

Identifikace a charakteristika zmetkovitosti pneumatik ve výrobním procesu

Martina Bera

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martina Bera**

Osobní číslo: **T09817**

Studijní program: **B2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Identifikace a charakteristika zmetkovosti pneumatik ve výrobním procesu**

Zásady pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat charakteristikou zmetkovosti pneumatik ve výrobě. V první části této práce bude popsána stručná historie výroby pneumatiky, její jednotlivé části, výrobní tok polotovarů na výrobu pneu a charakteristika jednotlivých výrobních oddělení. Druhá část práce pak bude věnována dokončování výroby, kde bude popsána jak identifikace vad, jejich příčiny, způsob jejich odstranění a popis jednotlivých metod, tak i způsoby znehodnocování neopravitelných kusů již vylisovaných pneumatik, včetně způsobu jejich likvidace a recyklovatelnost jednotlivých částí pneumatiky.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

LIMBACHIYA, Mukesh C a J ROBERTS. Sustainable waste management and recycling: used/post-consumer tyres : proceedings of the international conference organised by the Concrete and Masonry Research Group and held at Kingston University - London on 14-15 September 2004. London: Thomas Telford, 2004, ix, 336 p. ISBN 978-072-7732-866.

BARUM CONTINENTAL. Rubber technology. Otrokovice, 2008

KARAK, Niranjan. Fundamentals of polymers: raw materials to finish products. New Delhi: PHI Learning Private Ltd, 2009. ISBN 978-812-0338-777

JOHNSON, Peter S. Rubber processing. Cincinnati: Hanser Gardner Publications, 2001, xiii, 145 p. ISBN 15-699-0309-3

SOMMER, John G. Engineered rubber products. Cincinnati: Hanser, c2009, ix, 181 p. ISBN 15-699-0433-2

MARK, James E a Burak ERMAN. Science and technology of rubber. 3rd ed. Boston: Elsevier Academic Press, 2005, xviii, 743 p. ISBN 01-246-4786-3

WHITE, James Lindsay a Burak ERMAN. Rubber processing: technology, materials, principles. 3rd ed. Cincinnati: Hanser/Gardner Publications, c1995, xix, 586 p. ISBN 15-699-0165-1

The pneumatic tire [online]. U.S. Department of transportation, 2006 [cit. 2013-02-12].

Dostupné z:

http://www.nhtsa.gov/staticfiles/safecar/pdf/PneumaticTire_HS-810-561.pdf

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Zádrapa, Ph.D.

Ústav inženýrství polymerů


Datum zadání bakalářské práce:

11. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:


31. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan





doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
ředitel ústavu

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, dne 26.5.2013

Martina Bera

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

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

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

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

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

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

Cílem bakalářské práce je vypracovat odbornou rešerši na téma problematiky zmetkovitosti ve výrobě pneumatik. První část je věnována zejména teoretickým znalostem z oblasti výroby pneumatiky, kde jsou popsány její části a následná výroba polotovárů, jež jsou nezbytné k sestavení celé pneumatiky.

Zvláštní pozornost je zde věnována dokončově, závěrečnému kontrolnímu oddělení, které ošetřuje již hotové vylisované pneumatiky od přebytků materiálu. Zejména se ale také provádí nejen vizuální kontrola, ale i identifikace případných neshod, které nelze vidět pouhým okem, což je možné provést různými metodami, kterými se práce bude zabývat.

Je rovněž popsán způsob skladování vylisovaných pneumatik, opravitelnost zmetků a jejich případná likvidace.

Klíčová slova: Zmetkovitost, výroba pneumatik, vady, měření, dokončovna, kontrola

ABSTRACT

The thesis is focused on processing information about scraps in tyre production. The first part deals with theoretical knowledge in tyre production, which describes its parts and sequent production of semi-finished products, which are necessary to build the tyre.

Special attention is paid to final finish, final control department that tests already cured tyres from excess material. Particularly is also made visual control, as well as the identification of possible defects, which can not be seen by eye; than it has to be used different methods by which this thesis will engage.

It also describes the storage types of cured tyres, repaire possibilities of scrap tyres and scraps liquidation.

Keywords: Scraps, tyre production, defects, measuring, final finishing area, control

PODĚKOVÁNÍ

Největší dík patří mé rodině, která mi pomohla v těžkých chvílích a která mě motivovala ke studiu, manželu Soumitrovi a synu Samuelovi, kteří mě umožnili studium dokončit i za nemalou pomoc oběma našim rodinám.

Touto cestou bych také ráda poděkovala výrobnímu závodu Barum Continental, s.r.o. a indickému Modi Continental, zvláště jejich pracovníkům za možnost skvělé půlroční spolupráce, získání znalostí v oblasti výroby pneumatik a následné konzultace v průběhu psaní bakalářské práce.

Nemalý dík patří rovněž vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Petru Zádrapovi, Ph.D za ochotu a trpělivost.

Motto: „Pouze život, který žijeme pro ostatní, stojí za to.“

Albert Einstein

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

OBSAH

ÚVOD	9
1 HISTORIE VÝROBY PNEUMATIK	11
2 PNEUMATIKA	13
2.1 DIAGONÁLNÍ A RADIÁLNÍ PNEUMATIKA	14
3 PŘÍPRAVNÉ OPERACE A NÁSLEDNÉ ZHOTOVENÍ POLOTOVARŮ PRO VÝROBU PNEUMATIKY	17
3.1 PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ	18
3.2 KONFEKCE	22
3.3 LISOVÁNÍ A VULKANIZACE.....	27
4 VÝSTUPNÍ KONTROLA VÝROBY – DOKONČOVNA	28
4.1 VIZUÁLNÍ KONTROLA PLÁŠTĚ PNEUMATIKY	30
4.2 NÁSLEDNÁ KONTROLA	30
4.3 VÁŽENÍ	30
4.4 RENTGENOVÁ KONTROLA	32
4.5 TYPY NESHOD U STANDARDŮ A NÁSLEDNÉ POSOUZENÍ MOŽNÉHO PŘEPRACOVÁNÍ.....	34
4.6 ZNEHODNOCENÍ PNEUMATIKY A JEJICH LIKVIDACE.....	36
5 NOVÉ POZNATKY A POSTŘEHY V OBLASTI VÝSTUPNÍ KONTROLY	37
ZÁVĚR	39
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	42
SEZNAM OBRÁZKŮ	43

ÚVOD

V dnešní době představuje výroba pneumatik masový podíl světové produkce, zejména díky rapidnímu vzrůstu automobilového průmyslu. Proto se postupem času stále více kladou vyšší nároky na jejich kvalitu.

V minulosti se však místo pneumatik používala dosti těžká a neefektivní náhrada pneumatik ze dřeva a kovu. V roce 1844 se pak Charles Goodyear jako první rozhodl chemickou reakcí zesíťovat kaučuk, čímž docílil perfektní odolnosti proti oděru, která byla na silnicích a cestách potřeba, ale také dobré odrazivosti a nelepivosti.

Zhotovení pneumatiky ale není jen o vulkanizaci; předchází ji spousta neméně důležitých kroků, počínaje vmícháním gumárenských směsí do kaučuku dle požadovaných fyzikálně-mechanických vlastností na hnětačích při teplotě odpovídající plastikační teploty kaučuku. Po míchání lze pak zpracovat směs pomocí vytlačovacího stroje na polotovary, jejichž následným spojením na konfekci vzniká surová pneumatika, tzv. „green tyre“, která již vzdáleně připomíná požadovaný produkt.

Po kompletizaci na konfekci následuje proces vulkanizace. Vulkanizaci známe jako chemickou reakci přeměny gumárenské směsi na pryž s propojením elastomerních řetězců pomocí můstků tvořené atomy síry, přičemž pak dosahujeme požadovaných již zmiňovaných fyzikálně-mechanických vlastností. Procesu vulkanizace předchází tzv. emulgace, což je proces aplikace roztoků na vnitřní stranu pláště, to abychom později předešli následným mechanickým defektům během lisování.

Až teprve po ochlazení vylišovaných pláštů pneumatik a jejich stabilizaci přichází výstupní kontrola, kterou se tato práce zabývá. Při výstupní kontrole na tzv. dokončově se provádí nejen konečná estetická úprava ořezáním nadbytečné pryže kolem pneumatiky, ale také vizuální kontrola a kontrola rentgenovým zářením, při kterém lze objevit vady uvnitř pláště okem neviditelné. Patří zde ale i kontrola pomocí testu uniformity, kde je kontrolován tvar pneumatiky, radiální házení a její boční házivost.

Schválené pneumatiky pak míří do skladu, odkud jsou později expedovány k zákazníkovi. V opačném případě je nutná oprava, kterou lze docílit různými mechanickými metodami dle typu vady. Bohužel, ne všechny vady lze opravit, a tak některé pneumatiky místo do skladů putují na vyřazení, znehodnocení a následnou likvidaci.

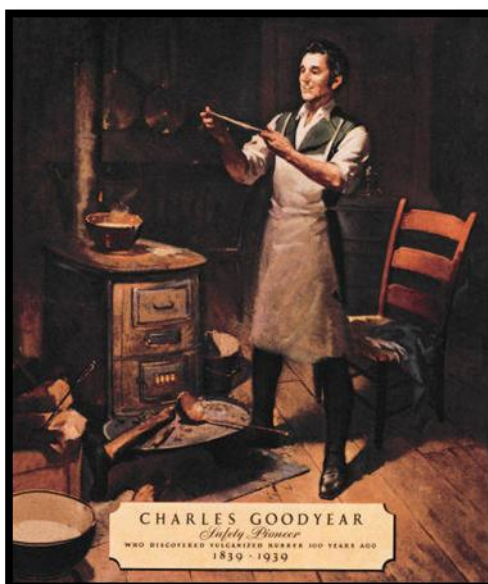
Stejně tak jako na výstupní kontrole, mohou být pneumatiky kontrolovány i na konfekci ještě před lisováním, a to přímo pracovníky, které surové pláště pneumatik zhotovují. Všimne-li si pracovník konfekce vady na plášti (např. uvolněné spoje, díry v plášti, uvolněná patní lana, apod.), předejde tak následnému zbytečnému procesu vulkanizace a dalších nákladů spojených s výrobou. Taková pneumatika se případně rozebere a vytřídí k tomu pověřeným pracovníkem na jednotlivé části, z nichž ty recyklovatelné se mohou přidat zpět do procesu výroby.

Jak lze ale poznat, kteří pracovníci se na výrobě vadné pneumatiky podíleli? Pro tyto účely slouží tzv. Barcode (podá nám informace o čísle lisu a pracovníku, který jej obsluhoval), nálepky s čísly konfektionérů na obou stupních konfekce, také i nálepka ze dne, kdy se pneumatika vyráběla. Podle již zmíněných kontrolních metod na výchozím stupni lze pak přičíst jednotlivému pracovníku chybu, které se dopustil a informovat ho pro příště tak, aby se chyba v budoucnu neopakovala. Nezjištěnou vadou a tedy přímým exportem k zákazníkovi lze zvláště postupným používáním, a to zejména při vyšších rychlostech přičíst nedožité následky.

Je tedy dosti patrné, že bez tohoto důležitého úseku, uzavírající celý výrobní proces pneumatiky, se dnešní produkce neobejde.

1 HISTORIE VÝROBY PNEUMATIK

Historie pryžových pneumatik je datována do roku 1844, kdy se *Charles Goodyear* poprvé pokusil o vulkanizaci kaučuku. Před jeho objevem se kola vyráběly z těžkého a dosti neefektivního dřeva nebo kovu. Goodyear provedl mnoho experimentů, než zjistil, že přidáním síry do přírodního kaučuku by mohl vyrobit kaučukový materiál odolnější. Tento vkládal na rozpálená kamna, čímž později zjistil, že se stal materiál odolným proti tání nebo jiným typům poškození. Tento proces pojmenoval slovem vulkanizace, která se později stala klíčem přípravy kaučuku pro výrobu pneumatik. *Robert William Thomson* o rok později obdržel patent na výrobu pneumatiky. Jeho pneumatika byla vyrobena z kůže, obklopena pryžovou hadicí naplněnou vzduchem. [1,2]



Obrázek 1: Charles Goodyear a jeho příprava pryže

Ke konci 19. století začala elektrická vozidla nahrazovat koňskou sílu. Během této doby výroba automobilů výrazně stoupla a po pneumatikách byla výrazná poptávka. Goodyear a Fireston tak zavedli továrny na výrobu pneumatik. Protože se ale za pár let začal hladký povrch vozovek ničit díky používání dosti tvrdé pryže, začaly se o pár let později vyrábět pneumatiky s duší, tedy plněné vzduchem, čímž byla docílena mnohem pohodlnější jízda. V roce 1948 představil *Michelin* první radiální pneumatiky. Tyto pneumatiky měly vnitřní povrch olemován kovovým pásem, který pak napomáhal udržet tvar i při častém užívání. Radiální pneumatiky se staly populární v Evropě (zájem ještě zaostával v USA), ale poté, co se zvýšila cena ropy v 70. letech 20. století se také Američani kvůli vzrůstající spotřebě

plynu, přiklonili na stranu těchto pneumatik. Radiální pneumatiky se tak staly nejvíce užívanými pneumatikami v USA a postupně byly modifikovány a zlepšovány tak, aby byly schopné poskytnout maximální bezpečnost na silnicích. [1,2]

Výroba pneumatik v České republice

Jako první u nás začala v roce 1924 působit *rodina Baťa*, kterou si velice dobře každý spojuje s módní, celosvětově uznávanou obuvnickou značkou, jež byla na samém začátku s výrobou pneumatik úzce spojena. S neustále se zvyšující cenou dopravy po železnici, po které Baťa přepravoval obuv, se v roce 1931 rozhodl pro levnější variantu přepravy pomocí nákladních automobilů. Problém se však později vyskytl u pneumatik těchto automobilů, které tak, jako je popsáno výše, byly dosti tvrdé a tím se tak povrch vozovek ničil.

Proto se Baťa v téže roce rozhodl pro svoji vlastní produkci pneumatik a již o rok později se uskutečnila první zkušební jízda ze Zlína do nedalekých Luhačovic. V roce 1945 pak tři největší výrobci pneumatik Baťa Zlín, Rubena a Mitas spojili své síly a stvořili tak největší značku výroby pneumatik ve střední Evropě s názvem BARUM. Později se kvůli nedostatku místa ve zlínských továrnách postupně přesunula výroba do Otrokovic. Po sametové revoluci byl Barum Otrokovice prodán do vlastnictví německého koncernu Continental (1.4.1993).

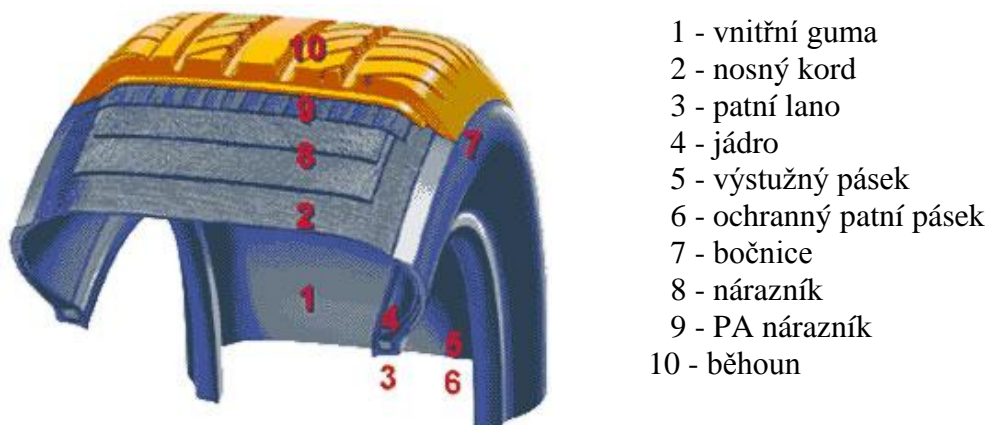
1.dubna 1993 se po sepsání smlouvy s německým Continental stal Barum Otrokovice součástí koncernu Continental a tento koncern v dnešní době již zaujímá výsadní postavení v celé Evropě. [3]

2 PNEUMATIKA

Pod pojmem pneumatika si lze představit komplexní kompozitní polymerní produkt prstencového tvaru, skládající se z velkého počtu kaučukových směsí spolu s vlákny a s kovovými dráty. Vykazuje tak charakteristiku flexibilního membránového tlakového zásobníku (bez duše nebo s duší) poskytující odpružení a požadované jízdní vlastnosti. [5]

Jakožto nezbytná součást vozidla, zastává hned několik funkcí. Zajišťuje bezprostřední styk vozidla s vozovkou, přenáší krouticí moment na volant, tlumí nárazy spojené s nerovnostmi na vozovce a tím tak chrání naše bezpečí během jízdy a umožňuje minimální valivý odpor, projevující se na spotřebě pohonných hmot. [6-10]

Pneumatika, tak jak ji lze vidět zvenčí, je tvořena pláštěm, ventilem, ráfkem a popřípadě i duší. Co ale tvoří jednotlivé její části, je popsáno na obrázku 2.



Obrázek 2: Řez pneumatikou

Vnitřní guma (VG) je část nacházející se na vnitřní straně pneumatiky, je profil, vyrobený z halobutylu, speciální plynonepropustné kaučukové směsi. Přípravuje se vytlačováním kaučukové směsi s následným válcováním. Vnitřní guma zastává důležitou funkci, zabraňující prostupování síry při vulkanizaci. Také vyrovnává nerovnosti uvnitř pláště, zajišťuje plynonepropustnost a plní funkci duše v bezdušových pneumatikách. [6-10]

Na vnitřní gumě je pak v těsné blízkosti umístěn nosný kord neboli kostra pláště, kterou tvoří textilní nebo ocelová vlákna, jež jsou zpevněny ocelovým drátem, uloženým v patce pneumatiky. Podle toho, jak je pneumatika namáhána, je dán různý počet těchto vrstev kordové tkaniny, které jsou postupně skládány na sebe. Podle způsobu skládání těchto vrstev na sebe pak rozdělujeme pneumatiky na radiální, diagonální. Kostra pneumatiky je část zachovávající tvar pneumatiky a zajišťuje přenos tažného momentu. Plní také funkci ochrany před roztržením pneumatiky při pracovním tlaku. Textilní kord je rovněž základní nosnou částí celého pláště pneumatiky. [6-10]

Dále zde vidíme patní lano, což je svazek ocelových drátů, potáhlých kaučukovou směsí. Představuje část pneumatiky, která vyztužuje patku a zaručuje tak její správné umístění na ráfek. K patnímu lanu je připojeno jádro, které zajišťuje postupný přechod z tuhé patky do elastické oblasti bočnic pneumatiky a zabezpečuje velkou boční tuhost pláště a dokonalý přenos bočních sil. Výstužný pásek je část zpevňující přechodovou oblast mezi patkou a boční stěnou. Ochranný patní pásek plní funkci prevence před erozí patky v místě styku s ráfkem a poskytuje těsnost a těsné spojení s ráfkem. Bočnice je vyrobena z kaučukové směsi, chrání kostru v boční části, musí být odolná proti prolamování, bočnímu průrazu a povětrnostním vlivům. Nese popisky rozměru. Nárazník je uložen mezi kostrou a běhounem, zajišťuje obvodovou pevnost pláště a odolnost proti průrazu. Může být textilní, ocelový nebo v jejich kombinaci. Polyamidový nárazník překrývá ocelové nárazníky. Jeho vlákna směřují po obvodu pláště, což zvyšuje odolnost pláště vůči vysokým rychlostem. Běhoun je vnější pryžová část z kaučukové směsi o požadované tloušťce, do níž je vlisován dezén. Běhoun zajišťuje přímý kontakt s vozovkou, chrání kostru před poškozením. Musí také mít maximální přilnavost k vozovce za všech klimatických podmínek, co nejvyšší životnost a odolnost vůči oděru. [6-10]

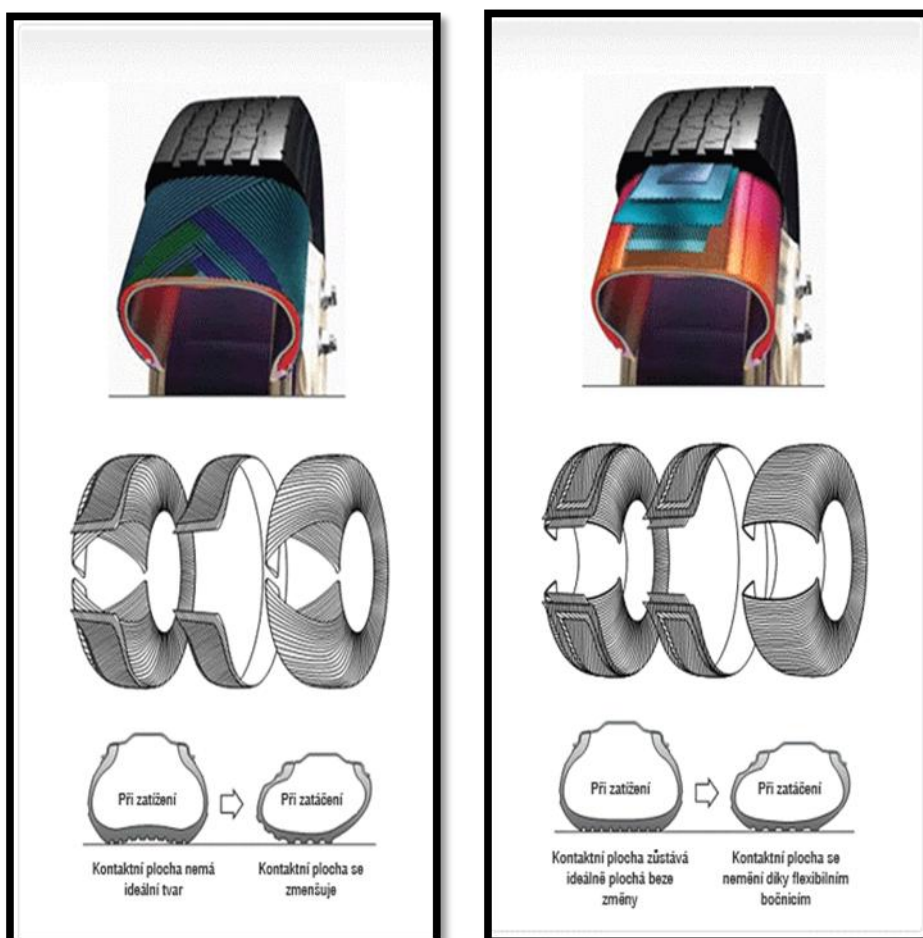
2.1 Diagonální a radiální pneumatika

Diagonální struktura pneumatiky, znázorněna na obrázku 3 vlevo, má sudý počet kordových vložek s úhlem řezu $30^\circ - 65^\circ$. Tento typ pneumatiky nemívá nárazník. V tomto případě použijeme i lichý počet vložek, kde je poslední vložka v šířce koruny pláště [8]. Při zatížení a následné deformaci se kordová vlákna neprodlouží, ale posouvají a namáhají pryž mezi nimi, čímž dojde k vývinu většího množství tepla a pneumatika se začne zahřívat. [10]

Tento typ pneumatik se používá zejména na výrobu pláštěů pro zemědělství a do těžkých terénů. V nynější době je jejich výroba na útlumu díky rozsáhlejšímu použití a velké řadě výhod pneumatik s radiální strukturou. [8,10]

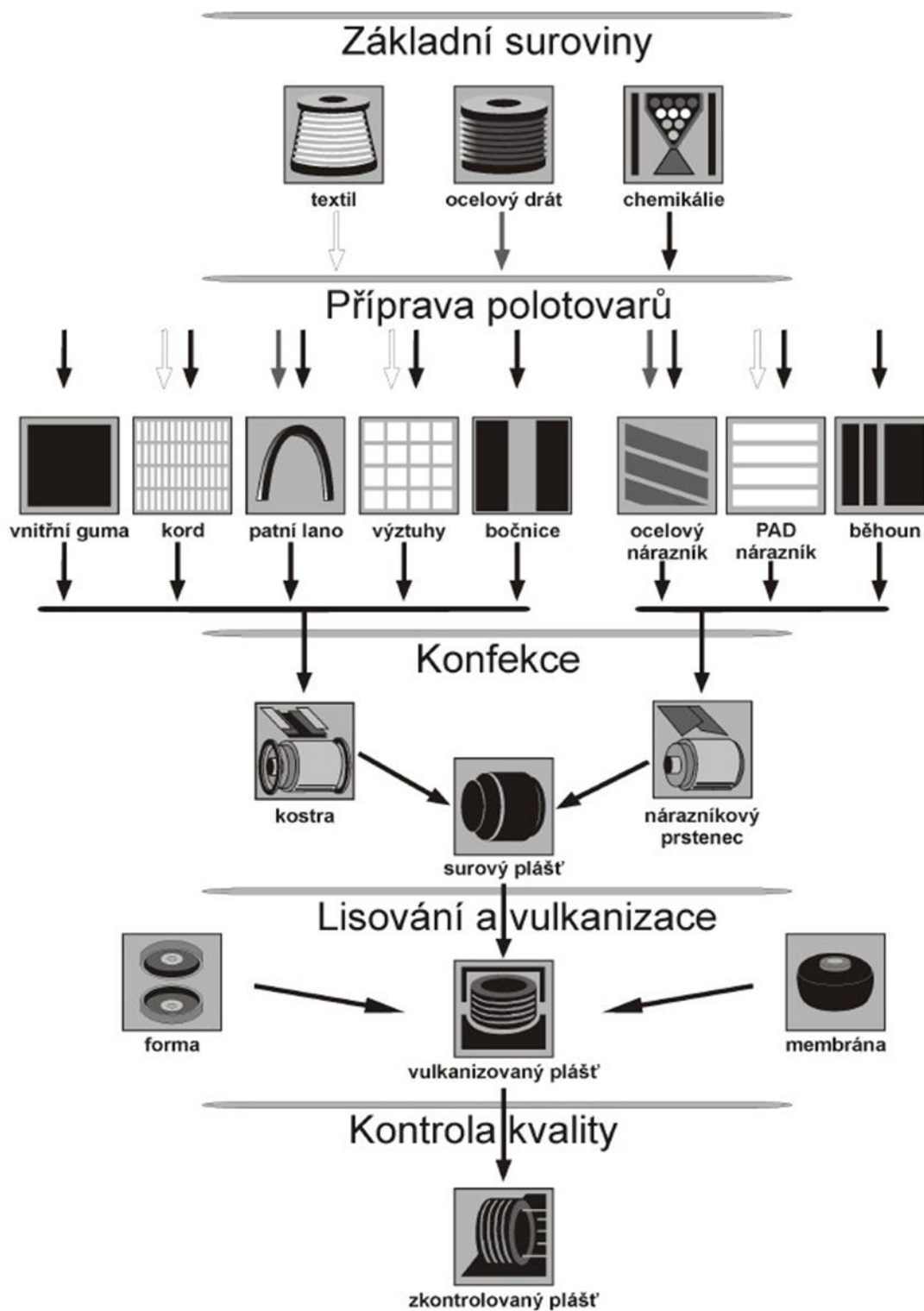
Radiální pneumatika, která je znázorněna na obrázku 3 vpravo, obsahuje lichý nebo i sudý počet kordových vložek, přičemž úhel jejich řezu je $84^\circ - 90^\circ$, tedy kord je ve všech vložkách veden od patky k patce. Tyto typy pneumatik již obsahují nárazník, který zajišťuje obvodové síly. [8,10]

Srovnáme-li tyto typy pneumatik mezi sebou, dojdeme k závěru, že radiální pneumatika oproti diagonální zachycuje boční síly lépe, což je hlavně důležité z toho důvodu, že při namáhání boční silou zůstane větší část pláště ve styku s vozovkou. Také díky nárazníku dosáhne větší obvodové tuhosti pláště. Vyznačuje se také lepší adhezí, nízkým opotřebením a větší odolností proti průrazu. Naopak je výroba radiálních pneumatik finančně náročnější, špatně se nahušťují a na vozovce s nerovnostmi jsou podstatně hlučnější. [8,10]



Obrázek 3: Vlevo diagonální a vpravo radiální pneumatik

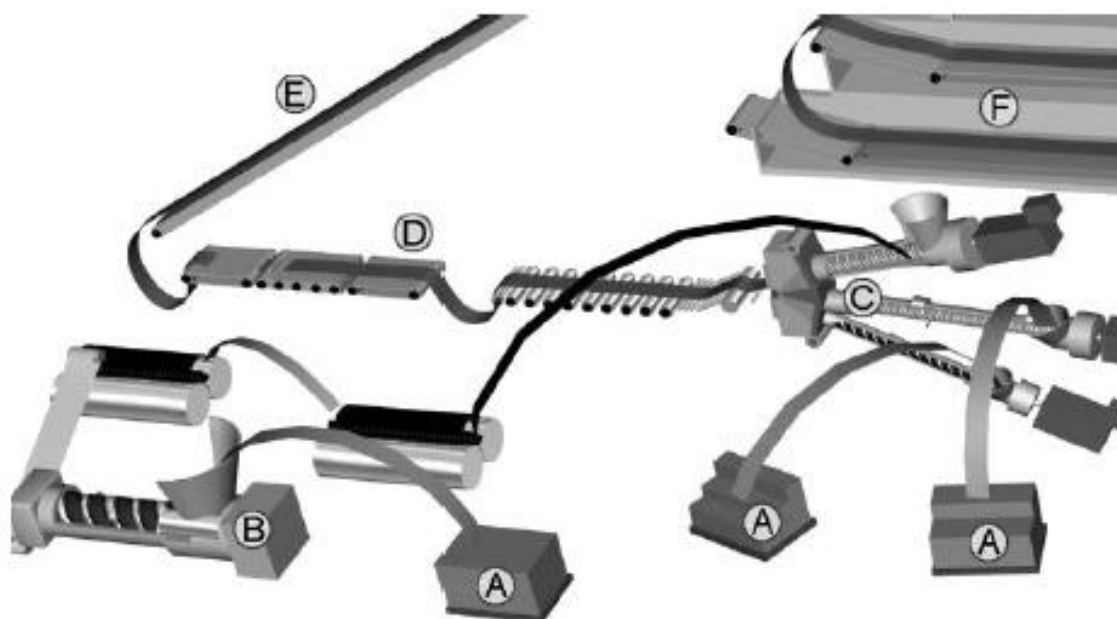
3 PŘÍPRAVNÉ OPERACE A NÁSLEDNÉ ZHOTOVENÍ POLOTOVARŮ PRO VÝROBU PNEUMATIKY



Obrázek 4: Tok polotovarů při výrobě pneumatik

3.1 Příprava polotovarů

Nejdůležitější konstrukční části pneumatiky, jako je běhoun, vnitřní guma, bočnice a nárazníky jsou vytlačovány na vytlačovacích linkách profilovaným otvorem do volného prostoru. Příklad vytlačovací linky je znázorněn na obrázku 5. Kaučuková směs se na začátku procesu vsouvá do pouzdra šneku, ve kterém dochází k posuvu směsi směrem k vytlačovací hlavě. Během dopravování směsi k hlavě dochází k jejímu ohřevu vlivem smykových deformací. Těsně předtím, než je směs vytlačena, má již požadovanou konzistenci a může dojít k jejímu protlačení přes profilovaný otvor a získat tak požadovaný tvar. [8,11]

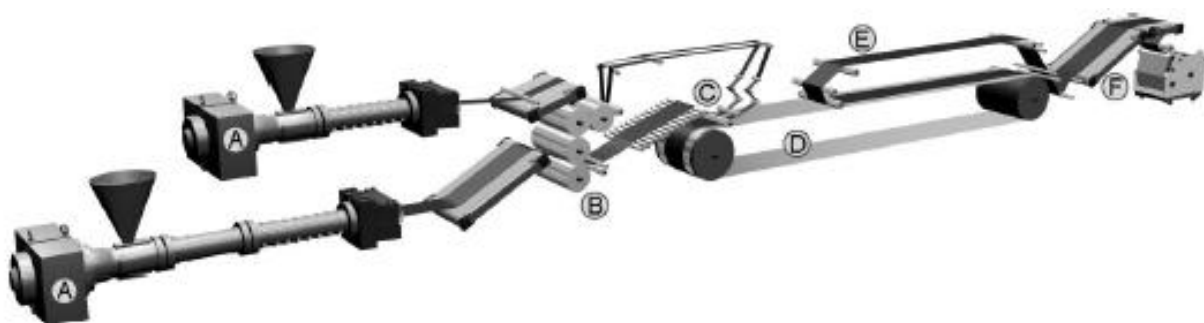


Obrázek 5: Linka na vytlačování sdužených profilů – Palety směsí, Násypka, Vytlačovací stroj se sduženou vytlačovací hlavou, Odtahový dopravník, Vynášecí dopravník, Etážová chladička s vodou

Vytlačování vnitřní gumy, znázorněno na obrázku 6 je linkový výrobní proces, stávající se ze dvou hlavních operací, vytlačování a válcování. Směs, jak již bylo popsáno výše, je vtažena do pouzdra šnekového vytlačovacího stroje a pomocí šnekového dopravníku uvnitř stroje je úzkým profilem vytlačována a dále transportována na čtyřválec, kde probíhá její

válcování na požadovanou tloušťku fólie. Vytlačované ochlazené fólie jsou pak odváděny na pásový dopravník, kde jsou pomocí přítlačného válce dublovány. Nakonec následuje navíjení na textilní materiál do kazet. [8]

Aby splňovala vnitřní guma požadovanou tenkost pro konstrukci pneumatiky a následnou úsporu materiálu, jsou její kazety poté dopraveny do tzv. bunkru, kde je předvulkanizována tokem elektronů, čímž se ztenčí a dojde k pozitivním změnám jejich fyzikálních vlastností. [11]



Obrázek 6: Válcování vnitřní gumy - Vytlačovací stroje, Čtyřválec, Pokládání ramenných pásků, Planžetová chladička, Odváděcí dopravník, Navíjení do kazet

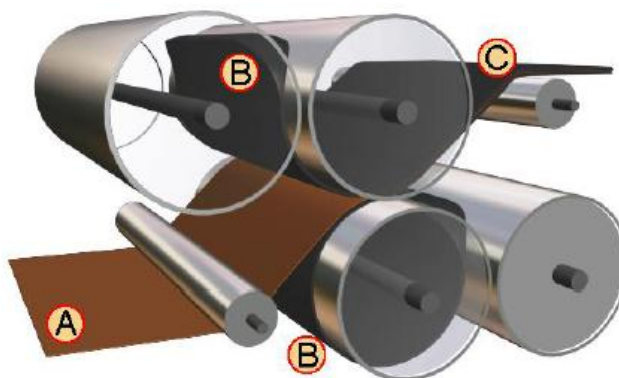
Nanášení kaučukové směsi na kord

Při tomto technologickém postupu dochází k rovnoměrnému nanášení kaučukové směsi na ocelový nebo textilní kord. V této technologii jde opět o vytlačovací proces s následným válcováním, jak tomu bylo u výroby vnitřní gumy. Důvodem nanášení směsi na kord je separace jednotlivých vláken tkaniny a následné zabránění vzájemného tření za současného snížení vývinu tepla při jízdě. [8,11]

Pro nosný kord jsou úhly řezu 45°- 90°. Pro nárazník obvykle 30°- 60° u nákladních plášťů. [8]



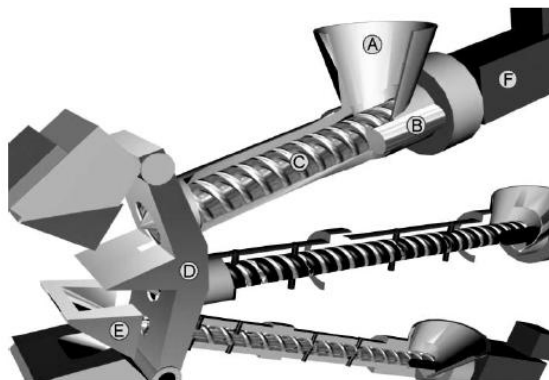
Obrázek 7: Linka pro oboustranné nánosování na textilní i ocelový kord - Odvíjecí stanice textilního kordu, Parní spojovací lis textilního kordu, Kompenzační zásobník surového textilního kordu, Sušička textilního kordu, Středící a napínací zařízení. Nánosový pětiválec, Ohřívací a zásobovací extrudéry, Chladicí zařízení, Pokládání odvodušňovacích nití, Zásobník pogumovaného kordu, Navíjecí stanice, Parní spojovací lis ocelového kordu, Cívečnice ocelových lanek



Obrázek 8: Nánosování kaučukové směsi na čtyřválec - Podložka (textil nebo ocel), Kaučuková směs, Oboustranná podložka s nánosem

PROFIL BĚHOUNU je tažen ze speciální vytlačovací linky, opatřené třemi šnekovými vytlačovacími stroji umístěnými nad sebou se sdruženou vytlačovací hlavou, která je znázorněna na obrázku 9. Kaučukové směsi, putující všemi třemi šneky, se spojují ve vyhřívané předšabloně, která je v těsné blízkosti hlavní šablony, z níž je výsledný profil vytlačován. [8,11]

Vytlačený běhoun je pak odtažen pásovým dopravníkem do chladicí vany. Následně jsou na drážky běhounu nanášeny barvy podle značení daného rozměru pneumatiky. V konečné fázi následuje řezání běhounu na příslušný konfekční rozměr a ukládání do etážových vozíků. [8,11]



Obrázek 9: Vytlačovací stroj se třemi šneky pro vytlačování sdužených profilů

VÝROBA BOČNIC je z technologického hlediska identický proces jako u vytlačování předešlých částí pneumatiky. Bočnice jsou po vytlačení a ochlazení opět navíjeny spolu s textilní podložkou do kazet a ukládány pro výrobu. Stejně tak se vyrábějí i výplňové profily. [8,11]

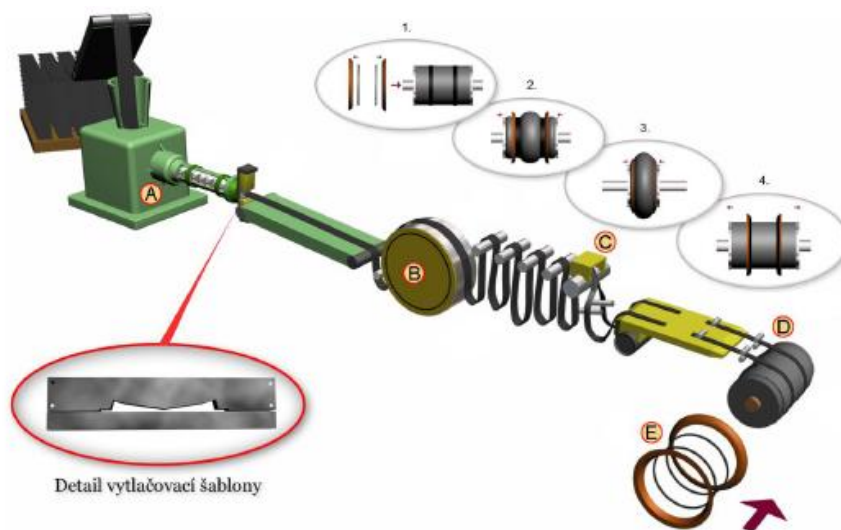
PATNÍ LANO se vyrábí na Hexalinkách, ve kterých je zabudována cívečnice pomosazeného nebo pobronzovaného ocelového drátu. Tento drát je postupně odmotáván z cívečnice do směšovací komůrky, do které se ve stejném čase druhým otvorem vytlačí kaučuková směs z vytlačovacího stroje. Ve směšovací komůrce dochází k potáhnutí ocelového drátu tenkou vrstvou kaučukové směsi a takto potáhnutý ocelový drát je navíjen na konfekční kolo. Počet otáček, tj. počet drátů a jejich složení je dán, stejně tak jako průměr konfekčního kola, daným rozměrem vyráběné pneumatiky. Skládání drátů můžeme vidět na obrázku 10. Navinutá vrstva drátů se odsekne, spoj se zajistí lepidlem a umístí se na k tomu určený stojan, ze kterého se čerpají lana v dalším stupni, kde se z patních lan vyrábí jádra neboli apexy. [8]

JÁDRO NEBOLI APEX, se vyrábí na Hexalinkách 2, kde se studená kaučuková směs vtahuje opět do vytlačovacího stroje, kde dochází k plastikaci a poté k vytlačení profilu jádra přes ocelovou šablonu. Ještě horký vytlačený profil je transportován pásovým dopravníkem na chladicí buben a odtud přes řezací nože, které zkrátí jádro na příslušnou délku, na buben konfekční, na kterém pracovník hexalinky (na obrázku 11), umístí patní

lana na každou stranu bombírovací (tvarovací) membrány. Na lana se navine profil jádra a pomocí bombírovací membrány dojde k obalení patních lan jádru – APEX. Hotová zajiřovaná patní lana jsou umístěna na vozík, který je pak transportován k pracovníkům na konfekci plášřů. [8]



Obrázek 10: Způsoby tvarování patních lan



Obrázek 11: Zařídění pro jádrování lan (APEX), Vytlačovací stroj, Chladící buben, Řezací zařídění, Konfekční buben, Lana se separátory

3.2 Konfekce

Konfekce je výraz pro montáž částí pneumatiky za účelem získání surového plášře (plášř, který ještě neprošel procesem vulkanizace), který bude tvarově co nejvíce odpovídat

finálnímu výrobku. Je to zároveň nejdůležitější a také nejnáročnější operace celého procesu výroby, protože se zde nejvíce ovlivní výsledná kvalita finálního výrobku. [8,11]

Před začátkem práce musí každý pracovník zkontrolovat své pracoviště. Bez kontroly nelze začít. Pokud operátor (konfekcionér) stroj nekontroluje a stroj nebude dostatečně seřízen, může se dopustit chyb v sestavování pneumatiky, která se pak v případě špatného spoje nebo nepřesného odcentrování rysek na konfekčním bubnu musí vymetkovat. Pak je zde nebezpečí, že se tak vyrobí více kusů vadných pneumatik a dochází tak k poklesu produktivity.

Před začátkem každé započínající směny musí konfekcionér:

- Změřit vzdálenost laserových rysek na konfekčním bubnu
- Změřit rozměry konfekčního bubnu, aby se ujistil, že pracuje na správné velikosti bubnu u daného rozměru pneumatiky

Po kontrole všech rozměrů se konfekcionér podepíše do denní karty podle směn, kde potvrdí správnost rozměru.

Konfekce pláště pneumatik probíhá ve dvou stupních výroby. Nejdříve je potřeba vyrobit kostru pláště, na kterou se pak ve druhém stupni konfekce navijí jednotlivé nárazníky s běhounem a dokončí se tak celý proces výroby surového (nezvulkanizovaného) pláště. Jednotlivé kroky, vedoucí k výrobě pláště pneumatiky jsou znázorněny na obrázku 12. [8,11]



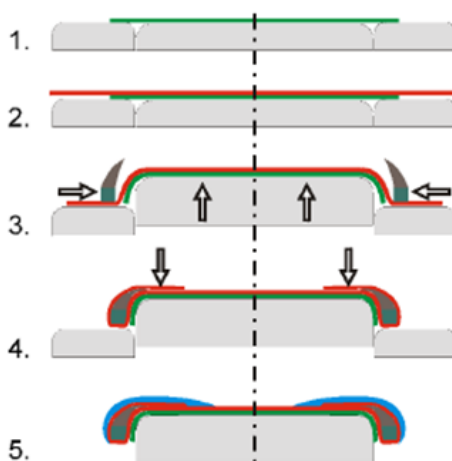
Obrázek 12: Postup konfekce pneumatiky

První stupeň konfekce

Jednotlivé operace prvního stupně konfekce můžeme vidět na obrázku 13. Pracovník konfekce prvního stupně nejdříve umístí patní lana s jádrem, každé na jednu stranu konfekčního bubnu. Následuje navinutí vnitřní gummy z kazety na konfekční bubnu

(zobrazeno v reálu na obrázku 14), která je řezána pomocí horkého nože pod určitým úhlem tak, aby obalila celý konfekční buben po obvodu a v místě střetu byl spoj zafixován [8,11]. Přes spoj pak musí konfekcionér umístit baryovou nálepku (viditelná pod rentgenovým zářením), potřebnou pro následné kontroly v halách dokončovny.

Jakmile je navinuta vnitřní guma, následuje nosný kord neboli kostra, dochází k bombírování (tvarování), konfekční buben svůj průměr, na buben se narazí apexy a přehne se kord přes lana. Bočnice se automaticky navinou na plášť a provede se fixace rádlem. V dalším kroku se bočnice zavalují a narážeče dojedou do základní polohy. Tímto krokem je ukončen první stupeň konfekce a hotová kostra míří ke stupni druhému. [8,11]



Obrázek 13: Sled operací při prvním stupni konfekce

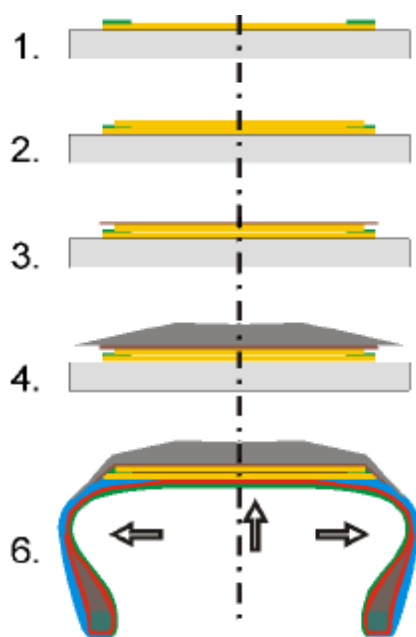


Obrázek 14: První stupeň konfekce ve výrobě – navinutí vnitřní gumy a zafixování spoje rádlem

Druhý stupeň konfekce

Jednotlivé operace druhého stupně můžeme vidět na obrázku 15. Jakmile je umístěna kostra na konfekční buben druhého stupně konfekce, může se na ni začít navíjet první nárazník. Spoj je opět prováděn automaticky, konfekcionér jen provede kontrolu spoje – oba konce musí být těsně u sebe, ale nesmí se překrývat.

Následuje navíjení druhého a polyamidového nárazníku a nakonec pak navinutí běhounu, jehož spoj se zafixuje nátěrem technického cementu. Dalším a posledním krokem druhého stupně konfekce je zaválení všech částí pláště pneumatiky na konfekčním bubnu a hotový plášť se dopravníkem transferuje k emulgačnímu stroji, kde je vystříkán vnitřek pláště pro následnou vulkanizaci v mechanických nebo hydraulických lisech. Ke stříkání surových plášťů dochází kvůli snadnějšímu klouzání membrány po vnitřním povrchu pláště, zabránění přilepení pláště k membráně a lepšímu úniku vzduchu mezi membránou a pláštěm. [8,11]



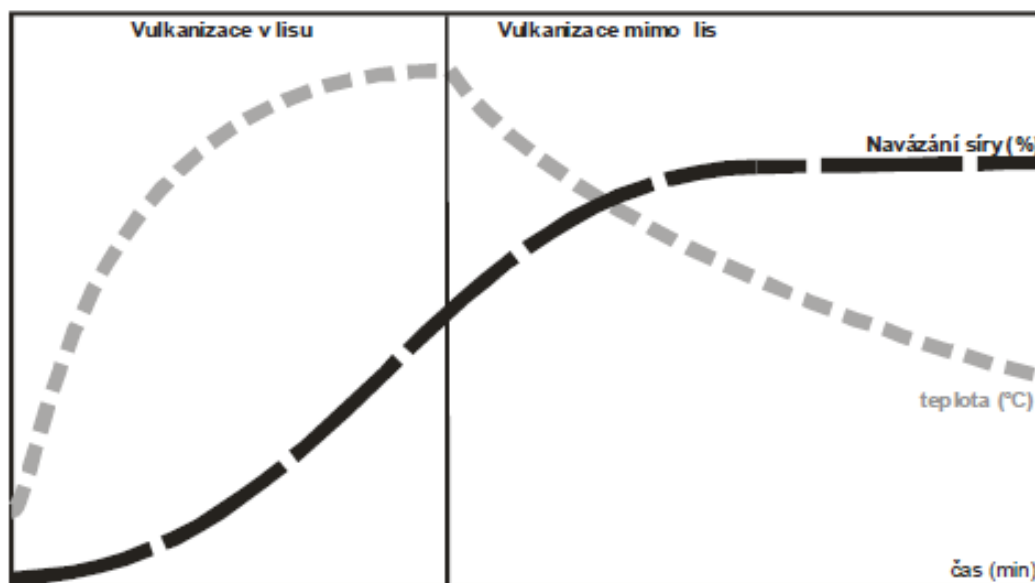
Obrázek 15: Sled operací při druhém stupni konfekce

Recyklovatelnost jednotlivých částí surového pláště

I na konfekci se ale může stát, že se operátoru něco nezdaří a ze surového pláště se tak stane zmetek. Pokud na chybu pracovník přijde ještě před vylisováním pláště (nemusí jít jen o plášť, ale i o jeho jednotlivé části - rozřezaná kaučuková směs od patních lan, zkroucené nebo přilepené části, špatně provedený spoj), celý surový plášť nebo jen jeho vadnou část odstaví a počká na příchod pracovníka, který poškozenou kaučukovou směs sbírá. Ten vizuální kontrolou usoudí, zda se jedná o část, kterou lze opravit a je možné pokračovat v konfekci pláště nebo se jednotlivé nezavalené části od sebe oddělí, vytřídí se a umístí na jednotlivé palety k ostatním zmetkům. Pouze části bez ocelových lan se tak mohou znovu zapracovat s novou kaučukovou směsí a použít do výrobního procesu. Takto vyrobené pneumatiky ale již nebudou spadat do kategorie první třídy. Části, jako je kostra pláště, či patní lana, které obsahují ocelové komponenty, nemohou být využity pro další zpracování a musí tedy být zlikvidovány.

3.3 Lisování a vulkanizace

Jakmile se do formy umístí surový plášť pneumatiky, který je ošetřen emulgačním postřikem zvyšujícím životnost membrány, lis se uzavře, postupně se zvýší teplota horké páry na hodnotu danou vulkanizačním předpisem a následně dochází k procesu vulkanizace, tzn., že se utvoří mezi řetězci sírové můstky, plášť pneumatiky se vlivem teploty roztáhne do všech směrů ocelové formy v lisu a dochází k postupnému tvrdnutí – přeměny kaučuku na pryž. Dovnitř vulkanizované pneumatiky je rozpínána membrána, která po celou dobu procesu udržuje požadovaný tvar stávající pneumatiky a zároveň zajišťuje vnitřní ohřev. [8,11]



Obrázek 16: Proces vulkanizace

Na obrázku 16 je znázorněn proces vulkanizace, která jak je vidět, po vytažení z lisu zcela nekončí. Protože je vulkanizace závislá na teplotě, probíhá ještě po vyjmutí pneumatiky z lisu do tzv. ustálené hodnoty – stabilizace. Pneumatiky jsou ale po vytažení z lisu ještě dosti horké a značně elastické (nedošlo ještě k úplnému navázání síry). Proto se transportují na pásový dopravník, kde mezitím vychladnou, než se dostaví na dokončovnu (kontrolní oddělení). Pokud bychom manipulovali s těmito vylisovanými pneumatikami hned po vyndání z lisu, mohli bychom je značně deformovat. [8]

4 VÝSTUPNÍ KONTROLA VÝROBY – DOKONČOVNA

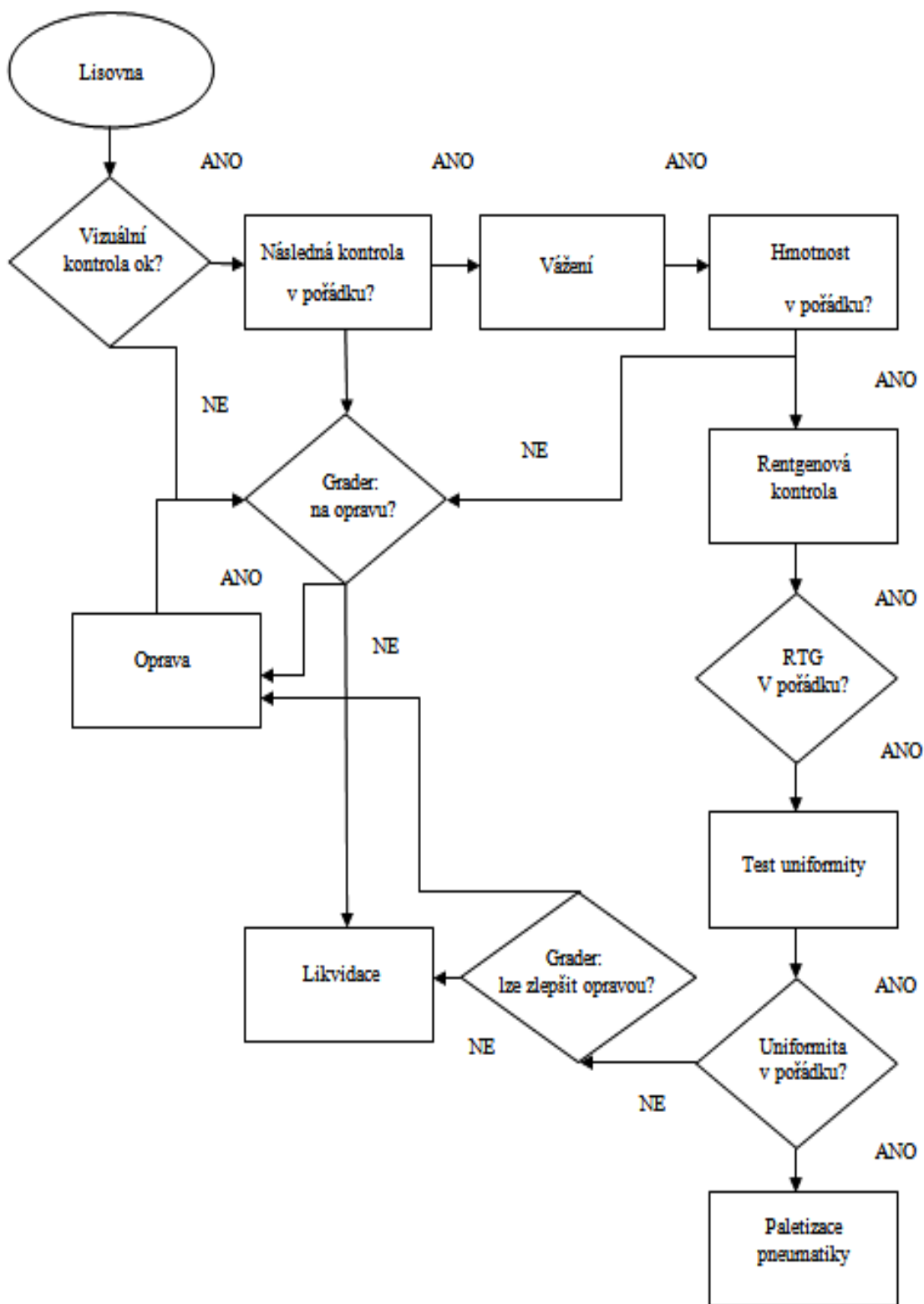
I přes velmi nízké procento v dnešní době může dojít k procesním neshodám, jejichž důsledkem je vznik nestandardů. Neshody v procesu bývají způsobeny selháním některého z pěti faktorů, jimiž jsou lidé, stroje, materiál, metody a prostředí. Podíl nestandardních pláštů je rok od roku snižován a sami výrobci si stanovují velmi tvrdé limity pro dosažení co nejnižšího procenta z vylisovaných kusů.

Neshodami u vylisovaných pneumatik a jejich zjišťování se zabývá výstupní kontrola výroby, neboli hala dokončovny.

Na dokončovnu jsou pomocí dopravníků přiváděny již vylisované ochlazené pláště, kde jsou na pracovních ořezávacích plošinách zbavovány přetoků.

Pláště postupují k následné vizuální kontrole, u níž se případné vady okem viditelné označují křídou a graderem tato posouzená se buď vyzmetkuje nebo se plášť posílá na přepracování. Takto přepracovaný plášť je zařazen do kvalitativní skupiny. Pláště schválené vizuální kontrolou jsou následně poslány ke kontrole rentgenovým zářením a dále pak testu uniformity.

Celý proces toku hotové pneumatiky k výše popisovaným kontrolám je znázorněn ve schématu 17.



Obrázek 17: Schéma toku vylisované pneumatiky při jednotlivých výstupních kontrolách

4.1 Vizuální kontrola pláště pneumatiky

Po vylisování přechází pláště po dopravníku k tzv. inspektomatům, na kterých jsou pomocí operátora výstupní kontroly odstraněny přetoky v oblasti patní, boční a dezénové. Poté se provede důkladná vizuální kontrola. V případě zjištění vizuální vady, tuto poté musí označit křídou a okamžitě odevzdat graderovi k posouzení, zda se jedná pouze o estetickou vadu, plášť vhodný na přepracování, či je to zmetek.



Obrázek 18: Vizuální kontrola – oddělení dokončovny

4.2 Následná kontrola

Při následné kontrole provádí pracovník kvality namátkově kontrolu plášťů, které prošly vizuální kontrolou operátory výstupní kontroly. Zaměřuje se především na vnitřní a vnější stranu pláště a zjišťuje, zda pracovníci výstupní kontroly nepropouští pláště, které jsou v rozporu s předpisy, uvedené v katalogu vad.

4.3 Vážení

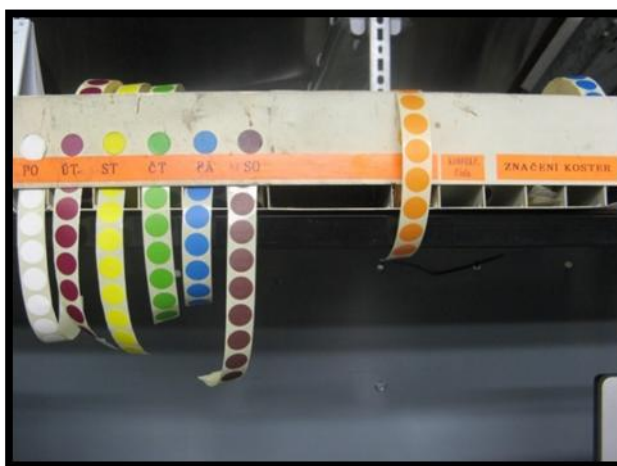
Přímo u dopravního pásu je umístěna digitální váha, která snímá hmotnost čerstvě vylisovaných a ochlazených pneumatik. Zároveň také vyhodnocuje limity přípustné pro hmotnost pneumatik. Ty pláště, které neodpovídají hmotnostním limitům, jsou poslány na znehodnocení a následnou likvidaci.

Pneumatiky, které splňují váhový limit, jsou dále transportovány pomocí pásového dopravníku, opatřeném snímacími čidly, na rentgenovou kontrolu k prozařovací kabině, kde na otáčející se pneumatiku působí rentgenové záření. Naopak, po třetím hmotnostním nedostatku nebo naopak přebytku v pořadí u jednoho rozměru se provede porovnání hmotnosti pláště s váhou teoretickou. Při odlišné hmotnosti se ihned musí informovat k tomu pověřený pracovník, který musí překontrolovat všechny polotovary tohoto rozměru na konfekci, případně zablokovat další posunutí nevyhovujících plášťů na lisovnu.

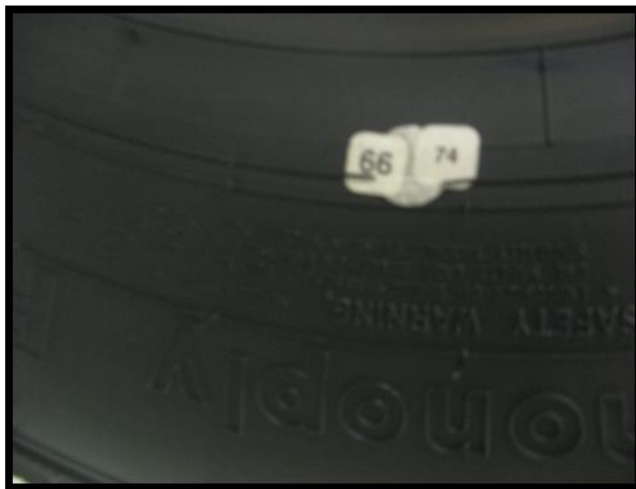
Zpětné dohledání vady výrobku

Ke zpětnému dohledání, kde byl zmetek vyroben, využíváme nálepek s čísly na bočnicích pneumatiky. Na plášti je vždy přilepená barevná nálepka, jejíž barva značí den, kdy se plášť vyráběl (na obrázku 19) a dále jsou přes tuto nálepku přelepeny čísla obou konfekcionérů, zobrazená na obrázku 20, které dostane každý pracovník vždy na začátku směny a je povinen se touto nálepkou označovat na každém vyrobeném plášti.

Na obrázku 21 je tzv. BARCODE, který se vždy umísťuje na bočnici pneumatiky. Tento kód slouží graderovi. Jeho načtením do počítače pomocí laseru obdrží grader informace o pořadovém čísle lisu, kde byla pneumatika vyrobena. Pokud tedy zjistí vadu, za kterou je odpovědný pracovník lisu, má přesné informace, kdo lis v tu dobu obsluhoval. Protože je pneumatika také označena čísly konfekcionérů na prvním a na druhém stupni, dostaneme přesné ucelené informace i o všech pracovištích při výrobě daného kusu pneumatiky.



Obrázek 19: Barevné nálepky značící den výroby pneumatiky



Obrázek 20: Čísla pracovníků z prvního a druhého stupně konfekce

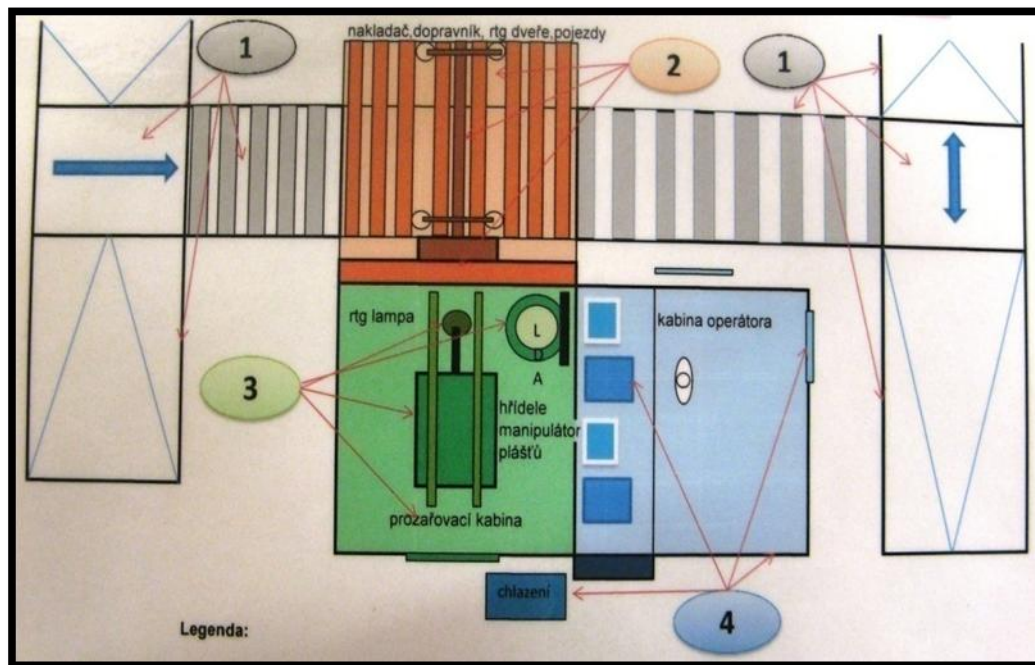


Obrázek 21: BARCODE na bočnici

4.4 Rentgenová kontrola

Z vážení putují zkontrolované pláště (pouze nákladní celooceľové) na rentgenovou kontrolu, jejímž účelem je nedestruktivní zjišťování vad, které vznikají při výrobě plášťů.

Postup měření je znázorněn na obrázku 22. Operátor rentgenového zařízení položí zkušební plášť daného rozměru, který se následně bude měřit, tzv. etalon, na pásový dopravník a po najetí pláště na monitor provede měření průměru otvorů tělísek směrem zleva doprava: bočnice – běhoun – bočnice.



Obrázek 22: Schéma rentgenového zařízení – Dopravníky (dopravníkové těleso, převodovky, fotočidla, podlaha pod nimi), (Nakladač pneumatik, dopravník s všesměrovými válečky, čtecí rám, ohrada), (Prozařovací kabina, manipulátor + hřídele, podlaha), (Kabina operátora, počítač, klimatizace, chladící agregát)

Naměřené hodnoty pracovník zaznamená do tabulky pro etalon a rovněž uvede kontrolu se svým jménem, směnou a datem provedení zkoušky. Výsledky hodnot musí být naměřeny pro bočnici i pro běhoun. V případě, že se hodnoty neshodují, musí operátor rentgenové kontroly ihned informovat svého nadřízeného a následně pak zavolat pracovníka údržby.

Výsledek rentgenové kontroly je pak snímán na obrazovce počítače ve vedlejší kabině operátora. Operátor sleduje obrazovku s kontrolovaným pláštěm pneumatiky a po zkontrolování dá zeleným tlačítkem, propojeným s ovládacím systémem souhlas, že je všechno v pořádku a pneumatika může přejet k další kontrole, testu uniformity. V opačném případě, pokud je na monitoru zaznamenána jakákoliv vada, pneumatika nesmí být puštěna dále, operátor hlásí vadu zmáčknutím červeného tlačítka, zapíše druh vady do systému,

pořídí fotodokument, kde následně uvede rozměr, číslo vady, podepíše se a tento pak následně odevzdá graderovi.

Zároveň musí také operátor sledovat, kde je vada umístěna. Konfekcionér přes každý spoj pláště umístí nálepkou, která obsahuje baryum a tím je tak pod rentgenovým zářením viditelná. Je-li vada v místě spoje, je tedy patrné, že se bude jednat o chybu konfekcionéra.

4.5 Typy neshod u standardů a následné posouzení možného přepracování

Neshod, jež jsou v evidenci katalogu vad, je cca přes 200 a u většiny má hlavní podíl lidský faktor. Mezi časté vady, které se mohou u pneumatik vyskytovat, patří kolísání hmotnosti pneumatiky, přetoky, deformace patek a kordů, boule, prohlubně apod.

K vizuální vadě na plášti pneumatiky dojde tehdy, když kaučuková směs nevyplní celý obsah formy. Hlavní příčinou takové vady je nedostatek materiálu, nedostatečný tlak, chyba na konfekci, prasklá membrána a jiné. Přetoky kaučukové směsi jsou často způsobeny nedostatečně uzavřenou formou v lisovacím strojním zařízení. Deformace patky, znázorněnou na obrázku 23 a, je defekt vznikající při procesu vulkanizace, kdy není například plášť pneumatiky dostatečně vystříkán. Dojde tak k přilepení pláště k membráně nebo je na vině dostatečně neseřížený konfekční stroj, na němž se špatně usazují patní lana, apod. Kontrolu provedeme přiložením pravítka přes obě patky, kterého se musí vnitřní zakončení patky dotýkat. Deformace kordu, například zvlnění, je příčinou málo utažených kordových tkaniv, přebombírovaného pláště pneumatiky nebo také špatně seřízeného konfekčního stroje. Může ale také dojít k překřížení, což se projeví při následné rentgenové kontrole. Povolený spoj neboli separace je na monitoru viditelná vada při kontrole rentgenovým zářením. Příčinou může být vlhkost, nečistota a mastnota v místě spoje, nadměrné množství spojovacího materiálu, apod. Deformace v oblasti uniformity, jako je boule nebo prohlubeň, je zobrazena na obrázku 23 f. [8,13]



Obrázek 23 a



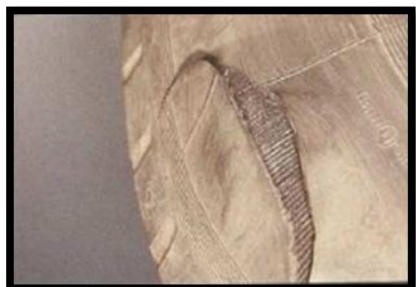
Obrázek 23 b



Obrázek 23 c



Obrázek 23 d



Obrázek 23 e



Obrázek 23 f

Obrázek 23: Deformace patky, Deformace patního lana – konkrétně uvolněná, přetržená nebo rozpletená lanka patky, Separace v rameni – špatná soudržnost nárazníků, Separace nárazníkových vložek, Separace bočnice - průnik vzduchu prasklinou uvnitř, Vyboulení bočnice - přetržené nebo rozpletené patní lano (vyvíjen velký tlak)

Přepřacování pláštů

Nedílnou součástí naší dokončovny je přepřacování hotových pláštů. Po kvalitně provedeném přepřacování je každý plášť opět přísně posuzován. Principiálně používáme "studený" způsob přepřacování, jako je broušení a leštění a "teplý" způsob, kde vzhledové neshody řešíme aplikací speciální směsi a dodatečnou vulkanizací.

4.6 Znehodnocení pneumatiky a jejich likvidace

Nestandardní pláště jsou odváženy k ekologické likvidaci, většinou do cementáren, tepláren a elektráren, kde mohou být užitečným, výhřevným palivem. Pokud se ale podniky rozhodnou o využívání nejen právě znehodnocených, ale i ojetých pneumatik ze skládek pro účely spalování, musí být dobře zajištěno zachycení emisí. Tak přestávají být hrozbou pro životní prostředí.

Než však pneumatiky opustí brány závodu, musí se mechanicky znehodnotit na destrukčním stroji. U menších rozměrů se proráží otvory přes celou patku, u větších pláštů razíme otvory průměru asi sedmdesát milimetrů do každé bočnice, a malé industriální rozměry znehodnocujeme příčným řezem přes jejich kostru.



Obrázek 24: Zařízení na znehodnocení zmetků pneumatik

5 NOVÉ POZNATKY A POSTŘEHY V OBLASTI VÝSTUPNÍ KONTROLY

V dnešní době, kdy si zákazník může vybírat z nespočtu různých značek pneumatik, které jsou na trhu k mání, by měli výrobní podniky neustále usilovat o inovaci, a to nejen na konfekci a přípravě, ale i v halách výstupní kontroly. Stále více je kladen důraz na bezpečnost zaměstnanců a usiluje se o to, aby se výrobní i kontrolní procesy co nejvíce automatizovaly. Z toho důvodu se do výrobního procesu neustále implementují nové zařízení, které zlepšují ergonomii práce a zvyšují kvalitu dodávaných výrobků.

Co se týče novinek v oblasti výstupní kontroly pláštů pneumatik, proběhlo v posledních dvou letech několik inovací. Některé výrobní podniky, jako například Barum Continental v Otrokovicích, v prostorách výstupní kontroly již vyměnil ruční manipulaci s pneumatikami za automatický sklad s pojízdnými robotickými úchyty, které jsou znázorněny na obrázku 27. Dříve se obsluhovalo zařízení na měření testoru uniformity operátorem, který musel etalony a poté testované pláště pneumatik přemísťovat z patrového regálu (na obrázku 26), který byl přivezen ze skladu pomocí vysokozdvizného vozíku, na pásový dopravník směřující k testoru uniformity. Toto činilo nemalé obtíže kvůli zvláště těžkým nákladním pláštům, jejichž manipulací mohli pracovníci trpět zdravotními komplikacemi z důvodu zvýšené fyzické zátěže.

Dnes se již nemusí jezdit pro pneumatiky s vozíky. Pomocí počítače v automatickém skladu uchopují robotická pojízdná ramena podavače dvě až čtyři pneumatiky zároveň a transportují je na pásový dopravník samy. Operátor už jen celý proces kontroluje. Pneumatiky jednotlivých rozměrů jsou rozmístěny v automatickém skladu dle systému FIFO – *first in, first out*. Tzn., že ty pneumatiky, které byly umístěny z lisovny do skladu jako první a zároveň byly u vstupu načteny jejich kódy, pomocí kterých počítač zaregistruje datum výroby, musí také jako první sklad opustit. Vše závisí na požadovaném rozměru pro měření. [14]

V oblasti výstupní kontroly pneumatik jsou i jiné možnosti. Ty se však hodí spíše do prostorů, kde se pneumatiky nevyrábějí ve velkém množství. Firma BendPak nedávno uvedena na trh vyvažovačku pneumatik, uvedenou na obrázku 28 – zařízení, opatřeno senzory, které je během krátké doby schopno změřit přesnou hmotnost pneumatiky, potřebnou k dosažení optimální rovnováhy při jízdě. Pomocí tohoto zařízení lze i změřit

jediným rotačním snímačem nevyváženost pneumatiky, tj. kolísání sil, ať už radiálních či axiálních. [15]



Obrázek 25: automatický sklad s pneumatikami



Obrázek 26: etážový regál



Obrázek 27: Pojízdné rameno pro přepravu pneumatik ze skladu na pásový dopravník



Obrázek 28: Vyvažovačka pneumatik

ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala problematikou zmetkovitosti pneumatik a její charakteristikou, zejména požadavky na kvalitu pneumatik, na níž je především kladen důraz.

Cílem bylo vypracovat literární rešerši o vlivech, měnících kvalitu pneumatik a jejich pozdějších projevů v provozu, zejména následně opravitelných či neopravitelných následků těchto vlivů na kvalitu.

Závěrem lze tedy konstatovat, že všechny odchylky, ať už délky, šířky, tloušťky polotovarů, hrají významnou roli v následném chování finálního produktu při provozu. A protože se bez finální důsledné a pečlivé kontroly všech vylisovaných pneumatik v dnešní době neobejdeme, je stále více kladen důraz na komfort jízdy. Za tímto účelem je také měřena silová a geometrická nevyváženost pneumatiky (uniformita), při jejímž vychýlení od standardních hodnot lze zachytit nekvalitní výrobek a tím lze předejít případným komplikacím při jízdě po vozovce. Uniformita má tedy velký vliv na bezpečnost jízdy.

Také rentgenová kontrola nám poskytne mnoho informací o stavu vyrobené pneumatiky. Když si uvědomíme, že dříve nebyla možnost takové kontroly u pneumatik a nedošlo se na defekty, které nebyly vidět, nebylo možné kvalitu pneumatik zcela přesně vyhodnotit.

Nyní máme na výběr z velké škály měřících zařízení. V dřívějších dobách se ještě některé stroje, které jsou často ke zhlédnutí ještě teď ve výrobních podnicích, musely obsluhovat ručně. Nástup moderní doby však umožňuje zcela automatizovanou výrobu, řízenou počítači.

Například závod Barum Continental v Otrokovicích vlastní dvě haly výstupní kontroly. Jedna z nich je již plně automatizována. Na starší dokončovně ještě před nedávnou dobou musela obsluha testoru uniformity podávat pláště pneumatik na pásový dopravník manuálně, což vedlo k jistým obtížím zvláště z důvodu nemalé hmotnosti nákladních pneumatik. Dnes jsou již pneumatiky skladovány ve skladu s automatickými podavači, které samy dopraví pneumatiky na pás a operátor už jen proces kontroluje.

V úseku dokončovny jsou si pracovníci vědomi toho, že jejich tým reprezentuje závěrečnou etapu celého cyklu výroby pneumatik. Se stále se rozšiřujícím sortimentem i objemem výroby je jejich práce den ode dne náročnější, což je pro ně výzvou k procesu trvalého zlepšování.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BELLIS, Mary. History of Tires. *Inventors* [online]. [cit. 2013-05-23].
Dostupné z: <http://inventors.about.com/library/inventors/bltires.htm>
- [2] History of the tire: The Evolution of the Passenger Tire. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.conti-online.com/www/transport_us_en/general/about_continental/tire_history_en.html
- [3] *Naše historie - od výrobce obuvi k největší výrobě osobních pneumatik v Evropě.* BARUM ČESKÁ REPUBLIKA. [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: http://www.barumonline.com/generator/www/cz/cz/barum/automobil/temata/znacka/historie/geschichte_cz.html
- [4] *Goodyear World of Rubber.* [online]. [cit. 2013-05-23]. Dostupné z: <http://cleveland.about.com/od/akronandsummitcounty/tp/freethingsakron.htm>
- [5] KARAK, Niranjana. *Fundamentals of polymers: raw materials to finish products.* New Delhi: PHI Learning Private Ltd, 2009. ISBN 978-812-0338-777.
- [6] *Řez pneumatikou.* [online]. [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: http://www.pneupneu.cz/pneu_rezpneumatikou.php
- [7] HANKOOK. *Funkce pneumatik* [online]. [cit. 2013-03-06]. Dostupné z: <http://www.hankookpneu.cz/technologie/konstrukce/>
- [8] MECHL, Viktor a Martin MUŠINSKÝ. *Gumárenská technologie v Barum Continental, spol. s.r.o.: učebnice pro žáky zpracovatelského oboru SPŠ polytechnické - COP Zlín.* 1. vyd. Zlín. ISBN 978-80-905002-2-8.
- [9] MANDRHOLC, Bc. Miroslav. *Optimalizace procesu výroby pro vybranou skupinu nákladních pláštů pneumatik* [online]. Zlín, 2010. [cit. 2013-05-22].
Dostupné z: http://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/14463/mandrholec_2010_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Josef Hrdlina.
- [10] Konstrukce, funkce a výroba pneumatiky. *Pneuservis v Rokytnici, Poradce při výběru pneumatik, OMV dealer*[online]. [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: <http://www.pneu-asistent.cz/Konstrukce-funkce-a-vyroba-pneumatiky.html>

- [11] PÍZA, Tomáš. *Zkušební komora pro ozónovou degradaci pneumatik* [online]. Brno, 2008. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: http://dl.uk.fme.vutbr.cz/zobraz_soubor.php?id=710. Diplomová práce. Vysoké Učení Technické v Brně. Vedoucí práce Ing. Jan Brandejs, CSc.
- [12] MALÁČ, Jiří. *Gumárenská technologie: Gumárenské výrobky* [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005 [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: http://www.utb.cz/file/36218_1_1/download
- [13] *Vady pneumatik* [online]. [cit. 2013-05-15]. Dostupné z: http://www.bawepneu.cz/download/vady_pneumatik.pdf
- [14] Product Spotlight: Tire Storage. *Tire Review* [online]. 2012 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: http://www.tirereview.com/Article/105861/product_spotlight_tire_storage.aspx
- [15] Product Spotlight: *Tire and wheel balancers*. *Tire Review* [online]. 2012 [cit. 2013-05-24]. Dostupné z: http://www.tirereview.com/Article/102646/product_spotlight_tire_and_wheel_balancers.aspx
- [16] MARCÍN, Jiří. *Pneumatiky*. Vydalo SNTL – Státní nakladatelství technické literatury Praha 1976
- [17] *Maxxis tire production flow chart*. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: <http://www.maxxis.com/Repository/Files/flowchart.pdf>
- [18] *Pneumatiky*. [online]. [cit. 2013-05-22]. Dostupné z: http://mechmes.websnadno.cz/dokumenty/pri-teo-09.1_kolaapneumatikydokonceni.pdf
- [19] JOHNSON, Peter S. *Rubber processing*. Cincinnati: Hanser Gardner Publications, 2001, xiii, 145 p. ISBN 15-699-0309-3
- [20] SOMMER, John G. *Engineered rubber products*. Cincinnati: Hanser, c2009, ix, 181 p. ISBN 15-699-0433-2
- [21] WHITE, James Lindsay a Burak ERMAN. *Rubber processing: technology, materials, principles*. 3rd ed. Cincinnati: Hanser/Gardner Publications, c1995, xix, 586 p. ISBN 15-699-0165-1
- [22] *The pneumatic tire* [online]. U.S. Department of transportation, 2006 [cit. 2013-02-12]. Dostupné z: http://www.nhtsa.gov/staticfiles/safercar/pdf/PneumaticTire_HS-810-561.pdf

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PA	Polyamid
ΔFr	Maximální rozpětí radiální síly
ΔFa	Maximální rozpětí boční síly
K	Kuželový účinek – Konicita
S	Směrový účinek
Pa	Pascal – jednotka tlaku
$^{\circ}C$	Stupěň Celsia – jednotka teploty
N	Newton – jednotka síly
VG	Vnitřní guma
mm	Milimetr – jednotka délky

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1: Charles Goodyear a jeho příprava pryže</i>	11
<i>Obrázek 2: Řez pneumatikou</i>	13
<i>Obrázek 3: Vlevo diagonální a vpravo radiální pneumatik</i>	16
<i>Obrázek 4: Tok polotovarů při výrobě pneumatik.....</i>	17
<i>Obrázek 5: Linka na vytlačování sdružených profilů – Palety směsí, Násypka, Vytlačovací stroj se sdruženou vytlačovací hlavou, Odtahový dopravník, Vynášecí dopravník, Etážová chladička s vodou.....</i>	18
<i>Obrázek 6: Válcování vnitřní gumy - Vytlačovací stroje, Čtyřválec, Pokládání ramenných pásků, Planžetová chladička, Odváděcí dopravník, Navíjení do kazet.....</i>	19
<i>Obrázek 7: Linka pro oboustranné nánosování na textilní i ocelový kord - Odvíjecí stanice textilního kordu, Parní spojovací lis textilního kordu, Kompenzační zásobník surového textilního kordu, Sušička textilního kordu, Středící a napínací zařízení. Nánosový pětiválec, Ohřívací a zásobovací extrudéry, Chladicí zařízení, Pokládání odvodušňovacích nití, Zásobník pogumovaného kordu, Navíjecí stanice, Parní spojovací lis ocelového kordu, Cívečnice ocelových lanek</i>	20
<i>Obrázek 8: Nánosování kaučukové směsi na čtyřválec - Podložka (textil nebo ocel), Kaučuková směs, Oboustranná podložka s nánosem</i>	20
<i>Obrázek 9: Vytlačovací stroj se třemi šneky pro vytlačování sdružených profilů.....</i>	21
<i>Obrázek 10: Způsoby tvarování patních lan.....</i>	22
<i>Obrázek 11: Zařízení pro jádrování lan (APEX), Vytlačovací stroj, Chladicí buben, Řezací zařízení, Konfekční buben, Lana se separátory.....</i>	22
<i>Obrázek 12: Postup konfekce pneumatiky</i>	23
<i>Obrázek 13: Sled operací při prvním stupni konfekce.....</i>	24
<i>Obrázek 14: První stupeň konfekce ve výrobě – navinutí vnitřní gumy a zafixování spoje rádem</i>	24
<i>Obrázek 15: Sled operací při druhém stupni konfekce.....</i>	25
<i>Obrázek 16: Proces vulkanizace.....</i>	27
<i>Obrázek 17: Schéma toku vylisované pneumatiky při jednotlivých výstupních kontrolách.....</i>	29
<i>Obrázek 18: Vizualní kontrola – oddělení dokončovny.....</i>	30

<i>Obrázek 19: Barevné nálepky značící den výroby pneumatiky</i>	31
<i>Obrázek 20: Čísla pracovníků z prvního a druhého stupně konfekce</i>	32
<i>Obrázek 21: BARCODE na bočnici.....</i>	32
<i>Obrázek 22: Schéma rentgenového zařízení – Dopravníky (dopravníkové těleso, převodovky, fotočidla, podlaha pod nimi), (Nakladač pneumatik, dopravník s všesměrovými válečky, čtecí rám, ohrada), (Prozařovací kabina, manipulátor + hřídele, podlaha), (Kabina operátora, počítač, klimatizace, chladící agregát).....</i>	33
<i>Obrázek 23: Deformace patky, Deformace patního lana – konkrétně uvolněná, přetržená nebo rozpletená lanka patky, Separace v rameni – špatná soudržnost nárazníků, Separace nárazníkových vložek, Separace bočnice - průnik vzduchu prasklinou uvnitř, Vyboulení bočnice - přetržené nebo rozpletené patní lano (vyvíjen velký tlak).....</i>	35
<i>Obrázek 24: Zařízení na znehodnocení zmetků pneumatik</i>	36
<i>Obrázek 25: automatický sklad s pneumatikami</i>	38
<i>Obrázek 26: etážový regál</i>	38
<i>Obrázek 27: Pojízdne rameno pro přepravu pneumatik ze skladu na pásový dopravník.....</i>	38
<i>Obrázek 28: Vyvažovačka pneumatik</i>	38