

Instalace a nastavení linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem

Bc. Michal Sed'a

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. Michal SEĎA**
Studijní program: **N 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Řízení jakosti**

Téma práce: **Instalace a nastavení linky pro výrobu radiálních pláštů s navíjeným běhounem**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická studie na dané téma
2. Instalace a optimální nastavení linky pro výrobu radiálních pláštů s navíjeným běhounem
3. Dimenzování navíjeného běhounu pro radiální plášť
4. Výroba radiálního pláště na lince

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

MAŇAS,M.; TOMIS,F. Výrobní stroje a zařízení. Brno. VUT;1987

MARCÍN,J.; ZÍTEK,P. Pneumatiky. 1.vyd.PRAHA : SNTL, 1985. 496s.

FRENCH, T. Tyre technology. Bristol New York : Adam Hilger. 1989. ISBN 0852743602.

KOUTNÝ, F. Konstrukce výrobků : geometrie a mechanika pneumatik. UTB: Zlín, 2009, ISBN 978-80-7318-796-5

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Ondřej Bílek, Ph.D.

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

19. února 2010

Termín odevzdání diplomové práce:

19. května 2010

Ve Zlíně dne 18. 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 10. 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 nevýdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

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

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

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

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či 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 výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Teoretická část práce se zabývá základy výrobního procesu pneumatiky a popisem jejích komponentů. Dále popisuje linku pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem. Praktická část popisuje instalaci linky, její optimální nastavení a dimenzování nového profilu běhounu.

Klíčová slova: pneumatika, instalace, optimální nastavení, běhoun

ABSTRACT

Theory part is engaged in foundations of the tyre manufacturing process and detail description of tyre components. Further theory part is dealing with radial tread building machine description. Practice part describes radial tread building machine installation its optimal setting-up and new tread profile dimensioning.

Keywords: tyre, installation, optimal setting-up, tread

Děkuji svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Ondřeji Bílkovi Ph.D. za projevení dobré vůle při poskytnutí odborného vedení, za mnohé cenné rady , připomínky a návrhy při vypracovávání své diplomové práce.

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

Ve Zlíně 10. 5. 2010

.....

Podpis

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 DEFINICE PNEUMATIKY	13
1.1 SLOŽENÍ RADIÁLNÍ PNEUMATIKY A JEJÍ VÝROBA	14
1.1.1 Běhoun	15
1.1.2 Nárazník	15
1.1.3 Kostra pláště.....	15
1.1.4 Patka pláště.....	15
1.1.5 Bočnice.....	16
1.2 VÝROBA RADIÁLNÍCH PNEUMATIK	16
1.2.1 Výroba běhounů	16
1.2.2 Výroba bočnic	16
1.2.3 Výroba lan	17
1.2.4 Nánosování textilních a ocelových kordů	17
1.2.5 Konfekce radiálních pneumatik	18
1.2.5.1 Dvoustupňová konfekce.....	18
1.2.5.2 Jednostupňová konfekce	18
1.2.6 Lisování a vulkanizace pláštěů pneumatik	19
1.3 STROJNÍ ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU RADIÁLNÍCH PNEUMATIK.....	19
1.3.1 Vytlačovací linky pro výrobu bočnic a běhounů.....	20
1.3.2 Linky pro výrobu patkových lan.....	20
1.3.3 Linky pro nánosování a dělení textilních a ocelových kordů.....	21
1.3.4 Konfekční stroje	21
1.3.5 Vulkanizační lisy.....	22
2 LINKA PRO VÝROBU RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ S NAVÍJENÝM BĚHOUNEM	24
2.1 VYTlačOVACÍ LINKA MONO VS 150	24
2.1.1 Zásobovací dopravník	26
2.1.2 Vytlačovací agregát	26
2.1.2.1 Násypka.....	26
2.1.2.2 Plnicí sekce	26
2.1.2.3 Pracovní válec	27
2.1.2.4 Šnek	27
2.1.2.5 Pohon	28
2.1.2.6 Převodovka	28
2.1.2.7 Vytlačovací hlava – adaptér	28
2.1.2.8 Mazací agregát	28
2.1.2.9 Hydraulický agregát	28
2.1.2.10 Temperační stanice.....	29
2.1.2.11 Nosný rám	29
2.1.2.12 Elektrický systém	29
2.2 KONFEKČNÍ STROJ TST-LCZ-G25	29
2.2.1 Pohonná skříň konfekčního bubnu s ovládacím panelem	30

2.2.2	Konfekční buben	32
2.2.3	Podpěra konfekčního bubnu	32
2.2.4	Zavalovací soustava konfekčního bubnu	32
2.2.5	Zásobník konfekčního bubnu	33
2.2.6	Pohonná skříň nárazníkového bubnu s ovládacím panelem.....	34
2.2.7	Nárazníkový buben.....	34
2.2.8	Zavalovací soustava nárazníkového bubnu	35
2.2.9	Zásobník nárazníkového bubnu	35
2.2.10	Nosiče lan s upínacími a centrovacími pákami	35
2.2.11	Podavač lan	36
2.2.12	Přenašeč nárazníkového pásu.....	36
2.2.13	Nakladač běhounů	36
2.2.14	Laserová naváděcí světla.....	37
2.2.15	Vykládací zařízení surového pláště.....	37
2.2.16	Pneumatický systém	37
2.2.17	Elektrický systém	38
2.3	NAVÍJECÍ SYSTÉM McNEIL&NRM 602- 20.....	38
2.3.1	Profilové válce.....	39
2.3.2	Chladicí systém	40
2.3.3	Soustava dopravníků	41
2.3.4	Aplikátor	41
2.3.4.1	Transportní základna.....	41
2.3.4.2	Otočné rameno	42
2.3.4.3	Navíjecí centrum.....	42
2.3.5	Elektrický systém	42
2.3.5.1	Podsystem regulace otáček	43
3	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	44
II	PRAKTICKÁ ČÁST	45
4	INSTALACE LINKY PRO VÝROBU RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ S NAVÍJENÝM BĚHOUEM ZA STUDENA	46
4.1	PŘÍPRAVNÉ PRÁCE PŘED INSTALACÍ LINKY	46
4.1.1	Prostorové uspořádání výroby.....	46
4.1.2	Technologický projekt.....	48
4.1.3	Přípravné práce.....	48
4.2	INSTALACE LINKY	49
4.2.1	Instalace konfekčního stroje TST-LCZ-G25.....	49
4.2.1.1	Kontrola konfekčního stroje TST-LCZ-G25 po instalaci.....	52
4.2.1.2	Suchý test konfekčního stroje TST-LCZ-G25	53
4.2.1.3	Mokrý test konfekčního stroje TST-LCZ-G25	54
4.2.1.4	Garanční test konfekčního stroje TST-LCZ-G25	54
4.2.2	Instalace vytlačovacího stroje MONO VS 150	54
4.2.2.1	Kontrola vytlačovacího stroje MONO VS 150 po instalaci	55
4.2.3	Instalace navíjecího systému McNeil&NRM 602- 20	56
4.2.3.1	Kontrola navíjecího systému McNeil NRM 602- 20 po instalaci.....	57
5	OPTIMÁLNÍ NASTAVENÍ LINKY PRO RADIÁLNÍ PLÁŠŤ 17,5 R25 ERL-30.....	58

5.1	OPTIMÁLNÍ NASTAVENÍ KONFEKČNÍHO STROJE TST-LCZ-G25	58
5.2	OPTIMÁLNÍ NASTAVENÍ VYTLAČOVACÍHO STROJE MONO VS 150.....	62
5.3	OPTIMÁLNÍ NASTAVENÍ NAVÍJECÍHO SYSTÉMU McNEIL&NRM 602- 20	63
6	DIMENZO VÁNÍ A VÝROBA NAVÍJENÉHO PROFILU BĚHOUNU PRO ROZMĚR 17,5 R25 ERL-30	66
6.1	POSTUP DIMENZO VÁNÍ NAVÍJENÉHO PROFILU BĚHOUNU 17,5 R25 ERL-30	66
6.1.1	Tvorba modelu navíjeného profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30.....	66
6.1.2	Aplikace modelu navíjeného profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30.....	68
6.2	VÝROBA RADIÁLNÍHO PLÁŠTĚ 17,5 R25 ERL-30	72
	DISKUZE VÝSLEDKŮ	75
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	77
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	78
	SEZNAM OBRÁZKŮ	79
	SEZNAM TABULEK.....	80
	SEZNAM PŘÍLOH.....	81

ÚVOD

Společnost CGS Tyres zahájila v roce 2009 výrobu 25“ EM (Earth Mover) radiálních pneumatik. Jedná se o celooceľové radiální pneumatiky určené pro použití na stavebních strojích, zejména na loaderech, dozerech, graderech, scraperech, kloubových a pevných dumperech. Pneumatiky jsou vyráběny s dezény ERL-20/ERD-20 pro měkké jílovité či písčité prostředí a ERL-30/ ERD-30 pro náročnější kamenité prostředí. Pneumatiky jsou vyráběny v těchto rozměrech:

17.5 R25 ERL-20, ERL-30

20.5 R25 ERL-20, ERD-20

20.5 R25 ERL-30, ERD-30

23.5 R25 ERL-20, ERD-20

23.5 R25 ERL-30, ERD-30

Zavedení nové výroby předcházelo mnoho přípravných prací. Bylo nutné vymístit staré technologie pro výrobu 13“ osobních radiálních pneumatik, jejichž výroba byla ukončena a tyto nahradit novým strojním vybavením. Postupně byly do závodu Mitas a.s. výrobní úsek Zlín (člen skupiny CGS Tyres) dodány nové technologie pro výrobu 25“ EM radiálních pneumatik. Byly provedeny instalace nové stříhací linky ocelového kordu, linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem, rentgenového zařízení a vulkanizačního lisu. Souběžně byly úsekem vývoje vyvíjeny výše zmíněné rozměry pneumatik. Jednalo se o složitý proces, na jehož konci bylo uvedení všech nových rozměrů do sériové výroby.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DEFINICE PNEUMATIKY

S pneumatikou jako součástí dopravních prostředků pravidelně přichází do styku většina obyvatel zeměkoule, ale mnozí z nich přitom nemají ani základní znalosti o její konstrukci a funkci. Z geometrického hlediska tvoří pneumatika uzavřený prstenec – toroid. Z hlediska mechanického je to tlaková nádoba, jejíž stěny tvoří pružná membrána. Strukturuálně je pneumatika složitý systém s vysokými parametry. Konečně z chemického hlediska je pneumatika vyrobena především ze zesíťovaných a nezesíťovaných makromolekulárních materiálů a oceli.

Podle konstrukčního uspořádání se rozlišují tři základní typy pláště pneumatiky:

- Diagonální plášť, v jehož kostře se kordy v jednotlivých vrstvách kříží. Může být opatřen nárazníkem malé pevnosti, který nepřenáší prakticky žádné obvodové namáhání, pouze vyztužuje korunní část pláště.
- Diagonální plášť s pásem (plášť bias-belted). Má diagonální kostru přepásanou nárazníkem, který zachycuje značnou část namáhání v obvodovém směru. Tento plášť tvoří přechod mezi diagonálním a radiálním pláštěm.
- Radiální plášť, v jehož kostře jsou jednotlivé nitě kordových vrstev rovnoběžně vzájemně i s rovinou meridiánu, přepásanou výstužným pásem - nárazníkem. Nárazník zachycuje veškerá namáhání v obvodovém směru v běhounové části pláště, a je pro to patřičně dimenzován.



diagonální

radiální

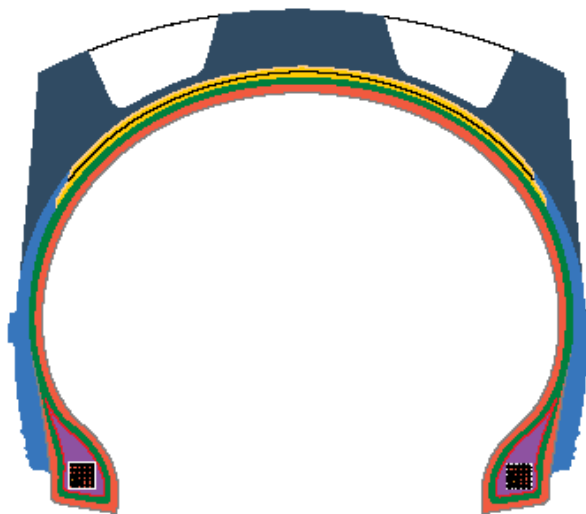
Obr. 1. Základní typy pláště pneumatik

1.1 Složení radiální pneumatiky a její výroba

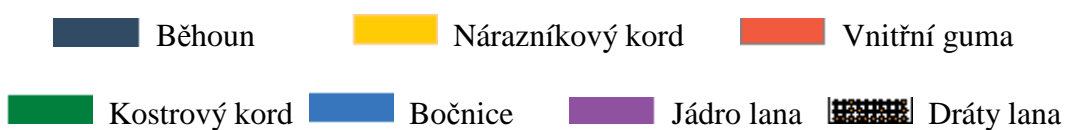
Tento typ pneumatik představuje v přítomné době nejvyšší kvalitativní stupeň ve výrobě pneumatik. Radiální pneumatiky mají v důsledku své konstrukce velmi dobrou adhezi k vozovce. Přizpůsobivost kostry pláště radiální pneumatiky terénu umožňuje dokonaleji využít běhounové plochy a tím zvětšit plochu jejího styku s vozovkou. Tím se zvyšuje účinek brzd, čímž dochází ke zkrácení brzděné dráhy.

Radiální pneumatiky představují nejvýznamnější směr ve vývoji pneumatik. Plášť radiální pneumatiky se skládá z těchto strukturních prvků:

- běhoun se vzorkem (dezénem)
- nárazník
- kostra s patkou
- bočnice



Obr. 2. Řez pneumatiky



1.1.1 Běhoun

Běhoun je vrstva pryže na vnějším obvodu pláště, opatřená zpravidla vzorkem (dezénem), která přichází do styku s vozovkou. Hlavní funkcí běhounu je přenášet hnací sílu vozidla na vozovku, dále zlepšovat záběrový moment pneumatiky a její adhezi k vozovce a zvyšovat účinnost brzdového systému. Moderní pneumatiky – zejména pneumatiky větších rozměrů – mají běhoun ze dvou vrstev. Spodní vrstva je z materiálu s velmi dobrými hysterezními vlastnostmi a vrchní z materiálu mimořádně odolného proti oděru [1].

1.1.2 Nárazník

Nárazník je část pláště tvořící přechod mezi běhounem a kostrou pláště. Nárazník zlepšuje dynamické spojení mezi kostrou a běhounem a současně zvyšuje odolnost kostry pneumatiky proti průrazu. U radiálních pneumatik je počet nárazníkových vložek větší. Úkolem nárazníku u radiálních pneumatik je především stabilizovat běhoun v obvodovém směru omezováním nežádoucího pohybu jednotlivých partií běhounu. Aby mohl tuto funkci plnit, musí být nárazník radiálních pneumatik vyroben z vhodných materiálů s velkým modulem. Nejlépe se pro tento účel hodí kordy ocelové [1].

1.1.3 Kostra pláště

Kostra pláště je část pláště tvořená kordovými vložkami zakotvenými kolem lan. Určuje řadu nejdůležitějších vlastností pneumatiky, mezi něž patří především nosnost pneumatiky, její tvar a jízdní vlastnosti. U radiálních pneumatik jsou pevnostní vlastnosti závislé na kvalitě kordů, na počtu vložek v kostře pláště a na konstrukci nárazníků. Kordové vlákna jednotlivých vložek v kostře pláště radiální pneumatiky jsou kladeny ve směru kolmém na obvodovou kružnici, tedy nejkratším směrem od patky k patce [1].

1.1.4 Patka pláště

Patka pláště je zesílená část pláště, dosedající na ráfek. Vytváří se ohnutím kordových vložek kolem patních lan. Ve zvlukanizovaném plášti pneumatiky tvoří potom pogumované kordy s ocelovým lanem tuhý systém a umožňují pevné ukotvení pláště na ráfek.

1.1.5 Bočnice

Bočnice pláště chrání boční část kostry pláště pneumatiky před mechanickým poškozením a atmosférickými vlivy. Vyrábí se z pásků ze speciální kaučukové směsi, která se při konfekci pláště pokládá na kostru symetricky po obou stranách běhounu.

1.2 Výroba radiálních pneumatik

Základními polotovary pro výrobu pneumatik jsou běhouny, kordový pás, bočnice, ocelová lana, nárazníkový kord a různé druhy doplňujících materiálů.

1.2.1 Výroba běhounů

Běhouny se vyrábějí na vytlačovacích strojích. Původně se běhouny vyráběly z jedné vrstvy, dnes se zejména u pneumatik pro nákladní automobily, autobusy a speciální vozidla používá dvou vrstev. Vytlačovací stroje tudíž mohou mít jeden, dva nebo více vytlačovacích šneků. Vytlačovací stroj plníme kaučukovou směsí, která je dokonale prohnětena a homogenizována pomocí dvouválcových kalandrů. Vytlačovací stroj je ukončen speciální hlavou, do jejíhož ústí je vložena šablona určující tvar běhounu. Vlastní vytlačování probíhá tak, že směs je tlačena šnekem k ústí hlavy. Šablona pevně opřená o uzavírací hřeben dává kaučukové směsi předepsaný tvar. Vytlačený běhoun je přenášen dopravníkem k tříválcovému kalandru, kde se na něj nalepuje spojovací vrstva z velmi kvalitní a plastické kaučukové směsi. Vytlačený běhoun s nalepovací vrstvou je dopravníkem přiváděn do několika etážové chladicí vany, ve které se chladí studenou vodou. Běhoun musí být dokonale vychlazen, aby již neměnil svůj tvar, což je podmínkou dokonalé konfekce. Linka je ukončena rotačním nožem a pracovním stolem, z něhož se nařezané běhouny odebírají a ukládají do etážových vozíků se sklopnými etážemi. Běhouny se řezou na délku, přesně odpovídající obvodu pláště pneumatiky na konfekčním bubnu [1].

1.2.2 Výroba bočnic

Bočnice se vyrábí na vytlačovacím stroji obdobnou technologií jako běhoun a v nezvulkanizovaném stavu má tvar pásu o tloušťce několika milimetrů, podle rozměru pneumatiky, pro kterou je určena. Po vytlačení a ochlazení ve vaně se bočnice rozřezávají na určenou délku a ukládají se do speciálních zařízení, kterými jsou různé kazetové role, sklopné regálové vozíky a textilní regály.

1.2.3 Výroba lan

Lana z ocelového drátu slouží k vystužení patky pláště pneumatiky a jsou velmi důležitým polotovarem. Lana se vyrábějí na speciální automatické soupravě. Drát se odvíjí z cívečnice do hlavy vytlačovacího stroje, kde dojde k jeho pogumování. Odtud drát směřuje do zásobníku, kde se chladí a je veden do navíjecího automatu. Zde se na konfekční kolo navine požadovaný počet návinů, poslední návin je automaticky odseknut. Lano se zajistí pomocí tenkého proužku pogumovaného textilu a na speciálních zařízeních se ořádruje a okřídluje. Vyrobené lano se ukládá do vozíkových zásobníků.

1.2.4 Nánosování textilních a ocelových kordů

Kordová tkanina se opatřuje oboustranným nánosem kaučukové směsi, která zajišťuje pružné spojení jednotlivých kordových vrstev v kostře pláště pneumatiky. Oboustranné nánosování se provádí na speciálně upraveném čtyřválcí.

Pracovní operace začíná nasazením balíku kordů do odvíjecího zařízení a v zavedení balíku kordu do spojovacího stroje. Po spojení je kord veden do zásobníku. Za zásobníkem je umístěn sušící stroj, kde se kord zbavuje vlhkosti. Potom se kord zavádí do čtyřválcového kalandru typu Z, kde je opatřován oboustranným nánosem kaučukové směsi. Pogumovaný kord se vede do chladicí soupravy, která je sestavená z bubnů chlazených vodou. Chlazení je nutné, aby se zabránilo slepování nánosů na kordové tkanině s izolačním zábalem. Pogumovaný kord je veden do zásobníku, za kterým je navíjecí zařízení, kde se kord navíjí společně s textilní vložkou, která slouží jako izolace.

Ocelový kord se rovněž opatřuje nánosem kaučukové směsi, která vhodným způsobem jednotlivé kordy odděluje a současně spojuje. Ocelový kord dodávaný v uzavřených kaze-tách, se po vybalení klimatizuje a umístí se na cívečnici, z níž je při chodu stroje odvíjen a pomocí šablony naváděn do štěrbin čtyřválcí typu Z nebo F. Ve štěrbině je kord nánosován, čímž vzniká bezútková tkanina z ocelového kordu. Další pracovní postup je obdobný jako na běžném čtyřválcovém kalandru. Ocelový kord se navíjí na váleček do role, jednotlivé vrstvy jsou prokládány textilní tkaninou. Kord se odřezává speciálními noži.

1.2.5 Konfekce radiálních pneumatik

Polotovary ve formě běhounů, bočnic, pogumovaných kordů viskóзовých, polyamidových, ocelových, křížových tkanin, lan a různých druhů výplňových materiálů se dále zpracují na konfekci, kde se vyrábějí nezvulkanizované pláště pneumatiky.

Konfekce je důležitou technologickou operací, kterou se vyrábí polotovar pláště. V této technologické fázi jsou jednotlivé polotovary sestaveny podle přesných předpisů, kde je každá operace velmi přesně definována, protože provedení konfekce pláště pneumatiky má velký vliv na jakost a životnost pneumatiky. Konfekce pláštů radiálních pneumatik je dvojí:

- a) dvoustupňová
- b) jednostupňová

1.2.5.1 Dvoustupňová konfekce

Tento postup je pracnější, je potřeba dvou konfekčních strojů. Při konfekci pláště radiální pneumatiky se nejprve vyrobí kompletní kostra pláště v běžném tvaru válce. Pokládání textilních vložek při konfekci pláštů radiálních pneumatik vyžaduje značnou pozornost, aby nedošlo k deformaci nití. Konfekční stroj k přípravě prvního stupně výroby pláště slouží k výrobě kostry pláště.

Ve druhém stupni konfekce se ukládá pásový nárazník a běhoun na kostru pláště pneumatiky. Tato kostra (první stupeň) musí být vyduta pomocí pryžové membrány, aby tvar pláště odpovídal tvaru lisovací formy. Radiální plášť nelze vydouvat v lisu jako plášť diagonální, neboť pásový nárazník je velmi těžko obvodově protažitelný a mohlo by dojít k jeho posunu a tím ke zhoršení jakosti pneumatiky.

Proto se kostra radiálního pláště vydouvá pryžovou membránou již při konfekci druhého stupně a její tvar po uložení nárazníků, běhounu a bočnic zhruba odpovídají tvaru vulkanizační formy.

1.2.5.2 Jednostupňová konfekce

Tato metoda má velkou výhodu v tom, že všechny operace probíhají bez přenášení polotovaru na jiný stroj. To umožňuje dokonalé položení nárazníku bez rizika vyosení, což je pro

kvalitu radiální pneumatiky velmi důležité. Pracovní postup spočívá v tom, že po konfekci prvního stupně se kostra vyduje pomocí membrány a položí se na ni nárazníkový pás a běhoun.

1.2.6 Lisování a vulkanizace pláštěů pneumatik

To jsou závěrečné technologické operace, při nichž se vlivem chemické reakce kaučukové makromolekuly se sírou přeměňuje plastická kaučuková směs v elastickou pryž, jejíž vlastnosti jsou dány složením kaučukové směsi.

Nezulkanizovaný plášť pneumatiky se do lisu vkládá pomocí mechanické ruky nebo podobného zařízení. Mechanická ruka uchopí plášť do pohyblivých kleští, zvedne jej, uloží jej ve spodní komoře lisu a spustí jej na vulkanizační membránu. Po usazení pláště pneumatiky do lisu se vysune mechanická ruka mimo lis a řídicí přístroj dá povel k vyduť pláště. Lis se uzavře a probíhá vulkanizace. Délka vulkanizačního procesu závisí na druhu a stavu použitého zařízení, na teplotě cirkulační vody, na teplotě páry, na složení kaučukových směsí a na rozměrech vulkanizovaného pláště. Všechny tyto faktory jsou důležité a nesmějí být opomenuty.

Zvulkanizovaný plášť je dopraven k dokončovacím operacím, tj. k ořezání přetoků, ke zjištění vyváženosti pláště a ke kvalitativní kontrole [5].

1.3 Strojní zařízení pro výrobu radiálních pneumatik

Základními polotovary pro výrobu pláštěů jsou běhouny, kordový pás, bočnice, ocelová lana, nárazníkový kord a různé druhy doplňujících materiálů. K výrobě těchto polotovarů slouží tyto hlavní stroje: vytlačovací stroje, čtyřválce, tříválce, dvouválce, stroje pro obstřík ocelového drátu, lankovací stroje a stroje na obalování lanek [1].

Vyrobené polotovary dělíme na stříhacích a řezacích linkách a kompletujeme na konfekčních strojích. Finální operací je vulkanizace surového pláště ve vulkanizačních lisech.

1.3.1 Vytlačovací linky pro výrobu bočnic a běhounů

Základním strojem vytlačovacích linek pro výrobu bočnic a běhounů je vytlačovací stroj. Hlavní části vytlačovacího stroje jsou: rám, komora, šnek, temperanční stanice, vytlačovací hlava, motor s převodovkou, ovládací zařízení s řídicím panelem. Vytlačovací stroje mohou být jednošnekové nebo vícešnekové.

Vytlačovací stroj s jedním šnekem je zařízení, skládající se z rámu a komory stroje, v níž je umístěn šnek poháněný motorem přes převodovku. Vícešnekové vytlačovací zařízení se skládá ze dvou nebo tří vytlačovacích strojů umístěných buď nad sebou, nebo za sebou. Tyto stroje mají buď samostatné hlavy, nebo společnou hlavu.

Kromě vytlačovacího stroje obsahuje vytlačovací linka tyto části: odtahový dopravník s vahou, srážecí zařízení, zdvojovací tříválec k výrobě a pokládání fólie kaučukové směsi, chladicí vanu (třítetážovou až pětietážovou), řezací zařízení, měřicí zařízení, koncový dopravník.

Před linkou pro výrobu bočnic a běhounů jsou umístěny homogenizační dvouválcové stroje (dvouválcové kalandry), na kterých se kaučuková směs určená k plnění vytlačovacích strojů dokonale prohněte a homogenizuje. Takto připravená směs se přivede pomocí dopravníku do vytlačovacího stroje.

1.3.2 Linky pro výrobu patkových lan

Linka pro výrobu patkových lan je specializované strojní zařízení, které tvoří tyto stroje a zařízení: cívečnice, vytlačovací stroj se šnekem a obštrikovací křížovou hlavou, zásobník pogumovaného drátu, navíjecí automat s navíjecím kruhem, sekací nůž se spojovačkou odstříhnutého konce drátu, odebírací dopravník a zásobník hotových patkových lan [1].

Způsob výroby patkových lan je podobný pro všechny typy. Rozdíl může být v počtu navíjených drátů na navíjecí kolo během jedné otáčky. Dalším důvodem jiného konstrukčního řešení linky může být také požadavek zvýšení výrobních kapacit, kdy navíjíme více patkových lan současně.

Pro pokládání jádra k patkovému lanu používáme jádrovací stroje a pro oblepení a zpevnění patkového lana pogumovaným textilem používáme stroje na křídlování patkových lan.

1.3.3 Linky pro nánosování a dělení textilních a ocelových kordů

Základní strojem linky pro nánosování textilních a ocelových kordů je tříválnový nebo čtyřválnový kalandr, který tvoří: rám stroje, válce s ložisky, motor s převodovkou, temperační systém, ovládací zařízení pro pohon stroje, rychlost a křížení válců. Tříválnové kalandry mají válce umístěny obvykle nad sebou nebo s vysunutím jednoho válce do strany. Čtyřválnové kalandry mají válce umístěné ve tvaru I, F, L, Z a S.

Linku pro nánosování textilních kordů tvoří: odvíjecí stolice, spojovací zařízení, vstupní středící a tažné dvojice válců, vstupní kompenzační zásobník, sušící zařízení, středící a tažné dvojice válců, čtyřválnový kalandr, měřící zařízení tloušťky textilu s nánosem kaučukové směsi, chladící zařízení (bubnová chladička), výstupní kompenzační zásobník, výstupní středící a tažné dvojice válců, navíjecí stolice.

Nánosování ocelových kordů se navíjí na obdobné soustavě, rozdílný je pouze začátek linky. Místo odvíjecího místa textilního kordu je zde speciální cívečnice pro ocelový kord [1].

Dělení textilního kordu zajišťuje řezací linka textilního kordu, kterou tvoří: odvíjecí zařízení, tažné válce, dopravníkový systém, řezací stroj, automatické spojovací zařízení a navíjecí zařízení. Linka pro stříhání ocelového kordu je obdobná, rozdíl spočívá pouze ve způsobu dělení kordu. Zatímco textilní kord je dělen pomocí řezného kotouče, ocelový kord je stříhán pomocí nůžek. Okraje ocelového kordu jsou navíc před stříháním ořezávány (pro lepší spojování), proto je mezi odvíjecím zařízením a nůžkami umístěno ořezávací zařízení.

1.3.4 Konfekční stroje

Konfekční stroje dělíme na tyto typy:

- konfekční stroje pro diagonální konfekci,
- konfekční stroje pro radiální konfekci.

Konfekční stroj pro diagonální konfekci má tyto hlavní části: rám konfekčního stroje, sklopný poloploché konfekční buben s brzdou, naražeče lan a přehýbače vložek, zadní a spodní zavalovací systémy, hnací jednotka s motorem, zásobník s dvojitými cívkami a kordovými vložkami, nakladač běhounů, časové spínací zařízení – řídicí systém [1].

Konfekční stroje pro radiální konfekci rozdělujeme na stroje pro dvoustupňovou a jednostupňovou konfekci.

Pro první stupeň dvoustupňové konfekce (pro výrobu kostry pláště) používáme stejné konfekční stroje jako pro diagonální konfekci. Pro druhý stupeň používáme konfekční stroj, který má tyto hlavní části: rám konfekčního stroje, ovládací skříň, konfekční buben (mechanický nebo vzduchový), podpěru konfekčního bubnu, zásobník s nárazníkovým kordem s naváděcím systémem, zavalovací soustava, nakladač běhounu, manipulátor pro odebrání pláště z konfekčního bubnu, pohonná jednotka s motorem, časové spínací zařízení – řídicí systém [9]. U dvoustupňové konfekce je nevýhoda přenosu kostry pláště mezi dvěma konfekčními stroji.

Princip jednostupňové konfekce spočívá v tom, že surový plášť je zhotoven na jednom konfekčním stroji, který tvoří tyto hlavní části: konfekční buben, nárazníkový buben, skříň s pohony bubnů, podpěra konfekčního bubnu, zavalovací soustavy, přenašeč nárazníkového pásu, přenašeče lan, vedení přenašečů, zakladač lan, zásobník kostrového kordu a vnitřní gumy, zásobník nárazníkového kordu, nakladač běhounu, nosič světelných projektorů.

1.3.5 Vulkanizační lisy

V současné době je moderní a převládající způsob lisování a vulkanizace pláštů v membránových lisech. Lisování a vulkanizace je kontinuální proces bez operačních zásahů mimo vulkanizační lis. Membránové vulkanizační lisy se převážně vyrábějí a používají ve velikostech 42, 45, 48, 55, 63, 75, 85, a 100 palců. Do velikosti 63,5 palce se vyrábí ve dvoukomorovém provedení, nad 75 palců včetně v jednodukomorovém provedení z důvodu mimořádných rozměrů vulkanizačního lisu a jeho hmotnosti. V dvoukomorovém lise se vulkanizují dva pláště současně [9].

Používají se dva druhy membránových lisů:

- typ Bag-O-Matic,
- typ Autoform.

Vulkanizační membránový lis typu Bag-O-Matic je řešen jako excentr s pohonem od elektromotoru přes šnekovou převodovku. Plášť se vkládá do formy lisu pomocí speciálních mechanismů (mechanické ruky nebo podavače). Jakmile je plášť uložen, vyduje se membrána a forma je uzavřena tak, že vrchní komora lisu dosedne na spodní. Započne lisování

a vulkanizační proces, které probíhají automaticky. Po ukončení vulkanizace je plášť vysunut pomocí vyhazovacích tyčí a položen na válečkový skluz a dopravník.

Druhým typem membránového vulkanizačního lisu je typ Autoform. Tento lis se od lisu typu Bag-O-Matic liší tím, že se membrána po ukončení vulkanizace zasunuje pod spodní desku komory.

2 LINKA PRO VÝROBU RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ S NAVÍJENÝM BĚHOUNEM

Linka pro výrobu radiálních pláštěů s navíjeným běhounem je poloautomatický aplikační systém pro konfekci a výrobu surových radiálních pláštěů. Skládá se z těchto tří základních podsystémů:

- vytlačovací stroj MONO VS 150 s temperačními jednotkami,
- konfekční stroj TST-LCZ-G25,
- navíjecí systém McNeil&NRM 602-20 – mobilní zařízení pro navíjení běhounů.

Všechny podsystémy jsou propojeny tak, že tvoří jeden ucelený systém. Na konfekčním stroji je složena a vytvarována kostra pláště, na kterou je pomocí navíjecího zařízení navíjen běhoun, tvořený vrstvením gumového pásu. Pásek je vytlačován vytlačovacím strojem a tvarován profilovými válci.

2.1 Vytlačovací linka MONO VS 150

Vytlačovací linka MONO VS 150 je určena pro vytlačování profilů běhounu pro navíjecí technologii, která spočívá ve spirálovitém navíjení běhounu na kostru radiálního pláště.

Vytlačovací linka MONO VS 150 se skládá z těchto částí:

1. Zásobovací dopravník
2. Vytlačovací agregát
 - Násypka
 - Plnicí sekce
 - Pracovní válec
 - Šnek
 - Pohon
 - Převodovka
 - Vytlačovací hlava – adaptér
 - Mazací agregát

- Hydraulický agregát

- Temperační stanice

- Nosný rám

3. Elektrický systém



Obr. 3. Vytlačovací linka MONO VS 150

Studená gumová směs je dopravována zásobovacím dopravníkem do násypky vytlačovacího stroje. Směs se přes plnicí sekci přivádí do pracovního válce, který je upevněný na adaptéru, jenž je součástí vytlačovací hlavy. Šnek tlačí směs do vytlačovací hlavy pod tlakem, který je stanovený dle receptury. Šnek vytlačovacího stroje je poháněný pohonem skrze převodovku. Součástí vytlačovacího agregátu je mazací agregát a hydraulický agregát, který slouží k ovládnání hydraulických válců umístěných na vytlačovacím stroji. Temperační stanice slouží k temperování jednotlivých zařízení vytlačovacího stroje na požadovanou teplotu. Vytlačovací agregát je uložený v nosném rámu [6].

2.1.1 Zásobovací dopravník

Slouží k dopravení pásu gumové směsi z palety do násypky vytlačovacího stroje. Přítomnost nežádoucích kovových materiálů ve směsi je monitorována detektorem kovu. Část směsi obsahující kovový materiál je nutné odstranit. Úsek pásu směsi s kovem je automaticky označen křídovým značkovacím zařízením.

Na konci dopravníku se nachází sklopná válečková dráha. Sklon sklopné válečkové dráhy je snímán indukčním analogovým snímačem, který je stíněný excentrickou vačkou. Podle sklonu válečkové dráhy je upravována rychlost dopravníkového pásu [6].

2.1.2 Vytlačovací agregát

Vytlačovací agregát je určen pro vytlačování profilů běhounu pro navíjecí technologii, která spočívá ve spirálovitém navíjení běhounu na kostru radiálního pláště [6].

2.1.2.1 Násypka

Násypka slouží k zavedení gumové směsi ze zásobovacího dopravníku do plnicí sekce vytlačovacího stroje. Násypka je pomocí pákového upínacího mechanismu připevněna k plnicí sekci vytlačovacího stroje a je řešená takovým způsobem, aby znemožnila kontakt obsluhy s pohybujícím se šnekem a tím zabránila případnému úrazu [6].

2.1.2.2 Plnicí sekce

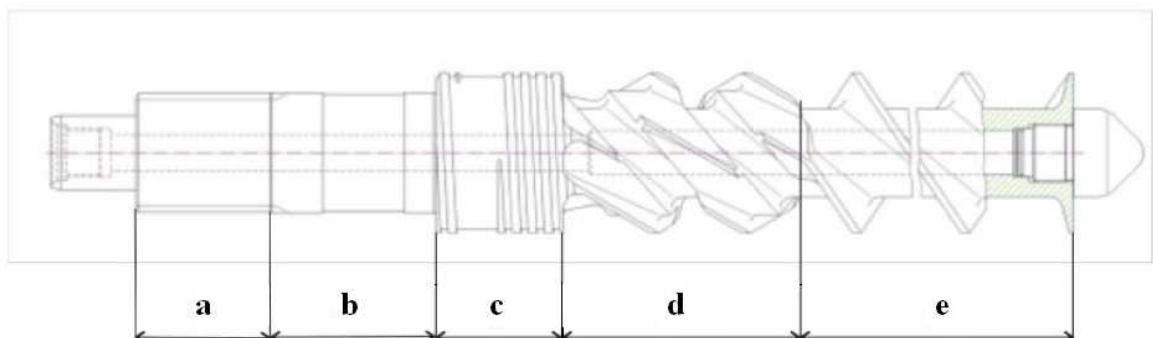
Plnicí sekce slouží k zavedení gumové směsi do vytlačovacího stroje. Těleso plnicí sekce je zhotoveno z odlitku a je v něm vytvořená soustava kanálů, pomocí kterých se těleso temperuje. V tělese je uloženo drážkované pouzdro, které je vyrobeno z oceli a má nitrídaný a leštěný povrch. Součástí plnicí sekce je těleso válce. Je to svařenec, ve kterém je na ložiskách uložený podávací válec chlazený vodou. Pod podávacím válcem je uložený podélný stírací nůž. Z důvodu čištění je těleso válce řešené tak, aby se dalo odklápět. Odklápění se provádí hydraulicky. Na podávacím válci jsou po obou stranách těsnící labyrinty, zabraňující úniku směsi. Na levé straně válce je zabudovaný boční stírací nůž ve tvaru objímky, čímž se zvětší těsnící účinek labyrintu. Mezera mezi podélným stíracím nožem a podávacím válcem je nastavitelná. Otáčení šneku je blokováno při vyklopení podávacího válce pomocí indukčního snímače [6].

2.1.2.3 Pracovní válec

Na plnicí sekci navazuje pracovní válec. V pracovním válci probíhá pomocí šneku k promíchání gumové směsi. Pracovní válec je vybavený míchacími kolíky. Je složený ze dvou částí, ve kterých jsou uloženy výměnné pouzdra. Výměnné pouzdra jsou z ušlechtilé oceli a jejich vnitřní povrch je nitrídaný a leštěný. V tělesech pracovních válců jsou vytvořeny soustavy kanálů, které slouží k temperaci těles vodou. Teplota válců je snímána teploměry [6].

2.1.2.4 Šnek

Šnek je vyrobený z kvalitní oceli, jeho povrch je nitrídaný a leštěný.



Obr. 4. Šnek vytlačovací linky MONO VS 150 [6]

Funkčně a konstrukčně je šnek rozdělen do několika částí (viz obr. 4) :

- a) Evolventní drážkování – slouží pro přenos kroutícího momentu z převodovky na šnek.
- b) Centrovací válcová část – slouží k vycentrování šneku na osu převodovky.
- c) Těsnící labyrint – zabraňuje úniku směsi ze šneku směrem k převodovce.
- d) Pracovní část (nabírací úsek) – šroubovice vytvořená ze dvou různých vícechodých stoupání přeložených přes sebe.

- e) Pracovní část (tlakový úsek) – šroubovice dvouchodá s konstantním stoupáním. V této části je šroubovice přerušena zápichy, do kterých zapadají míchací kolíky umístěné v pracovním válci [6].

2.1.2.5 Pohon

Pohon vytlačovacího stroje je realizovaný přes převodovku servomotorem o výkonu 185 kW.

2.1.2.6 Převodovka

Pro pohon vytlačovacího stroje je použita trojstupňová čelní převodovka s čepem vstupní hřídele a dutou výstupní hřídelí. Převodovka má vlastní mazací a chladicí agregát, umístěný přímo v převodovce. Chlazení oleje je zabezpečeno vodou přes deskový výměník. V mazacím agregátu se snímá průtok, tlak a teplota oleje [6].

2.1.2.7 Vytlačovací hlava – adaptér

Adaptér slouží pro připojení vytlačovací hlavy. Skládá se z následujících částí: adaptér se zaslepeným otvorem pro snímač tlaku a teploty, závěs a hydraulicky ovládané upínací čelisti. Vytlačovací hlava je dodána výrobcem navíjecího systému a spojena se soustavou profilových válců, které formují tvar vytlačovaného pásku [6].

2.1.2.8 Mazací agregát

Mazací agregát slouží k mazání ozubeného převodu pohonu podávacího válce olejem. Skládá se z malého čerpacího agregátu, cyklovače, olejového filtru, magnetického odkalovače a maznice. Průtok oleje pro jednotlivá mazací místa se dá ovládacím systémem regulovat a kontrolovat [6].

2.1.2.9 Hydraulický agregát

Hydraulický agregát je zdrojem tlakové kapaliny sloužící pro otvírání a zavírání tělesa podávacího válečku a čelistí adaptéru pro napojení vytlačovací hlavy.

2.1.2.10 Temperační stanice

Temperační stanice zabezpečují regulaci teploty vody na požadovanou hodnotu pro šest samostatných temperačních okruhů. Temperační okruhy jsou tyto: šnek, plnicí sekce, pracovní válec, vytlačovací hlava, horní a dolní profilový válec. Temperační stanice mají vlastní ovládání, samostatný přívod a odvod vody [6].

2.1.2.11 Nosný rám

Rám slouží jako nosná konstrukce vytlačovacího agregátu. Na rámu jsou upevněny podpěrné a nosné prvky pro vytlačovací agregát, plošiny pro pohon a převodovku. Nosná konstrukce je vytvořena tak, aby eliminovala dilataci vytlačovacího stroje při jeho ohřevu [6].

2.1.2.12 Elektrický systém

Elektrický systém zahrnuje: rozvaděče, ovládací systém, hlavní ovládací panel, ovládací panely jednotlivých zařízení, svorkovnicové skříně, kabeláž, elektrické prvky rozmístěné po zařízeních [6].

2.2 Konfekční stroj TST-LCZ-G25

Konfekční stroj TST-LCZ-G25 je poloautomatické zařízení na výrobu celocelových radiálních plášťů s určitými manuálními operacemi. Konfekční stroj je určen výhradně pro výrobu plášťů velikosti 25“. Toto zařízení se skládá z těchto částí (viz obr. 5):

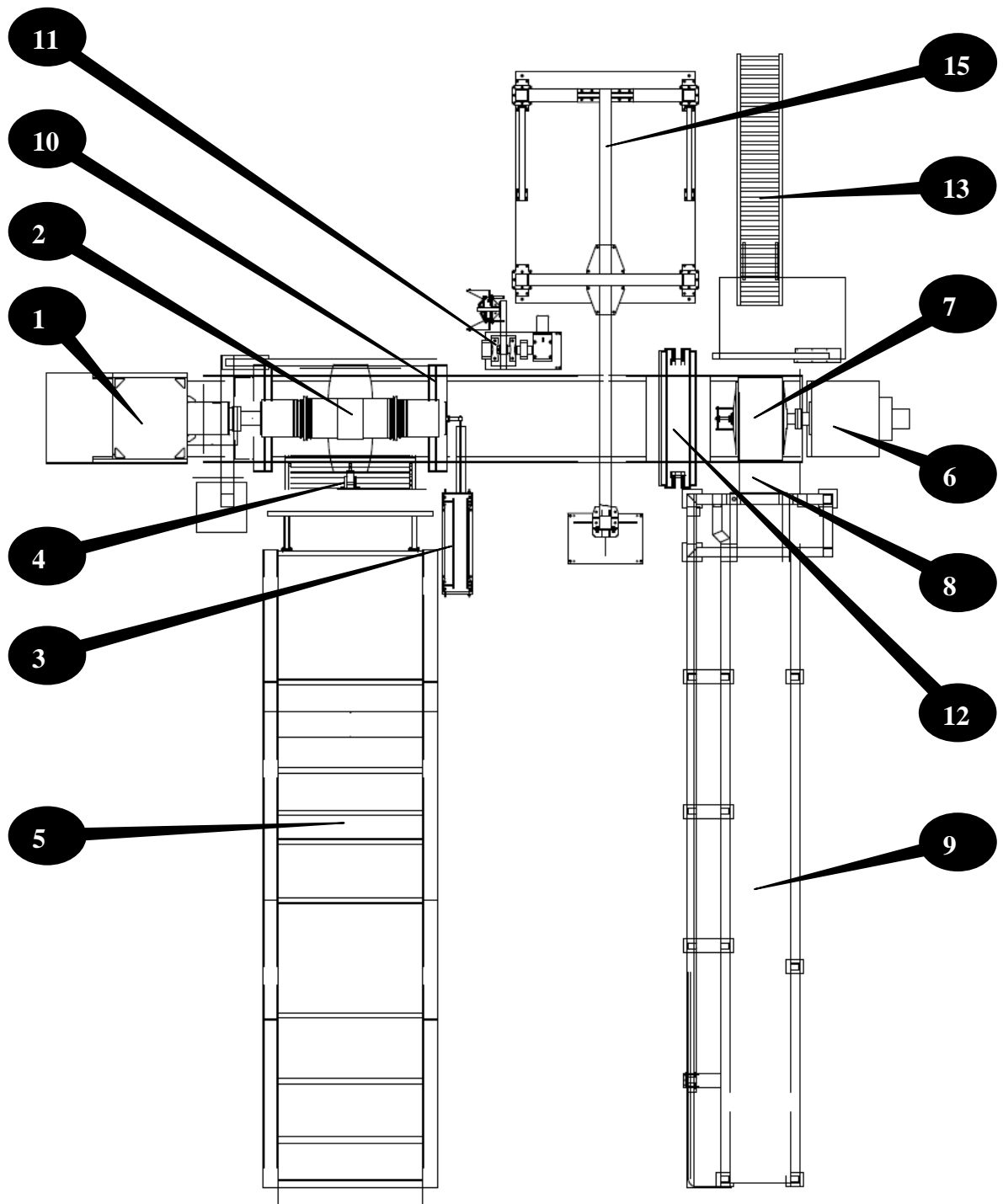
1. Pohonná skříň konfekčního bubnu s ovládacím panelem
2. Konfekční buben
3. Podpěra konfekčního bubnu
4. Zavalovací soustava konfekčního bubnu
5. Zásobník konfekčního bubnu
6. Pohonná skříň nárazníkového bubnu s ovládacím panelem
7. Nárazníkový buben
8. Zavalovací soustava nárazníkového bubnu
9. Zásobník nárazníkového bubnu

10. Nosiče lan s upínacími a centrovacími pákami
11. Podavač lan
12. Přenašeč nárazníkového pásu
13. Nakladač běhounů
14. Laserová naváděcí světla
15. Vykládací zařízení surového pláště
16. Pneumatický systém
17. Elektrický systém

2.2.1 Pohonná skříň konfekčního bubnu s ovládacím panelem

Pohonná skříň konfekčního bubnu je svařované konstrukce. Pohon konfekčního bubnu zajišťuje asynchronní motor o výkonu 32,5 kW, přičemž maximální otáčky konfekčního bubnu jsou 100 otáček/min a maximální rychlost pro nastavení patek je 15 mm/s.

Čelní okraj pohonné skříně je spojen s nosnou objímkou, na níž je umístěno čelní ložisko hlavní hřídele a zadní ložisko je uloženo na koncové stěně pohonu. Hřídel z kujné slitiny je osazena osmicestnými těsněními. Přírubové zakončení hlavní hřídele je opatřeno vzduchovým těsnicím kroužkem s napojením na konfekční buben. Asynchronní motor uvádí v pohyb předlohový hřídel přes rozvodový řemen, předlohový hřídel je vybaven magnetickou spojkou a magnetickou brzdou. Dva rozvodové řemeny o různé šířce pohánějí hlavní hřídel a vnitřní hřídel, které se otáčejí současně, když je brzda vypnuta a spojka zapnuta. Pokud je brzda zapnuta a spojka vypnuta, širší rozvodový řemen je v klidu a užší rozvodový řemen bude pohánět a otáčet vnitřní hřídel pomocí bezpečnostní momentové spojky, přičemž se pohybuje kuličkový šroub konfekčního bubnu a nastaví se vzdálenost mezi ramennými svěrkami. Vnitřní a vnější hřídel uvádí do pohybu vstupní hřídel pomocí diferenčního systému pohonu řetězovým kolem. Jsou-li vnější a vnitřní hřídel spuštěny současně, kryt diferenčního systému a kodéru jsou v klidu. Pokud se vnější hřídel zastaví, ale vnitřní hřídel se otáčí a kryt diferenčního systému a kodéru rovněž běží, pak je třeba možné nastavit vzdálenost ramene [8].



Obr. 5. Schéma konfekčního stroje TST-LCZ-G25

2.2.2 Konfekční buben

Průměr konfekčního bubnu je 25“. Skládá se ze tří válcových segmentů, pravého a levého usazovače lan, dvou přehýbacích membrán a dvou podpůrných membrán. Nastavení požadované šířky bubnu a usazovačů lan se docílí pomocí kuličkového šroubu.

Usazovače lan se skládají ze segmentů, které jsou vnější straně opatřeny hlubokou drážkou pro uchycení lan. Tato drážka je utěsněná pryžovým kroužkem, aby se zabránilo úniku vzduchu během bombírování kostry pláště na konfekčním bubnu. Konfekční buben je opatřen dvojčinným pneumatickým válcem pro roztahování a stahování segmentů usazovačů lan. V roztažené poloze jsou lana upevněna na konfekčním bubnu, stažená poloha slouží pro položení lan na buben nebo vyložení hotové kostry pláště. Na levém a pravém usazovači lan jsou osazeny ventily na regulaci rychlosti, které zajišťují synchronní roztahování usazovačů

Přívod vzduchu do bubnu je přiveden přes hlavní hřídel. Přehýbání bočnice se provádí pomocí přehýbacích a podpůrných membrán [8].

2.2.3 Podpěra konfekčního bubnu

Je určena k podepření konfekčního bubnu. Tím zajistí jeho souosost a rovnoběžnost s ostatními zařízeními konfekčního stroje. Podpěra je řešená jako kloubový mechanismus, který je ovládaný pneumatickým válcem. Pokud se pohybují nosiče lan nebo přenašeč nárazníkového pásu, podpěra se sklopí do výchozí pozice.

2.2.4 Zavalovací soustava konfekčního bubnu

Zavalovací soustava konfekčního bubnu je uložena za konfekčním bubnem stroje a slouží k zavalování nárazníkového pásu s běhounem, bočnice a patky pláště pohybem zavalovacích kladek v kombinaci s podélným, příčným a rotačním pohybem. Pneumatický válec zajišťuje přítlak zavalovacích kladek. Zařízení se skládá ze dvou proti sobě symetricky uložených pák. Každá páka je vybavena párem zavalovacích kladek. Jedna kladka je určena pro zavalování běhounu a ramene, druhá pro zavalování bočnice a patky. Podélný a příčný posuv zajišťují asynchronní motory o výkonu 2,4kW, rotační pohyb je zajištěn asynchronním motorem o výkonu 1,5kW. Na pohybových šroubech jsou snímače impulsů s vazbou na předvolbu v dané ose. Krajní polohy na pohybových šroubech jsou blokovány

koncovými snímači. Mechanismus pro symetrické otáčení umožňuje natočení pák do maximálního úhlu 90° .

2.2.5 Zásobník konfekčního bubnu

Zásobník konfekčního bubnu je určený pro zásobování stroje ocelovým kordem, vnitřní gumou a mezigumou. Tyto materiály jsou uloženy ve třech speciálních kartuších. Kartuše mají výměnné válce pro materiál, maximální průměr válce s materiálem a zábalem je 1000 mm. Odvíjení materiálu a jeho doprava na konfekční buben jsou zajištěny tak, aby bylo zamezeno protažení materiálu. Pro odvíjení materiálu jsou v zásobníku tři odvíjecí místa, které jsou konstrukčně shodná. Odvíjecí místo tvoří stojan s odvíjecím válcem a plošina pro umístění speciální kartuše. Správnou polohu kartuše v odvíjecím místě zajišťuje středící a zajišťovací zařízení. Kartuš je v plošině spojena s hnací jednotkou. Tou je asynchronní motor s výkonem 0,75 kW, který zajišťuje zpětné navinutí zábalu na válec kartuše. Odvíjení materiálu z kartuše zajišťuje pohon odvíjecího válce, asynchronní motor s výkonem 2,2 kW. Z kartuše je materiál včetně zábalu naveden na odvíjecí válec přes soustavu válců, ve kterých se zábal oddělí od materiálu. Zábal se navíjí na odvíjecí válec, zatímco materiál je přes smyčku a středící zařízení přiveden na pásový dopravník, který je součástí dopravníkového systému. Velikost smyčky je regulována optoelektronickým snímačem, aby bylo zajištěno plynulé zásobování dopravníku.

Dopravníkové systémy jsou tři a jsou uloženy nad sebou. Spodní dopravníkový systém je určen pro ocelový kord. Tvoří ho pásový dopravník a sklopný naváděcí stůl, které jsou poháněny asynchronními motory. Ocelový kord je přenesen pásovým dopravníkem na sklopný naváděcí stůl, odtud se aplikuje na konfekční buben. Sklopení naváděcího stolu je provedeno pomocí pneumatického válce.

Dopravníkové systémy pro vnitřní gumu a mezigumu jsou odlišné od dopravního systému ocelového kordu. Jsou složeny ze dvou pásových dopravníků (předního a zadního), mezi kterými je umístěno zařízení pro řezání vnitřní gumy nebo mezigumy. Přední dopravník a zadní dopravník je ovládán spojkou, přičemž vnitřní guma a meziguma jsou řezány na délku pomocí ultrazvukového nože. Přední a zadní dopravník jsou podloženy pevnou řezací deskou upravenou na povrchu teflonem, aby se snížilo tření. Řezný úhel (příčný úhel k hlavnímu hřídeli) je 2° . Úhel nože je nastavitelný mezi $20-30^\circ$. Ultrazvukový nůž je vy-

baven infračerveným detektorem, který zajistí, že nůž při najetí na okraj materiálu začne řezat. Jakmile nůž odjede mimo materiál, přestane řezat. Na předním konci je nůž opatřen jednotkou na stlačení materiálu. Po stlačení materiálu se začne ultrazvukový nůž pohybovat pomalou rychlostí, pak se zrychlí. Rychlost je různá v závislosti na různé tloušťce materiálu. Na zadním dopravníku je instalován inkrementální rotační snímač pro naměření délky vnitřní gumy nebo mezigumy.

Ze zadního dopravníku je vnitřní guma / meziguma přenesena na sklopný naváděcí stůl a aplikována na konfekční buben stejným způsobem jako ocelový kord.

Maximální šířka dopravníku pro ocelový kord je 2200mm a pro vnitřní gumu / mezigumu je 1700mm [8].

2.2.6 Pohonná skříň nárazníkového bubnu s ovládacím panelem

Pohonná skříň nárazníkového bubnu je svařované konstrukce. Pohon nárazníkového bubnu zajišťuje asynchronní motor o výkonu 9,7 kW, přičemž maximální otáčky nárazníkového bubnu jsou 60 otáček/min a maximální rychlost pro zavalování nárazníkového pásu je 30 otáček/min.

Čelní okraj pohonné skříně je spojen s nosnou objímkou, na níž je umístěno čelní ložisko hlavní hřídele a zadní ložisko je uloženo na koncové stěně pohonu. Na hlavní hřídeli jsou umístěna dvoucestná otočná těsnění a její příruba je opatřena vzduchovými těsníci kroužky a je spojena s přírubou nárazníkového bubnu. Konec hlavní hřídele je opatřen otočnou spojkou. Asynchronní motor uvádí do pohybu předlokový hřídel pomocí rozvodového řemene.

2.2.7 Nárazníkový buben

Nárazníkový buben se skládá z 18 segmentů o šířce 800mm. Průměr lze nastavit v rozmezí 1130 – 1675mm. Segmenty jsou roztahovány a stahovány pomocí pneumatického válce. Zdvih válce je mechanicky nastavitelný pomocí zářky a to z důvodu zajištění stabilního obvodu nárazníkového pásu. Jednotlivé segmenty nárazníkového bubnu jsou opatřeny permanentními magnety, pro zachycení pásů z ocelového kordu.

2.2.8 Zavalovací soustava nárazníkového bubnu

Zavalovací soustava nárazníkového bubnu je uložena za nárazníkovým bubnem stroje. Hlavním úkolem zavalovací soustavy nárazníkového bubnu je minimalizovat množství uzavřeného vzduchu v nárazníkovém pásu. Zařízení se skládá ze dvou zavalovacích kladek, které jsou v základní poloze pneumatickým válcem přitlačeny na nárazníkový buben. Pomocí asynchronního motoru a kuličkového šroubu jsou kladky od sebe rovnoměrně roztažovány. Maximální zavalovací vzdálenost kladek je 600mm.

2.2.9 Zásobník nárazníkového bubnu

Zásobník nárazníkového bubnu je určený pro zásobování stroje ocelovým kordem pro výrobu nárazníkového pásu. Tyto materiály jsou uloženy ve čtyřech kartuších. Pro odvíjení materiálu jsou v zásobníku čtyři odvíjecí místa. Odvíjecí místo tvoří stojan s odvíjecím válcem a plošina pro umístění speciální kartuše. Správnou polohu kartuše v odvíjecím místě zajišťuje středící a zajišťovací zařízení. Kartuš je v plošině spojena s hnací jednotkou, která zajišťuje převíjení i odvíjení. Z každé kartuše je ocelový kord přes odvíjecí válec a mechanické středící zařízení přiveden na pásový dopravník a sklopný naváděcí stůl podobným způsobem jako u zásobníku konfekčního bubnu. Zásobník tedy tvoří soustava čtyř pásových dopravníků uložených nad sebou, které navazují na soustavu čtyř sklopných naváděcích stolů uložených nad sebou. Maximální šířka dopravníků pro nárazníkový kord je 600 mm. Dopravníky jsou opatřeny asynchronními motory o výkonu 1,5 kW [8].

2.2.10 Nosiče lan s upínacími a centrovacími pákami

Nosiče lan slouží k uložení lan na konfekční buben. Nosiče lan jsou dva, pravý a levý. Každý se skládá z vozíku, na němž je umístěna konstrukce ve tvaru prstence. Tento prstenec je rovnoměrně osazen šesti páry pák. Páky jsou vzájemně propojeny tak, aby je bylo možné všechny současně nastavit jedním pneumatickým válcem na požadovaný průměr. Každý pár má vlastní pneumatický válec pro sevření a rozevření. Vozíky nosičů se pohybují po vodících kolejnicích a jsou poháněny asynchronními motory o výkonu 2,4 kW pomocí řemenů.

Nosiče lan pracují ve třech polohách – výchozí, nakládací, vykládací.

2.2.11 Podavač lan

Podavač lan je určen pro automatické naložení lan do nosičů. Tím má být zaručena souost lan s osou konfekčního bubnu. Podavač tvoří výkyvné rameno poháněné asynchronním pohonem. Na rameni je uloženo zařízení složené z šesti segmentů, které jsou roztahovány a stahovány pneumatickým válcem. Na tyto segmenty se položí lana, která jsou automaticky přenesena a uložena do nosičů lan.

2.2.12 Přenašeč nárazníkového pásu

Toto zařízení je určeno k uchopení a přenosu nárazníkového pásu z nárazníkového bubnu na kostru radiálního pláště. Skládá se z nosné konstrukce s vozíkem, upínacího systému a segmentů, ochrany proti nárazu při pohybu. Nosná konstrukce je řešená jako svařovaný prsteneč. Upínací systém se skládá z centrálního pneumatického válce, pákového systému a dvanácti segmentů.

Těchto dvanáct segmentů tvoří kulatý okruh, který slouží jak pro uchopení a položení nárazníkového pásu na kostru, tak i pro vyložení hotového surového pláště. Tyto segmenty jsou vzájemně propojeny pákovým systémem. Průměr segmentů je nastavitelný v rozsahu 1250 – 1780 mm.

Přenašeč je poháněn asynchronním motorem (3,5 kW), pomocí řemene se pohybuje po vodící kolejnici.

Přenašeč pracuje v tomto cyklu: z vyčkávací polohy se přesune do středu nárazníkového bubnu, uchopí nárazníkový pás, vrátí se do vyčkávací polohy, přesune se do středu konfekčního bubnu, uvolní nárazníkový pás, vrátí se do vyčkávací polohy, přesune se do středu konfekčního bubnu, uchopí kompletní surový plášť, přesune se do vykládací polohy, uvolní plášť, vrátí se do vyčkávací polohy [8].

2.2.13 Nakladač běhounů

Slouží k správnému uložení běhounu a k jeho naložení na nárazníkový buben. Běhoun se pokládá na válečkový dopravník, který se pro aplikaci běhounu vertikálně nastaví do horní polohy a potom se ručně přisouvá k nárazníkovému bubnu. Dolní poloha nakladače je určena pro snadné naložení běhounu, horní poloha pak k aplikaci běhounu na buben. Přesun

z dolní polohy do horní je vykonán pomocí pneumatického válce a řetězového převodu. Přísun dopravníku k bubnu se vykonává ručně.

Nakladač se používá pouze pro aplikaci malých a lehkých běhounů. Běhouny velkých rozměrů a hmotností jsou navíjeny navíjecím zařízením na kostru pláště, uloženou na konfekčním bubnu [8].

2.2.14 Laserová naváděcí světla

Laserová naváděcí světla jsou umístěna nad konfekčním a nárazníkovým bubnem a jsou určena pro usnadnění navádění a pokládání polotovarů na buben. Sadu tvoří vždy jedno pevné laserové světlo, které je nastavené na střed bubnu a dvě mobilní laserové světla, která mění svou pozici dle jednotlivých kroků konfekce.

2.2.15 Vykládací zařízení surového pláště

Na tyči o profilu T nosného rámu je umístěn motorizovaný zvedák. Vozík motorizovaného zvedáku se pohybuje podél T-tyče. Je poháněn pomocí spojky přes dutou hřídel diferenciálního systému. Zvedací motor otáčí pouzdrem tak, že pohybuje hákovou jednotkou nahoru/dolů pomocí ocelového lana navíjeného kolem pouzdra. Háková jednotka je vybavena vykládacím ramenem. Při vykládání se přes dálkové ovládání dostává vykládací rameno do středu konfekčního bubnu. Přenašeč nárazníkového pásu překládá surovou pneumatiku na vykládací rameno a pak se pohybuje vyčkávací polohy. Vykládací rameno posune surovou pneumatiku do vykládací polohy, pak se spustí dolů a uloží surovou pneumatiku do kontejneru pneumatik [8].

2.2.16 Pneumatický systém

Pneumatický ovládací systém slouží pro dodávku stlačeného vzduchu do jednotlivých částí konfekčního stroje. Pneumatický systém konfekčního stroje je rozdělen do čtyř okruhů:

- pneumatický systém konfekčního bubnu,
- pneumatický systém základního stroje,
- pneumatický systém zásobníku konfekčního bubnu,
- pneumatický systém zásobníku nárazníkového bubnu.

2.2.17 Elektrický systém

Elektrický systém zahrnuje: rozvaděče, ovládací systém, hlavní ovládací panel, ovládací panely jednotlivých zařízení, svorkovnicové skříně, kabeláž, elektrické prvky rozmístěné po zařízeních. Součástí elektrického systému je také bezpečnostní systém, který tvoří tlačítka a spínače nouzového zastavení, bezpečnostní dotykové lišty, světelné bezpečnostní bariéry a bezpečnostní rohože.

2.3 Navíjecí systém McNeil&NRM 602- 20

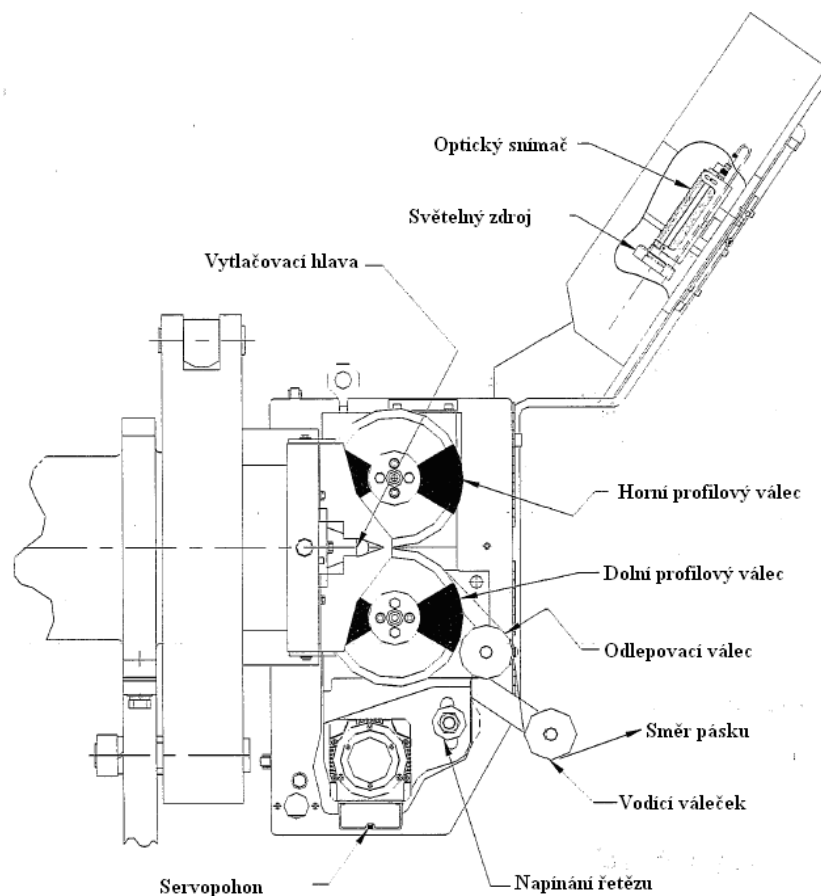
Navíjecí systém McNeil&NRM 602-20 je poloautomatický aplikační systém pro výrobu běhounů radiálních pláště, které jsou tvořeny spirálovitým navíjením gumového pásku na vydutou kostru pláště. Skládá se z těchto podsystémů:

1. Systém profilových válců – podsystém integrovaný s vytlačovacím strojem
2. Chladicí systém
3. Soustava dopravníků
4. Aplikátor
 - Transportní základna
 - Otočné rameno
 - Navíjecí centrum
5. Elektrický systém

Dopravník vytlačovacího stroje přivádí rovnoměrně směs do vytlačovacího stroje. Směs je pomocí šneku a pracovního válce plastikována a přivedena do vytlačovací hlavy. Vytlačovací hlava je přímo spojena s profilovými válci. Profilové válce formují směs do pásku předem definovaného tvaru. Teplota pásku vycházejícího z profilových válců se pohybuje v rozmezí 90 - 95°C. Z toho důvodu je pásek veden na chladicí válce, kde je ochlazen. Ochlazený pásek je prostřednictvím mobilního a pevného dopravníku přiveden do aplikátoru navíjecího zařízení, který pásek navíjí na vydutou kostru radiálního pláště, která je upevněná na rotujícím bubnu konfekčního stroje.

2.3.1 Profilové válce

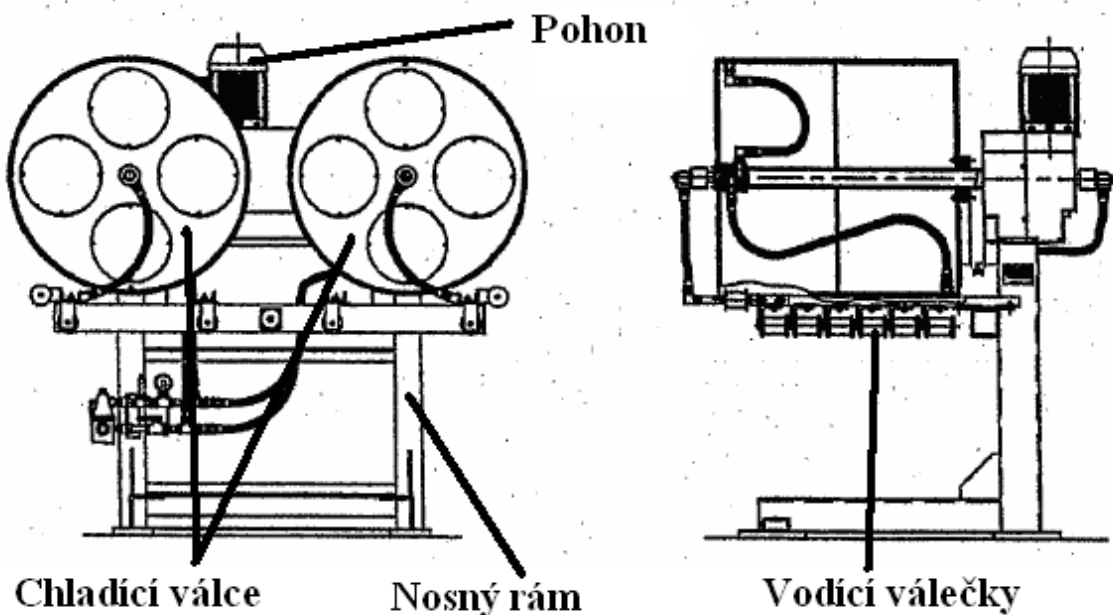
Profilové válce jsou podsystémem napojeným na hlavu vytlačovacího stroje. Tento podsystém zajišťuje formování vytlačovaného pásku a udržuje jeho konstantní velikost. Šířka gumového pásku je snímána optickou kamerou a tyto výsledky jsou nepřetržitě vyhodnocovány. Pokud se šířka pásku odchýlí od požadovaných hodnot, profilové válce jsou zpomaleny nebo zrychleny vůči rychlosti vytlačovacího stroje tak, aby byla šířka pásku upravena. Profilové válce jsou dva – horní a spodní, přičemž každý je zvlášť temperován, tak aby se gumový pásek přilepil na spodní válec. Ze spodního válce je gumový pásek odveden odlepovacím válcem, který se otáčí proti směru spodního válce. Dále je gumový pásek pomocí vodícího válečku odveden na chladicí válec. Profilové válce a odlepovací válec jsou poháněny pomocí řetězového převodu jedním servopohonem, který je vybaven hlavním enkodérem. Vodící váleček není poháněný [7].



Obr. 6. Profilové válce navíjecího zařízení [7]

2.3.2 Chladicí systém

Chladicí systém reguluje teplotu pásku vycházejícího z profilových válců. Chladicí systém tvoří dva bubny válcovitého tvaru. Každý buben má dvojité pláště obsahující kanály ve tvaru spirály, ve kterých cirkuluje chladicí médium. Jako chladicí médium je použita voda, chlazená pomocí temperační jednotky. Tlak vody ve válci nesmí překročit hodnotu 2 barů. Každý buben má průměr 914 mm při délce 914 mm. Osy chladících bubnů jsou ve výšce 1400mm. Vnější chlazená stěna odvádí teplo z gumového pásku. Pod každým bubnem jsou dvě řady válců. Každá řada obsahuje sedm válců, uložených takovým způsobem, aby bylo možné navést sedm návinů pásku na každý buben, přičemž u každého návinu je pásek přetočen, aby bylo docíleno rovnoměrné ochlazení obou stran pásku. Požadovaná teplota a tlak chladicího média ve válcích jsou regulovány pomocí temperační jednotky. Chladicí bubny jsou poháněny elektromotorem přímo spojeným s převodovou skříní. Pohon chladících válců je vybaven pomocným enkodérem, který je částí podsystému řízení otáček, zajišťujícímu synchronizaci všech pohonů navíjecího zařízení [7].



Obr. 7. Chladicí válce navíjecího zařízení [7]

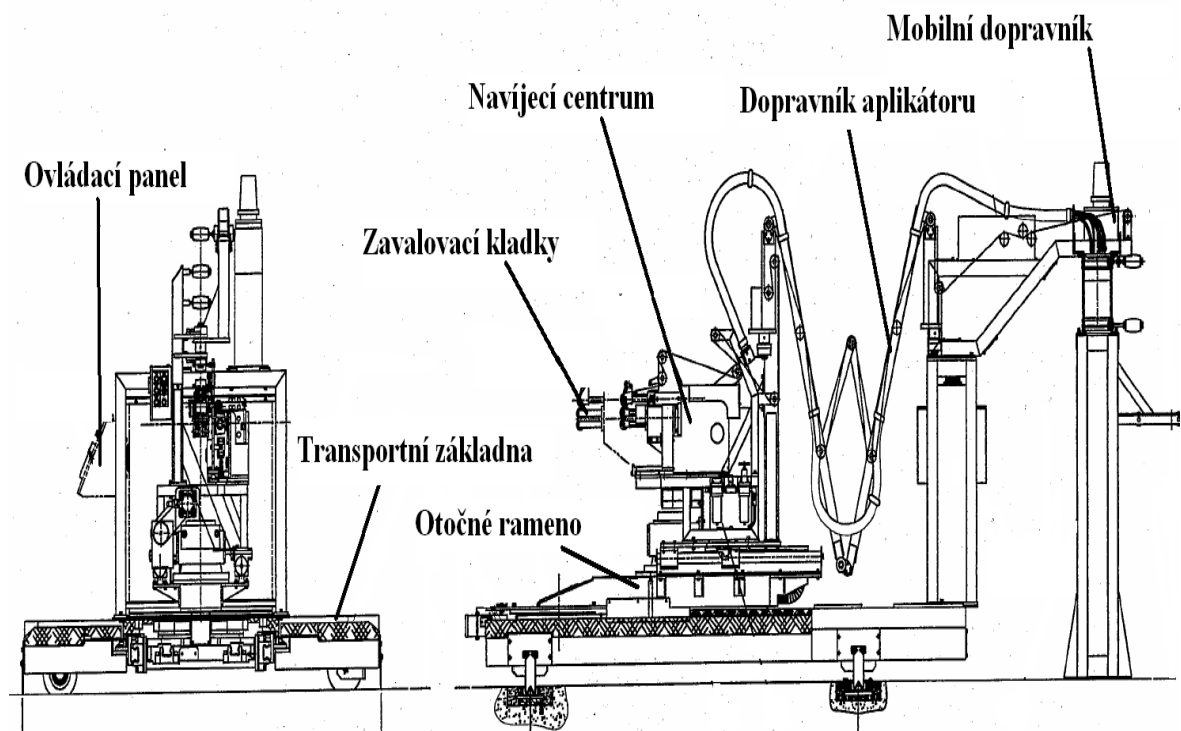
2.3.3 Soustava dopravníků

Soustava dopravníků přenáší navíjecí pásek z vytlačovacího stroje přes chladicí válce do aplikátoru. Skládá se z těchto částí:

- mobilní dopravník se vstupním a výstupním pohonem – soustava válců upevněná na mobilním žlabu kabeláže, který se pohybuje ve dvou směrech na pevném stojanu.
- dopravník aplikátoru - soustavou válců na mobilním rameni pro transport pásku do navíjecího centra.

2.3.4 Aplikátor

Soustava aplikátoru se skládá z transportní základny, otočného ramene a navíjecího centra.



Obr. 8. Aplikátor s dopravníkovým systémem [7]

2.3.4.1 Transportní základna

Navíjecí zařízení pracuje ve dvou polohách – parkovací a navíjecí. Parkovací poloha slouží pro zavádění pásku do navíjecího zařízení a je dostatečně vzdálená od bubnu konfekčního stroje, tak aby bylo umožněno obsluze pracovat na konfekčním stroji. Navíjecí poloha

slouží pro aplikaci pásku na kostru pláště. Transportní základna zajišťuje přesun navíjecího zařízení mezi parkovací a navíjecí polohou. Skládá se z těchto částí:

- servomotor s převodovkou,
- kolejnice pro přesun základny, jež je vymezen koncovými snímači,
- základna,
- hlavní ovládací stanice,
- vlastní elektrorozvaděč pro automatický nůž pro řezání pásku a programovatelnou řídicí jednotku PLC.

2.3.4.2 Otočné rameno

Otočné rameno v základní pozici svírá s osou bubnu konfekčního stroje úhel 90° . Z této základní pozice je možné rameno vertikálně natočit ve směru i proti směru hodinových ručiček až do úhlu 50° . Otočné rameno se skládá z těchto částí:

- servomotor s převodovkou,
- polohovatelné rameno pro nastavení navíjecího zařízení do vhodného navíjecího rádiusu.

2.3.4.3 Navíjecí centrum

Navíjecí centrum aplikátoru se skládá z těchto částí:

- dvojřadou soustavou zavalovacích kladek,
- pneumatický válec, který spolu s pružinami zajišťuje přítlak zavalovacích kladek na kostru,
- automatický nůž pro řezání pásku.

2.3.5 Elektrický systém

Elektrický systém zahrnuje: hlavní ovládací systém PLC, podsystem regulace otáček, ovládací panel profilových válců, ovládací panel aplikátoru, rozvaděče, kabeláž, elektrické prvky rozmístěné po zařízeních.

2.3.5.1 Podsystem regulace otáček

Podsystem regulace otáček zajišťuje synchronizaci všech pohonů, které mají vliv na pohyb navíjecího pásku tak, aby rychlost konfekčního bubnu byla shodná s rychlostí profilového pásku. Správné nastavení také zamezí protahování nebo prověšování profilového pásku.

Skládá se z těchto částí:

- hlavní enkodér umístění na hřídeli uvnitř servomotoru profilových válců,
- pomocné enkodéry umístěné na pohonech konfekčního bubnu, vytlačovacího stroje, chladících válců a na pohonech dopravníkové dráhy,
- programovatelná řídicí jednotka PLC pro ovládání synchronizace [7].

3 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je instalace a nastavení linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem.

V teoretické části jsem se zaměřil na složení radiálního pneumatiky a celkový postup jeho výroby. Dále jsou zde popsány jednotlivé části linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem za studena.

Cílem praktické části je popis instalace linky a optimalizace jejího nastavení a vydimenzování profilu navíjeného běhounu pro nově vyvíjený rozměr radiální pneumatiky.

Postup řešení:

- Vypracovat literární studii na dané téma.
- Popsat instalaci linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem za studena.
- Najít optimální nastavení linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem.
- Vydimenzovat profil navíjeného běhounu pro nový rozměr radiálního pneumatiky.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 INSTALACE LINKY PRO VÝROBU RADIÁLNÍCH PLÁŠŤŮ S NAVÍJENÝM BĚHOUNEM ZA STUDENA

V praktické části diplomové práce popisují instalaci linky pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem za studena, provedené v závodě MITAS v rámci zavádění výroby nového sortimentu – celooceľových radiálních pneumatik 25“.

4.1 Přípravné práce před instalací linky

Před samotnou instalací bylo zapotřebí novou výrobní linku umístit ve stávajících prostorech závodu a vypracovat technologický projekt. Na základě technologického projektu určíme konkrétní polohy jednotlivých částí linky v provozu a pak zahájíme přípravné práce.

4.1.1 Prostorové uspořádání výroby

Novou výrobu je nutno umístit do určitého objektu, jehož plány jsou k dispozici. Při uspořádání výroby se výrobní střediska navrhují tak, aby byla zásobována materiálem z jedné strany a strojní park uspořádán tak, aby tok materiálu byl plynulý stále v jednom směru a jednotlivé polotovary vycházely ze střediska na opačné straně.

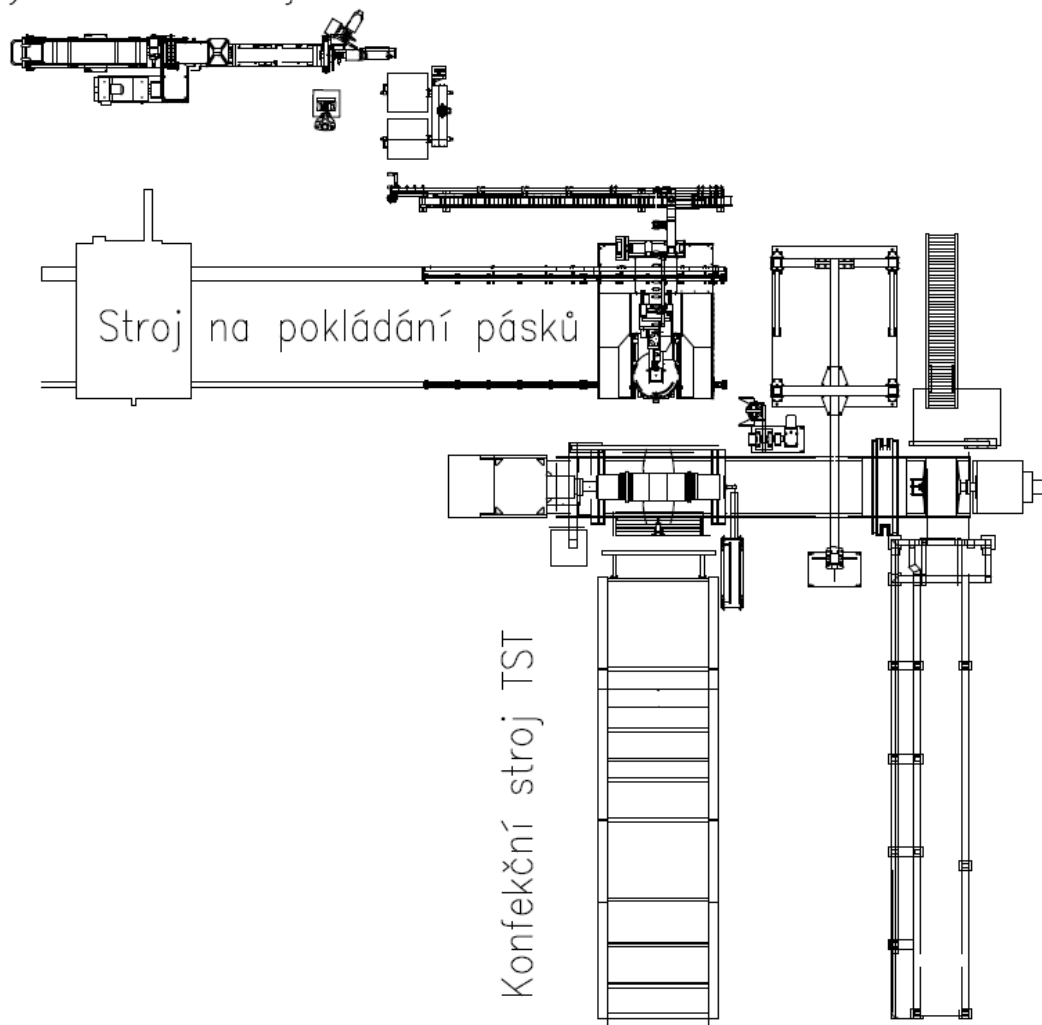
Pro umístění strojů ve středisku platí několik hlavních zásad, které je nutno vždy dodržet:

1. Stroje musí být umístěny tak, aby byl zajištěn dostatečný prostor pro obsluhu se zřetelem na ergonomické zásady a požadavky bezpečnosti práce.
2. Okolo stroje musí být dostatek prostoru pro nutné opravy.
3. Stroje, u nichž je nutný k manipulaci jeřáb, musí být umístěny tak, aby krajní polohy jeřábového háku dovolovaly zajetí jeřábu bez nebezpečí dojezdu na koncový snímač mostu nebo kočky.
4. Stroje, u kterých dochází při provozu k chvění, musí mít větší základy, aby se chvění nepřeneslo na ostatní stroje. Tyto stroje se nesmějí umísťovat nad kanály a jiné dutiny v podlaze stavby.
5. Při návrhu umístění strojů je nutno dbát na rozvod elektrického proudu, popř. chladící kapaliny, vody, tlakového vzduchu apod.

6. Ve výrobních střediscích bez jeřábů je nutno dbát na možnost odvezení stroje do opravy na plošinovém voze, který musí mít možnost průjezdu a manévrování mezi stroji i po dopravních cestách.

Pro účelný návrh střediska je nutno vyřešit i vnitropodnikovou dopravu. Pro hlavní dopravní cestu se volí šířka 2 až 3 m. Pomocné cesty mají šířku asi 1,5 m.

Vytlačovací stroj VS 150



Obr. 9. Prostorové uspořádání linky pro výrobu radiálních plášťů

4.1.2 Technologický projekt

Technologický projekt střediska slouží jako podklad pro vypracování montážních výkresů zařízení a jeho montáže.

Proto je nutno do projektu zakreslit tyto údaje:

- rozmístění strojů v půdorysu se stanovištěm obsluhy,
- místa ručních a kontrolních pracovišť pro odkládání materiálu,
- dopravní a zdvihací zařízení,
- průchody mezi stroji, popř. kanály pro přívod elektrického proudu,
- místnosti oddělené příčkami,
- hlavní rozměry střediska, popř. rozměry místností,
- spotřebiče páry, stlačeného vzduchu, vody apod.,
- odsávání znečištěného vzduchu.

Projekt se kreslí v měřítku 1 : 100; montážní výkres, na kterém je podrobně uvedeno celé uspořádání zařízení, v měřítku 1 : 50. Ve stavebních výkresech se zásadně používají dohodnuté znaky zařízení. V současné době je samozřejmostí použití CAD systémů pro tvorbu veškeré výkresové dokumentace

Pro umístění strojů u stěn a sloupů je nutno dodržet vzdálenosti nutné pro údržbu a čištění. Minimální je 500 až 600mm, pro obsluhu šířka 700 až 750mm před strojem.

Pro návrh instalační části se udává spotřeba užitkové vody, elektrické energie a energie pro vytápění, větrání a odsávání.

4.1.3 Přípravné práce

Jakmile známe přesnou polohu linky, je nutno na základě detailní výkresové dokumentace započít s přípravnými pracemi. Je nutné zajistit všechny potřebné média. V našem případě se linka skládá ze tří částí: konfekčního stroje, navíjecího systému a vytlačovacího stroje. Pro každou část linky je nutno samostatně přivést elektropřívod napěťové soustavy 3 PEN 50 Hz 400 V/TN-C-S $\pm 5\%$ a přívod stlačeného vzduchu o tlaku 0.70MPa . Pro vytlačovací stroj a navíjecí systém je navíc potřeba přivést průmyslovou vodu do temperačních stanic. Elektrorozvody, rozvody stlačeného vzduchu a vody jsou v našem závodě vedeny ve

stropních prostorech budovy a ve většině případů jsou v nejbližším dosahu strojního zařízení svedeny dolů po stěnách nebo sloupech tak, aby je bylo možno připojit. Pokud tyto svody nejsou dostatečně blízko pro připojení, je nutné vytvořit kanály v podlaze pro jejich přivedení. V našem případě bylo nutné připravit pro vytlačovací stroj a navíjecí systém jeden společný kanál pro elektropřívod a druhý společný kanál pro přívod stlačeného vzduchu a vody.

V místě, kde bude instalována linka pro výrobu radiálních pláštů, je nutné provést také další úpravy podlahy dle projektové dokumentace.

Pod konfekčním strojem je zapotřebí připravit podlahu pro položení základových desek pohonů konfekčního bubnu, nárazníkového bubnu, základny přenašečů a kolejnic pro vozíky zásobníku konfekčního bubnu, které budou zapuštěny a zality betonem. Ostatní části konfekčního stroje jsou ukotveny na podlaze. U navíjecího systému jsou zapuštěny pouze kolejnice pro aplikátor, chladicí bubny, mobilní dopravník a rozvaděč jsou ukotveny na podlaze. Také nosný rám, zásobník a elektrorozvaděč vytlačovacího stroje jsou ukotveny na podlaze.

Musíme naplánovat jak přepravit strojní zařízení na místo stavby – dostatečně velký vjezd do budovy, připravit cesty pro převoz na místo tak abychom minimálně omezili okolní výrobní proces.

4.2 Instalace linky

Linka pro výrobu radiálních pláštů je složena ze tří samostatných zařízení, proto byla instalace rozdělena na tři etapy:

- instalace konfekčního stroje TST-LCZ-G25,
- instalace vytlačovacího stroje MONO VS 150,
- instalace navíjecího systému McNeil&NRM 602- 20.

4.2.1 Instalace konfekčního stroje TST-LCZ-G25

Před dodávkou strojního zařízení je nutno znát váhy a rozměry jednotlivých částí stroje, aby bylo možno předstihem zajistit vhodnou techniku pro bezproblémové vyložení a umístění na místo stavby. Části stroje s nízkou hmotností je možné vyložit a přemístit zpravidla

destou s nosností 3,5 tuny. Pro vyložení těžších nebo rozměrově větších částí zajistíme autojeřáb s dostatečnou nosností a pro přemístění použijeme speciální vozík. V místě stavby můžeme použít i mostní jeřáb s nosností 10 t, kterým je hala vybavena.

Při instalaci konfekčního stroje postupujeme v těchto krocích:

1. Jakmile máme všechny části na místě, započneme vybalování dodávky. Je nutné zkontrolovat kompletnost dodávky. Taktéž je vhodné pořídit pro celý proces vykládky a vybalování fotodokumentaci nebo video pro případnou reklamaci dodávky nebo transportu.
2. Prvním krokem instalace je položení základových desek konfekčního stroje. Je nutné určit tzv. nulový bod. Nulovým bodem se rozumí nejvyšší místo podlahy všech součástí celku (v našem případě i pro navíjecí systém a vytlačovací stroj), tak aby všechny základové desky byly v jedné rovině. Pro určení nulového bodu použijeme nivelační přístroj.
3. Jakmile máme určen nulový bod, musíme zaměřit a vyznačit základní osy stroje. Základní osy pro konfekční stroj jsou tři. První základní osa nám určuje polohu základové desky pro přenašeče, desky pro pohon konfekčního a nárazníkového bubnu, které leží v jedné linii. Druhá a třetí osa je kolmá na osu první a určuje nám střed konfekčního a nárazníkového bubnu konfekčního stroje. Tyto dvě osy jsou důležité pro správné ustavení zavalovacích soustav a příslušných zásobníků.
4. Do již připravených kanálů v podlaze položíme základové desky pro přenašeče, desky pro pohon konfekčního a nárazníkového bubnu, ustavíme je do roviny pomocí nivelačního přístroje a ukotvíme je kotevními šrouby. Pro ukotvení použijeme chemické kotvy. Chemická kotva je dvousložková pryskyřičná malta vyvinutá pro upevňování mechanických částí k minerálnímu podloží z plných i dutých materiálů. Současně se základovými deskami pokládáme kolejnice pro speciální kartuše zásobníku konfekčního bubnu. Kolejnice stejným způsobem vyrovnáme, ukotvíme, zalijeme betonem a necháme vytvrdnout.
5. Na připravené základové desky ustavíme skříň s pohonem konfekčního bubnu a hřídelí, základnu pro přenašeče a skříň s pohonem nárazníkového bubnu. Jemné doladění správného ustavení těchto částí na základových deskách je možné pomocí stavěcích šroubů a to jak ve vertikálním tak i horizontálním směru. U těchto tří sou-

částí je nutné, aby byly perfektně v ose, protože to má velký vliv na kvalitu výrobku.

6. Na skříň s pohonem konfekčního bubnu připevníme konfekční buben a na skříň s pohonem nárazníkového bubnu připevníme nárazníkový buben. Ustavíme a ukotvíme podpěru konfekčního bubnu.
7. Následně umístíme zavalovací soustavu konfekčního bubnu a zavalovací soustavu nárazníkového bubnu. Zavalovací soustavy je nutné seřadit tak, aby zavalovací kladky byly nastaveny přímo na střed konfekčního nebo nárazníkového bubnu a také aby osa zavalovacích kladek byla ve stejné výšce jako jednotlivé osy bubnů. Jsou-li zavalovací soustavy správně nastaveny, ukotvíme je.
8. Na vyznačenou pomocnou osu, která nám určuje střed konfekčního bubnu konfekčního stroje, umístíme zásobník konfekčního bubnu. Jakmile je zásobník ukotven instalujeme odvíjecí místa pro kostrový kord, vnitřní gumu a mezigumu.
9. Na vyznačenou pomocnou osu, která nám určuje střed nárazníkového bubnu konfekčního stroje, umístíme zásobník nárazníkového bubnu. Po ukotvení zásobníku nainstalujeme čtyři odvíjecí místa pro nárazníkový kord.
10. Mezi zásobník konfekčního bubnu a zásobník nárazníkového bubnu instalujeme podestu, na kterou umístíme elektrorozvaděče konfekčního stroje.
11. Jakmile jsou umístěny elektrorozvaděče konfekčního stroje, můžeme započít instalaci veškeré kabeláže. Současně můžeme provádět instalaci rozvodů stlačeného vzduchu.
12. Na základní desku pro přenašeče instalujeme přenašeč nárazníkového pásu, pravý a levý nosič lan. Základny přenašeče nárazníkového pásu a nosičů lan jsou uloženy na vodících kolejnicích základní desky. Každá základna má systém stavěcích šroubů, pomocí kterých je možno nastavit jednotlivé prstence tak, aby jejich osy byly shodné s osami konfekčního a nárazníkového bubnu. Současně, s nosiči lan, instalujeme podavač lan, který v nakládací poloze také musí splňovat podmínku soustavy s osou konfekčního bubnu. Po správném nastavení je podavač ukotven kotvícími šrouby.

13. Na vyznačenou pomocnou osu, která nám určuje střed nárazníkového bubnu konfekčního stroje, umístíme a ukotvíme nakladač běhounů. Mezi nárazníkovým bubnem a nakladačem běhounů je umístěna vyvýšená plošina se schody pro obsluhu nárazníkové části stroje.
14. Jako poslední proběhne instalace vykládacího zařízení a laserových naváděcích světel. Laserová naváděcí světla konfekčního a nárazníkového bubnu jsou osazena na vlastních ramenech, které nejsou spojeny s žádnou částí konfekčního stroje, aby bylo zamezeno vlivu chvění stroje. Pevný laser je nutno nastavit na střed bubnu, mobilní laserová světla nastavit tak, aby se vzdalovaly rovnoměrně od pevného. Vykládací zařízení umístíme a ukotvíme.
15. Jakmile máme stroj kompletní a to včetně elektroinstalace a rozvodů stlačeného vzduchu připojíme konfekční stroj k síti a tlakovému vzduchu.
16. Kompletní zařízení přeměříme dle tolerancí udávaných dodavatelem a započneme instalaci softwaru a oživování stroje.

4.2.1.1 Kontrola konfekčního stroje TST-LCZ-G25 po instalaci

Všeobecně se u všech instalovaných strojů provádí tyto činnosti:

- kontrola všech šroubových spojů (zajištění proti uvolnění matic),
- ověření dostatečně velkých vůlí ve vedení posouvajících se částí,
- kontrola činnosti mazacího systému a naplněním mazací soustavy předepsaným mazivem
- v systému stlačeného vzduchu, překontrolovat těsnost spojů a nastavit regulátorem tlaku stanovený provozní tlak vzduchu,
- přezkoušení funkce elektricko-pneumatických ventilů a přezkoušet sepnutí spojek a brzd při klidovém stavu stroje,
- překontrolovat správnost nastavení koncových spínačů,
- je nutno překontrolovat zda rotující nebo pohyblivé části nenarážejí na ostatní součásti, zda mazací hadice jsou připevněny tak, že se nemohou poškodit o hrany blízkých součástí, zda se stroj volně protáčí a nenastává-li velké tření nebo křížení v ložiskách nebo ozubených kolech.

Na konfekčním stroji navíc kontrolujeme tyto parametry:

- U hřídele konfekčního bubnu změříme úchylkoměrem radiální a axiální házení, které by mělo odpovídat hodnotám garantovaných výrobcem. Dále změříme vzdálenost osy hlavní hřídele od horní hrany vodící kolejnice přenašečů.
- U hřídele nárazníkového bubnu stejně jako u hlavní hřídele radiální, axiální házení a vzdálenost osy. Navíc vizuálně a poslechem zkontrolujeme stahování a roztahování bubnu.
- U přenašeče nárazníkového pásu kontrolujeme seřízení upínacích segmentů. Měříme a kontrolujeme vystředění a kolmost přenašeče vůči ose konfekčního a nárazníkového bubnu. Vizuálně zkontrolujeme plynulost chodu přenašeče.
- U nosičů lan se kontroluje stav a vystředění upínacích pák lan k ose konfekčního bubnu. Pomocí úhelníku a svinovacího metru změříme kolmost lan vůči ose konfekčního bubnu. Vizuálně zkontrolujeme plynulost chodu přenašeče.
- U nakladače lan zkontrolujeme plynulost chodu.
- U zásobníků vizuálně zkontrolujeme stav dopravníkových pásů, technický stav odvíjecích stanic a plynulost chodu.
- Kontrola stavu a chodu řezacího zařízení.
- U zavalovacích soustav konfekčního a nárazníkového bubnu změříme souosost zavalovacích kladek, dále úchylkoměrem kontrolujeme vůle kladek v radiálním a axiálním směru.
- Kontrola technického stavu převodových skříní a jejich těsnosti.
- U mechanických částí se kontroluje jejich chod, napnutí řetězů, kompletnost krytů.

Pokud je vše v pořádku, je možno provést suchý test stroje.

4.2.1.2 Suchý test konfekčního stroje TST-LCZ-G25

Provádí se ihned po kompletaci a oživení stroje. Jedná se o zkoušky stroje bez materiálu. Dodavatel musí prokázat, že všechny části konfekčního stroje jsou funkční a je schopen provést všechny požadované operace v manuálním režimu. Pokud je vše v pořádku započne příprava stroje s materiálem a ladění automatického režimu.

4.2.1.3 Mokrý test konfekčního stroje TST-LCZ-G25

Při tomto testu musí být stroj schopný pracovat plně v automatickém režimu, musí být schopen vyrobit výrobek. Současně probíhá zaškolení obsluhy a pracovníků údržby.

4.2.1.4 Garanční test konfekčního stroje TST-LCZ-G25

Finální test před převzetím stroje od dodavatele. Průběh je definován v hospodářské smlouvě a skládá se vždy ze dvou částí:

Funkční část – stroj musí pracovat stanovený počet hodin bez závad.

Výkonová část – stroj musí splňovat požadovaný výkon.

Pokud jsou úspěšně splněny všechny podmínky garančního testu, přebírá kupující strojní zařízení od dodavatele. Ke každému stroji se dodává tato dokumentace:

- základní technicko-ekonomické podmínky,
- návod k obsluze,
- přijímací protokol (geometrická přesnost, zkoušky a kontrola),
- zpráva o výchozí revizi elektrického zařízení,
- protokol o kompletnosti stroje,
- revizní knihy pro tlakové nádoby,
- prohlášení o shodě.

Výrobce zaručuje, že dodávaný stroj odpovídá výrobní dokumentaci, vyhovuje všem ustanovením příslušných norem a dalším požadavkům, které byly dohodnuty mezi výrobcem a odběratelem a jsou uvedeny v hospodářské (kupní) smlouvě. Výrobce stroje přebírá zodpovědnost i za výrobky vyráběné jinými výrobci (ložiska, elektromotory, převodové skříně, mazací zařízení, elektrické přístroje apod.).

4.2.2 Instalace vytlačovacího stroje MONO VS 150

Při instalaci vytlačovacího stroje postupujeme v těchto krocích:

1. Prvním krokem instalace vytlačovacího stroje je zaměření a vyznačení základní osy stroje a určení místa napojení na navíjecí systém dle výkresové dokumentace.

2. Jakmile známe přesnou polohu napojení na navíjecí systém, můžeme instalovat nosný rám vytlačovacího stroje, který je již od výrobce osazen vytlačovacím agregátem včetně pohonu a převodovky. Vše nastavíme do správné polohy, ale rám neukotvíme, protože vytlačovací agregát ještě není vybaven vytlačovacím šnekem.
3. Instalujeme nakládací dopravník a mazací agregát, které po nastavení ukotvíme kotevními šrouby.
4. Umístíme šest temperačních stanic a napojíme je na přívody průmyslové vody.
5. Dle výkresové dokumentace umístíme elektrorozvaděč a započneme instalaci veškeré kabeláže a přívodů stlačeného vzduchu.
6. Dalším krokem je zaměření vnitřního prostoru pracovního válce. Jakmile je pracovní válec zaměřen a je potvrzeno jeho správné uložení, nainstaluje se vytlačovací šnek a pracovní válec osadíme promíchávacími kolíky. Poté je možno ukotvit nosný rám s vytlačovacím agregátem.
7. Tři temperační stanice napojíme na pracovní válec, plnicí sekci a šnek vytlačovacího stroje. Zbylé tři temperační stanice napojíme až po dodání adaptéru s profilovými válci, které jsou součástí navíjecího systému.
8. Připojíme elektropřívod a přívod stlačeného vzduchu a započneme ožívování stroje.

4.2.2.1 Kontrola vytlačovacího stroje MONO VS 150 po instalaci

Na vytlačovacím stroji kontrolujeme tyto parametry:

- U zásobovacího dopravníku vizuálně zkontrolujeme stav dopravníkového pásu, sklápěcího válečkového dopravníku, značícího zařízení a vodících válečků.
- U vytlačovacího agregátu zkontrolujeme funkci mazání podávacího válečku, dále pak filtr mazání převodu podávacího válce.
- Kontrolujeme čistotu magnetického odkalovače.
- Vizuálně zkontrolujeme těsnost rozvodů vody a stlačeného vzduchu.
- U temperačních stanic provedeme mechanickou kontrolu stavu čerpadel.
- Zkontrolujeme těsnost na potrubí mazacího agregátu.
- Vizuálně zkontrolujeme stav oleje v převodovce.

- Zkontrolujeme chod podávacího válečku a změříme mezeru mezi podávacím válečkem a stíracím nožem.
- Kontrolujeme klínové řemeny mezi elektromotorem a převodovkou.
- Kontrolujeme všechny šroubové spoje.
- Kontrolujeme převodovky a mazací agregát.

Pokud je vše v pořádku započneme zkoušky podobně jako u konfekčního stroje TST-LCZ-G25.

4.2.3 Instalace navíjecího systému McNeil&NRM 602- 20

Při instalaci navíjecího systému postupujeme v těchto krocích:

1. Prvním krokem instalace je položení dvou řad pojezdových kolejnic pro aplikátor. Do předem připravených otvorů pokládáme jednotlivé části (celková délka jedné složené kolejnice je 11 metrů). Je důležité jednotlivé části pomocí nivelačního přístroje a stavěcích šroubů nastavit tak, aby kolejnice a jejich jednotlivé nápoje byly v jedné rovině. Také je důležité, aby kolejnice byly rovnoběžné s osou konfekčního bubnu konfekčního stroje. Správně nastavené kolejnice ukotvíme kotevními šrouby a zalijeme betonem.
2. Na vytlačovací stroj nainstalujeme adaptér s vytlačovací hlavou a soustavou profilových válců. Pro tyto části již máme připraveny temperační stanice z předešlé instalace vytlačovacího stroje, tak je připojíme.
3. Dle výkresové dokumentace uložíme chladicí válce, které ukotvíme kotevními šrouby. Vedle chladících válců umístíme temperační stanici, zavedeme do ní přívod průmyslové vody a připojíme na chladicí válce.
4. Umístíme elektrorozvaděč a započneme instalaci veškeré kabeláže.
5. Nainstalujeme mobilní dopravník, ukotvíme ho kotevními šrouby a seřídíme jeho jednotlivé válečky tak, aby byly v jedné ose.
6. Po zatvrdnutí betonu položíme aplikátor navíjecího systému na kolejnice, zkontrolujeme, zda je osa zavalovacích kladek aplikátoru shodná s výškou osy konfekčního bubnu. Spojíme dopravník aplikátoru s mobilním dopravníkem.

7. Zajistíme přívod stlačeného vzduchu do aplikátoru. Jakmile je kompletně provedená kabeláž připojíme elektropřívod a započneme ožívování stroje.

4.2.3.1 Kontrola navíjecího systému McNeil NRM 602- 20 po instalaci

U navíjecího systému kontrolujeme tyto parametry:

- Spárovými měrkami měříme mezeru mezi horním a dolním profilovým válcem, zkontrolujeme správné vypnutí řetězu a vizuálně zkontrolujeme plynulost chodu.
- Přezkoušíme správnou funkci optické kamery.
- Vizuálně zkontrolujeme plynulost chodu chladících válců a zkontrolujeme vodící válečky.
- Kontrolujeme seřízení válečků mobilního dopravníku a jeho plynulost chodu.
- U temperanční stanice provedeme mechanickou kontrolu stavu čerpadla.
- Vizuálně zkontrolujeme těsnost rozvodů vody a stlačeného vzduchu, provedeme kontrolu pneumatických válců.
- Kontrolujeme stav pohyblivých čepů a lineárních vedení.
- Vizuálně kontrolujeme plynulost chodu transportní základny, kontrola správné polohy transportní základny pro navíjení – na střed konfekčního bubnu.
- Vizuálně kontrolujeme kladky a jejich uložení.
- U všech pohonů provedeme kontrolu převodovek.

5 OPTIMÁLNÍ NASTAVENÍ LINKY PRO RADIÁLNÍ PLÁŠŤ 17,5 R25 ERL-30

Na lince pro výrobu radiálních plášťů s navíjeným běhounem za studena v současné době vyrábíme deset typů radiálních plášťů. Nastavení linky pro tyto pláště je různé. Pro svou práci jsem si vybral radiální pneumatiku 17,5 R25 ERL-30, která byla vůbec jako první vyvíjena společností MITAS na této nové lince.

Celkový postup výroby surového pláště 17,5 R25 ERL-30 zahrnuje mnoho pracovních úkonů a je časově náročný. Aby se doba výroby pláště co nejvíce zkrátila, je nutné optimalizovat nastavení linky a zkrátit strojní časy linky na minimum.

5.1 Optimální nastavení konfekčního stroje TST-LCZ-G25

Abychom docílili optimálního nastavení konfekčního stroje, je nutné nastavit tyto parametry:

1. Nastavení rychlosti otáčení konfekčního bubnu je provedeno ve čtyřech režimech, automatickém, ručním, polohovacím a zavalovacím. Automatický režim slouží pro pokládání ocelového kordu, vnitřní gumy a mezigumy ze zásobníku ze zásobníku konfekčního bubnu. Ruční režim je určen pro pokládání polotovarů z ruky konfekcionérů. Polohovací režim zajišťuje polohování konfekčního tak, aby se zamezilo vrstvení spojů materiálu v jednom místě. Zavalovací režim je určen pro zavalování surového pláště.

Tab. 1. Optimální nastavení rychlosti otáčení konfekčního bubnu

Optimální nastavení	
Automatický režim	11 otáček/min
Ruční režim	38,5 otáček /min
Polohovací režim	49 otáček /min
Zavalovací režim	51,5 otáček /min

Rychlost otáčení konfekčního bubnu je v automatickém režimu nízká z důvodu pokládání polotovarů velké šířky a je nutné, aby položeny přesně na vodící rysky. Otáčení

v ručním režimu si obsluha ovládá nožním pedálem a jeho rychlost je přizpůsobena možnostem obsluhy. V polohovacím režimu stroj vykonává pouze krátká pootočení, rychlost je volena tak, aby nevznikaly velké rázy. Rychlost otáček zavalovacího režimu volíme podle velikosti kostry surového pláště a také na ní má vliv rychlost zavalování.

2. Nastavení rychlosti otáčení nárazníkového bubnu je obdobné jako u konfekčního bubnu. Je však výrazně nižší. Důvodem je velikost nárazníkového bubnu a jeho hmotnost.

Tab. 2. Optimální nastavení rychlosti otáčení nárazníkového bubnu

Optimální nastavení	
Automatický režim	2 otáčky /min
Ruční režim	2 otáčky /min
Polohovací režim	3 otáčky /min
Zavalovací režim	3 otáčky /min.

3. U volby rychlosti zavalovací soustavy konfekčního bubnu rozlišujeme dva druhy zavalování. Prvním je zavalování aplikovaného nárazníkového pásu, které se skládá ze zavalování příčného a podélného. Druhým je zavalování bočnic, které tvoří zavalování příčné, podélné a rotační. Volba rychlosti je závislá na velikosti a tvaru nabombírované kostry surového pláště a také na zavalovací rychlosti konfekčního bubnu. Tlak zavalovacích kladek pro zavalování nárazníkového pásu je rozdělen do pěti zón t_1 , t_2 , t_3 , t_4 , t_5 . Tlak zavalovacích kladek pro zavalování běhounu je rozdělen do tří zón t_1 , t_2 , t_3 .

Tab. 3. Optimální nastavení zavalovací soustavy konfekčního bubnu

Optimální nastavení	
Rychlost příčného zavalování nárazníkového pásu	1 m/min
Rychlost podélného zavalování nárazníkového pásu	0,5 m/min

Rychlost příčného zavalování bočnic	0,5 m/min
Rychlost podélného zavalování bočnic	0,3 m/min
Rychlost rotačního zavalování bočnic	0,5 m/min
Tlak zavalovacích kladek pro nárazník	$t_1 = t_2 = t_3 = t_4 = t_5 = 1$ bar
Tlak zavalovacích kladek pro bočnici	$t_1 = 3$ bar, $t_2 = 2$ bar, $t_3 = 1,5$ bar

4. U zavalovací soustavy nárazníkového bubnu volíme pouze rychlost příčného zavalování nárazníkového pásu a tlak přítlačného pneumatického válce.

Tab. 4. Optimální nastavení zavalovací soustavy nárazníkového bubnu

Optimální nastavení	
Rychlost příčného zavalování nárazníkového pásu	1 m/min
Tlak pneumatického válce nárazníkových kladek	2,5 bar

5. Rychlost bombírování kostry pláště regulujeme pomocí bombírovacího tlaku, který musí být větší než požadovaná hodnota tlaku uvnitř nabombírované kostry pláště. Tlak uvnitř kostry pláště regulujeme pomocí pojistného přepouštěcího ventilu a má rozdílné hodnoty pro bombírování, zavalování bočnic a zavalování aplikovaného nárazníkového pásu.

Tab. 5. Optimální nastavení rychlosti bombírování

Optimální nastavení	
Tlak uvnitř kostry pro bombírování a zavalování bočnic	0,7 bar
Tlak uvnitř kostry pro zavalování nárazníkového pásu	0,9 bar
Bombírovací tlak	4 bar

Jelikož bombírování surového pláště probíhá společně se sjížděním lan konfekčního bubnu, je při volbě velikosti bombírovacího tlaku je nutné brát zřetel i na rychlost sjíždě-

dění lan. Hodnota bombírovacího tlaku musí být volena tak, aby kostra pláště byla dokonale vypnutá a aby byla symetricky vytvarovaná.

6. Sjíždění lan konfekčního bubnu se provádí výhradně při bombírování pláště. Nastavujeme tedy pouze rychlost sjetí a rozjetí.

Tab. 6. Optimální nastavení rychlosti sjíždění lan konfekčního bubnu

Optimální nastavení	
Rychlost sjetí lan konfekčního bubnu	0,35 m/min
Rychlost rozjetí lan konfekčního bubnu	1 m/min

7. Dalším důležitým bodem je nastavení rychlosti přehnutí bočnic surového pláště. Doba přehnutí je závislá na nafouknutí přehýbacích a podpurných membrán konfekčního stroje. Princip je podobný jako u bombírování pláště, každá membrána má vlastní pojistný přepouštěcí ventil nastavený na určitou hodnotu tlaku. Hustící tlak musí být vyšší než nastavený tlak pojistného přepouštěcího ventilu. Dále musíme stanovit dobu huštění přehýbacích a podpurných membrán, dobu prodlevy mezi jednotlivým huštěním a dobu vypouštění membrán.

Tab. 7. Optimální nastavení rychlosti přehnutí bočnic

Optimální nastavení	
Tlak na pojistném přepouštěcím ventilu přehýbacích membrán	3,5 bar
Hustící tlak přehýbacích membrán	5 bar
Doba huštění přehýbacích membrán	22 s
Doba prodlevy mezi huštěním přehýbacích a podpurných membrán	3 s
Tlak na pojistném přepouštěcím ventilu podpurných membrán	3,5 bar
Hustící tlak podpurných membrán	5 bar
Doba huštění podpurných membrán	10 s
Doba vypouštění přehýbacích a podpurných membrán	60s

8. Rychlost přenašeče nárazníkového pásu a nosičů lan volíme s ohledem na technické řešení jejich pohonu tak, aby bylo zajištěno najetí přenašečů do správné polohy.

Tab. 8. Optimální nastavení rychlosti přenašeče nárazníkového pásu

Optimální nastavení	
Rychlost přenašeče nárazníkového pásu	50 m/min
Rychlost nosičů lan	50 m/min

5.2 Optimální nastavení vytlačovacího stroje MONO VS 150

Pro vytlačování profilového běhounového pásu pro radiální pneumatiku 17,5 R25 ERL-30 je použita běhounová směs MITAS č. 116. Pro optimální nastavení vytlačovacího stroje VS 150 je rozhodující správná volba teplot jednotlivých částí stroje. Součástí vytlačovacího stroje je šest temperačních stanic, které regulují teplotu v oblasti plnicí sekce, pracovního válce, vytlačovacího šneku, vytlačovací hlavy, horního a dolního profilového válce. Optimální nastavení má vliv na zátěž pohonu vytlačovacího stroje a na kvalitu vytlačeného profilového pásu.

Běhounová směs by měla být dobře promíchána a nesmí zvlukanizovat. V momentě kdy pásek opustí profilové válce, měl by mít teplotu cca 90 - 95°C. V praxi to znamená, že při hledání optimální nastavení temperačních jednotek měříme bezdotykovým teploměrem teplotu profilového pásu a vizuálně kontrolujeme jeho vzhled.

Důležitým prvkem pro chod celé linky je i správné plnění vytlačovacího stroje, které má přímý vliv na požadovanou šířku profilového pásu. Rychlost plnění je regulována podle polohy sklápěcího dopravníku. Je tedy nutné nastavit správný tlak pneumatických válců sklápěcího dopravníku, aby bylo zajištěno rovnoměrné plnění.

Tab. 9. Optimální nastavení vytlačovacího stroje VS 150

Optimální nastavení pro směs MITAS č. 116	
Teplota horního profilového válce	70°C
Teplota dolního profilového válce	65°C
Teplota vytlačovací hlavy	75°C

Teplota pracovního válce	63°C
Teplota plnicí sekce	55°C
Teplota vytlačovacího šneku	75°C
Tlak pneu válce sklápěcího dopravníku	1,5-3 bar dle tloušťky pásu směsi

5.3 Optimální nastavení navíjecího systému McNeil&NRM 602- 20

Jako první provedu nastavení optické kamery na požadovanou šířku profilového pásu. Vzorek požadované šířky nasnímám kamerou a požadovanou hodnotu zadám do hlavní řídicí jednotky PLC. Ta provede přepočítání požadovaného obrazu na žádanou šířku.

Nejdůležitějším prvkem optimálního nastavení navíjecího systému je volba správné synchronizace pohonů, které přenáší profilový pásek z profilových válců na konfekční buben. Správné nastavení synchronizace umožňuje využít maximální rychlost linky. Jak již bylo popsáno v teoretické části, hlavní enkodér je umístěn na pohonu profilových válců. Hlavním důvodem je, že profilové válce spolu s vytlačovacím strojem udržují nastavenou šířku profilového pásu snímaného na výstupu optickou kamerou a za tímto účelem snižují nebo zvyšují rychlost. Ostatní pohony (chladící válce, vstupní a výstupní pohon mobilního dopravníku, konfekční buben) jsou profilovým válcům podřízeny a musí reagovat na jeho změny.

Hlavním kritériem pro synchronizaci nejsou otáčky jednotlivých pohonů, ale jejich obvodová rychlost. Důvodem je, že poháněné válce mají rozdílné průměry, tudíž i převody a není reálné jedno univerzální nastavení od výrobce. Navíc na konfekčním bubnu je kostra surového pláště, která má pro každý rozměr jinou velikost, tudíž i obvodovou rychlost.

Celý proces synchronizace je řízen hlavní řídicí jednotkou PLC navíjecího systému. Při počátečním nastavení je synchronizační poměr všech čtyř pohonů nastaven na hodnotu 1. Zvyšováním hodnoty synchronizačního poměru daný pohon zrychluje, snižováním hodnoty pohon zpomaluje.

Ladění synchronizačního poměru pro daný rozměr se provádí s materiálem, kdy se měří a srovnává rychlost profilového pásu po celé jeho dráze a sleduje se, zda nedochází k jeho prověšování nebo naopak nadměrnému napínání. Určitému protažení pásu nelze zabránit, optimální stav je zúžení profilového pásu o 10 mm před konfekčním bubnem, oproti vý-

chozí šířce na profilových válcích. Rychlostní rozsah navíjecího systému je 0 – 100 m/min. Hledáme synchronizační poměr pro maximální rychlost, tedy 100 m/min.

Tab. 10. Optimální nastavení synchronizačního poměru

Optimální nastavení	
Nastavení šířky pásku na profilových válcích	75 mm
Synchronizační poměr pohonu chladících válců	0,63
Synchronizační poměr vstupního pohonu mobilního dopravníku	0,9
Synchronizační poměr výstupního pohonu mobilního dopravníku	1,1
Synchronizační poměr pohonu konfekčního bubnu	0,65

Dále musím určit vhodnou teplotu temperační jednotky chladících válců. Jak již bylo uvedeno, teplota pásku za profilovými válci je cca 90 – 95 °C. Na konfekčním bubnu potřebujeme profilový pásek s teplotou cca 50 °C. Dále musíme nastavit vhodný tlak zavalovacích kladek pro dobrou aplikaci pásku na kostru pláště a dostatečnou dobu ohřevu a řezání nože.

Důležité je také nastavení vyčkávacího režimu vytlačovacího stroje, který je ovládán navíjecím systémem. Po ukončení navíjení zůstává vytlačovací stroj naplněn směsí a vyčkává na další navíjecí proces. Vyčkávací režim nám zajišťuje automatické promíchávání směsi v předepsaných intervalech tak, aby nezvulkanizovala uvnitř vytlačovacího stroje.

Posledním důležitým bodem pro navíjení rozměru 17,5 R25 ERL-30, je nastavení polohy navíjecího centra, navíjecího rádiusu a startovací pozice. Poloha navíjecího centra nám určuje vzdálenost, na kterou se přiblíží bod otáčení ramene aplikátoru od osy konfekčního bubnu. Navíjecí rádius nám určuje, do jaké pozice nastavíme navíjecí centrum na rameni aplikátoru – udává vzdálenost navíjecího centra od bodu otáčení ramene aplikátoru. Hodnoty určíme pomocí softwaru A-CAD nebo manuálně najetím před vydutou kostru. Špatné nastavení polohy navíjecího centra a navíjecího rádiusu může způsobit nadměrné namáhání zavalovacích kladek nebo v opačném případě špatnou aplikaci.

Startovací pozice nám udává polohu, do které se natočí rameno aplikátoru a v které začne navíjet profilový pásek na vydutou kostru pláště. Určuje se na základě požadované šířky dimenzovaného profilu běhounu a skutečné šířky vytlačovaného profilového pásku. Pokud

je správně zvolená, navinutý běhoun bude přesně uprostřed kostry. V praxi to zjistíme měřením vzdálenosti okraje běhounu od patky vydutého pláště. Naměřené hodnoty pravé i levé strany musí být shodné.

Rychlost přesunu transportní základny je nastavená výrobcem zařízení a nelze ji měnit. Je volená tak, aby splňovala základní požadavek a tím je opakovaně přesné najíždění do požadované pozice, tedy na střed konfekčního bubnu.

Tab. 11. Optimální nastavení parametrů navíjecího systému

Optimální nastavení	
Teplota chladících válců	30°C
Tlak zavalovacích kladek	2,5 bar
Doba ohřevu nože	15 s
Doba řezání:	4 s
Vyčkávací režim – doba vytlačování	7 s
Vyčkávací režim – doba prodlevy	90 s
Vyčkávací režim – rychlost vytlačování a profilových válců	10 m/min
Poloha navíjecího centra	334 mm
Navíjecí rádius	303 mm
Startovací pozice	201,5 mm

6 DIMENZOVÁNÍ A VÝROBA NAVÍJENÉHO PROFILU BĚHOUNU PRO ROZMĚR 17,5 R25 ERL-30

Dimenzování profilu navíjeného běhounu provádíme v programu Orbiplot 1, který je součástí dodaného navíjecího systému firmou McNeil&NRM. Jedná se o softwarovou simulaci navíjecího procesu a umožňuje nám nahlédnout na konečnou podobu našeho návrhu.

Prvním krokem je určit vzorový tvar požadovaného běhounu. Program Orbiplot 1 je schopný simulovat jak navíjení běhounu položeného na kostře (zahnutého), tak navíjení profilu běhounu v rovném tvaru, který známe z vytačovacích strojů. Zvolil jsem dimenzování běhounu v rovném tvaru, protože jsou zde lépe rozeznatelné jednotlivé navrhnuté zóny a je zde lépe vidět odchylka od požadovaného tvaru. Dalším důvodem je, že je velmi obtížné určit přesný tvar vyduté kostry pláště a naše zkušenosti s určováním profilů běhounů jsou vždy v rovném tvaru. U vývoje navíjeného běhounu je velká výhoda linky v tom, že je schopná každý plášť vyrobit s jiným profilem běhounu, stačí jen upravit recept. U vytačovaných profilů je vždy nutné provést úpravu šablony.

Důležité pro dimenzování navíjeného běhounu je znát přesné rozměry profilového pásku, který má lichoběžníkový tvar. Po nastavení synchronizačního poměru je důležité přesně změřit šířku a tloušťku pásku aplikovaného na konfekční buben.

6.1 Postup dimenzování navíjeného profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30

6.1.1 Tvorba modelu navíjeného profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30

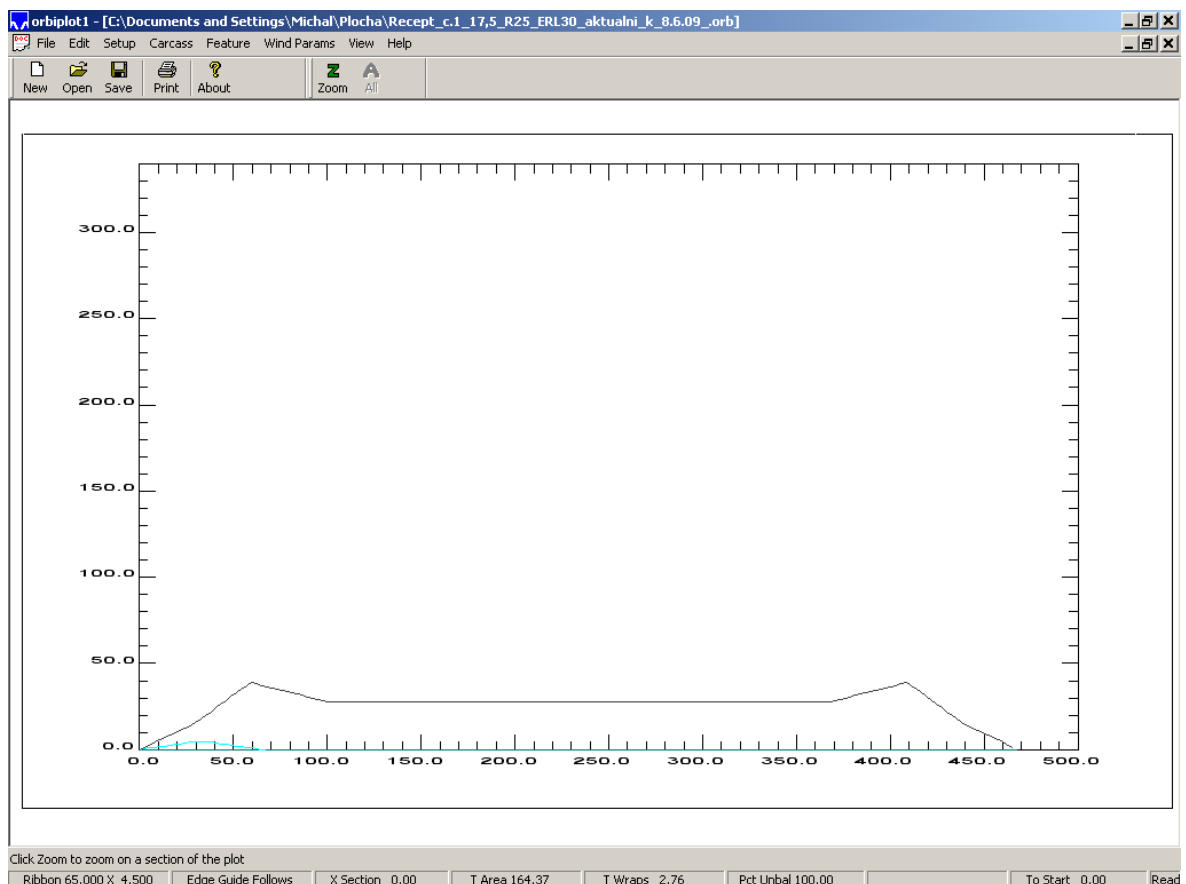
Postup modelování profilu navíjeného běhounu pro rozměr pláště 17,5 R25 ERL-30 je:

1. Zadáme vstupní data do programu Orbiplot 1.
 - Výběr délkové jednotky (milimetry / palce): volím „milimetry“.
 - Tvar modelovaného běhoun (rovný / zahnutý): volím „rovný“.
 - Volba nulové pozice modelu (před páskem / za páskem): volím „před páskem“.
 - Směr navíjení (doprava / doleva): volím doprava.
 - Šířka pásku: 65 mm; tloušťka pásku: 4,5 mm.

- Zadáme data pro vzorový tvar běhounu. Nejprve jeho délku, která činí 468 mm. Poté zadáme souřadnice x y pro požadovaný tvar (viz tab. 12). Máme namodelovaný vzor běhounu, v němž je zobrazený i profil navíjeného pásku (viz obr. 10).

Tab. 12. Parametry profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30

Parametry profilu běhounu 17,5 R25 ERL 30									
pořadí	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x	0	29	59	99	234	369	409	439	468
y	0	15	39	28	28	28	39	15	0



Obr. 10. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – požadovaný tvar

- Jakmile máme vzorový tvar běhounu, můžeme začít modelovat navíjený běhoun. Princip tvorby běhounu je jednoduchý, zadáváme počet návinů pásku na zvolenou délku. Zadáváme-li kladné délky, simulujeme navíjení směrem doprava. Záporné hodnoty simulují navíjení doleva. Program zobrazuje i velikost namodelované plochy, takže pokud známe hustotu směsi a obvod, můžeme si spočítat celkovou

hmotnost běhounu. Čím přesnější rozměry profilového pásku zadáme, tím bude odhad hmotnosti blíže reálné hodnotě. Při modelování je vhodné běhoun rozdělit do více zón s menším počtem návinů. Důvodem jsou případné pozdější drobné úpravy profilu běhounu. Taktéž je důležité zaměřit se na symetrii návrhu, pokud je to možné, měla by se pravá strana co nejvíce podobat levé. To znamená, že od středu běhounu by měly být v obou směrech stejné počty návinů na stejných délkách. Ne vždy je to však možné, záleží na tvaru běhounu.

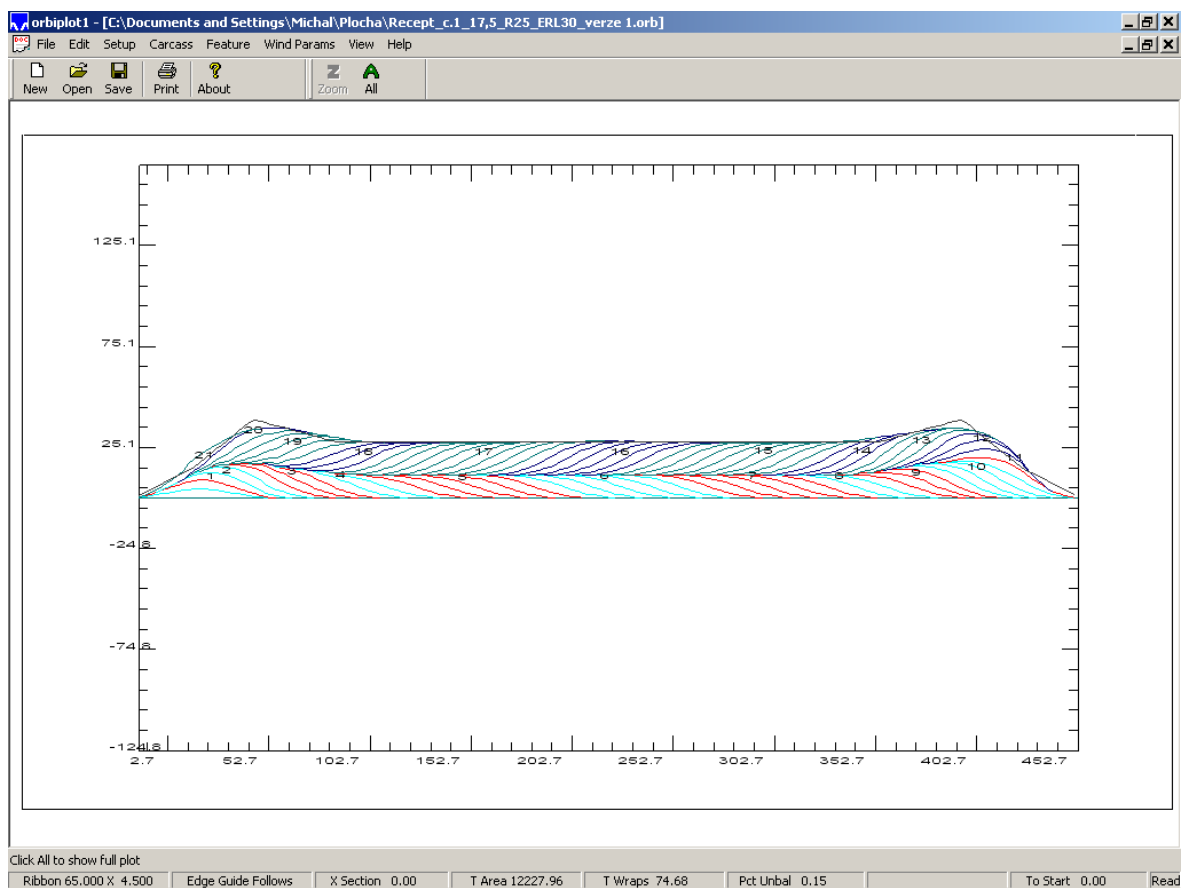
6.1.2 Aplikace modelu navíjeného profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30

Jakmile máme model hotový, přeneseme data první verze (viz tab. 13) do hlavní řídicí jednotky PLC navíjecího systému. Navíc je nutné zadat polohu navíjecího centra, navíjecí rádius a startovací pozici. Jakmile máme připravenou kostru pláště, spustíme navíjení první verze (viz obr. 11).

1. U první verze je kostra zabalena do plastového obalu, aby bylo možné navinutý běhoun odřezat. U odřezaného profilu vizuálně zkontrolujeme rovnoměrnost rozmístění materiálu a také ho zvážíme. První verze vypadá vizuálně v pořádku, proto zbavíme kostru plastového obalu a profil znovu navineme. Surový plášť vylisujeme. Vylisovaný plášť projde vizuální kontrolou a rentgenovou kontrolou. Poté se provede řez pláště. Vizuální kontrola odhalila velkého množství přetoků na plášti, což indikuje příliš tlustý běhoun. Řez pláště potvrdil velké množství materiálu v oblasti patky a nad nárazníkovým pásem.
2. Na základě kontroly první verze byly provedeny dílčí úpravy modelu a vznikla druhá verze. Byly v ní provedeny změny počtu návinů v zóně 12,13,14,15,16,17,18,19 a změna délky návinu v zóně 15 (viz tab. 14). Upravený profil běhounu byl aplikován (viz obr. 12), vylisován a zkontrolován. Na základě řezu se zjistilo, že ve střední části běhounu bylo stále více materiálu, naopak oblast patky je ideální a nepotřebuje další úpravy.
3. U třetí verze byly zredukovány návinu v zóně 14,15,16,17,18 (viz tab. 15) a tím vznikl další model (viz obr. 13), který měl po vylisování optimální rozložení materiálu. Poté je plášť 17,5 R25 ERL-30 s touto verzí běhounu uvolněn do zkušební výroby.

Tab. 13. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 1

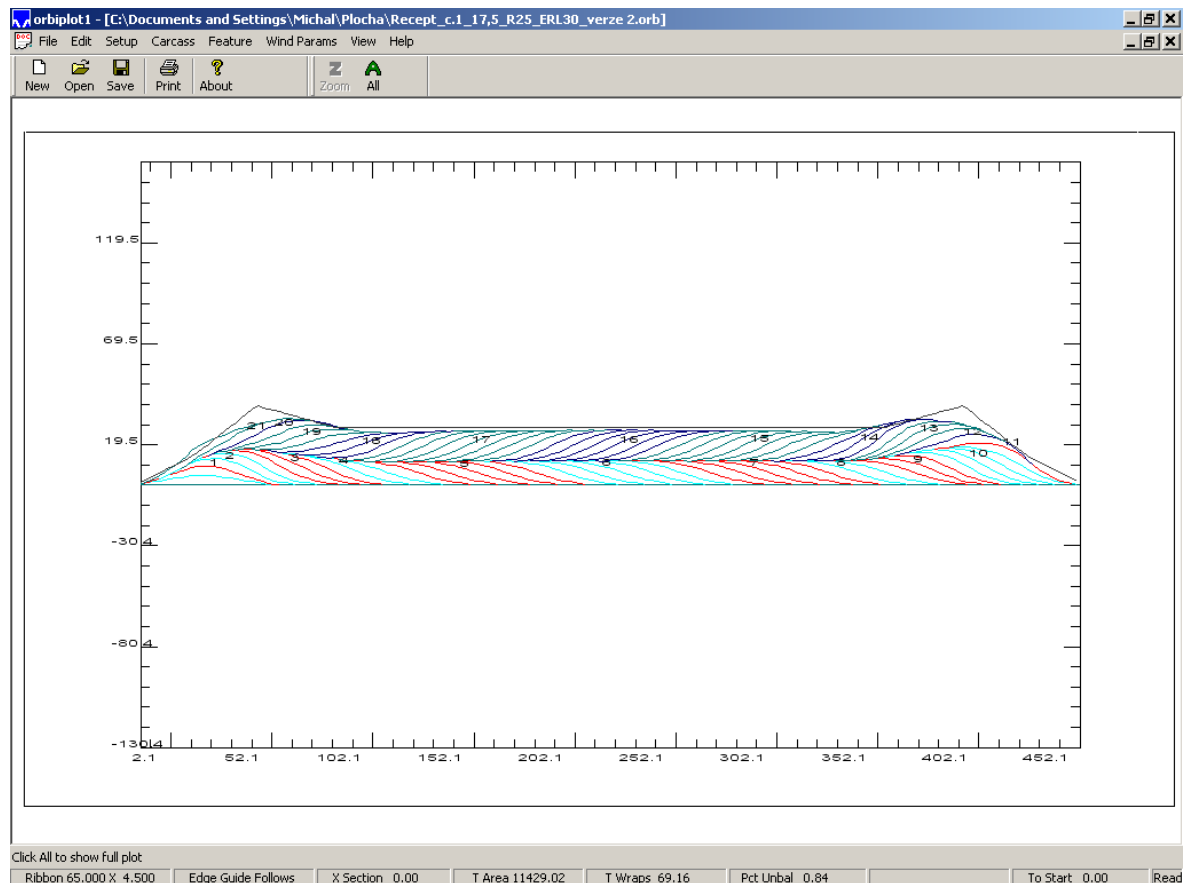
Verze 1					
Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]	Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]
1	0,69	0	12	3,50	-30
2	2,76	30	13	3,00	-30
3	2,76	30	14	3,00	-30
4	2,07	30	15	8,00	-80
5	5,54	80	16	5,80	-55
6	4,36	63	17	8,00	-80
7	5,54	80	18	3,00	-30
8	2,07	30	19	5,00	-40
9	3,16	30	20	0,80	0
10	3,16	30	21	1,78	-38
11	0,69	0			



Obr. 11. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 1

Tab. 14. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 2

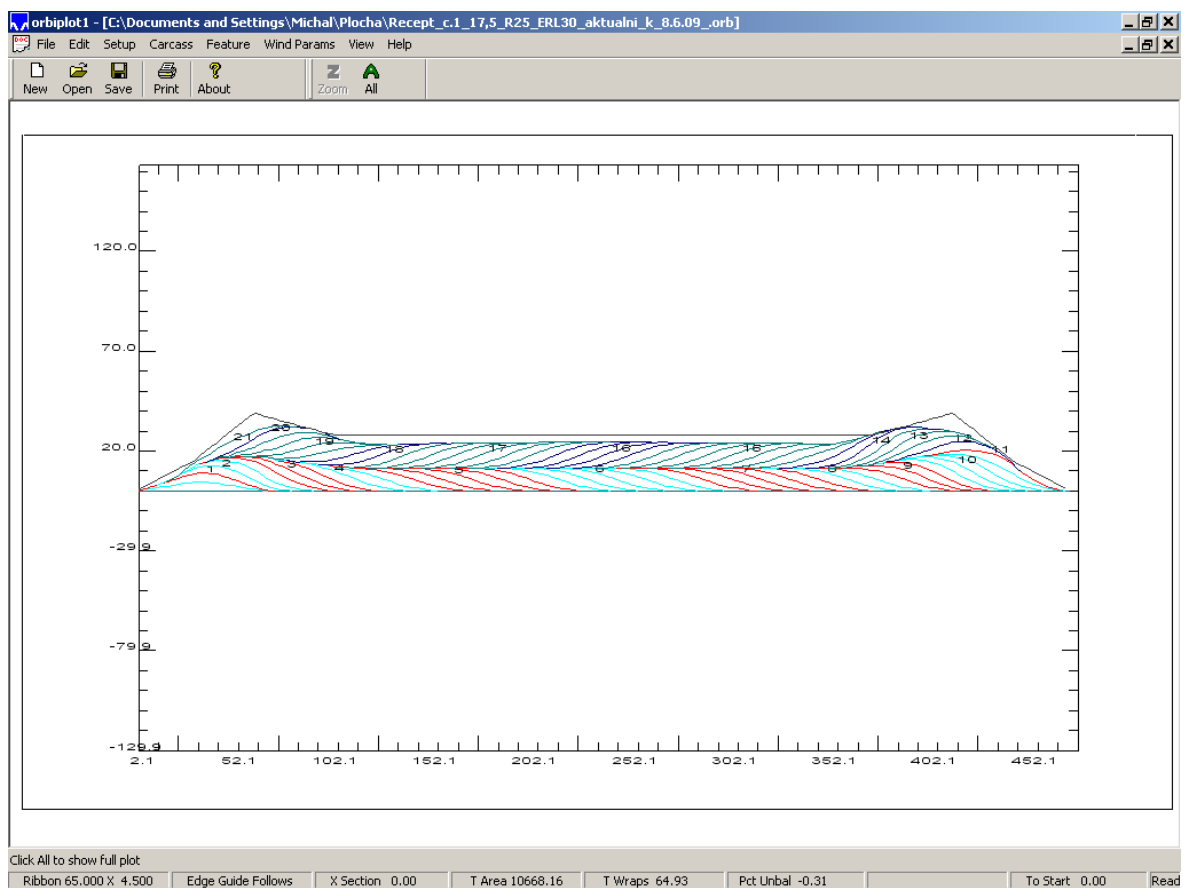
Verze 2 - snížené zóny 12,13,14,15,16,17,18,19 + změna délky zóny 19					
Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]	Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]
1	0,69	0	12	1,57	-30
2	2,76	30	13	3,45	-30
3	2,76	30	14	2,50	-30
4	2,07	30	15	7,50	-80
5	5,54	80	16	5,30	-55
6	4,36	63	17	7,50	-80
7	5,54	80	18	2,50	-30
8	2,07	30	19	3,46	-30
9	3,16	30	20	0,80	0
10	3,16	30	21	1,78	-38
11	0,69	0			



Obr. 12. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 2

Tab. 15. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – finální verze

Finální verze - snížené zóny 14,15,16,17,18					
Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]	Číslo zóny	Počet návinů	Délka [mm]
1	0,69	0	12	1,57	-30
2	2,76	30	13	3,45	-30
3	2,76	30	14	2,07	-30
4	2,07	30	15	6,22	-80
5	5,54	80	16	4,49	-55
6	4,36	63	17	6,22	-80
7	5,54	80	18	2,07	-30
8	2,07	30	19	3,46	-30
9	3,16	30	20	0,80	0
10	3,16	30	21	1,78	-38
11	0,69	0			



Obr. 13. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – finální verze

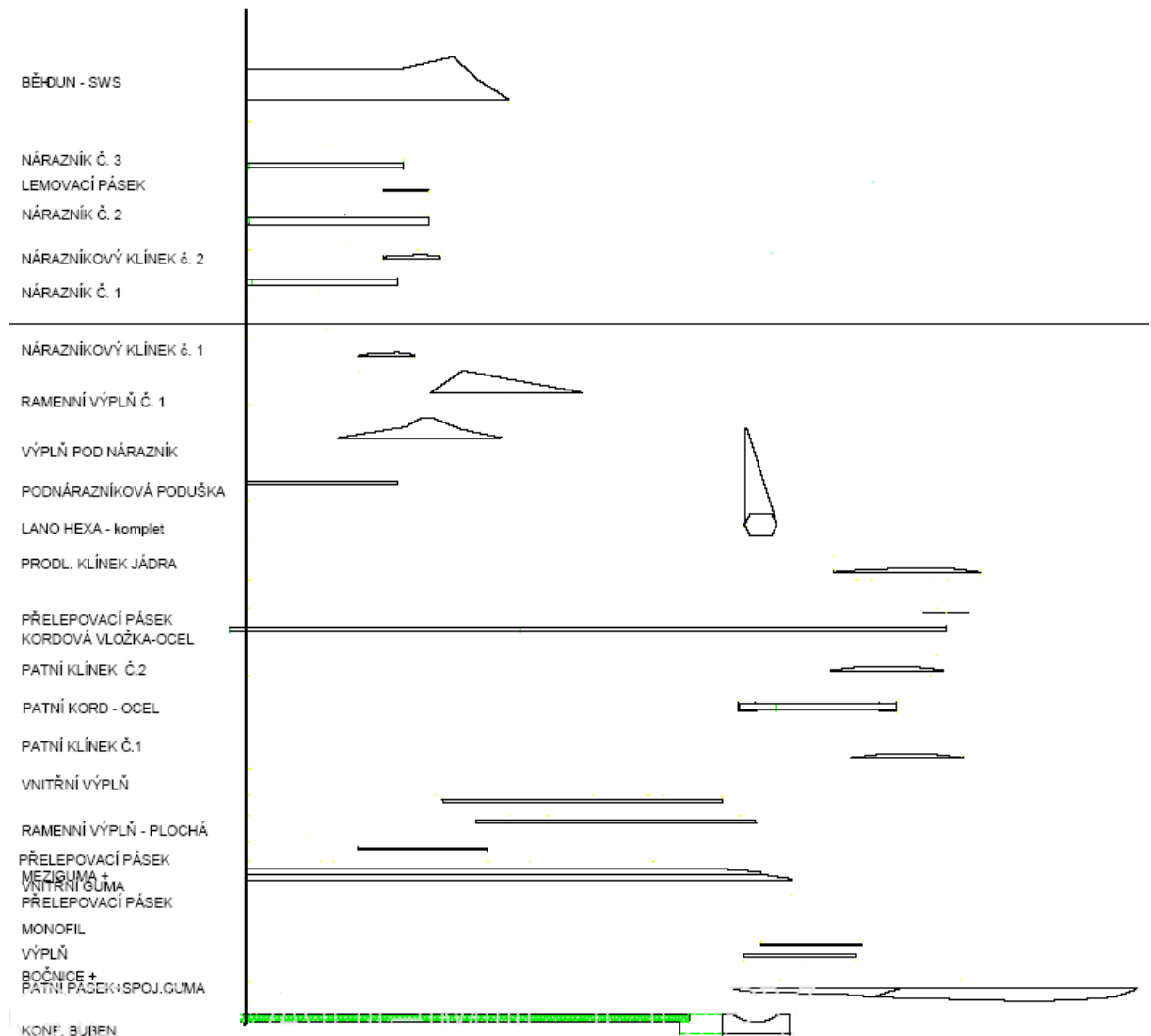
6.2 Výroba radiálního pláště 17,5 R25 ERL-30

Vydimenzovaný plášť je podroben sérii těchto zkoušek: zkouška dosedacího tlaku, rozměrová zkouška, otisk stopy, deformační charakteristiky, zkouška vodním tlakem, destrukční rychlost, zkouška trvanlivosti.

Pokud plášť úspěšně projde všemi zkouškami a testy, je uvolněn do zkušební výroby. Jedná se o speciální, časově omezenou výrobu, při které je hlavním kritériem sledování kvality pláště. Plášť musí splnit předepsané limity společnosti MITAS pro vadnou produkci, poté proběhne vyhodnocení. V případě, že splní požadovaná kritéria, je plášť uvolněn do sériové výroby, v opačném případě následuje dodimenzování pláště.

Sled operací při sériové výrobě pláště 17,5 R25 ERL-30 je popsán v následujících odstavcích. Obsluha upevní lana do podavače lan, který v automatickém cyklu současně naloží lana do pravého a levého nosiče. Nosiče lan poté najedou do základní polohy. Napolohuje se konfekční buben a může začít konfekce surového pláště, což je postupné pokládání a kompletace polotovarů (viz obr. 14).

Obsluha na připravený konfekční buben nalepí bočnice, patní pásek a spojovací gumu, které podává z ruky. Přesnou polohu umístění bočnic i dalších polotovarů určuje konfekční předpis, přesnou polohu zobrazují na bubnu světelné rysky, které se po každém provedeném a potvrzeném kroku nastaví pro daný polotovar. Bočnice spojí a dále na konfekční buben položí výplň a monofil. Poté obsluha ze zásobníku automaticky aplikuje vnitřní gumu s mezigumou. Spoj vnitřní gumy a mezigumy a také jejich okraje přelepí přelepovacím páskem. Dále konfekcionér z ruky aplikuje dle konfekčního předpisu ramenní výplň, vnitřní výplň, patní klínek č. 1, patní kordy (ocelové), patní klínek č. 2. Z kostrového zásobníku konfekcionér automaticky navine ocelový kord, který spojí natupo pneumatickou sešívačkou. Spoj se přelepí přelepovacími pásky, aby se zabránilo jejich rozjetí při bombírování. Také okraje ocelového kordu přelepí přelepovacími pásky a položí prodloužený klínek jádra. Nosiče lan najedou do pozice pro uložení lan, ty jsou uchyceny ke konfekčnímu bubnu pomocí rozpěr. Nosiče lana uvolní a vrátí se zpět do základní polohy. Posledními polotovary, které pokládáme na konfekční buben, jsou podnárazníková poduška a výplně pro nárazníky, ramenní výplň č. 1 a nárazníkový klínek č. 1.



Obr. 14. Postup pokládání polotovaru

Na nárazníkovém bubnu aplikujeme postupně nárazníkový ocelový kord č. 1, nárazníkový klínek č. 2, nárazníkový ocelový kord č. 2, lemovací pásek, nárazníkový ocelový kord č. 3. Spustíme zavalovací soustavu nárazníkového bubnu a zavalíme nárazníkový pás. Nyní, když máme připravenou nárazníkovou část, najedeme přenášečím prstencem nárazníku nad nárazníkový buben. Přenášečí prstenec uchopí nárazníkový pás a po sklopení nárazníkového bubnu přejede do vyčkávací polohy.

Jakmile máme hotovou i kostrovou část přenášečí prstenec přejede nad konfekční buben do polohy pro bombírování a vyložení nárazníkového pásu. V momentě, kdy je přenášečí prstenec v definované poloze, nastane bombírování kostrové části. Bombírování je v podstatě nafukování kostry tlakovým vzduchem, kdy současně probíhá sjíždění rozpěr patek a kost-

ra se tak tvaruje do konečné podoby. Výsledkem bombírování je spojení kostry s nárazníkovým pásem. Po spojení přenášečí prstenec uvolní nárazníkový pás a odjede do základní polohy. Pomocí přehýbacích a podpurných membrán se přehnou bočnice přes lana a nalepí se na vydutou kostru. Dalším procesem konfekce je zavalování. Nejprve se provede zaválení bočnic a následuje zavalování nárazníkového pásu.

Pokud probíhá výroba prvního kusu, musí obsluha naplnit vytemperovaný vytlačovací stroj směsí. Pokud již byl vytlačovací stroj naplněn dříve, je přepnut do vyčkávacího režimu, aby se nenapalovala směs uvnitř. Obsluha přepne vytlačovací stroj do pracovního režimu a při pomalé rychlosti začne vytlačovat profilový pásek. Profilový pásek, který je formovaný profilovými válci, zavede přes chladicí válce, mobilní dopravník do aplikátoru. Jakmile je profilový pásek zaveden do aplikátoru spustí obsluha navíjení běhounu. Aplikátor přejede z parkovací polohy do polohy navíjecí a začne navíjet běhoun na vydutou kostru, která je stále na konfekčním bubnu konfekčního stroje. Po ukončení navíjení aplikátor odřízne profilový pásek a odjede zpět do parkovací polohy. Obsluha přepne navíjecí systém a vytlačovací stroj do vyčkávacího režimu. Dále obsluha změří vnější obvod pláště, vyloží hotový plášť, zváží jeho hmotnost a uloží jej do připraveného manipulačního vozíku.

Nezvulkanizovaný plášť je odvezen do lisovny, kde je vložen do vulkanizačního lisu pomocí mechanické ruky nebo podobného zařízení. Lis se uzavře a probíhá vulkanizace. Zvulkanizovaný plášť (viz obr. 15) je dopraven k dokončovací operacím, tj. k ořezání přetoků, ke zjištění vyváženosti pláště a ke kvalitativní kontrole a dodán k zákazníkovi.



Obr. 15. Plášť 17,5 R25 ERL-30

DISKUZE VÝSLEDKŮ

Celý proces konfekce pláště 17,5 R25 ERL-30 se skládá ze 150 pracovních úkonů, které určují celkový čas výroby pláště (viz příloha č. I). Cílem optimalizace této linky bylo nastavení jednotlivých částí linky takovým způsobem, aby strojní časy byly co nejkratší. Byly přitom brány ohledy na možnosti obsluhy, životnost a bezporuchovost linky.

Provedli jsme opakovaně několik měření procesu, jejichž výsledky jsou shodné. Výsledný čas procesu konfekce pláště 17,5 R25 ERL-30 včetně navíjení nově vydimenzovaného profilu běhounu se s minimálními odchylkami pohybuje okolo 1 hodiny. Vzhledem k délce pracovní směny (7,5 hodin) byla určena norma pro daný rozměr, která činí 7 ks/směnu při optimálním nastavení linky.

Plášť 17,5 R25 ERL-30 byl před zavedením do zkušební výroby podroben těmto povinným zkouškám, provedených v externí autorizované zkušebně:

- zkouška dosedacího tlaku (měření tlaku dosednutí patky pláště na ráfek),
- rozměrová zkouška (sledují se základní rozměry v nahuštěném a nenahuštěném stavu),
- otisk stopy (zaplnění běžné plochy v procentech),
- deformační charakteristiky (závislost deformace pláště na zatížení),
- zkouška vodním tlakem (sleduje se bezpečnost pláště),
- destrukční rychlost (sleduje se doba pláště bez vzniku vady při maximální rychlosti),
- zkouška trvanlivosti (sleduje se doba pláště do vzniku vady při snížené rychlosti a zvyšujícím se zatížení).

Vzhledem k tomu, že se jedná o mimosilniční plášť, nebylo nutné provést homologační zkoušky.

Jelikož nový plášť 17,5 R25 ERL-30 prošel úspěšně všemi vyžadovanými zkouškami a prošel bez problémů zkušebním provozem, byl uveden do sériové výroby.

ZÁVĚR

Cílem mé diplomové práce byla instalace a optimální nastavení linky pro výrobu 25“ radiálních pláštů a vydimenzování profilu navíjeného běhounu pro nový rozměr radiálního pláště 17,5 R25 ERL-30.

V úvodu teoretické části jsem se zaměřil na výrobní proces pneumatiky a to od přípravy polotovarů až po ukončení procesu vulkanizace. Popsal jsem podrobně složení radiální pneumatiky, její výrobu a strojní zařízení pro výrobu jednotlivých polotovarů.

V druhé polovině teoretické části jsem se zabýval detailním popisem jednotlivých částí linky pro výrobu radiálních pláštů s navíjeným běhounem a to vytlačovací linky MONO VS 150, konfekčního stroje TST-LCZ-G25 a navíjecího systému McNeil&NRM 602-20.

Praktická část se zabývá popisem přípravných prací před instalací linky, které zahrnovaly prostorové uspořádání výroby a technologický projekt, a vlastní instalací linky. Ta mimo jiné obsahovala kontrolu strojních zařízení po instalaci a všechny typy testů jednotlivých částí linky. Dále popisuji optimální nastavení všech částí linky pro zvolený rozměr pláště 17,5 R25 ERL-30.

V poslední třetině praktické části popisuji konkrétní dimenzování nového profilu navíjeného běhounu pláště 17,5 R25 ERL-30, který byl po provedení všech zkoušek uvolněn do zkušební výroby. Jelikož byly splněny předepsané limity společnosti MITAS pro vadnou produkci, byl plášť uvolněn do sériové výroby. Na základě optimálního nastavení linky byla pro daný rozměr určena výkonová norma.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MARCÍN, J., ZÍTEK, P. *Pneumatiky*. 1.vyd. Praha: SNTL, 1985. 496 s. L16-B3-IV-31/62 029.
- [2] MAŇAS, M., STANĚK, S., MAŇAS, D. *Výrobní stroje a zařízení I, Stroje gumárenské a plastikářské I*. 1.vyd. Zlín: UTB, 1987. 264 s. ISBN 978-80-7318-596-1
- [3] FRENCH, T. *Tyre technology*. Bristol New York: Adam Hilger. 1989. ISBN 0852743602
- [4] KOUTNÝ, F. *Konstrukce výrobků: geometrie a mechanika pneumatik*. Zlín: UTB, 2008. ISBN 978-80-7318-796-5
- [5] SEĎA, M. *Měření uniformity MPTR pláštěů*. Zlín: UTB, 2008. 63 s.
- [6] KONŠTRUKTA INDUSTRY, a s.. *Vytlačovací linka mono VS150 – technický popis, návod na obsluhu a údržbu*. Trenčín, 2008. 98 s.
- [7] McNEIL & NRM, Inc. *Series 602-20 Radial Tread Building Machine - Instruction Manual*. Akron, 2008. 103 s
- [8] TIANJIN SAIXIANG TECHNOLOGY Co., Ltd. *2-Drum Unistage Radial OTR Tire Building Machine – Operating Manual*. Tianjin, 2007. 87 s.
- [9] GERŠI, P. *Gumárska technológia II*. 1.vyd. Trenčín: GC TECH, 2003. 374 s. ISBN 80-88914-85-X.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

EM Stroj pro zemní práce (Earth Mover)

PLC Programovatelný logický automat (Programmable Logic Controller)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Základní typy plášťů pneumatik	13
Obr. 2. Řez pneumatiky	14
Obr. 3. Vytlačovací linka MONO VS 150.....	25
Obr. 4. Šnek vytlačovací linky MONO VS 150 [6].....	27
Obr. 5. Schéma konfekčního stroje TST-LCZ-G25.....	31
Obr. 6. Profilové válce navíjecího zařízení [7].....	39
Obr. 7. Chladicí válce navíjecího zařízení [7]	40
Obr. 8. Aplikátor s dopravníkovým systémem [7].....	41
Obr. 9. Prostorové uspořádání linky pro výrobu radiálních plášťů.....	47
Obr. 10. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – požadovaný tvar.....	67
Obr. 11. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 1.....	69
Obr. 12. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 2.....	70
Obr. 13. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – finální verze.....	71
Obr. 14. Postup pokládání polotovarů	73
Obr. 15. Plášť 17,5 R25 ERL-30	74

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Optimální nastavení rychlosti otáčení konfekčního bubnu.....	58
Tab. 2. Optimální nastavení rychlosti otáčení nárazníkového bubnu	59
Tab. 3. Optimální nastavení zavalovací soustavy konfekčního bubnu	59
Tab. 4. Optimální nastavení zavalovací soustavy nárazníkového bubnu	60
Tab. 5. Optimální nastavení rychlosti bombírování.....	60
Tab. 6. Optimální nastavení rychlosti sjíždění lan konfekčního bubnu.....	61
Tab. 7. Optimální nastavení rychlosti přehnutí bočnic	61
Tab. 8. Optimální nastavení rychlosti přenašeče nárazníkového pásu.....	62
Tab. 9. Optimální nastavení vytlačovacího stroje VS 150.....	62
Tab. 10. Optimální nastavení synchronizačního poměru.....	64
Tab. 11. Optimální nastavení parametrů navíjecího systému	65
Tab. 12. Parametry profilu běhounu 17,5 R25 ERL-30.....	67
Tab. 13. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 1.....	69
Tab. 14. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – verze č. 2.....	70
Tab. 15. Dimenzování navíjeného běhounu 17,5 R25 ERL-30 – finální verze.....	71

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Časový sled operací při konfekci pláště 17,5 R25 ERL-30 (pouze v elektronické podobě)