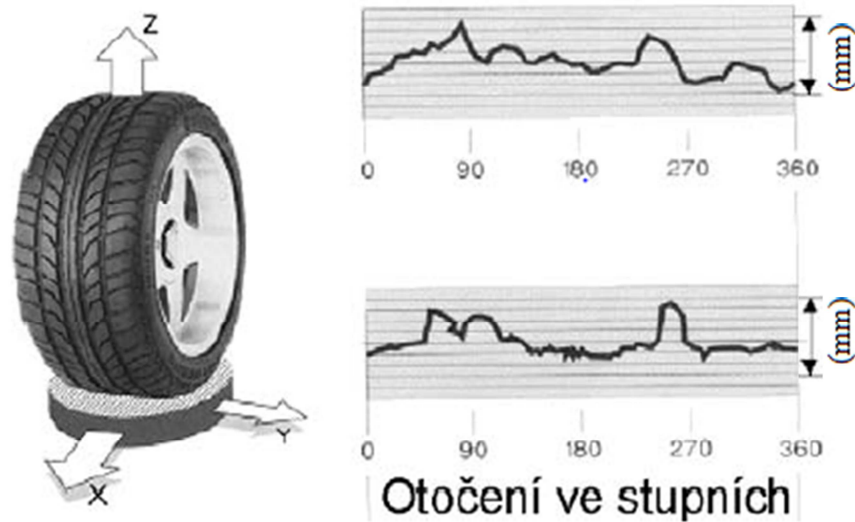
Nestejná šířka nebo průměr pláště po obvodu. Házivost může být způsobena špatným založením pláště do lisu, kolísáním sil v materiálu.



Obrázek 28. Měření házivosti.[10]

6.2.2 Geometrická nerovnoměrnost bočnic

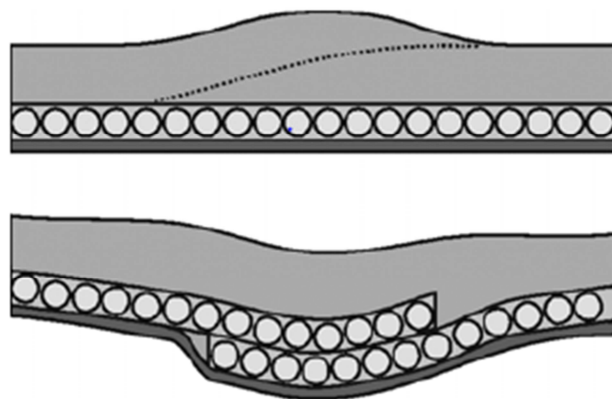
Jde o měření povrchu bočnice (prohloubení - vyhloubení). Pneumatika se hustí na 400 kPa pro zjištění všech nerovnoměrností.



Obrázek 29. Geometrická nerovnoměrnost bočnic.[10]

Tímto měřením získáváme informace o :

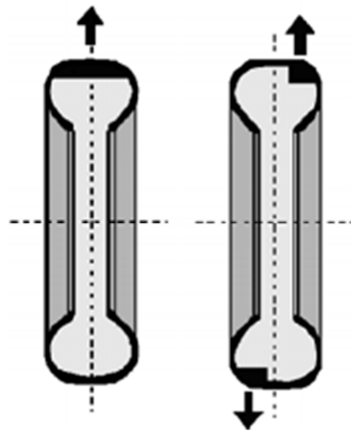
- kvalita spoje bočnice (úzký, široký spoj, zeslabení bočnice v místě spoje)
- dostava kordu (rozmístění spojů po obvodě, zředění nití)



Obrázek 30. Boule a prohlubně na bočnici.[10]

6.2.3 Nevyváženost

Při nerovnoměrném rozložení hmoty po obvodu pláště vzniká nevyváženost, kterou odstraňujeme olověným závažím připevněným k ráfku kola. Tuto situaci se snažíme odstranit co nejrovnoměrnějším rozložením hmoty po obvodu pláště, důsledným dodržováním technologického postupu při výrobě.



Obrázek 31. Nevyvážené pláště.[10]

6.2.4 Měření sil

Pneumatiku hustíme na 200 kPa, která se otáčí a je přitlačena k měřicímu kolu předepsaným zatížením. Při tomhle měření vznikají dvě síly:

- radiální síla
- boční síla

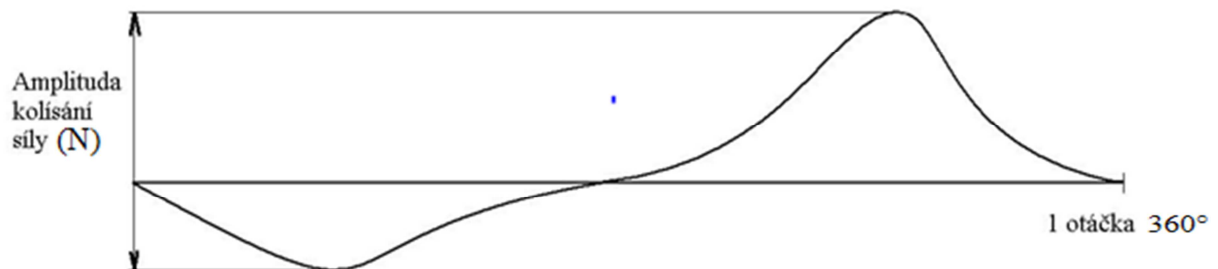
6.2.5 Tolerance a parametry při měření RH

Amplitudy křivek

- kolísání radiální síly (RKS)
- kolísání radiální síly, 1.harmonická (RFPP)
- kolísání boční literální síly (LKS)
- kónusový účinek (KE)

6.2.6 Měření 1.harmonické síly (RFPP)

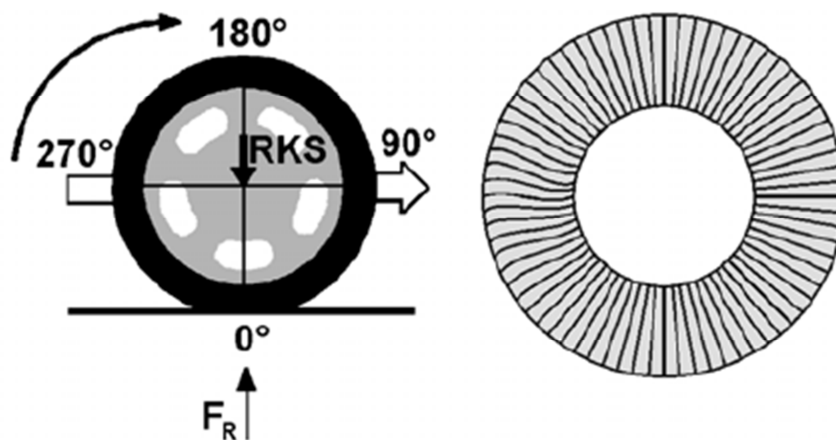
První harmonická síla je teoretická sinusová křivka, která znázorňuje střední průběh výchylek radiální síly.



Obrázek 32. Příklad amplitudy kolísání 1.harmonické síly.[10]

6.2.7 Kolísání radiálních sil (RKS)

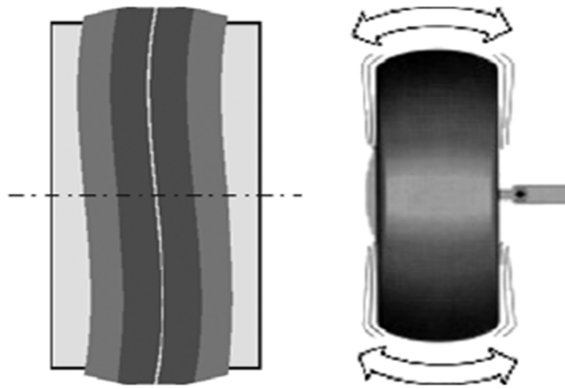
Jestliže nejsou v plášti všechny kordové nitě (příze) stejně napnuty, pak je radiální síla potřebná k promáčknutí pláště v různých místech jiná.



Obrázek 33. Radiální kolísání.[10]

6.2.8 Kolísání literálních sil (LKS)

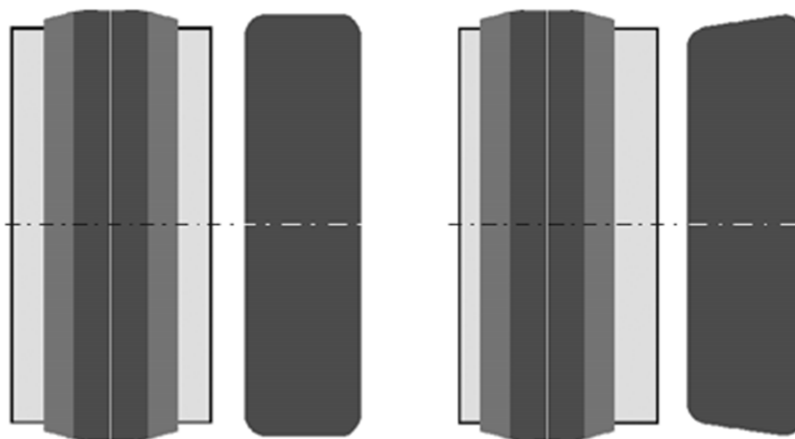
Měříme boční sílu potřebnou k deformaci pláště. Položíme-li nestejněměrně nárazníkový kord, projeví se to na nestejněměrné tuhosti bočnice pláště.



Obrázek 34. Literální kolísání.[10]

6.2.9 Kónusový efekt (KE)

Pokud při výrobě položí pracovník textilní nárazník nestejněměrně, popřípadě stejným úhlem, vznikne při vylisování plášť kuželovitěho tvaru. Hotová pneumatika by měla tendenci zatáčet.



Obrázek 35. Kónusový efekt.[10]

6.3 Vliv výroby na uniformitu pláště.

Strojní vliv

Máme mnoho případů, které nám ovlivňují radiální rzivost. Při konfekci plášťů pneumatik jak na prvním tak i druhém stupni konfekce. Proto se stroje kontrolují a seřizují podle MTC a mini MTC v pravidelných intervalech. Kontroluje se celkové seřízení stroje.

I° Konfekce:

- špatné přehýbání nosných kordů přes lano (vznik nestejných délek nití v plášti)
- špatné excentrické naražení lan na konfekční buben
- špatná radiální a boční házivost konfekčního bubnu
- souosost strojních částí

II° Konfekce:

- přenos nárazníkového prstence s běhounem

Materiálový vliv

Všechny polotovary používané při výrobě surového pláště musí mít tloušťku, délku, šířku a další parametry shodné s předpisem. V opačném případě hrozí odchylky v nevyváženosti a silové nerovnoměrnosti.

Vliv pracovníka

Při výrobě je kladen velký důraz na dokonalé proškolení pracovníka. Musí dodržovat výrobní a technologické postupy. Lidský faktor je omylný a vznikají nemalé škody při nepozornosti či nedodržení daných postupů.

Některé chyby pracovníka mající vliv na špatnou radiální házivost a nevyváženost plášťů:

- šířky spojů (bočnic, kordových vložek, běhounů, nárazníků...)
- centrista pokládání polotovarů (běhoun, bočnice, patní pásy, výplně...)
- rozložení polotovarů (polohování spojů po obvodě)

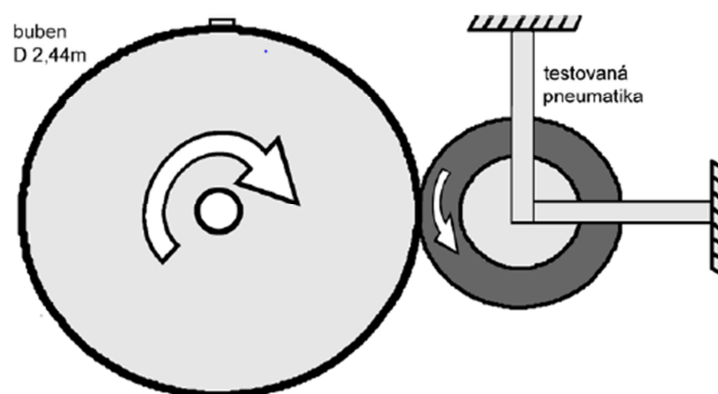
6.4 Zkoušky pláštů pneumatik

Zkouška za statických podmínek

- hmotnost pláště
- dosednutí pláště na ráfek
- vliv huštění na rozměr
- rozměrová zkouška (měří se všechny rozměry)
- radiální deformace
- otisk stopy a jeho hodnocení (plocha, zaplnění dezénu)
- odolnost proti průrazu (pronikání kovového trnu konstantní rychlostí do výrobku)
- pevnost při roztržení vnitřním tlakem vodou (na speciálním zesíleném ráfku, plášť musí snést 5-ti násobný tlak než je provozní)
- zkouška bezdušnosti

Zkouška za dynamických podmínek

- **únavové zkoušky** (bubnové zkušebny)
- **rychlostní zkoušky** (rychlostní zkušebny)



Obrázek 26. Bubnová zkouška.[10]

Zkoušky na vozidlech

- **stabilita v podélném směru** (brzdění, provádí se na suché i mokré vozovce)
- **příčná stabilita** (dochází ke změně směru jízdy)
- **jízda v kruhu** (jízda v kruhu o poloměru 20 m, získává se hodnota odstředivého zrychlení)
- **dojezdu** (porovnání valivých odporů jednotlivých sérií)
- **subjektivní test** (řidič hodnotí celkově vlastnosti pneumatik jednotlivých sérií)
- **měření hluku** (měřena celková úroveň hluku při různých rychlostech)
- **diagnostika** (zkouší se odolnost při strhávání běhounu od kostry pláště a radiální tuhost pláště)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Cílem diplomové práce bylo vybrat v podniku Mitas a.s. Otrokovice určité rozměry plášťů s nižším výběrem radiální rzivosti. Vytipovat možné příčiny tohoto nižšího výběru a pokusit se tyto příčiny eliminovat.

Cíle diplomové práce jsou následující:

1. Vypracování literární studie.
2. Vytipovat problémové rozměry plášťů.
3. Navrhnu řešení ke snížení výběru RH.
4. Otestování navrženého řešení v praxi.
5. Vyhodnocení získaných výsledků.

8 KRITÉRIA HODNOCENÍ

Praktická část diplomové práce je realizována v gumárenské společnosti Mitas a.s. Otrokovice. Vybral jsem vzorky pláštíů se špatným výběrem radiální házivosti. Jedná se o vzorky pláštíů 710/70 R 42 SVT, které byly vyrobeny na konfekčním stoji I° VÚK a II° PIRERLLY G2. Tyto výrobky byly přepraveny k vulkanizačním lisům KRUPP. Odtud dopraveny dopravníkem na dokončovnu, kde byla provedena vizuální kontrola kvality a posléze dalším dopravníkem na Jumbo k testoru měřícím uniformitu. Zde byly měřeny hodnoty uniformity bezdotykovými snímači a zároveň vyhodnoceny počítačovým programem.

Pláště musí pro zařazení do příslušné kvality splnit obě kritéria tj. RH i 1.harmonickou.

EA pláště (první výbava): Musí splnit EA kritéria jak házivosti (viz Tabulka 1) tak i provedením.

EB pláště (náhradní potřeba): Musí splnit kritéria EB házivosti a provedením EA nebo EB (bez vad), nebo provedením odpovídat EB a splnit kritéria házivosti EA či EB.

Tabulka 1. Obecné kritéria házivosti

		EA	EB	Z
Pláště vnějšího průměru do 1300 mm	RH	max. 2,5 mm	max. 3,5 mm	více než 3,5mm
	1.harm. RH	max. 1,25 mm	max. 1,75 mm	více než 1,75mm
Pláště vnějšího průměru od 1301 mm do 1600 mm	RH	max. 2,8 mm	max. 4,0 mm	více než 4,0mm
	1.harm. RH	max. 1,4 mm	max. 2 mm	více než 2mm
Pláště vnějšího průměru nad 1600 mm	RH	max.3,5 mm	max.5,0 mm	více než 5,0 mm
	1.harm. RH	max.1,75 mm	max.2,5 mm	více než 2,5 mm

8.1 Pláště určené k měření

Vybral jsem pláště, které jsou sériově vyráběny ve společnosti Mitas a.s. Tyto pláště jsem srovnávat se sérií vzorků stejných plášťů, které byly vyrobeny s určitými změnami ve výrobním postupu.

Vybral jsem pláště s nízkým výběrem radiální házivostí, jedná se o tento druh pláště: 710/70 R 42 SVT.

Specifikace zkouškových plášťů:

710/70 R 42 SVT

- výška pláště 2070 mm
- šířka 710 mm
- nosnost 6500 kg při max. rychlosti 65 km/h
- nosnost 7100 kg při max. rychlosti 40 km/h
- huštění 2,4 bar, max. 2,5 bar
- hmotnost pláště 346 kg



Obrázek 36. Plášť 710/70 R 42 SVT

8.2 Proces měření plášt'ů

Měření plášt'ů jsem prováděl ve společnosti Mitas a.s. v Otrokovicích a to v sériích A až E.

Série A:

Vybral jsem pláště namátkově bez předešlého upozornění. Výroba byla prováděná standardním způsobem dle platného technologického postupu. Pláště jsou vyrobeny na konfekčním stroji I° VÚK, kde byla vyrobená kostra pláště. Poté na konfekčním stroji II° se kostra opatří textilními nárazníky a běhounem. Jako surový plášt' putuje k lisu. Od lisu válečkovým dopravním zařízením na pracoviště dokončovny. Tady jsou pláště zbaveny přetoků ořezáním a zkontrolovány vizuální kontrolou. Pláště putují po válečkovém dopravníku na Jumbo. Tady pláště byly paletizovány do palet a změřeny na testoru uniformity k získání hodnot radiální házivosti (RH) a hodnot 1. Harmonické radiální házivosti. Podle získaných hodnot byly pláště zařazeny do jednotlivých kategorií (EA, EB nebo Z).

Série B:

Před začátkem výroby je strojní zařízení (konfekční stroj I° VÚK) zkontrolováno. Důraz je kladen na házivost konfekčního bubnu. Buben vykazoval odchylky v mezích toleranci.

Výroba plášt'ů v této sérii probíhala podobným způsobem jako pláště vyráběny v sérii A. Rozdíl je jen v pokládání kordových vložek, patních pásků, výplní, bočnic a vnitřní gummy. Tyto polotovary jsou pokládány na konfekční buben polohováním jednotlivých spojů těchto polotovarů. Spoje jednotlivých polotovarů musí mít patřičnou šíři (dle technologického předpisu) a rovnoměrně rozptýleny po celém obvodu pláště.

Série C:

Proběhla kontrola narážecích kroužků konfekčního bubnu. Tyto kroužky vykazovaly mírnou odchylku a překračovaly povolenou mez od tolerance, která je určena technologickým předpisem.

V sérii C byly tedy vyrobeny pláště stejným způsobem jako v sérii B s opravenými narážecími kroužky.

Série D:

Pláště vyrobeny způsobem stejným jako výroba v sérii C. Rozdílem je délka uložení pláštů v paletách. Pláště jsem nechal v paletě uloženy po dobu 12-ti hodin po vylisování. Na zubech vzniklo otlačení a pláště se mírně zdeformovaly. Následným měřením jsem zjistil, že tyto faktory mají nemalý vliv na radiální házivost.

Série E:

Pláště vyrobeny po útvar „Dokončovna“ stejným způsobem jako v sérii D. Změna je pouze v časovém intervalu odleženosti pláště v horizontální poloze. Odležení bylo uskutečněno na dopravním pásu na dokončovně hotových výrobků. Pláště byly tímto způsobem ponechány po dobu úplného vychladnutí cca 4 hod. Posléze dopraveny na Jumbo a podrobeny měření na testoru uniformity.

Dalším způsobem, který vede ke zlepšení radiální házivosti pláštů je několikanásobné měření. Plášť se usadí na disky testoru, nabombíruje se a provede se měření. Posléze se plášť vypustí, usadí se znovu na disky a opětovně se nabombíruje. Tímto způsobem se plášť znovu vytvaruje, tím se eliminují drobné deformace, či otlaky zubů z palety.



Obrázek 37. Způsob odležení pláštů na dokončovně.

9 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ

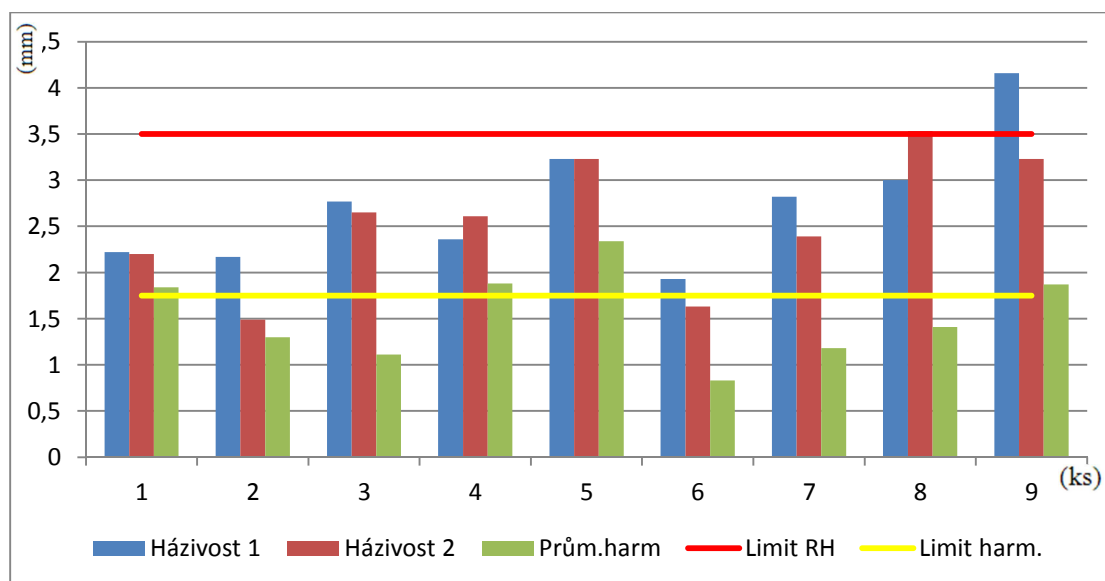
Série A:

Pláště vyrobeny v sériové výrobě vykazovaly nízký výběr radiální házivosti. Měřeno bylo 9 plášťů rozměru 710/70 R 42 SVT. Výběr radiální házivosti je 45%. Čtyři pláště vyrobeny s třídou kvality EA (první vybava), pět plášťů s třídou kvality EB (náhradní potřeba) a žádný s třídou kvality Z (zmetek).

Tabulka 2. Série A - hodnoty

Pořadí plášťů	Házivost 1 (mm)	Házivost 2 (mm)	1. harm. 1 (mm)	1. harm. 2 (mm)	Prům.harm (mm)	Nejnižší bod (°)	Třída kvality	Doba (min)
1	2.22	2.20	1.85	1.83	1.84	198	Kvalita EB	5:14
2	2.17	1.49	1.26	1.35	1.30	284	Kvalita EA	1:56
3	2.77	2.65	1.4	1.18	1.11	284	Kvalita EA	2:14
4	2.36	2.61	1.74	3.11	1.88	213	Kvalita EB	3:06
5	3.23	3.23	2.48	2.19	2.34	252	Kvalita EB	2:06
6	1.93	1.63	0.81	0.86	0.83	252	Kvalita EA	1:54
7	2.82	2.39	1.30	1.06	1.18	183	Kvalita EA	2:19
8	3.00	3.53	1.19	1.62	1.41	13	Kvalita EB	5:51
9	4.16	3.23	1.89	1.84	1.87	97	Kvalita EB	3:38

Tabulka 3. Série A - graf



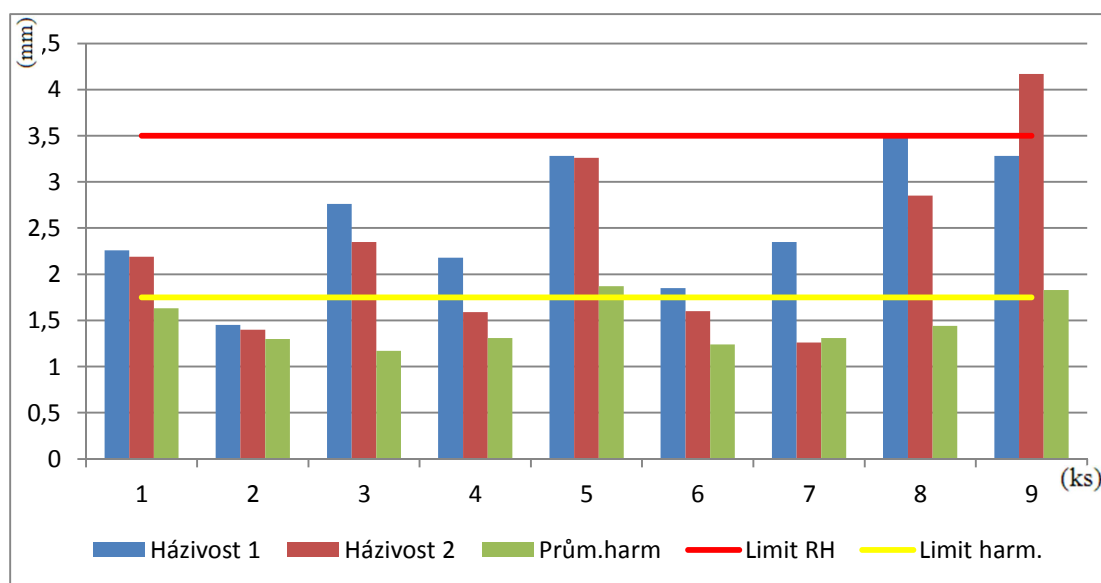
Série B:

Výroba pláštů, při které se kladl důraz na polohování spojů jednotlivých polotovarů. Tento způsob nevykázal téměř žádnou změnu při měření radiální házivosti pláštů. Výběr radiální házivosti je 55%. Pět pláštů vyrobeny s třídou kvality EA, čtyři pláště s třídou kvality EB a žádný s třídou kvality Z.

Tabulka 4. Série B - hodnoty

Pořadí pláštů	Házivost 1 (mm)	Házivost 2 (mm)	1. harm. 1 (mm)	1. harm. 2 (mm)	Prům.harm (mm)	Nejnižší bod (°)	Třída kvality	Doba (min)
1	2.26	2.19	1.23	1.86	1.63	253	Kvalita EB	3:25
2	1.45	1.40	1.26	1.36	1.30	266	Kvalita EA	2:18
3	2.76	2.35	1.16	1.18	1.17	68	Kvalita EA	1:56
4	2.18	1.59	1.32	1.30	1.31	210	Kvalita EA	2:59
5	3.28	3.26	1.90	1.84	1.87	6	Kvalita EB	3:10
6	1.85	1.60	1.32	1.16	1.24	212	Kvalita EA	2:45
7	2.35	1.26	1.26	1.36	1.31	185	Kvalita EA	1:58
8	3.52	2.85	1.26	1.31	1.44	64	Kvalita EB	4:12
9	3.28	4.17	1.85	1.80	1.83	115	Kvalita EB	1:44

Tabulka 5. Série B - graf



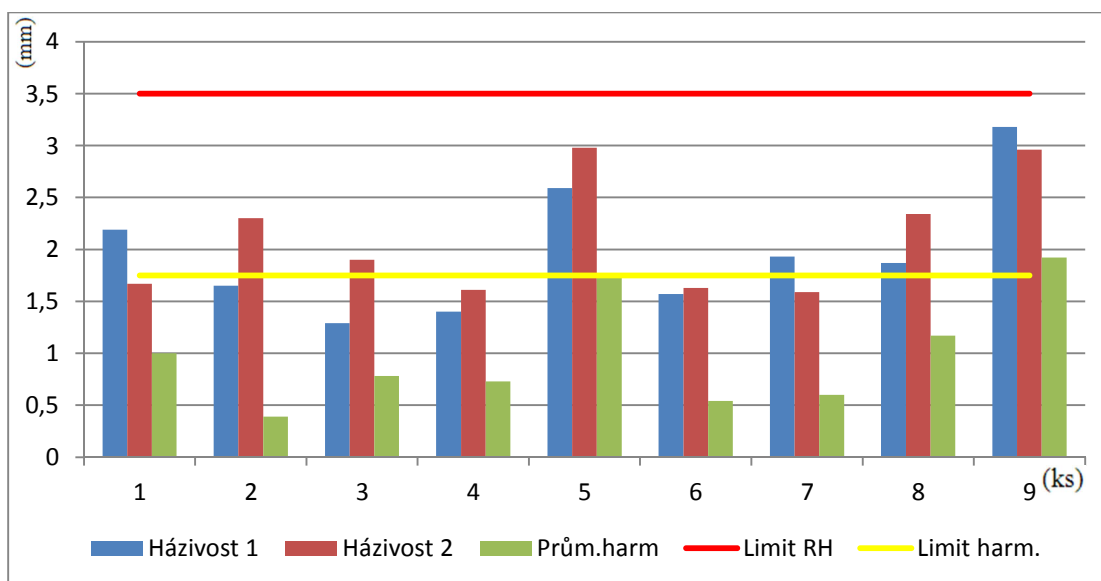
Série C:

Pláště byly vyrobeny po seřízení narážecích kroužků, které vykazovaly mírnou odchylku od povolené tolerance. Tato úprava strojního zařízení měla velký vliv na hodnoty radiální házivosti plášťů. Výběr radiální házivosti těchto měřených plášťů se zvýšil na 77%. Sedm plášťů vyrobeny s třídou kvality EA, dva pláště s třídou kvality EB a žádný s třídou kvality Z.

Tabulka 6. Série C - hodnoty

Pořadí plášťů	Házivost 1 (mm)	Házivost 2 (mm)	1. harm. 1 (mm)	1. harm. 2 (mm)	Prům.harm (mm)	Nejnižší bod (°)	Třída kvality	Doba (min)
1	2.19	1.67	1.11	0.99	1.00	103	Kvalita EA	1:38
2	1.65	2.30	0.23	0.55	0.39	138	Kvalita EA	1:52
3	1.29	1.90	0.62	0.93	0.78	197	Kvalita EA	1:54
4	1.40	1.61	0.54	0.93	0.73	237	Kvalita EA	2:18
5	2.59	2.98	1.75	1.79	1.77	155	Kvalita EB	2:17
6	1.57	1.63	0.63	0.44	0.54	212	Kvalita EA	2:42
7	1.93	1.59	0.66	0.55	0.60	84	Kvalita EA	1:59
8	1.87	2.34	0.94	1.42	1.17	0	Kvalita EA	2:10
9	3.18	2.96	1.85	1.99	1.92	274	Kvalita EB	2:20

Tabulka 7. Série C - graf



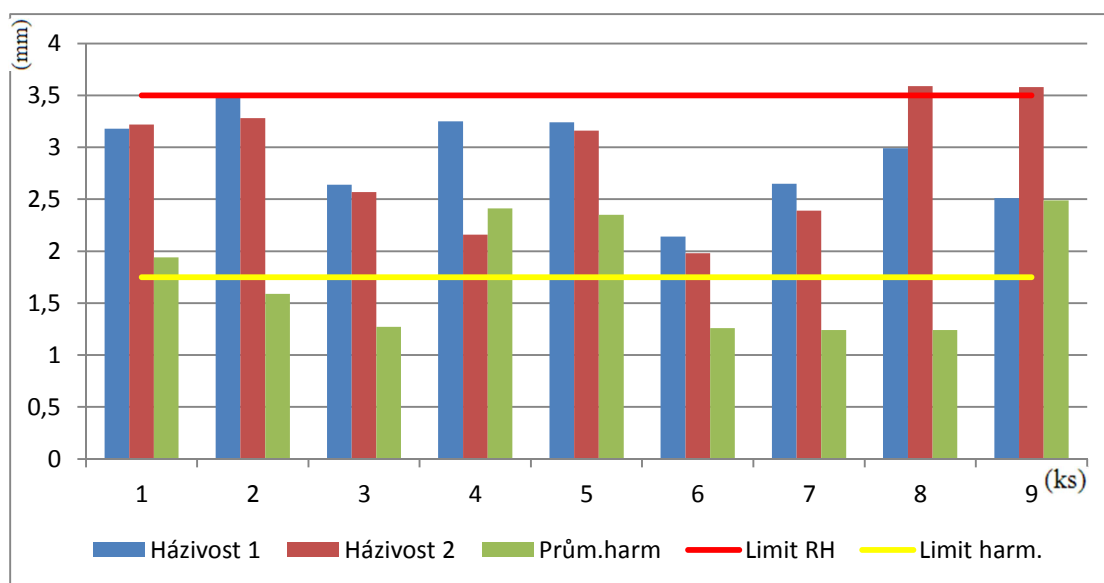
Série D:

V této sérii byly vyrobeny pláště tím způsobem, že byly po vylisování ponechány v paletě po dobu 12-ti hodin. Za tu dobu vzniklo velké otačení a deformace plášťů. Radiální házivost měřených plášťů se zhoršila. Výběr radiální házivosti se snížil na pouhých 33%. Tři pláště vyrobeny s třídou kvality EA, šest plášťů s třídou kvality EB a žádný s třídou kvality Z.

Tabulka 8. Série D - hodnoty

Pořadí plášťů	Házivost 1 (mm)	Házivost 2 (mm)	1. harm. 1 (mm)	1. harm. 2 (mm)	Prům.harm (mm)	Nejnižší bod (°)	Třída kvality	Doba (min)
1	3.18	3.22	1.96	1.92	1.94	26	Kvalita EB	5:14
2	3.52	3.28	1.85	1.32	1.59	165	Kvalita EB	1:56
3	2.64	2.57	1.36	1.18	1.27	258	Kvalita EA	2:14
4	3.25	2.16	2.85	1.98	2.41	245	Kvalita EB	3:06
5	3.24	3.16	2.48	2.22	2.35	112	Kvalita EB	2:06
6	2.14	1.98	1.24	1.29	1.26	21	Kvalita EA	1:54
7	2.65	2.39	1.33	1.15	1.24	196	Kvalita EA	2:19
8	2.99	3.59	1.21	1.26	1.24	132	Kvalita EB	5:51
9	2.51	3.58	2.14	1.84	2.49	198	Kvalita EB	3:38

Tabulka 9. Série D - graf



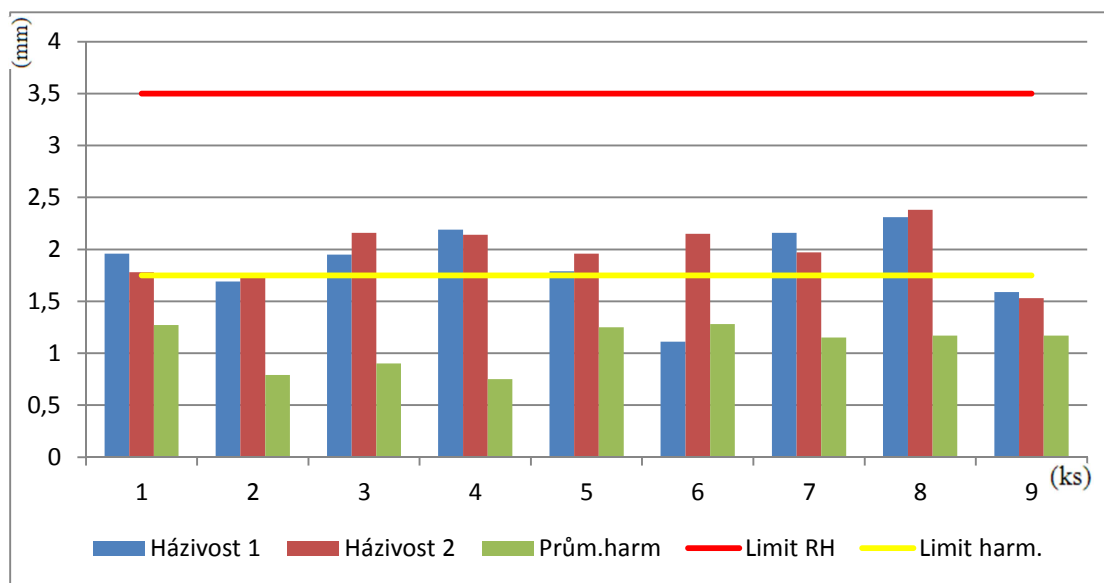
Série E:

Pláště byly po vytažení z lisu a dopravě na dokončovnu ponechány v horizontální poloze až do úplného vychladnutí. Tato odleženost trvala cca 4 hod. Výběr radiální házivosti se skokově zlepšil na 100%. Devět plášťů vyrobeny s třídou kvality EA, žádný plášť s třídou kvality EB a žádný s třídou kvality Z.

Tabulka 10. Série E - hodnoty

Pořadí plášťů	Házivost 1 (mm)	Házivost 2 (mm)	1. harm. 1 (mm)	1. harm. 2 (mm)	Prům.harm (mm)	Nejnižší bod (°)	Třída kvality	Doba (min)
1	1.96	1.78	1.26	1.28	1.27	126	Kvalita EA	2:42
2	1.69	1.75	0.72	0.86	0.79	56	Kvalita EA	1:56
3	1.95	2.16	0.96	0.84	0.90	215	Kvalita EA	2:32
4	2.19	2.14	0.71	0.79	0.75	156	Kvalita EA	2:18
5	1.79	1.96	1.21	1.29	1.25	290	Kvalita EA	1:59
6	1.11	2.15	1.23	1.16	1.28	254	Kvalita EA	2:12
7	2.16	1.97	1.19	1.11	1.15	114	Kvalita EA	3:01
8	2.31	2.38	1.14	1.21	1.17	69	Kvalita EA	2:06
9	1.59	1.53	1.13	1.20	1.17	342	Kvalita EA	2:10

Tabulka 11. Série E - graf



10 DISKUSE VÝSLEDKŮ

U první zkoušky v sérii A jsem vybral pláště vyráběné v sériové výrobě.

V druhé zkouškové sérii jsem zkoumal vliv házivosti bubnu na konfekčním stroji I° VÚK. Po přeměření házivosti konfekčního bubnu, bylo zjištěno, že buben je v tolerančních mezích. Hodnoty radiální házivosti měřených plášťů zůstaly přibližně stejné jako u zkouškové série A. Rozložení spojů po obvodu nevykázaly žádný vliv na výsledek.

Další možný vliv na konečnou radiální házivost mohly mít narážecí kroužky u prvního stupně konfekčního stroje. Po přeměření házivosti a sousosti bylo zjištěno mírné vychýlení od tolerančních mezí. Po opravě a seřízení byly vyrobeny v sérii C pláště, které po přeměření radiální házivosti vykazovaly mírné zlepšení.

V sérii D a E jsem zkoumal vliv odleženosti plášťů. Pláště jsem v sérii D nechal po vylisování odležet cca 12 hodin. Po následném měření jsem zjistil prudké zhoršení hodnot radiální házivosti. Plášť tedy pokud není dostatečně vychladlý a je po vylisování hned paletizován, vznikají na jeho obvodu drobné otlaky a mírné deformace, které mají velký vliv na následné měřené hodnoty.

V další sérii E jsem naopak pláště nechal po vylisování odležet na dokončovně v horizontální poloze a to až do vychladnutí cca 4 hodiny. Z výsledků měřených plášťů tedy můžeme říct, že zvyšující se dobou odležení se hodnoty RH a 1.harmonické zlepšují. Po čtvrté hodině se již výsledky měřených plášťů mění minimálně.

Vylisovaný plášť se dostane standardním způsobem od vylisování až k testoru uniformity asi za cca 3 hodiny. Můžeme tedy říct, že čas potřebný k úplnému vychladnutí je cca 7 hodin. Doprava z lisovny na dokončovnu cca 2 hodiny, kontrola a odležení cca 4 hodiny a doprava k testoru další 1 hodinu.

Hodnoty RH a 1.harmonické byly nejnižší u plášťů série E, což vede k závěru, že na výsledek má velký vliv odleženost plášťů.

11 NÁVRHY NA ZMĚNY V NĚKTERÝCH OBLASTECH

Návrh změny v oblasti konstrukce palety

Starší typ palety na ukládání hotových pláštíů byl nevhodně řešen. Pláště byly náchylnější na otlacení a deformaci jak po celém svém obvodu, tak i jednotlivých zubů, díky zadržovacím trubkám na spodní straně palety.



Obrázek 38. Paletizace pláštíů starým způsobem

Nový typ palety je řešen konstrukčně lépe, než starý typ. Spodní část palety se rozšířila a byla vyplněna podélnými pásovými lištami. Došlo tím k většímu rozložení sil pláště působících na více částí palety a tím k menším deformacím. Jediným nedostatkem jsou ostré hrany spodní části palety, které dělají otlčky na zubech pláště. Ostré hrany navrhuji odstranit zaoblením.



Obrázek 39. Paletizace pláštíů novým způsobem

ZÁVĚR

Při výstupní kontrole je měření uniformity pláštěů již standardem v každé výrobní gumárenské společnosti. Tvrdá konkurence a nároky zákazníka ženou limity uniformity na co nejnižší hodnoty. Požadavky zákazníka jsou kladeny jak na geometrickou přesnost vyrobené pneumatiky, tak na silové poměry v ní a s tím související bezpečnost a dobré jízdní vlastnosti.

Ve společnosti Mitas a.s. byl vytipován rozměr s nízkým výběrem radiální házivostí. Bylo navrženo několik způsobů k eliminaci tohoto nízkého výběru.

Měření bylo uskutečněno v pěti sériích po devíti pláštích. Každá série byla vyrobená jiným postupem. Hledal se optimální způsob výroby, tak aby bylo dosaženo co nejnižších naměřených hodnot radiální házivosti.

První měření radiální házivosti bylo uskutečněno v sérii A. Pláště byly vybrány ze sériové výroby. Naměřené hodnoty vykazovaly špatnou házivost.

V sérii B byl zkontrolován konfekční buben na házivost. Buben vykazoval mírné odchylky, ale v mezích tolerance. V této sérii byl kladen důraz na rovnoměrné rozptýlení spojů jednotlivých pokládaných polotovarů. Výběr RH se nezlepšil, neboli naměřené hodnoty byly téměř stejné.

V sérii C byly zkontrolovány narážecí kroužky konfekčního bubnu na házivost a souosost. Tyto narážecí kroužky, které určují přesnou polohu ocelových lan v kostře pláště, vykazovaly mírnou odchylku od povolené tolerance. Po opravě kroužků byla vyrobena další série, která po měření vykazovala mírné zlepšení RH.

V dalších sérii D a E, byl zkoumán vliv odleženosti pláštěů na měřené hodnoty RH.

V sérii D byly pláště po vylisování uloženy do palety a ponechány cca 12 hodin. Následné měření ukázalo značné zhoršení RH, díky deformacím a otlakům na vychladlých pláštích.

V sérii E byly pláště ponechány na dokončovně v horizontální poloze po dobu cca 4 hod, až do úplného vychladnutí. Posléze paletizovány a poslány k měření. Pláště vykazovaly při následném měření výborné hodnoty RH.

Z výsledků měření můžeme říct, že velký vliv na RH pláštěů má doba odleženosti hotových vylisovaných pláštěů. Velký vliv má tedy uložení pláštěů do palety. Pláště se musí ukládat do palet odležené a úplně vychladnuté. Nemůžeme zanedbat ani správné nastavení konfekčních strojů a dodržování technologických postupů při výrobě.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Mitas a.s. Učební texty pro zapracování zaměstnanců: . Mitas a.s. : [s.n.], 200?.
- [2] Barum Continental spol. s r.o. Učební texty pro chemiky : *Zpracování kaučuku*. Barum Continental spol. s r.o. : [s.n.], 2002.
- [3] HLÁSNÝ, J. a kol.: *Technika a technologie*, skripta, Praha CVUT, 1996
- [4] POSPÍŠIL, Z. - Koller, A. a kol.: *Úvod a základy technologie*, SNTL Praha, 1981
- [5] MARCÍN, J.: *Pneumatiky – výroba, použití, údržba*, SNTL, Praha 1976
- [6] JAHELKA, M.: *Gumárenské a plastikářské stroje*, SNTL, Praha 1974
- [7] MAŇAS, M. – HELŠTÝN, J.: *Výrobní stroje a zařízení: gumárenské a plastikářské stroje II*, VUT Brno, 1990. ISBN 80-214-0213
- [8] FRANTA, I. a kol.: *Gumárenské suroviny*. SNTL, Praha 1979.
- [9] MARÍN, J. - ZÍTEK, P.: *Gumárenské výrobky I, Pneumatiky*. SNTL, Praha 1985.
- [10] Barum Continental spol. s r.o. *Gumárenská technologie* : . Barum Continental spol. s r.o.: [s.n.], 2004. 82 s.
- [11] Cgs [online]. 2006 [cit. 2011-02-27]. TECHNICAL INFORMATION 2006. Dostupné z WWW: <<http://www.cgs.cz/soubor.php?fid=160>>.
- [12] KADLEC, M. - SMOLKA, J.: *Uniformita-vědomost-trénink* : . Barum continental spol. s r.o. : [s.n.], 200?.
- [13] NĚMEC, D.: *Základy výrobních technologií*, skripta, Zlín UTB, 2001
- [14] CIESIELSKI, A.: *An Introduction to Rubbe Technology*: [s.l.] : [s.n.], 2000. ISBN 185-957-1506
- [15] DICK, J.S.: *Rubber Technology : Compounding and Testing for Performance* . Hanser Publishers : [s.n.], 2001.
- [16] CHROMÁ, B. - ČERNÝ, F.: *Materiály pro obor gumař*. SNTL Praha 1981
- [17] KLIMÁNEK, J. - SÁHOVÁ, V.: *Technologie pro obor gumař*. SNTL Praha 1983

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

RH	Radiální házivost.
TU	Test uniformity.
LKS	Kolísání literálních sil.
RKS	Kolísání radiálních sil.
Z	Zmetkový plášť.
DA	Snížená kvalita výrobku.
BR	Butadienový kaučuk.
SBR	Butadienstyrenový kaučuk.
CR	Chloroprenový kaučuk.
IR	Izoprenový kaučuk.
IIR	Butylkaučuk.
NBR	Butadienakrylový kaučuk.
T	Polysulfidový kaučuk.
SMR	Přírodní kaučuk.
RSS	Uzený kaučuk.
TZR	Traktorový radiální zadní plášť.
TD	Traktorový diagonální plášť.
APEX	Patní jádro.
VG	Vnitřní guma.
SVT	Super Volume Tyres.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1. Zemědělský plášť.[1]	10
Obrázek 2. R.W.Thomson.....	12
Obrázek 3. Historie motorismu a pneumatika, která se používá až dodnes.[1]	13
Obrázek 4. Schéma toku materiálu ve výrobě.[1]	14
Obrázek 5. Kaučuk SMR 20 a BUNA 23	16
Obrázek 6. Síra a ZnO.....	17
Obrázek 7. Dvouválec.[12]	17
Obrázek 8. Válcovací linka na výrobu VG	18
Obrázek 9. Typy uspořádání válců.[1]	19
Obrázek 10. Vytlačovací linka	20
Obrázek 11. Šnekový vytlačovací stroj.[10]	21
Obrázek 12. Konstrukce textilní tkaniny.[1]	22
Obrázek 13. Řezací linka	24
Obrázek 14. Hexalinka a poloautomat	25
Obrázek 15. Navíjené lano, penta lano, hexa lano.[1]	25
Obrázek 16. Diagonální a radiální provedení.[13].....	26
Obrázek 17. Řez radiálním pláštěm.[1].....	28
Obrázek 18. I° KRUPP HEB NRM 61 a II° PIRELLI G2.....	30
Obrázek 19. I° VÚK a II° PIRELLI G2 - MARANGONI.....	30
Obrázek 20. Vulkanizační křivka.[1]	32
Obrázek 21. Vulkanizační lisy	33
Obrázek 22. Linka k emulgaci pláštěů	35
Obrázek 23. Emulgace	35
Obrázek 24. Válečkový a pásový dopravník.....	36
Obrázek 25. Stroj na měření uniformity pláště.	37
Obrázek 26. Bubnová zkouška.[10]	38
Obrázek 27. Bezdotykové čidla a řídicí panel testoru.....	41
Obrázek 28. Měření rzivosti.[10]	41
Obrázek 29. Geometrická nerovnoměrnost bočnic.[10]	42
Obrázek 30. Boule a prohlubně na bočnici.[10].....	42
Obrázek 31. Nevyvážené pláště.[10].....	43
Obrázek 32. Příklad amplitudy kolísání 1.harmonické síly.[10].....	44

UTB ve Zlíně, Fakulta technologická	61
Obrázek 33. Radiální kolísání.[10]	44
Obrázek 34. Literální kolísání.[10]	45
Obrázek 35. Kónusový efekt.[10]	45
Obrázek 36. Plášť 710/70 R 42 SVT.....	48
Obrázek 37. Způsob odležení plášťů na dokončovně.	50
Obrázek 38. Paletizace plášťů starým způsobem.....	57
Obrázek 39. Paletizace plášťů novým způsobem.....	57

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1. Obecná kritéria házivosti.....	47
Tabulka 2. Série A - hodnoty	51
Tabulka 3. Série A - graf	51
Tabulka 4. Série B - hodnoty	52
Tabulka 5. Série B - graf	52
Tabulka 6. Série C - hodnoty	53
Tabulka 7. Série C - graf	53
Tabulka 8. Série D - hodnoty	54
Tabulka 9. Série D - graf	54
Tabulka 10. Série E - hodnoty.....	55
Tabulka 11. Série E - graf	55