

Nové trendy v popisech bočnic segmentových forem

Bc. Renáta Hnilová

Diplomová práce
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav výrobního inženýrství
akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Renáta Hnilová**
Osobní číslo: **T17360**
Studijní program: **N3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Výrobní inženýrství**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Nové trendy v popisech bočnic segmentových forem**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte rešerši na dané téma
2. Popište materiály a výrobní technologie bočnic, dále význam popisu, identifikací a ochranných prvků na bočnici.
3. Zpracujte konkrétní příklady výroby popisu bočnice v Conti (TPV, programování, QS).
4. Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 60 stran**
Rozsah příloh: **dle pokynů VDP**
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. **Kocman, K., Prokop, J. Technologie obrábění. Vyd. 2. Brno: CERM, 2005. 270 s. ISBN 80-214-3068-0.**
2. **Mádl, J., Kafka, J., Vrabec, M., Dvořák, R. Technologie obrábění 3. Díl. Praha: ČVUT, 2007. 252 s. ISBN 978-80-01-03752-2.**
3. **Maňková, I. Progresivní technologie. Viena, Košice 2000. ISBN 80-7099-430-4.**

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Libuše Sýkorová, Ph.D.**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání diplomové práce: **2. ledna 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **17. května 2019**

Ve Zlíně dne 6. února 2019

L.S.

doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan

prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou 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 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 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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 12.4.2019



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

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

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

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

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

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

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

(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 užit 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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá výrobou popisů bočnic forem pro výrobu automobilových plášťů. Jejím cílem je navrhnout využití nejnovějších technologií při výrobě popisů.

Práce je rozdělena na dvě části. Teoretická část práce seznamuje s historií pneumatik a jejich výrobou, dále pak obsahuje přehled materiálů a technologií pro výrobu vulkanizačních forem. V praktické části je pak popsána konkrétní výroba popisů konkrétními technologiemi a také seznámení s nejnovějšími trendy ve výrobě popisů bočnic forem.

Klíčová slova: pneumatika, popis pneumatik, konvenční metody obrábění, nekonvenční metody obrábění, gravírování, laser

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the lettering of sidewalls of segmental vulcanizing molds for the production of automobile tires. Its purpose is to propose using of new technology in production of lettering.

The diploma thesis consists of two parts. The theoretical part deals with the history of the tire and its production, as well as an overview of materials and technologies for the production of vulcanization molds.

In the practical part there is a description of the process of lettering as well as the introduction of the latest trends in the production of molds lettering.

Keywords: tire, tire lettering, conventional machining methods, unconventional machining methods, engraving, laser

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucí své diplomové práce, paní doc. Ing. Libuši Sýkorové Ph.D., za odborné a velmi ochotné vedení při práci. Dále děkuji kolegům z firmy Continental Barum s.r.o. i dalších spolupracujících společností za technickou pomoc. Poděkování patří také mé rodině za velkou podporu a trpělivost po celou dobu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 HISTORIE PNEUMATIK	13
2 PNEUMATIKA	16
2.1 ROZDĚLENÍ PNEUMATIK	16
2.1.1 Dle provedení	16
2.1.2 Dle konstrukce pláště	17
2.2 ZNAČENÍ PNEUMATIK	18
2.3 PLÁŠŤ PNEUMATIKY	21
3 MATERIÁLY PRO VÝROBU PLÁŠŤŮ	24
3.1 KAUČUKY	24
3.1.1 Přírodní kaučuk – Natural Rubber	24
3.1.2 Syntetický kaučuk – Syntetic Rubber	24
3.2 KOMPONENTY KAUČUKOVÝCH SMĚSÍ	25
3.2.1 Vulkanizační činidla.....	25
3.2.2 Aktivátory vulkanizace	25
3.2.3 Urychlovače	25
3.2.4 Změkčovadla	25
3.2.5 Plniva.....	25
3.2.6 Retardéry	25
3.2.7 Antidegradanty, Antioxidanty, Antiozonanty	25
3.2.8 Plastikační činidla	26
3.2.9 Regenerát.....	26
3.3 VÝZTUŽNÉ MATERIÁLY	26
3.3.1 Textilní materiály	26
3.3.2 Ocelové materiály	26
4 TECHNOLOGIE VÝROBY PLÁŠŤŮ	27
4.1 MÍCHÁNÍ SMĚSÍ	27
4.2 VYTlačOVÁNÍ, PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ A PATNÍCH LAN.....	27
4.3 KONFEKCE	27
4.4 LISOVÁNÍ	28
5 MATERIÁLY PRO SEGMENTOVÉ FORMY	29
5.1 OCEL	30
5.2 HLINÍK	31
6 TECHNOLOGIE VÝROBY FOREM	32
6.1 ZÁKLADNÍ METODY KONVENČNÍHO OBRÁBĚNÍ.....	32
6.1.1 Soustružení	33
6.1.2 Frézování	33
6.1.3 Vrtání a vyvrtávání.....	36
6.2 ABRAZÍVNÍ METODY OBRÁBĚNÍ.....	36
6.2.1 Broušení.....	36
6.2.2 Honování	37

6.2.3	Lapování	37
6.2.4	Superfinašování	37
6.3	METODY NEKONVENČNÍHO OBRÁBĚNÍ	37
6.3.2	Elektrotepelné a tepelné procesy	39
6.3.3	Elektrochemické a chemické procesy	45
II	PRAKTICKÁ ČÁST	47
7	CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE	48
8	VÝROBA BOČNIC VE VFC	49
9	TYPY POPISU BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ.....	50
9.1	KATEGORIE SLOŽITOSTI POPISŮ – KOMPLEXITA	50
9.2	TYPY POPISŮ	51
9.3	TYPY ŠRAFOVÁNÍ (PODLE PLOCHY)	52
9.4	TYPY ŠRAFOVÁNÍ (PODLE TVARU).....	53
10	VÝROBA BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ.....	54
10.1	MATERIÁLY PRO VÝROBU BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ	54
10.2	TPV – ODDĚLENÍ KONSTRUKCE.....	54
10.3	TPV – ODDĚLENÍ TECHNOLOGIE.....	56
10.4	TPV – PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ	57
10.5	TPV – PROGRAMOVÁNÍ SOUSTRUŽENÍ BOČNICE	57
10.6	TPV – PROGRAMOVÁNÍ GRAVÍROVÁNÍ POPISU	57
10.7	VÝROBA BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ.....	59
10.8	VÝSTUPNÍ KONTROLA	60
11	NOVÉ TRENDY V POPISOVÁNÍ BOČNIC.....	61
11.1	SLM – SELECTIVE LASER MELTING.....	61
11.2	LASER TEXTURING.....	61
12	OPTIMALIZACE VÝROBY POPISU VYUŽITÍM NOVÝCH TECHNOLOGIÍ.....	62
12.1	STÁVAJÍCÍ SITUACE	62
12.1.1	Frézování popisů	63
12.1.2	Ekonomické zhodnocení frézování popisů	65
12.1.3	Etikety	67
12.1.4	Ekonomické zhodnocení nákupu etiket	69
12.2	FRÉZOVÁNÍ QR KÓDU	70
12.2.1	Návrh QR	70
12.2.2	Výroba QR	70
12.2.3	Ekonomické zhodnocení frézovaného QR kódu	72
12.3	VÝROBA QR KÓDU TECHNOLOGIÍ LASEROVÉHO POPISOVÁNÍ.....	74
12.3.1	Návrh QR	74
12.3.2	Výroba QR kódu laserem.....	75
12.3.3	Hotový QR kód	77
12.3.4	Ekonomické zhodnocení výroby QR kódu laserem.....	78

12.4	SROVNÁNÍ VYROBENÝCH QR KÓDŮ	80
12.5	ŽIVOTNOST FORMY	81
12.6	SROVNÁNÍ VÝROBNÍCH NÁKLADŮ PŘI NEPŘETRŽITÉM PROVOZU	81
12.7	VYHODNOCENÍ NÁKLADŮ	82
ZÁVĚR		83
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		85
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		88
SEZNAM OBRÁZKŮ		89
SEZNAM TABULEK.....		91
SEZNAM PŘÍLOH.....		92

ÚVOD

Popisy pneumatik jsou umístovány na bočnicích pláště, stejně jako další označení, různé zkratky a pojmenování daného dezénu pneumatiky. Všechny tyto údaje pak tvoří samotný název pneumatiky. Kromě označení však bočnice nesou také designovou část pneumatiky. Popis pneumatiky na bočnici je tvořen jednoznačnou identifikací výrobce pneumatiky, rozměrem, obchodním názvem a dalšími informacemi danými příslušnými mezinárodními normami a předpisy. Dále je popis velmi často doplněn různými logy, symboly a obrázky. Tyto designové doplňky popisu jsou jistě velmi důležité pro celkový vzhled pláště. A protože také „vzhled prodává“, jsou popisy bočnic stále častěji takovými malými uměleckými díly.

V minulosti se vyráběly pouze tzv. hladké popisy formy, jejichž popis obsahoval pouze nejn nutnější informace o rozměru pneumatiky a také její obchodní název. Postupem času se staly popisy pláštů designovým prvkem každé pneumatiky, stále častěji se objevují alespoň jednoduchá šrafovaní, letní nebo zimní symboly apod. Začíná se také experimentovat s dvojitým šrafovaním. V současné době je již popis pneumatiky, jak již bylo řečeno, uměleckým dílem, které dodává každému typu pláště originální vzhled, který je mnohdy poznávacím znamením jednotlivých dezénů. Používají se velmi složitá dvojitá šrafovaní, gravírují se i ty nejsložitější symboly a loga.

Gravírování neboli mikrofrézování, je speciálním druhem frézování. Je to technologie, která nahrazuje ruční rytí a vytváří se jí nápisy, loga či ornamenty odebráním materiálu speciálními frézami. V současnosti však stále více nachází uplatnění moderní laserové gravírování a pomalu tradiční způsoby výroby vytlačuje a nahrazuje. Laserové gravírování se v dnešní době již široce uplatňuje v mnoha průmyslových oborech od výroby dárkových předmětů až po výrobu forem. Stále častější využívání CAD/CAM technologií s využitím CNC strojů nám dovoluje vytvářet velmi kvalitní popisy, jak po grafické, tak i technické stránce.

Diplomová práce vznikla ve spolupráci se společností Continental Barum s.r.o., jedním z největších výrobců automobilových pláštů ve světě. Výrobou forem se v této společnosti zabývá divize VFC – Výroba forem Continental, která od roku 2016 patří do skupiny CMM – Continental Molds and Machinery. V diplomové práci se budu zabývat výrobou popisů forem, od konvenčního gravírování bočnic, přes testování nových technologií, zejména laserového gravírování.

Cílem mé diplomové práce bude návrh využití nové technologie, který bude zároveň ekonomicky srovnán se stávající situací.

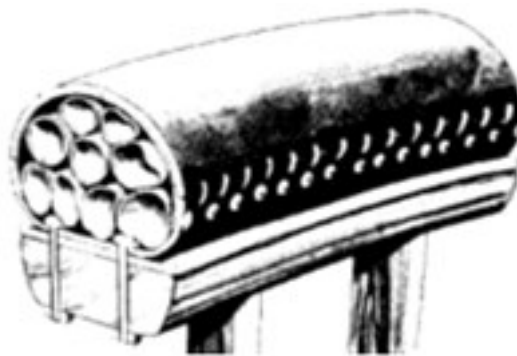
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE PNEUMATIK

Gumovou pneumatiku si jako první nechal v roce 1845 patentovat Robert William Thomson. V té době však ještě nebyly jízdní prostředky velmi rozšířené, proto jeho vynález nebylo možné prakticky využívat a patent pomalu upadl do zapomnění.

Další patent podal v roce 1888 John Boyd Dunlop. Tentokrát již šlo o moderní, vzduchem plněné pneumatiky. Uplatnění našly zejména na v té době již sériově vyráběná jízdní kola. První odnímatelné pneumatiky pak vynalezli bratři Michelinové v roce 1891. Tato nová technologie byla velmi úspěšná, šlo o pneumatiky, upevněné na vnějším prstenci oddělené trubkové osy, namontované na masivní příruby. [1]

Od roku 1903 se začaly používat pneumatik také v letectví. První nákladní pneumatika byla vyvinuta v roce 1917. [2]



Obr. 1 - První gumová pneumatika Roberta Thomsona [2]

Do začátku 20. století vyráběli pneumatiky již 4 výrobci: Dunlop v Anglii, Michelin ve Francii, Goodrich v USA a Continental v Německu. [2]

Nejvýznamnější změny v technologiích výroby pneumatik pak nastaly ve 20. století. Klíčové momenty nastaly v roce 1948, kdy vyvinul Michelin radiální pneumatiky s dokonalou přilnavostí, a v roce 1972, kdy Dunlop představil první model bezdušové pneumatiky. [3]

Pneumatiky v Československu

Rozhodnutí vyrábět kromě obuvi také pneumatiky padlo v podniku Tomáše Bati ve Zlíně v roce 1929. V Československu v té době vyráběla pneumatiky pouze jediná firma, a to firma Matador. Nabídka proto byla velmi omezená a pneumatiky se drazé dovážely ze zahraničí. Zpráva o plánu firmy Baťa tedy byla pro všechny motoristy nadějí levnějších a kvalitních pneumatik do budoucna. [2]

Výroba byla zahájena a na konci roku 1931 už firma Baťa vyráběla 400 kusů nákladních pneumatik denně. Protože však stále vzrůstala poptávka po osobních pneumatikách, byla zavedena také jejich výroba a v druhé polovině roku 1933 se vyrábělo již 43 rozměrů, o rok později dokonce 55 rozměrů pneumatik. [2]



Obr. 2 - Pneumatika Baťa Superb s bílou bočnicí [3]

Během druhé světové války byla výroba velmi ponížena. Při bombardování Zlína v roce 1944 byl zasažen zejména tovární areál. Mnoho budov bylo poškozeno, několik dokonce úplně zničeno. [2]

Po skončení války procházelo československé hospodářství velkými změnami. Na základě Benešových dekretů bylo znárodněno 2/3 průmyslového potenciálu země. Tato změna se samozřejmě týkala také společnosti Baťa. Veškerý znárodněný majetek rodiny Baťových přešel do rukou státu a vznikl národní podnik Baťa. [2]

V tomto období probíhala obnova budov, zničených bombardováním v roce 1944. I když budovy, ve kterých se vyráběly pneumatiky, nebyly při náletu zasaženy, výroba byla ke konci války velmi omezena, a to zejména kvůli nedostatku výrobních surovin. Po plném obnovení výroby byly sklady velmi rychle doplňovány. Bohužel však nefungovala kvalitní distribuce výrobků, což způsobilo, že ve skladech firmy Baťa ležely na konci října 1946 nevyužité pneumatiky v hodnotě 20 mil. Kč. Jako reakce na tento problém vznikla v roce 1947 organizace pro zajišťování společné distribuce československých pneumatik. Šlo o společnosti Baťa, Rubena a Mitas. Spojením počátečních písmen názvů těchto firem pak

vzniká nová obchodní značka BARUM. Ochranná známka této značky byla v československém známkovém rejstříku zaregistrována dne 2. dubna 1948. [2]

V roce 1948 však bylo Československo definitivně uvrženo do socialismu, a to na celých 41 let. První komunistický prezident Klement Gottwald vyjádřil averzi vůči Baťovi, jehož jméno tím muselo být vymazáno z veřejného i obchodního života. Národní podnik Baťa byl přejmenován na národní podnik Svit (stejně jako byl Zlín přejmenován na Gottwaldov). Ze Svitů byly postupně oddělovány výrobní celky, z výroby pneumatik se v roce 1953 stal národní podnik Rudý říjen. Toto jméno si pneumatikárna nesla až do 1. června 1990, kdy byla přejmenována na státní podnik Barum, Otrokovice. [2]

V roce 1992 dochází k joint venture s německou společností Continental AG a vzniká nový podnik Barum Continental, spol. s r.o. V roce 1994 dosahovala produkce firmy cca 2,5 milionu pláštů, v roce 2011 už to bylo dokonce 18,7 milionů kusů. Od roku 2014 pak nese podnik název Continental Barum s.r.o. [2]

2 PNEUMATIKA

Pneumatika zajišťuje bezprostřední styk vozidla s vozovkou. Přenáší zatížení vozidla a zprostředkovává přenos kroutícího momentu a reakci na volant automobilu. Také zajišťuje jízdní vlastnosti, jako jsou adheze, tlumení nerovností vozovky či přenos vibrací na vozidlo a samozřejmě také naši bezpečnost. Pneumatika je konstrukční celek, který se skládá ze samotného pláště, případně duše, ventilu, ráfku, hustícího plynu a dalších součástí, které všechny dohromady zajišťují správnou funkci pneumatiky. [10]

2.1 Rozdělení pneumatik

2.1.1 Dle provedení

- pneumatika s duší (plášť, duše a ochranná vložka)
- bezdušová pneumatika (přebírá funkci duše a ochranné vložky)



Obr. 3 - Srovnání pneumatiky s duší a bezdušové [18]

2.1.2 Dle konstrukce pláště

Diagonální konstrukce

Je tvořena kordovými vložkami, které se navzájem kříží pod úhlem menším, než 90° . Tento typ konstrukce se v současnosti již tolik nepoužívá díky převažujícím nevýhodám. Výhodou pláště této konstrukce je snad jen vyšší odolnost proti průrazu a deformaci v boční části pláště a také nižší výrobní náklady než u pláště radiálních. V současnosti se tato konstrukce používá ještě pro některé agro pláště, které se používají zejména v těžkém terénu, a využijí tak výše uvedené výhody. [4] [5] [10]

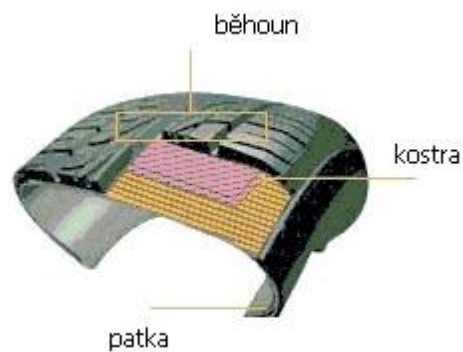
Diagonální pneumatika



Obr. 4 - Diagonální konstrukce pláště [18]

Radiální konstrukce

Tento typ konstrukce přináší mnoho výhod a lepších vlastností. Pláště mají širší styčnou plochu s vozovkou, lepší záběr, jsou více odolné proti smyku, mají menší valivý odpor a tím je také nižší spotřeba pohonných hmot. Kordové vložky jsou skládány v lichém nebo sudém počtu, úhel jejich řezu je $84^\circ - 90^\circ$, u nárazníků je úhel řezu $18^\circ - 28^\circ$. Pro nákladní pláště až do 60° . [4] [5] [10]

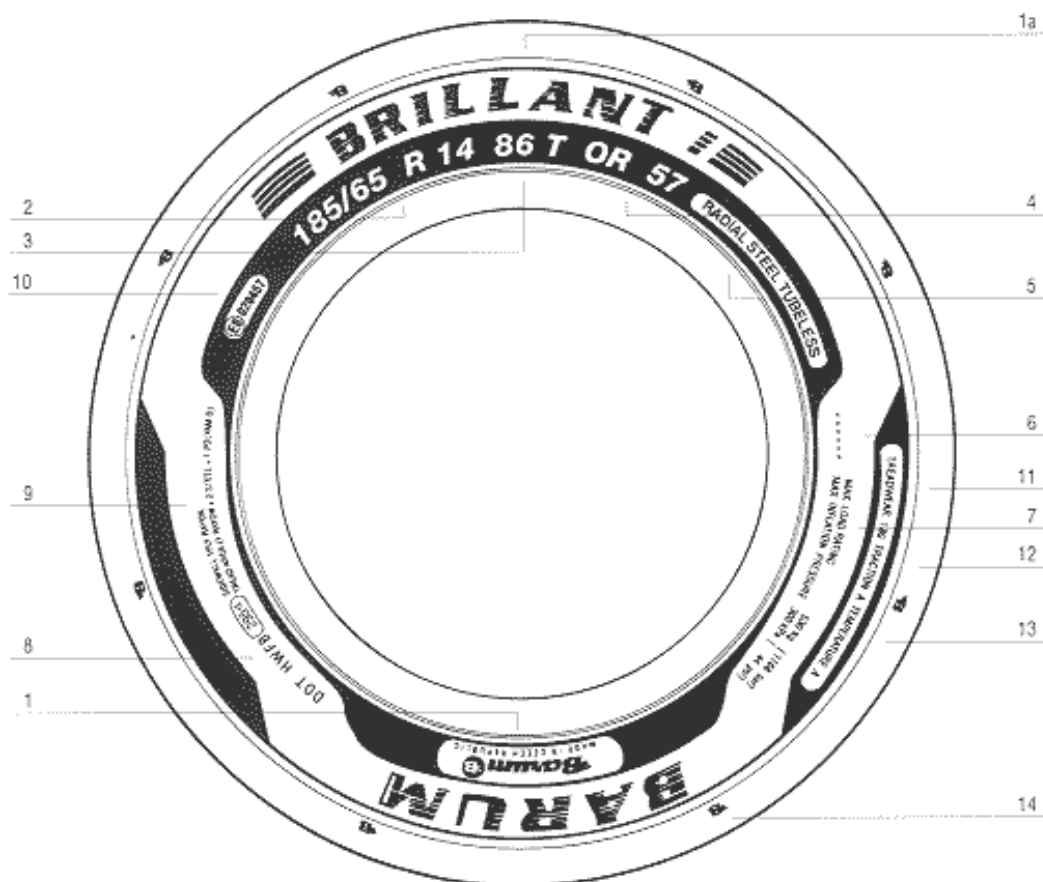


Obr. 5 - Radiální konstrukce pláště [18]

2.2 Značení pneumatik

Místem pro umístění označení, různých zkratk a názvu pneumatiky jsou bočnice. Kromě označení však bočnice nesou také designovou část pneumatiky.

Rozměry a značení

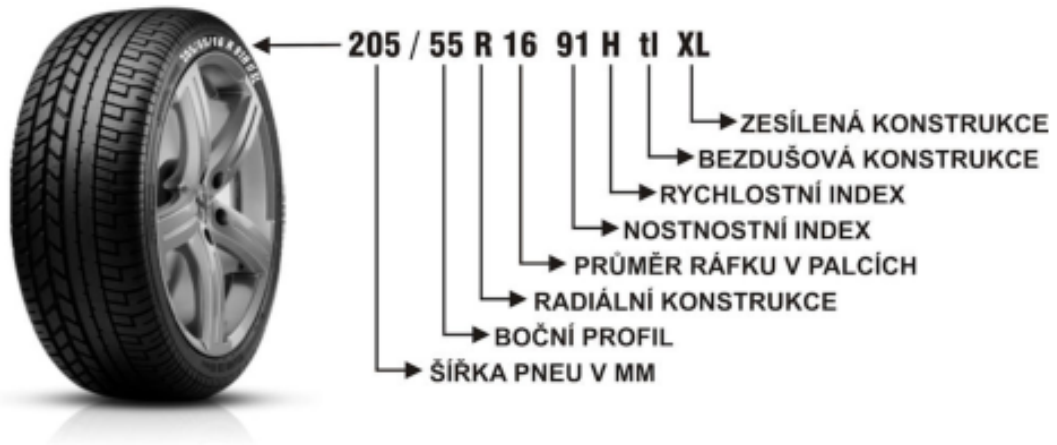


Obr. 6 - Ukázka označení pneumatiky [8]

1. Ochranná značka BARUM, název výrobce a jeho sídlo, obchodní značka výrobku
2. Označení rozměru pláště
3. 86 = index nosnosti, T = kategorie rychlosti
4. Označení dezénu pláště
5. RADIAL – plášť s radiální konstrukcí kostry
STEEL – nárazník z ocelového kordu
TUBELESS – bezdušové provedení pláště (TUBE TYPE – provedení pláště a duší)
6. T1 – označení a pořadové číslo formy
7. Nejvyšší nosnost pneumatiky v kg (lbs) a nejvyšší dovolené huštění pneumatiky v kPa (psi)
8. DOT – Department of Transportation
HW kód výrobce
FB kód rozměru
295 - datum výroby 29 = týden, 5 = rok, = dekáda 1990-1999
9. Materiál kostry pláště a skutečný počet vložek v oblasti boku a běhounu
SIDEWALL 1PLY RAYON – oblast boku 1 vložka RAYON
TREAD AREA – oblast koruny
10. E8 = homologační znak a číslo země (ČR) podle EHK 30
020457 = přidělené schvalovací číslo
11. Odolnost běhounu proti opotřebení v procentech
12. Velikost součinitele adheze A, B, C
13. Odolnost proti dynamické únavě A, B, C
14. Indikátor opotřebení (Tread Wear Indicators – TWI)

[8]

Označování rozměru pneumatik



Obr. 7 - Údaje rozměru pneumatiky [18]

Rychlostní kategorie pneumatik

Rozlišuje pneumatiky podle jejich přípustné maximální rychlosti, kdy každá maximální rychlost má přiřazeno určité písmeno. [10] [18]

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

Obr. 8 - Rychlostní indexy [6]

Nosnost pneumatik

Rozlišuje pneumatiky podle schopnosti odolávat zatížení. K označování nosnosti se používá index nosnosti pneumatik LI (Load index). [18]

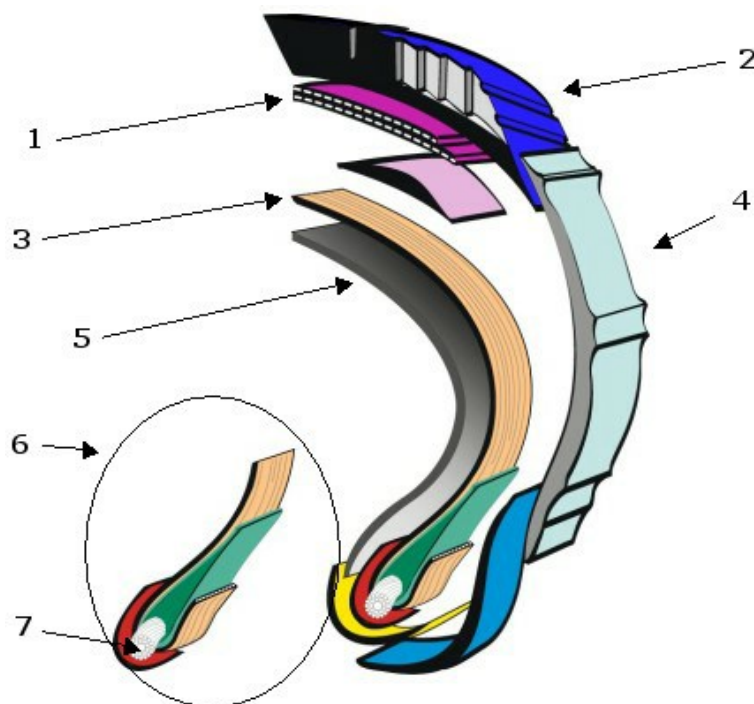
Li	nosnost na 1 kolo	nosnost na 4 kola	Li	nosnost na 1 kolo	nosnost na 4 kola	Li	nosnost na 1 kolo	nosnost na 4 kola	Li	nosnost na 1 kolo	nosnost na 4 kola
0	45	180	40	140	560	80	450	1 800	120	1 400	5 600
1	46	185	41	145	580	81	462	1 848	121	1 450	5 800
2	48	190	42	150	600	82	475	1 900	122	1 500	6 000
3	49	195	43	155	620	83	487	1 948	123	1 550	6 200
4	50	200	44	160	640	84	500	2 000	124	1 600	6 400
5	52	206	45	165	660	85	515	2 060	125	1 650	6 600
6	53	212	46	170	680	86	530	2 120	126	1 700	6 800
7	55	218	47	175	700	87	545	2 180	127	1 750	7 000
8	56	224	48	180	720	88	560	2 240	128	1 800	7 200
9	58	232	49	185	740	89	580	2 320	129	1 850	7 400

Obr. 9 - Indexy nosnosti [6]

Toto je základní identifikace označování pneumatiky. Popis však většinou obsahuje mnohem více informací. Součástí popisu jsou vždy montážní informace Inside nebo Outside – označení vnitřní nebo vnější strany pneumatiky, což je velmi důležité při montáži na ráfek. Dále je pro montáž velmi důležité označení Rotation se šipkou. Takto se značí tzv. směrová pneumatika a šipka udává, kterým směrem se má otáčet. Další informací může být například označení Studded, což značí zimní pneumatiku s hroty (u nás je používání hrotových pneumatik zakázáno). U pneumatik pro speciální použití může být uvedeno např. Rain Tyre (pneumatika do mokra). [6] [7] [10]

2.3 Plášť pneumatiky

Plášť je pouze vnější část pneumatiky, a je to vlastně soubor neoddělitelných vrstev materiálů, jednoduše řečeno jde o vyztužený pryžový kompozit. [4] [5]



Obr. 10 - Konstrukce pláště [4]

1 – korunní kordová vrstva; 2 – běhoun; 3 – radiální kordová vrstva; 4 – bočnice; 5 – vnitřní gumová vrstva; 6 – patka; 7 – patní lano

Kostra

Kostra je základní nosná část pláště, která se vyrábí z kordových vložek (pogumovaná textilní nebo ocelová vlákna). Úkolem těchto vláken je odolávat tlaku. Tkanina jedné pneumatiky obsahuje asi 1400 vláken a každé jedno z nich dokáže odolat zátěži až 15 kg. [4] [10]

Běhoun

Pryžová část z kaučukové směsi o požadované tloušťce, do které je vylisován dezén. Tato zajišťuje přímý kontakt s vozovkou a chrání kostru pláště před poškozením. Běhoun musí mít maximální životnost, odolnost proti otěru a zejména přilnavost k vozovce za všech klimatických podmínek. [4] [5] [10]

Bočnice

Bočnice je vyrobená z kaučukové směsi, působí jako ochrana kostry v boční části, musí být odolná proti bočnímu průrazu a také povětrnostním vlivům. Zároveň je to část, která nese popisky rozměru, názvu a jiných informací o pneumatice. [4] [10]

Patka

Je část pro usazení pláště na ráfku, která se skládá z ocelového patního lana (vyrobena z vysokopevnostní oceli), kolem něhož jsou přehnuty kraje kordových vložek kostry. Patka je chráněna textilními nebo pryžovými patními pásky proti mechanickému poškození. Slouží k zakotvení kordových vložek a k usazení pneumatiky na ráfek a přenáší krouticí moment a brzdovou sílu z ráfku na pneumatiku. [4] [5]

Nárazník

Nárazníkové vrstvy jsou uloženy mezi kostrou a běhounem, zajišťují obvodovou pevnost pláště a odolnost proti průrazu. Je to síť jemných, ale velmi pevných lanek mezi dvěma vrstvami pryže. Nárazník musí odolávat odstředivé síle při jízdě a také absorbovat nárazy při přejezdu nerovností a musí si poradit se změnou směru jízdy. Většinou bývají ve více navzájem křížených vrstvách, buď z textilního nebo ocelového kordu, nebo také kombinované. [4] [5]

Vnitřní guma

Je to základní profil ze speciální kaučukové směsi (halobutyl). Zabraňuje prostupování síry při vulkanizaci, vyrovnává nerovnosti uvnitř pláště a zajišťuje plynonepropustnost u bezdušových pláštů. [4] [10]

3 MATERIÁLY PRO VÝROBU PLÁŠŤŮ

Pro výrobu klíčových polotovarů se používají různé druhy kaučukových směsí. Hlavní složkou těchto směsí je přírodní nebo syntetický kaučuk, do kterého jsou přimíchány různé přísady pro získání požadovaných užitečných vlastností. Kaučuk je makromolekulární termoplastická látka, která mění své vlastnosti díky přidaným činidlům a přechází ze stavu převážně plastického na stav elastický. Tato chemicko – fyzikální reakce se nazývá vulkanizace. [4]

3.1 Kaučuky

3.1.1 Přírodní kaučuk – Natural Rubber

Zdrojem kaučuku je latex, který se vyskytuje v kaučukodárných stromech. Nejvýnosnější z nich je druh *Hevea Brasiliensis*, který se pěstuje především v okolí rovníku. Z nařezaných kmenů stromů vytéká latex do misek, připevněných ke stromu. Sebraný latex obsahuje asi 40 % kaučuku, který se z něj získá vysrážením pomocí kyseliny mravenčí nebo octové. Vysrážené bloky kaučuku se dále propírají vodou, suší nebo konzervují uzením. Nejpoužívanější přírodní kaučuky jsou malajský a indonéský, méně pak kaučuk uzený. Jednotlivé druhy se liší obsahem nečistot, barvou a použitím. [4] [5]

3.1.2 Syntetický kaučuk – Syntetic Rubber

Tato surovina je pro gumárenský průmysl také velmi důležitá, protože nahrazuje přírodní kaučuk. Základní surovinou pro výrobu syntetického kaučuku je ropa, v některých případech má lepší fyzikálně mechanické vlastnosti. [4]

Nejpoužívanější druhy syntetických kaučuků:

Butadienstyren	– označení SBR, nejvíce používaný pro výrobu běhounových směsí
Butadien	– značení BR, zlepšuje fyzikálně-mechanické vlastnosti běhounových směsí. Používá se v kombinaci přírodního kaučuku a SBR
Izopren	– značení IR, lze jej použít do všech částí pláště obvykle v kombinaci s přírodním kaučukem
Butyl	– značení IIR, nespojuje se s jinými druhy, proto se nepoužívá pro výrobu pláště. Používá se hlavně pro výrobu membrán pro lisování pláště [4] [5]

3.2 Komponenty kaučukových směsí

Kaučukové směsi obsahují mnoho dalších přísad, kterými se ovlivňují fyzikální i mechanické vlastnosti výsledné směsi. Kromě základních komponentů se používají i zvláštní přísady, jako jsou nadouvadla, faktisy, pigmenty, barviva. [4]

3.2.1 Vulkanizační činidla

Látky schopné vytvářet chemickou reakci za vzniku příčných vazeb mezi řetězci kaučukového uhlovodíku. Nejčastěji je to síra, oxidy kovů, reaktivní pryskyřice. [4] [5]

3.2.2 Aktivátory vulkanizace

Zvyšují účinek vulkanizačních činidel. Nejpoužívanější je zinková běloba a Stearin. [4]

3.2.3 Urychlovače

podporují činnost vulkanizačních činidel. Rozdělují se podle rychlosti reakce na: pomalé, rychlé, velmi rychlé, ultrarychlé a speciální. [4]

3.2.4 Změkčovadla

Usnadňují zpracovatelnost, snižují tuhost a zvyšují lepivost směsi. Nejznámější jsou: parafin, ropné oleje, asfalty, dehty, pryskyřice, kalafuna, smrkový dehet apod. [4]

3.2.5 Plniva

- ztužující: zlepšují fyzikálně mechanické vlastnosti (pevnost, pružnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení), nejznámější jsou saze a silika.

- neztužující: zvětšují objem a tím zlevňují výrobek, používá se křída, kaolin, vápenec. [4]

3.2.6 Retardéry

Zpomalují nástup vulkanizace do 120 °C, umožňují zpracovatelnost směsí, zvyšují produktivitu výroby. [4]

3.2.7 Antidegradanty, Antioxidanty, Antiozonanty

Zabraňují předčasnému stárnutí pryže vlivem působení kyslíku, ozónu, světla, dynamického namáhání. [4]

3.2.8 Plastikační činidla

Odbourávají tuhost kaučuku, čímž zkracují dobu plastikace. [4]

3.2.9 Regenerát

Je to zvláštní přísada, která částečně nahrazuje kaučuk, používá se do méně kvalitních směsí. Vyrábí se regenerací staré pryže. [4]

3.3 Výztužné materiály

Hlavní požadavky, kladené na výztužné materiály, jsou vysoká pevnost a rozměrová stabilita, ohybová tuhost, odolnost vůči tlaku, odolnost proti korozi, dokonalé rozložení mezer mezi dráty, dostatečné pronikání směsi do mezikordového prostoru, adheze ke gumové směsi a také hladké okraje nařezaných pogumovaných ocelových kordů. [4] [5]

Jako výztužné materiály částí pláště pneumatiky se používají technická vlákna a tkaniny. Výztužné materiály ovlivňují odolnost výrobku při opakovaném namáhání, jeho tvar, životnost, odolnost proti oděru a další řadu vlastností. Tyto materiály se využívají zejména při výrobě patních lan, nárazníku, kostry a dalších výztuží. [4][5]

Výztužné materiály se dělí na textilní a kovové.

3.3.1 Textilní materiály

Mezi textilní materiály patří zejména kordové tkaniny, které tvoří nitě s vysokým zákrutem. Vlákna textilních kordů můžeme rozdělit na vlákna přírodní a chemické. Mezi přírodní vlákna patří pouze bavlna, chemická vlákna jsou pak polyesterová, polyamidová, viskózní a aramidová. Polyesterová vlákna jsou díky svým téměř univerzálním vlastnostem nejdůležitějším druhem syntetických vláken. Polyamidová vlákna jsou velmi pevná, odolná proti oděru a ohybu a mají dobré elastické vlastnosti. Nejvýznamnější jsou vlákna na bázi PA6 a PA66. Aramidové polyamidy (aramidy) jsou vlákna velmi pevná s vysokou tepelnou odolností a dobrou rozměrovou stálostí. [4] [5]

3.3.2 Ocelové materiály

Ocelové materiály se používají pro patní lana, ocelové kordy, nárazníky a patní kordy. Nejčastěji jsou z nerezové oceli. Hlavní použití ocelových kordů je v nárazníku radiálních plášťů. Někdy také v kostře. Ocelové dráty se používají k výrobě patních lan. [4]

4 TECHNOLOGIE VÝROBY PLÁŠŤŮ

4.1 Míchání směsí

Tento proces je základní proces v gumárenské technologii. Směs pro výrobu pláštěů obsahuje kromě kaučuku asi deset složek, kdy každá z těchto složek má svůj specifický úkol. Míchání probíhá v hnětičích, případně na dvouválcových strojích, a to v několika stupních. Nejdříve se v prvním stupni míchá pouze základová směs (přírodní nebo syntetický kaučuk) s přísadou urychlovačů. Po vychlazení a odležení základní směsi se v dalším stupni míchá finální směs, kdy se přidávají další přísady (vulkanizační činidla, aktivátory vulkanizace, antidegradanty, saze, změkčovadla atd.). [4] [5]

4.2 Vytlačování, příprava polotovarů a patních lan

Vytlačování je proces, při kterém je kaučuková směs zpracována mezi šnekem a pláštěm vytlačovacího stroje a přes šablonu je vytlačována do volného prostoru. Vyrábějí se zde polotovary potřebné k výrobě pneumatiky, jako jsou bočnice, vnitřní guma, běhouny, jádra patních lan. Při přípravě materiálu jde také o výrobu výztužných materiálů, které se následně pogumovávají a řezou podle potřeby. Jde o výrobu patních částí pneumatiky, kostry, nárazníku. Patní lano zajišťuje dokonalé usazení pláště na ráfku. Lano je v patce ukotveno přehnutými okraji kordových vložek a dalšími výztužnými materiály. Konstrukční stavba lan se volí podle druhu a použití pláštěů, jako základ se používají vysokopevnostní ocelové dráty. [4] [5]

4.3 Konfekce

Konfekce pláštěů patří k nejnáročnější operaci při výrobě pláštěů. Pracovní procesy na konfekci nejvíce ovlivňují kvalitu výrobku. Při konfekci se kompletují jednotlivé polotovary a dochází ke zhotovení surového pláště. Při konfekci diagonálního pláště jsou jednotlivé kovové vložky skládány na konfekční buben střídavě v opačném směru kordových nití, čímž se zvyšuje odolnost proti mechanickému poškození. [4] [5]

Konfekci radiálních pláštěů můžeme rozdělovat dle několika kritérií:

- a) dvoustupňová konfekce – v prvním stupni se zhotovuje kostra válcového tvaru, v druhém stupni je pak kostra upevněná v patkách na konfekční buben a je složena část ocelokordových nárazníků a běhounu. [4]
- b) jednostupňová konfekce – surový plášť je zhotoven na jednom stroji a na jednom konfekčním bubnu, který je pevný s tím, že na něm lze vytvarovat kostru pláště pro vytvoření nárazníků a běhounu. [4]
- c) konfekce na velkokapacitních a vícebubnových linkách – tyto linky jsou vybaveny více konfekčními bubny, na kterých se v jednom čase vykonávají operace v poloautomatickém nebo automatickém režimu. [4]

4.4 Lisování

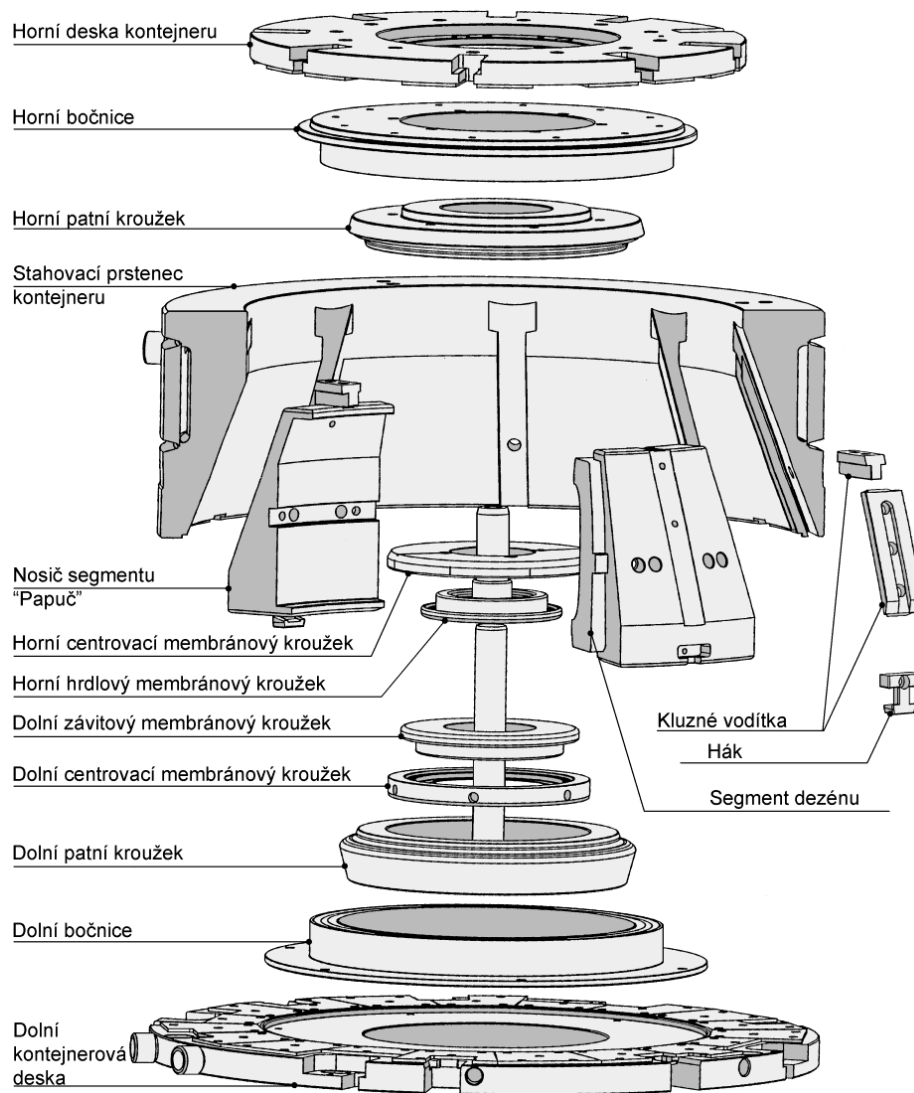
Lisování a vulkanizace je proces, při kterém pláště pneumatik obdrží konečný tvar a požadované fyzikálně-mechanické vlastnosti. Lisování je proces, závislý na tlaku, vulkanizace je chemicko-fyzikální děj, při kterém dochází ke strukturálním změnám materiálu, materiál převážně plastický se mění na elastický. Oba děje probíhají současně za přítomnosti vulkanizačních činidel teploty, tlaku a času. Lisování se děje v počátku procesu nástupem lisovacího tlaku při současném prohřevu surového pláště. Působením tlaku a teploty zaplní směs všechny části formy. S dalším prohřevem dochází ke zvyšování teploty a při teplotě nad 120 °C začne probíhat vlastní proces vulkanizace. Tak vzniká elastická pryž s potřebnými fyzikálními vlastnostmi důležitými pro užitnou hodnotu výrobku (elasticita, tažnost, tvrdost, odolnost proti opotřebení, povětrnostním a chemickým vlivům). [4] [5]

5 MATERIÁLY PRO SEGMENTOVÉ FORMY

Každá segmentová forma pro osobní pneumatiky sestává z těchto hlavních dílů:

- dezénové segmenty
- bočnice
- patkové kroužky

Tyto jednotlivé díly se vkládají do kontejneru, který zajišťuje jak vytápění formy, tak i pohyb formy při vkládání a vyjímání pláště při lisování. [4]



Obr. 11 - Segmentová vulkanizační forma [4]

Segmentové vulkanizační formy se primárně vyrábí z oceli, pro výrobu dezénových částí se používá hliník na odlitky.

5.1 Ocel

Ocel je nejčastěji používaný kovový materiál. Je to slitina železa s uhlíkem, která obsahuje méně než 2,14 % uhlíku. Jako oceli označujeme slitiny s převážnou částí železa. Pokud je obsah uhlíku ve slitině větší, než 2,14 %, pak hovoříme o litině. [9]

Vlastnosti ocelí můžeme ovlivňovat legováním uhlíkem a dalšími prvky, a také tepelným nebo tepelně-mechanickým zpracováním. Těmito způsoby můžeme upravit vlastnosti oceli pro konkrétní použití. Vlastnosti ocelí lze rozdělit na fyzikální (hustota, teplota tání, elektrická a tepelná vodivost, délková roztažnost), chemické (zejména korozní chování), mechanické (elasticko-plastické deformační chování, houževnatost, křehkost, tvrdost, pevnost v tahu, mez kluzu, tažnost, odolnost opotřebení apod.) a technologické vlastnosti (slévateľnost, obrobitelnost, svařitelnost, kalitelnost atd.). Velmi důležitá je samozřejmě také zdravotní nezávadnost a vliv na životní prostředí. Oceli rozdělujeme podle chemického složení, oblasti použití, případně mechanických vlastností. [9]

Rozdělení ocelí podle chemického složení

Nelegované oceli

Jde o tzv. uhlíkové oceli. Většinou nejsou tepelně zpracovány, obsah legujících prvků je nižší než 2 %.

Nízkolegované oceli

Tyto oceli obsahují kromě uhlíku méně než 5 % legujících prvků. Jsou vhodné pro tepelné zpracování, kterým je možno upravit jejich mechanické vlastnosti.

Vysoce legované oceli

U těchto ocelí je obsah legujících prvků vyšší než 5 %. Vlastnosti těchto ocelí ovlivňujeme vzájemnou kombinací legujících prvků. [9]

Třídy ocelí

Oceli rozdělujeme do 19 tříd:

- třída 10 a 11 jsou oceli konstrukční nelegované bez zaručeného chemického složení,
- třída 12 pak oceli konstrukční uhlíkové se zaručeným chemickým složením, oceli uklidněné

- třída 13 je konstrukční slitinová nízkolegovaná manganem a křemíkem
- třída 14 je ocel legovaná chromem, nejvíce se používá legovaná chromem v kombinaci s vanadem a křemíkem
- třída 15 je legovaná chromem v kombinaci s molybdenem, wolframem, vanadem, manganem a dalšími
- třída 16 je ocel legovaná niklem v kombinaci s chromem, molybdenem, vanadem
- třídu 17 tvoří oceli se zvláštními vlastnostmi: korozivzdorné, žáruvzdorné, magneticky měkké, magneticky tvrdé
- třídu 18 tvoří slinuté karbidy
- třída 19 patří nástrojovým ocelím, které se dále dělí samostatně

[9]

5.2 Hliník

Dalším materiálem, používaným při výrobě segmentových forem je kromě oceli také hliník. Z tohoto materiálu se vyrábí zejména dezénové segmenty forem, které se buď odlévají, nebo frézují.

Hliník je velmi lehký kov světle šedé barvy, často používaný v elektrotechnice a ve formě slitin v leteckém průmyslu a mnoha dalších aplikacích. Hliník má velmi nízkou hmotnost a je chemicky odolný, což jsou hlavní kritéria pro jeho využívání. Je také velmi dobrý vodič, využívá se velmi často jako materiál pro elektrické vodiče. [9]

Hliník se také vyskytuje ve formě slitin, které se využívají proto, že čistý hliník je velmi křehký a má poměrně malou pevnost. Nejvýznamnější je slitina s mědí a hořčíkem také známá pod názvem dural. Tento kov je proti čistému hliníku mnohem větší tvrdší i pevnější, ale přitom si zachovává nízkou měrnou hmotnost a odolnost proti atmosférickým vlivům. Dalšími prvky, které se vyskytují ve slitinách s hliníkem, jsou nikl, zinek, mangan a křemík. Kombinace fyzikálních (tepelná vodivost), chemických (odolnost vůči korozi) a technologických vlastností umožňuje využití hliníkových materiálů téměř ve všech oblastech lidské činnosti. [9]

6 TECHNOLOGIE VÝROBY FOREM

Segmentové formy se vyrábí technologií obrábění. Obrábění je technologický proces, při kterém se odebráním materiálu z polotovaru vytváří požadovaný tvar součásti, v požadovaných rozměrech a kvalitě. Základní metody obrábění, s větším úběrem materiálu a často nižší kvalitou obrobene plochy, nazýváme metody výrobní. Jedná se zejména o hrubovací operace s běžnými požadavky na přesnost a kvalitu povrchu. Na výrobní metody navazují metody dokončovací, při kterých je dosahováno vysoké přesnosti a kvality povrchu. Do obrábění jsou zahrnovány také metody speciální, kterými vytváříme konečný tvar a kvalitu povrchu součásti některými z tvářecích procesů.

Metody obrábění dělíme dle principu úběru materiálu na třískové a beztřískové neboli konvenční (mechanické) a nekonvenční (fyzikálně chemické). [11] [12]

6.1 Základní metody konvenčního obrábění

Mezi základní metody obrábění patří soustružení, frézování, vrtání, vyvrtávání, vystružování, zahlubování, protahování a protlačování, hoblování a obrážení. K úběru materiálu u těchto metod dochází odřezáváním třísek nástroji s definovanou geometrií břitu. Tyto metody jsou v současné době nejvíce využívány při obrábění strojních součástí. [11]

Způsob obrábění je určen druhem nástroje a pracovními pohyby, které se dějí na příslušném obráběcím stroji. Rozlišujeme tyto pracovní pohyby: hlavní řezný pohyb, vedlejší pohyb – posuv, přísuv; výsledný řezný pohyb a najíždění.

Hlavní řezný pohyb je složka řezného pohybu, která se shoduje se základním pohybem obráběcího stroje. Může být buď rotační (otáčivý) nebo přímočarý. Při soustružení jej vykonává obrobek a při vrtání, frézování a broušení jej koná nástroj.

Hlavní řezný pohyb je charakterizován řeznou rychlostí v [m.min⁻¹].

Vedlejší pohyb – posuv je při rotačním hlavním řezném pohybu plynulý a při přímočarém hlavním řezném pohybu se staví po krocích v úvrati obrobku nebo nástroje.

Vedlejší pohyb – přísuv je dán nastavením vzájemné polohy nástroje a obrobku. Určuje zároveň hloubku řezu (záběru) nástroje. [11] [12]

Výsledný řezný pohyb vzniká při obrábění jako složený pohyb ze dvou výše jmenovaných složek. Například u soustružení a vrtání má tvar šroubovice a u frézování má tvar cykloidy. [11] [12]

6.1.1 Soustružení

Z mnoha hledisek představuje soustružení nejjednodušší způsob obrábění a také nejužívanější metodu obrábění ve strojírenské praxi. Soustružení je třísková obráběcí metoda používaná pro výrobu rotačních součástí, většinou pomocí jednobřítých nástrojů různého provedení. Hlavním řezným pohybem při soustružení je rotace obrobku kolem své osy s obvodovou rychlostí:

$$v = \frac{\pi D n}{1000} \text{ [m/min]}, \text{ kde } D \text{ je průměr obrobku a } n \text{ počet otáček za minutu}$$

Soustružením lze obrábět vnitřní nebo vnější rotační plochy, kuželové i tvarové plochy, čelní rovinné plochy, vyrábět zápichy (vnější, vnitřní, čelní), upichovat, vrtat, vyvrtávat, vystružovat, řezat závity, vroubkovat, válečkovat, hladit, leštit, podsoustružovat hřbetní plochy tvarových fréz apod. [11] [12]

6.1.2 Frézování

Frézování je obráběcí metoda, při které materiál obrobku odebírá vícebřítý nástroj, který se otáčí kolem své osy. Hlavní, rotační pohyb vždy koná nástroj, posuvový pohyb (většinou přímočarý) pak koná obrobek. U okružního a planetového frézování může být posuvový pohyb i rotační a konat ho může obrobek nebo nástroj. U moderních frézovacích strojů jsou posuvné pohyby plynule měnitelné a mohou se realizovat ve všech směrech (obráběcí centra, vícere CNC frézky). Řezný proces je přerušovaný, každý zub frézy odřezává krátké třísky proměnné tloušťky.

Frézováním lze vyrábět rovinné i tvarové plochy, pravoúhlá osazení, drážky, tvarová vybrání a zahloubení, vnější a vnitřní závity. [12]

Gravírování

Gravírování neboli mikrofrézování, je speciálním druhem frézování. Je to technologie, která nahrazuje ruční rytí a vytváří se jí nápisy, loga či ornamenty odebíráním materiálu speciálními frézami, jejichž průměr je např. jen 1 mm. V současnosti však stále více nachází uplatnění moderní laserové gravírování a pomalu tradiční způsoby výroby vytlačuje a nahrazuje. [12]

Gravírovací nástroje

Gravírovací nástroje můžeme rozdělovat podle více kritérií. Například podle tvrdosti materiálu nebo podle způsobu odebírání materiálu.

Půlené frézy – tyto nástroje jsou velmi univerzální, nejčastěji používané a téměř výhradně ocelové. Někdy se také nazývají gravírovací jehly. [21]



Obr. 12 - Půlené gravírovací frézy) [21]

Frézy se spirálovým ostřím – dělí se na jednobřité pro vyřezávání z plastů a vícebřité pro tvrdší materiály. Dalším typem jsou frézy s profilovaným ostřím, které se používají pro tvrdé, ale drobné materiály (lamináty, uhlík apod.). [21]



Obr. 13 -Frézy se spirálovým ostřím [21]

Diamantový hrot broušený do tvaru kužele – při gravírování se netočí, pouze do materiálu ryje. V podstatě napodobuje ruční rytí. Používá se např. pro rytí do zlata, stříbra a nerezů pro vytváření velmi jemných rytin. [21]

Diamantový hrot broušený do tvaru vyoseného jehlanu nebo kužele – při gravírování se točí. Tímto nástrojem se gravíruje sklo, mramor a dalších tvrdých křehké materiály.

Diamantové korunky – gravírují větší plochou a používají se ro podobné materiály jako diamantové hroty, tvoří se jimi velké obrazce.

[21]

Gravírovací stroje

Malé gravírky – jsou určeny pro výrobu jednoduchých popisů. Návrh je tvořen přímo v gravírce a stroj má omezené možnosti zpracování návrhu. Výhodou je krátká doba zpracování popisu. Některé z těchto strojů mohou pracovat s jednoduchou grafikou, umí například nabalení textu na kružnici. [22]



Obr. 14 - Lehká gravírka pro drobné popisování [22]

Plotry (CNC stroje) - jsou řízené počítačem. Nástroj je veden podle počítačového návrhu. Výhodou těchto strojů je velká tuhost konstrukce a vedení frézy pomocí krokových motorů, z čehož plyne velká přesnost výrobku. [22]

CNC plottery můžeme rozdělit do několika skupin:

Gravírovací a rytecké plotry – stroje, vhodné pro frézování a gravírování plastů, hliníku, mosazi, ale také velmi tvrdých materiálů. Většinou jsou tyto plotry stacionární, ty menší z nich mohou být přenosné, kdy gravírují do velkých nebo objemných předmětů (stroj se upíná přímo na gravírovaný předmět). Tyto plotry mívají pohyb frézovací hlavy řízený i v ose „z“, a proto jsou velmi vhodné pro práci ve 3D (plastické reliéfy). Rozsah otáček gravírovací hlavy bývá u těchto plotrů od 8000 do 25000 ot/min, výjimečně až 60000 ot/min. Frézy se upínají do sklíčidel nebo kleštín, případně pomocí závitových vložek. Gravírované desky (nebo jiné gravírované předměty) se upínají do jednoduchého svěráku, na upínací desku nebo vakuový stůl. [22]



Obr. 15 - CNC gravírovací ploter [22]

Gravírovací plotry pro gravírování rotačních předmětů – pohyb pracovního stolu v jedné ose je zde nahrazen rotačním pohybem obráběného předmětu. Tyto stroje se nejčastěji používají pro gravírování lahví, pohárů a dalších rotačních předmětů. Tyto se upínají buď do sklíčidla, nebo mezi pryžové hroty, jedná-li se o sklo. [22]

Univerzální deskové plotry – univerzální stroje pro gravírování, frézování a řezání fólií. Upínání desek bývá elektrostatické nebo vakuové. [22]

6.1.3 Vrtání a vyvrtávání

Vrtání a vyvrtávání je obráběcí metoda, kterou se zhotovují díry, buď zcela, nebo se zvětšují již předpracované díry (předvrtané, předlité, předlisované atd.). Hlavní pohyb je rotační a vykonává ho obvykle nástroj (vrták), méně často pak obrobek (např. při vrtání na soustruhu). Osa vrtáku je zpravidla kolmá k obráběné ploše, na které vrták vstupuje do obráběného materiálu. Vedlejší pohyb, posuvový ve směru své osy, vykonává vrták. [12]

6.2 Abrazivní metody obrábění

6.2.1 Broušení

Broušení je dokončovací operace obrábění, která se vyznačuje velkou přesností, správností geometrického tvaru, zpravidla velmi dobrou jakostí povrchu. Při této operaci odebíráme drobné částičky třísky mnohobřitým nástrojem (brusným kotoučem), který se otáčí velkou obvodovou rychlostí a jehož zrna (břity) jsou rozložena nepravidelně na celém jeho povrchu a odebírají velké množství malých třísek. [12]

6.2.2 Honování

Honování je další dokončovací metoda obrábění, při které se jakost obrobených povrchů zvyšuje řezným účinkem jemného brusiva. Honováním se dokončují hydraulické, pneumatické a brzdové válce, válce spalovacích motorů, bubny, pouzdra, ložiska vřeten apod. Honovat lze kalené i nekalené oceli, litiny, hliníkové slitiny, neželezné kovy, slinuté karbidy, tvrdé povlaky a další materiály. [12]

6.2.3 Lapování

Patří mezi dokončovací operace obrábění. Podstatou lapování je vyhlazování povrchu součásti volným jemným brusivem, které je rozptýleno v oleji, petroleji nebo různých lapovacích pastách a je dodáváno do prostoru mezi obrobek a nástroj. Lapovací nástroj má negativní tvar lapované plochy. Používá se pro dokončování rovinných, válcových a tvarových vnějších ploch. Lapují se například funkční plochy měřidel, důležitá ozubení, závitová spojení, součásti motorů automobilů apod. [11]

6.2.4 Superfinašování

Superfinašování je jemné broušení, někdy nazývané také přehlazování. Jde o dokončovací metodu obrábění vnějších a vnitřních rotačních, tvarových a rovinných ploch. Podstatou superfinašování je rychlý kmitavý pohyb superfinašovacího kamene při současném točivém pohybu obrobku. Nejvíce se uplatňuje při dokončování valivých ložisek a součástí v automobilovém průmyslu. Superfinašují se součásti z kalené i nekalené oceli, litiny, slitin těžkých kovů a plastů. [11]

6.3 Metody nekonvenčního obrábění

Fyzikálně chemické technologie obrábění jsou založeny na využití fyzikálního nebo chemického principu úběru materiálu. Jde většinou o bezsilové působení na obráběný materiál, kdy nevzniká klasická tříska jako u obrábění řeznými nástroji. Úběr materiálu nezávisí na mechanických vlastnostech materiálu, při obrábění nevzniká řezný odpor a materiál se nedeformuje mechanickým zatížením. Obecně je použití nekonvenčních technologií opodstatněné tam, kde z technického nebo ekonomického hlediska nelze použít obrábění klasické, konvenční. [13] [14] [15]

Podle principu úběru materiálu se nekonvenční technologie obrábění dělí do následujících skupin:

- mechanické procesy: obrábění ultrazvukem, proudem brusiva a vodním paprskem,
- elektrotepelné a tepelné (obrábění paprskem koncentrované energie): obrábění laserem, plazmou, elektronovým a iontovým paprskem, elektrojiskrové obrábění,
- obrábění chemické: chemické nebo fotochemické obrábění,
- elektrochemické a elektrické: elektrochemické obrábění a broušení.

[13] [15]

Mechanické procesy

Obrábění ultrazvukem – USM (Ultrasonic Machining)

Mechanický úběr materiálu u této metody probíhá rozrušováním materiálu obrobku pohybem abrazivních zrn, kdy abrazivní suspenze proudí v mezeře mezi kmitajícím nástrojem a obrobkem. Tlakem kmitajícího nástroje jsou zrna brusiva vtlačována do materiálu, kde odebírají jeho drobné částice. Tato technologie se používá pro výrobu mělkých nerovnoměrných profilů do tvrdých a křehkých materiálů a pro obrábění nevodivých materiálů. Abrazivní účinek zrn však působí nejen na obrobek, ale i na nástroj, což je velkou nevýhodou tohoto způsobu obrábění. [13] [15] [18]

Ultrazvukové kmitání lze také využít v širokém spektru technologií, např. svařování, nedestruktivní zkoušení materiálů, čištění povrchů součástí a také v lékařství (lokalizace a diagnostika). [14] [15] [18]

Obrábění vodním paprskem – WJM (Water Jet Machining)

Tato metoda je založena na přeměně kinetické energie molekul kapaliny nebo směsi kapaliny s brusivem na mechanickou práci při současném působení kavitační koroze (v kapalině vznikají za určitých podmínek bubliny vyplněné sytou párou, při jejich zániku vznikají rázy a dochází k vytrhávání částic materiálu z povrchu součásti, tzv. kavitační korozi). Voda je pod vysokým tlakem až 650 MPa tryskou usměrněna ve vodní paprsek o rychlosti několika násobně vyšší než rychlost zvuku, který se svým účinkem na okolí chová jako pevné těleso. Pro pracovní kapalinu lze použít jakoukoliv kapalinu např. čistou vodu, olej, nebo při řezání cukrářských výrobků kakao apod. Volba druhu pracovní kapaliny se řídí druhem řezaného

materiálu, pro obrábění měkkých materiálů se používá čistý vodní paprsek, pro tvrdší a houževnaté materiály se do vody přidává abrazivo, například zrna křemičitého písku, olivínu, granátu, kubického nitridu boru apod.. Tato technologie je výhodná proti tepelným metodám obrábění tím, že materiál obrobku není tepelně ani silově namáhán. Obráběná součást nevykazuje fyzikální, chemické ani mechanické změny a je následně snadno obrobitelná. Nevhodné je pouze pro materiály s vysokým vnitřním pnutím – např. kalené sklo, nebo nasávkavé materiály, které je po kontaktu s vodou nutno vysušet. [13] [15] [18]

6.3.2 Elektrotepelné a tepelné procesy

Elektroerozivní obrábění – EDM (Electrodischarge Machining)

Tato metoda obrábění je založena na využití tepelné energie, na kterou se přeměňuje elektrický výboj, který vzniká mezi elektrodami (nástrojem a obrobkem), ponořenými do dielektrika (většinou kapalina s vysokým elektrickým odporem). Základem úběru materiálu je elektroeroze, při které k úběru materiálu dochází pomocí rychle se opakujících periodických impulzů. Vlivem vysoké koncentrace energie odstraňovány z materiálu velmi malé částice ve formě dutých kuliček tavením a odpařováním. Tato metoda je vhodná pro elektricky vodivé a tvrdé materiály, zvyšuje tvrdost vytvářené povrchové vrstvy a redukuje mez únavy. Tato metoda je velmi nákladná, zejména malou životností elektrody, kterou je třeba vždy vyrobit novou při změně profilu obrobku. [13] [15] [18]

Laserové obrábění – LBM (Laser Beam Machining)

Laser pracuje na principu zesílení světla pomocí podporované emise záření, kdy vzniká ultrafialové, infračervené nebo světelné záření. Tato technologie je založena na přeměně světelné energie na energii tepelnou a představuje alternativu k tradičnímu obrábění (soustružení, vrtání, řezání apod.), a užívá se nejčastěji k přesnému řezání a vyřezávání kovů i jiných materiálů, umožňuje však na stejném stroji i jednostranný odběr materiálu, například gravírování. Odběr materiálu působí úzký svazek laserového záření (tzv. rezonátor) o vysoké hustotě energie, který ohřívá materiál až na teplotu 10 000 °C a taví jej. Materiál se po roztavení vyfukuje, pálí nebo sublimuje. [15] [17] [18]

Existuje mnoho kritérií pro rozdělování laserů, ať je to oblast použití, výkon či vlastnosti jednotlivých laserů. Nejčastěji lasery rozděluje podle aktivního prostředí, dále podle toho, jestli pracují kontinuálně, v pulzním režimu nebo podle druhu buzení (excitace) či vlnové délky vyzařovaného paprsku. [15] [17] [18]

Typ laseru	Aktivní prostředí	Vlnová délka [μm]	Spektrální oblast	Výkon laseru	Příklady použití
Pevnolátkové					
Rubínový	Rubín	694,3	Červená	5W	Holografie, odstraňování tetování
Nd-YAG	Neodym, YAG	1064	IČ	100 až 1200W	Chirurgie, strojírenství
Alexandritový	Alexandrit	800	Červená, IČ	10W	Žihání, řezání
Plynové					
CO ₂	Oxid uhličitý	10,6	IČ	500 až 1500	Sváření, řezání, gravírování
He-Ne	Helium, Neon	543; 633	Zelená, červená	20mw	Zaměřování polohy, spektroskopie
Měděný	Měď	510; 578	Zelená		Podmořská komunikace, a lokalizace
Polovodičové					
GaAs	GaAs	650; 840	Červená, IČ	2 až 10mW	Laserová ukazovátka, laserová tiskárna
Kapalinové					
Farbivo Rhodamine 6	Etanol, metanol	340- 1175	IČ, vid. spektrum	100W	Fotochemie, spektroskopie

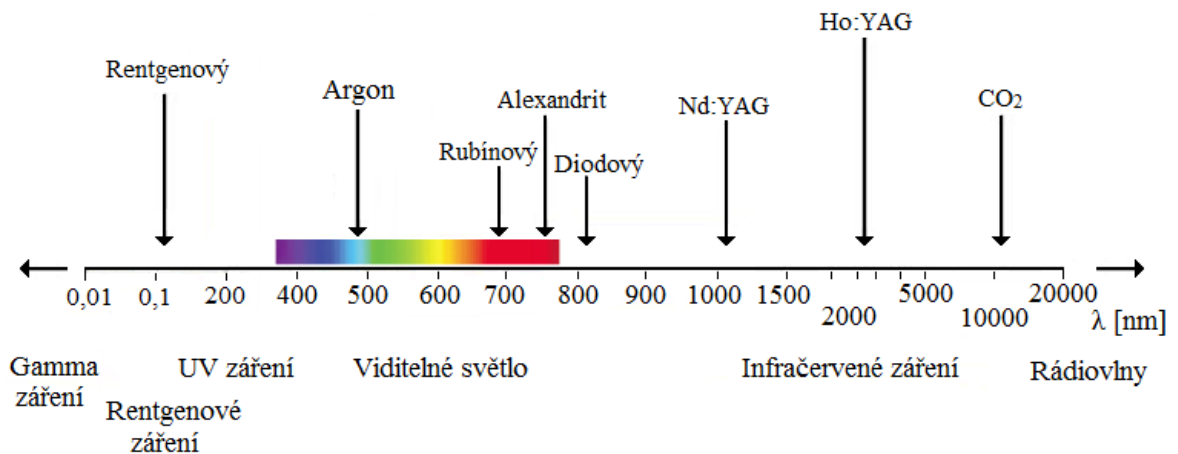
Obr. 16 - Typy laserů [20]

Podle aktivního prostředí lze rozdělit na:

- pevnolátkové
- plynové
- polovodičové

Podle vlnové délky:

- ultrafialové záření (UV, 10 nm – 360 nm)
- infračervené záření (IR, 780 nm – 1 mm)
- rentgenové záření (RTG, 10 nm – 1 pm)
- světelné, viditelné záření (360 nm – 780 nm)



Obr. 17 - Vlnové délky laserů [20]

Podle režimu práce paprsku:

- kontinuální režim (nepřetržitá, stálá emise záření, výkony řádově $10^4 - 10^5$ W)
- pulzní režim (pulsní emise záření, výkony $10^{12} - 10^{13}$ W)
- režim Q switched – nejčastěji pevnolátkové lasery, okamžitý výstupní výkon o vysoké hustotě energie

Podle druhu buzení

- optické buzení
- buzení elektrickým výbojem
- chemické buzení

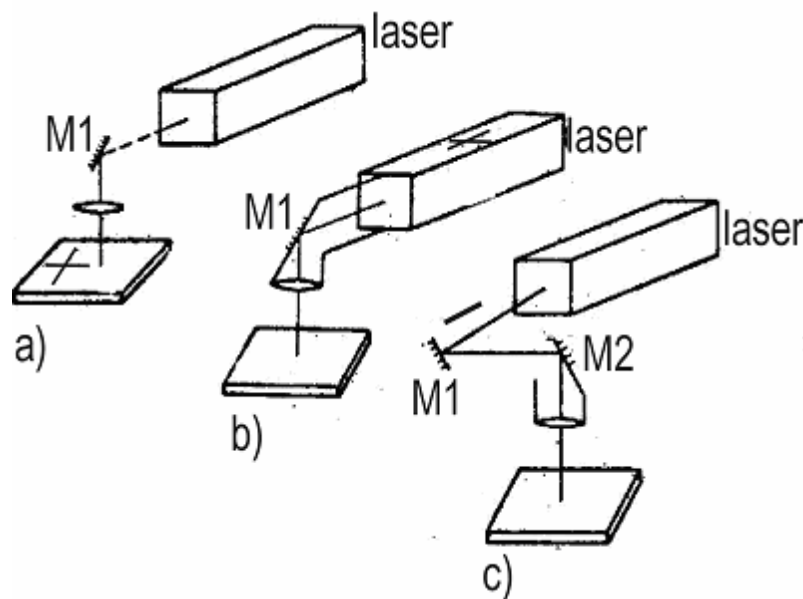
Podle výkonu

- s nízkým výkonem (desetiny až stovky W)
- s vysokým výkonem (1 až 30 kW)
- s vysokým výkonem (1 až 30 kW) [18]

Podle konstrukce laseru (obr. 20):

- a) systém pevného laseru a pohyblivého stolu, na kterém je upnutý obrobek
- b) pohyblivý laserový systém a nepohyblivý obrobek
- c) systém pohyblivého paprsku, který je zabezpečený zrcadly a laserová hlavice a obrobek jsou stacionární (nepohyblivé)

[13] [18] [20]



Obr. 18 - Typy konstrukce laseru [18]

Laserem je možné obrábět všechny typy konstrukčních materiálů. Laserové obrábění materiálu vyniká především vysokou rychlostí a přesností řezu s minimálními deformacemi a lze jím obrábět kovové i nekovové materiály. Dalším využitím je kromě obrábění a řezání také laserové popisování (gravírování), svařování, kalení, žihání, povlakování apod.

[13] [17] [18]

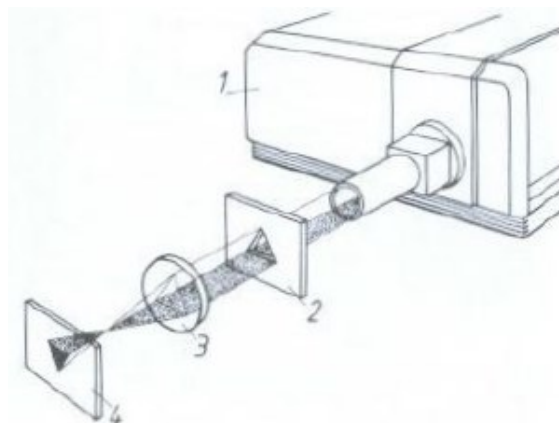
Gravírování laserem

Jak již bylo výše zmíněno, technologie gravírování se používá k vytváření jednoduchých i velmi složitých reliéfů, výrobě nápisů, ornamentů a různých symbolů. V současnosti je velmi rozšířenou metodou gravírování laserové. Podstatou metody je odpařování materiálu v místě, kde působí paprsek laseru. Tato technologie postupně vytlačuje klasické gravírování, díky naprosto přesnému popisování a jeho trvanlivosti. Využití hledejme při umístování loga na předměty ze dřeva, skla, plastů, gumy, kůže, umělé kůže, koženky a kovu.

Pro gravírování do kovových a keramických materiálů se používají především Nd:YAG lasery, vyřazující ve vlnové délce 1,06 μm , pro gravírování do dřeva a gumy se používají CO₂ lasery s vlnovou délkou 10,6 μm . Gravírování pomocí laserové technologie představuje dokonalé propracování gravírovaného nápisu či grafiky, jak po technické, tak i po estetické stránce. Tato moderní laserová technologie je založena na odpaření materiálu nebo barvy do hloubky v řádu mikrometrů. Hloubka gravírování je až do 1 mm. Laser vyniká trvalostí výsledku, přesností, rychlostí a flexibilitou. Neexistují skoro žádná omezení v gravírované grafice. Výsledkem použití laserové technologie je přesný a trvalý popis, který lze odstranit pouze hrubou silou. [18] [19]

Existují dvě základní metody popisování laserem:

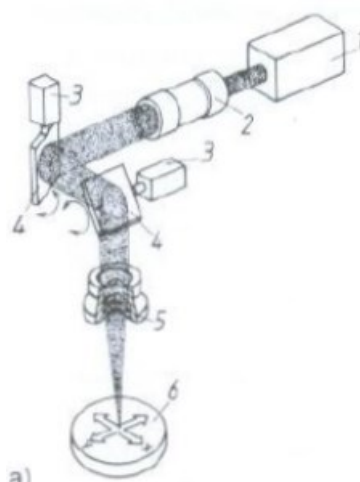
Popis přes masku – při této metodě je celý text popisu vyříznut do masky, která se vyrábí z mosazi, bronzu nebo ušlechtilé oceli. Paprsek laseru pak osvětluje masku, a tím přenáší popis na výrobek. Místa zakrytá maskou zůstávají nepopsána. Používají se lasery CO₂, Nd:YAG i excimerové. Výhodou této metody je jednoduchý popisovací systém, vysoká rychlost popisování (až 3 000 znaků za minutu) a poměrně malé pořizovací náklady. Nevýhodou je však malé popisovací pole, malá flexibilita a vyšší náklady při změně popisu, neboť je nutné vždy vyrobit a vyměnit celou masku. Tato metoda je vhodná zejména pro velkosériovou výrobu popisovaných součástí. [18] [19]



Obr. 19 - Popisování přes masku [18]

1 – laser, 2 – maska, 3 – objektiv pro zaostření paprsku, 4 - obrobek

Popisování vychylováním paprsku laseru – laserový paprsek je vychylován dvěma zrcadly, která jsou na sebe kolmá a jejich pohyb řídí počítač. U této metody se nejčastěji používají CO₂ lasery o výkonu 8 až 20 W nebo Nd:YAG lasery o výkonu 50 až 100 W. Pevnolátkové Nd:YAG lasery mají popisovací pole až 260 x 260 mm a značí rychlostí až 4 m.s⁻¹. CO₂ lasery popisují maximálně rychlostí 1 mm.s⁻¹ a popisovací pole je většinou 60 x 60 mm. Tato metoda umožňuje popisování špatně dostupných míst díky možnosti přenosu paprsku vláknovou optikou. Touto metodou se dosahuje vysoká kvalita popisu, velkou předností je rychlost změny popisového textu a vysoká operativnost, neboť se pouze změní řídicí program v počítači. [18] [19]



Obr. 20 - Popisování vychylováním paprsku laseru [18]

1 – laser, 2 – optická cesta, 3 – pracovní hlava, 4 – vychylovací zrcátka, 5 – objektiv, 6 – obrobek

Plazmové obrábění – PBM (Plasma Beam Machining)

Obrábění plazmou je založeno na ohřevu (tavení) materiálu za extrémně vysokých teplot, které vznikají rozkladem molekul plynu při jejich průchodu elektrickým obloukem. Materiál je odtavován, odpařován a rozprašován paprskem plasmy, která vystupuje z hořáku vysokou rychlostí. Plasma je elektricky vodivý stav plynu, který nastává při elektrickém výboji mezi anodou a katodou – vzniká ionizovaný plyn. Plazmovým plynem může být argon nebo plyny vodíku, dusíku a kyslíku. Teplota plazmatu dosahuje až 30 000°C. Při procesu obrábění se částice obráběného materiálu odtavují velmi rychle je tak dosahováno vysokých řezných rychlostí. Roztavený materiál je následně vyfukován energií plazmatu a vytváří se tak řezná spára. Vzhledem k velké rychlosti odpovídá přesnost hrubovacím operacím. [13] [18]

Plazmou je možné obrábět všechny elektricky vodivé materiály jako je ocel (včetně ušlechtilé), nerezové materiály, slitiny, barevné kovy a jejich slitiny. Obrábění plazmou je velmi hlučné a vzniká při něm velké množství škodlivých emisí. Tyto nežádoucí účinky lze do značné míry eliminovat obráběním pod vodou. [13] [14] [18]

6.3.3 Elektrochemické a chemické procesy

Elektrochemická obrábění jsou metodami řízeného obrábění elektricky vodivých materiálů. Podstatou je fyzikální jev, zvaný elektrolyza. Při chemickém obrábění jde o anizotropické a selektivní odleptávání. [15] [16] [18]

Elektrochemické obrábění – ECM (Electrochemical Machining)

Nástrojem je nástrojová elektroda – katoda, anodu pak tvoří obrobek, který kopíruje tvar katody. Při obrábění je obrobek ponořen do elektrolytu, kde vzniká reakce, při které se kationty kovu slučují s anionty kovu na povrchu anody/obrobku a postupně narušují (ubírají) vrstvu kovu z obrobku. Součástka se zahřívá maximálně na 100 °C, čímž nedochází ke změně struktury obráběného materiálu. [15] [16] [18]

Chemické obrábění

Chemické obrábění se používá pro výrobu mělkých a tvarově složitých reliéfů, dále pro obrábění tvarově složitých a málo tuhých součástí, tenkostěnných součástí, leptání a termické odstraňování ořepů. Leptání je řízený úběr velmi tenkých vrstev materiálu (v řádu setin mm)

z povrchu obrobku, které je založeno na chemické reakci, vznikajících mezi materiálem obrobku a chemickou látkou (tj. nástrojem). Neobráběná místa se zakrývají maskou. Jako maska se používají speciální laky a pryskyřice, nanášené v několika vrstvách do tloušťky 0,15 až 2 mm.

Termické odstraňování otřepů je založeno na chemicko-tepelném procesu, který probíhá mezi dvěma látkami, které obě tvoří nástroj (směs vodíku a kyslíku). Obrobek je vložen do uzavřené pracovní komory. Směs vodíku a kyslíku se zapálí elektrickou jiskrou a otřepy na hranách součásti velmi rychle shoří při teplotě až 3500 °C, která během chemické reakce vzniká. [13] [16] [18]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

7 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem praktické části mé diplomové je vypracovat návrh využití nové technologie pro optimalizaci ve výrobě popisů bočnic v Continental Barum s.r.o.

- popis stávající výroby
- návrh alternativního postupu výroby s využitím nové technologie
- srovnání stávající a navrhované situace
- ekonomické zhodnocení

8 VÝROBA BOČNIC VE VFC

Bočnice je část formy, nesoucí veškeré informace, které budou při lisování otištěny na lisovaný plášť. Je to rozměr a název pláště, jméno výrobce, informace o datu výroby, složení materiálu, montážní pokyny a podobně.

Popis je také velmi často doplněn různými logy, symboly a obrázky. Tyto jsou jistě velmi důležité pro celkový vzhled pláště. A protože také „vzhled prodává“, jsou popisy bočnic stále častěji takovými malými uměleckými díly.

V minulosti se vyráběly pouze tzv. hladké formy, jejichž popis obsahoval pouze nejnütnější informace o rozměru a typu pneumatiky a samozřejmě také její název. Popis neobsahoval žádná šrafovaní, veškeré písmo i symboly byly do formy vyfrézovány, popis na pneumatice byl tedy vystouplý.

Postupem času se staly popisy plášťů designovým prvkem na každé pneumatice, stále častěji se objevují alespoň jednoduchá šrafovaní, letní nebo zimní symboly apod., začíná se experimentovat s dvojitým šrafovaním.

V současné době je již popis pneumatiky, jak již bylo řečeno, uměleckým dílem, které dodává každému typu pláště originální vzhled, který je mnohdy poznávacím znamením jednotlivých dezénů. Používají se velmi složitá šrafovaní, gravírují se i ty nejsložitější symboly a loga.

Postupně si představíme jednotlivé druhy a typy popisů a šrafovaní, dále se seznámíme s materiály, používanými pro výrobu bočnic, s technickou přípravou výroby a pak samotnou výrobou popisů.

V poslední části této práce se budu zabývat využitím nejnovějších technologií ve výrobě popisů. Výstupem bude návrh využití nové technologie, který bude zároveň ekonomicky srovnán se stávající situací.

9 TYPY POPISU BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ

9.1 Kategorie složitosti popisů – komplexita

Jednotlivé parametry popisu a šrafování bočnic rozdělují výrobky do několika kategorií složitosti výroby 1-6). [23]

Complexity		1	2	3	4	5	6
Criteria	Points	Points	Points	Points	Points	Points	Points
1 Type of lettering Main Text	Minimal lettering	Outline black	Solid face	Serrated outline	Script outline / solid	Outline deep white letter	
			*) see below remark for raised letters		Serrated no outline		
2 Serrations Radial and Circumferential	Partial serration less than 65%	Circumferential serration with symbols	Full radial serration greater than 65%; also applicable for raised letters *) see annex below mentioned		Full radial serrations with symbols	Full radial serrations with 3-D symbols	
3 Size of main text letters (mm) (Size & Brand name)	6 to 13	13,5 to 19	19,5 to 30	30,5 to 40	40,5 to 50	over 50	
4 No. of main text letters Size / Brand / Arrows	1 to 22	23 to 28	29 to 34	35 to 40	41 to 46	over 46	
5 Main text depth (mm) Size / Brand / Arrows	0,6	0,7	0,8	1	1 to 3,9	4 and over	
6 Total no. of vents	1 to 15	16 to 30	31 to 45	46 to 60	61 to 75	over 75	
7 Variable depth serrations & lettering	Constant depth Serrations		Variable depth serrations or lettering				
8 No. of symbols or logos	No logos	1 to 2	3 to 4	5 to 6	7 to 8	9 and over	
9 Complexity of serretion	Simple straigh line	Extended simple curve	Structured serration	Double serration	Short structured curves	*) Pockets and serration	

Obr. 21 - Kategorie popisů [23]

Komplexita jednotlivých kategorií bočnic se promítá na programovacích i výrobních časech. Tyto údaje jsou vyhodnoceny ze statistického sledování oddělením technologie VFC. [23]

Typ popisu	Složitost	Čas programování	Čas gravírování	Četnost výroby za rok
		(hod.)	(hod.)	2018 (%)
Minimal lettering	1	6-8	9-11	5
Outline black	2	7-10	12-16	1
Solid face	3	9-13	17-22	2
Serrated outline	4	20-30	23-31	17
Script outline/solid Serrated no outline	5	35-48	32-40	14
Outline deep white letter	6	více než 50	více než 40	61

Obr. 22 - Komplexita dle výrobních časů [23]

9.2 Typy popisů

Podle složitosti výroby jsou popisy rozděleny do několika kategorií. Rozděluje se typ písma, druhy, složitosti a rozsáhlosti šrafování. Podle druhu popisu však nelze rozlišovat jednotlivé dezény plášťů např. podle použití, popis je téměř vždy pouze designovou záležitostí. [23]

Minimální popis

Tento typ popisu se používá pro zkušební – trialové formy, které jsou určeny pro malé série pro odzkoušení nových dezénů. Obsahuje pouze nejdůležitější informace – rozměr, název výrobce, homologační kódy a případně montážní informace, obsahuje jen minimální nebo žádná šrafování, neobsahuje žádná loga ani obrázky. Velikost písmen je od 6 do 13 mm, počet písmen hlavního textu od 1 do 22, hloubka hlavního textu je 0,6 mm, počet odvzdušňovacích kolíků 1 až 15. Případné šrafování písmen i plochy má vždy konstantní hloubku. [23]

Outline black

Hladké písmo s obvodovou drážkou. Velikost písmen je od 13,5 do 19 mm, počet písmen hlavního textu od 23 do 28, hloubka hlavního textu je 0,7 mm, počet odvzdušňovacích kolíků 16 až 30. Pokud je šrafování, má vždy konstantní hloubku. Popis může obsahovat 1 až 2 loga a symboly. [23]

Solid face

Plné písmeno, používá se velmi často pro tzv. Rain Tyre (mokrý pneumatiky). Velikost písmen je od 19,5 do 30 mm, počet písmen hlavního textu od 29 do 34, hloubka hlavního textu je 0,8 mm, počet odvzdušňovacích kolíků 31 až 45. Šrafování plochy i písmen, může mít variabilní hloubku. Popis může obsahovat 3 až 4 loga a symboly. [23]

Serrated outline

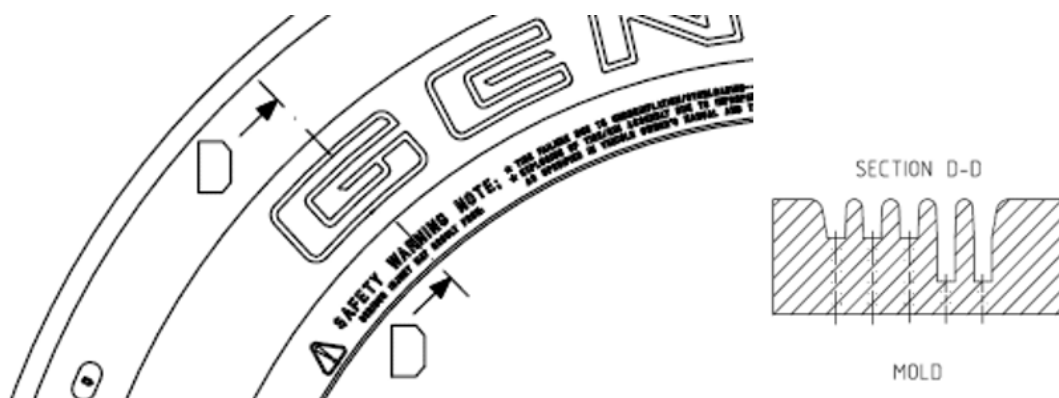
Šrafované plné písmeno s obvodovou drážkou. Velikost písmen je od 30,5 do 40 mm, počet písmen hlavního textu od 35 do 40, hloubka hlavního textu je 1 mm, počet odvzdušňovacích kolíků 46 až 60. Šrafování plochy i písmen, může mít variabilní hloubku. Popis může obsahovat 5 až 6 log a symbolů. [23]

Solid serrated no outline

Šrafované plné písmeno bez obvodové drážky. Velikost písmen je od 40,5 do 50 mm, počet písmen hlavního textu od 41 do 46, hloubka hlavního textu je 1 až 3,9 mm, počet odvzdušňovacích kolíků 61 až 75. Šrafování plochy i písmen, může mít variabilní hloubku. Popis může obsahovat 7 až 8 log a symbolů. [23]

Outline deep white letter

Písmo s hlubokou obvodovou drážkou. Nejčastěji používané pro vysoko profilové pláště pro vozidla SUV na americkém trhu. Velikost písmen je větší než 50 mm, počet písmen hlavního textu více než 46, hloubka hlavního textu je 4 mm a více, odvzdušňovacích kolíků více než 76. Šrafování plochy i písmen, může mít variabilní hloubku. Popis může obsahovat více než 9 log a symbolů. [23]



Obr. 23 - Outline deep white letter [23]

9.3 Typy šrafování (podle plochy)

Šrafování se rozděluje na radiální a obvodové, dále částečné nebo plné. Rozsáhlost šrafování se dělí na:

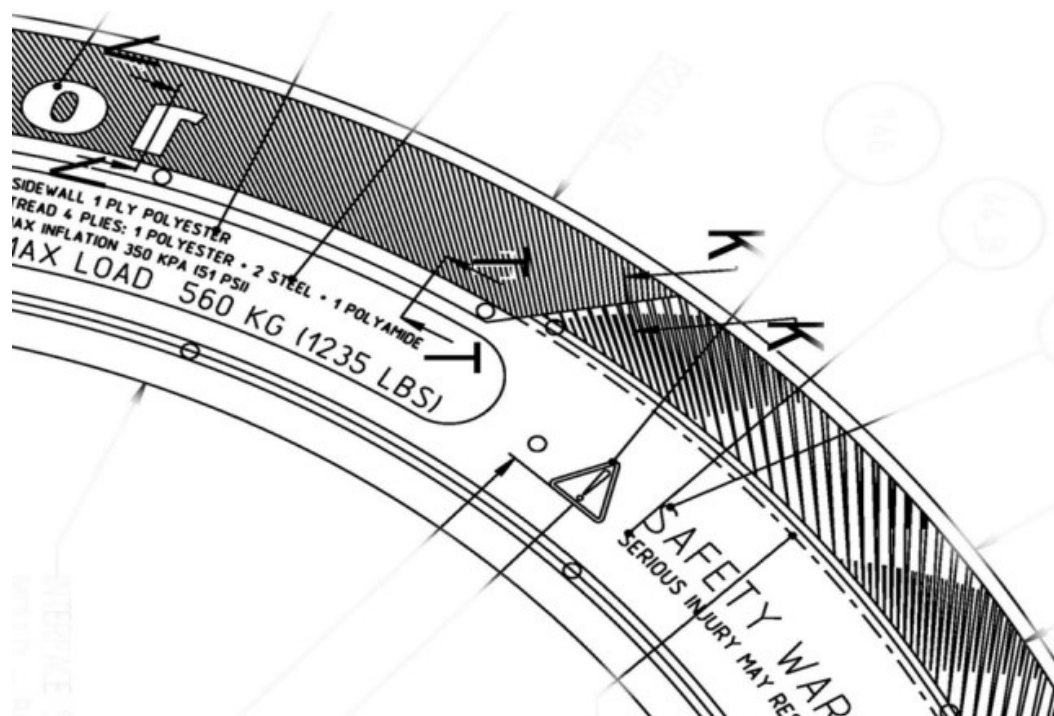
- částečné – méně než 65 % plochy (kategorie 1)
- obvodové částečné (kategorie 2)
- obvodové plné – více než 65 % plochy (kategorie 3 a 4)
- obvodové plné se symboly a 3D symboly (kategorie 5 a 6)

[23]

9.4 Typy šrafování (podle tvaru)

- jednoduché přímé
- jednoduché rozšířené
- strukturované
- dvojitě
- krátké strukturované
- „kapsově“ frézované šrafy

[23]



Obr. 24 - Strukturované šrafování [23]

10 VÝROBA BOČNIC A VÝMĚNNÝCH ŠTÍTKŮ

10.1 Materiály pro výrobu bočnic a výměnných štítků

Bočnice se soustruží z ocelových polotovarů, vyrobených technologií dělení kyslíkovým plamenem z tlustých plechů, z materiálu S355J2+N (dle ČSN 11523). Jedná se o nelegovanou ocel, svařitelnou a využívanou pro ocelové konstrukce. Po tepelném zpracování je velmi dobře obrobitelná, a přitom dostatečně pevná pro tyto součásti.

Výměnné štítky se stejně jako bočnice vyrábí z oceli S355, v některých případech se však pro jejich výrobu používá také hliník.

Význam označení S355J2 + N:

S – označení konstrukční oceli

355 – minimální hodnota meze kluzu v MPa, platná pro nejmenší rozsah tloušťky výrobku

J2 – udává zaručenou hodnotu nárazové práce 27 J při teplotě -20 °C

N – určuje normalizační způsob žíhání nebo válcování

[24]

10.2 TPV – oddělení konstrukce

Výkresová dokumentace se zpracovává v oddělení konstrukce. Výkresy jsou tvořeny v programu Siemens NX11. Pro popis jsou stěžejní výkresy horní a dolní bočnice, výkresy popisu horní a dolní bočnice a také tzv. standardní specifikace, která obsahuje seznam všech pozic popisu a jejich přesné znění pro každý jednotlivý dezén a jeho rozměr. [24]

Bočnice

Bočnice se soustruží z ocelových polotovarů. Po tepelném zpracování a vysoustružení základního tvaru bočnice se do profilu frézují drážky pro výměnné štítky popisu. Po vsazení a dopasování výměnných štítků se na lisovací části bočnice vyfrézuje popis, který se při lisování otiskne na finální výrobek – plášť pneumatiky. [5]

Popis bočnice

Výkres popisu horní i dolní bočnice obsahuje pozice jednotlivých součástí popisu, včetně výměnných štítků a odvzdušnění. Součástí každého popisu je standardní specifikace, což je seznam a přesné znění všech pozic popisu. [24]

Výměnné štítky

Další označení bývá uvedeno na výměnných štítcích, které jsou ve formě přišroubovány a lze je dle potřeby vyměňovat. Tyto štítky bývají popsány rozdílnými informacemi, aby byly použitelné pro více typů jedné pneumatiky ve stejném dezénu a rozměru. Například štítek pro týdenní kód. Vložka tohoto štítku se vyměňuje vždy po týdnu, aby na pneumatice byl uveden správný týden výroby. [5] [6]



Obr. 25 - Výměnné štítky [26]

Tyto štítky nesou nejčastěji tato značení:

1. Made in ... - toto označení určuje zemi výroby pneumatiky
2. DOT (Department of Transportation) je tzv. rodný list pneumatiky. Jde o dvanáctimístný kód, který udává informace o výrobcí, datu výroby a rozměru pneumatiky.
3. Homologace a hlučnost – tento kód schválení homologace a naměřené hlučnosti pro pneumatiku
4. Týdenní kód – tento označuje kalendářní týden a rok, ve kterém byla pneumatika vyrobena. Například pneumatika s kódem 1518 byla vyrobena v 15. týdnu roku 2018
5. Materiál – udává složení jednotlivých vrstev běhounu a bočnic pneumatiky.
6. Rychlostní index – tento index bývá uváděn také na výměnných štítcích, aby byla forma použitelná pro více typů pneumatiky daného rozměru a dezénu
7. In Metro – tento štítek je většinou opatřen datem výroby pneumatiky
8. CCC – kód, označující konkrétního výrobce
9. Opotřebení – třída běhounu je srovnávací hodnocení založené na opotřebení pneumatiky, například opotřebení běhounu pneumatiky o rozměrech 400 by mělo trvat dvakrát tak dlouho jako u rozměru 200.
Trakce – jde o schopnost pneumatiky zastavit na mokré vozovce. Od roku 1997 jsou trakční třídy od nejvyšších po nejnižší: "AA", "A", "B" a "C".
Teplota – teplotní stupně vyjadřují odpor pneumatiky vůči teplu a její schopnost odvádět teplo. Teplotní kategorie jsou od nejvyšší k nejnižší "A", "B" a "C".

[5] [6]

10.3 TPV – oddělení technologie

Podle dodaných výkresů zpracuje oddělení technologie dokumentaci v programu SAP. Technologický postup pro daný projekt obsahuje všechny potřebné informace pro výrobu bočnic a výměnných štítků. Operátoři CNC strojů a mechanici mají v postupu popsán jednotlivý sled operací pro daný projekt se všemi specifiky pro konkrétní závod, kde se bude lisovat pneumatika. Součástí technologické dokumentace je i kusovník. V kusovníku je seznam potřebného materiálu k výrobě konkrétní části segmentové formy pro lisování pneumatik. [24]

10.4 TPV – příprava polotovarů

Ocelové polotovary pro výrobu bočnic se vyrábí technologií tepelného dělení kyslíkovým plamenem v prostorách skladu hutního materiálu, kde se nachází dva dělicí stroje PIERCE Scorpion 3000. Hotové výpalky se dále žíhají pro odstranění pnutí po dělicím procesu a ke zlepšení obrobitelnosti. [24]

Požadavky na výrobu polotovarů daného rozměru předává hutnímu skladu oddělení konstrukce. Tyto tzv. „objednávky výpalků“ se zpracovávají dle výkresové dokumentace, rozměry požadovaných polotovarů jsou stanoveny na základě rozměru konečného výrobku s přídatkem na obrábění. [24]

10.5 TPV – programování soustružení bočnice

Programování probíhá v programu Siemens NX. Pro správné zpracování programu soustružení bočnic je nutná příprava a podrobná analýza několika výkresů. Hlavním bodem kontroly je výkres profilů písma a šrafování, kde jsou uvedeny jak hloubka jednotlivých písmen, tak šrafování, včetně případných symbolů a log. Takto je třeba zjistit konečný profil soustružené kontury. [25]

Ne vždy je horní bočnice stejná jako dolní, může se lišit umístění odvzdušňovacích kolíků, jednotlivé pozice popisu, výměnné štítky nebo také hranice navýšení profilu.

Doba programování je v průměru asi 1 hodinu na jednu bočnici. Nejjednodušší profily, bez velkých úprav kontury, trvají asi 30 minut. Složitější profily, s velkou úpravou kontury, pak asi 120 minut. V extrémním případě se však může doba programování vyšplhat i na cca 20 hodin. [25]

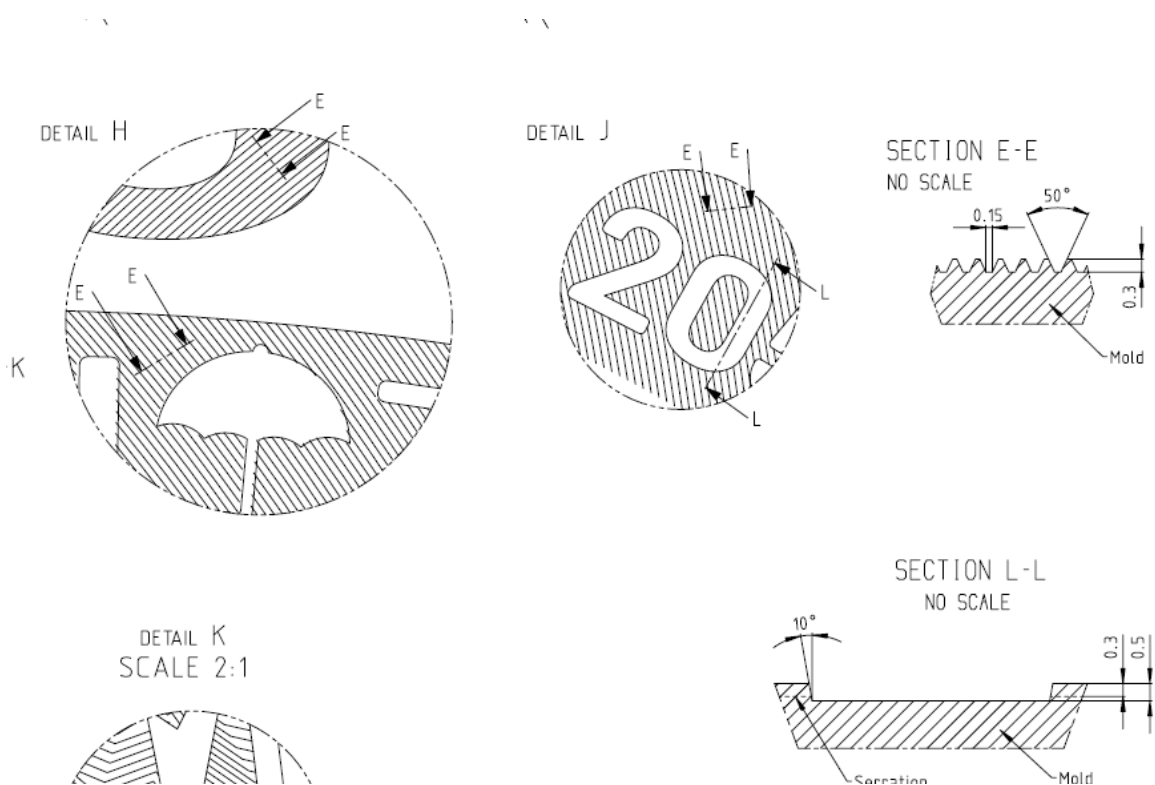
10.6 TPV – programování gravírování popisu

Nejvíce využívaným programem pro gravírování bočnic je program L Tire, který je nejvhodnější pro zpracování popisu na strojích Lang. Programování popisu probíhá dle výkresů popisu a výkresu šrafování a řezů. Používá se také již zpracovaný program pro soustružení bočnic, ze kterého se používá kontura horní a dolní bočnice. [25]

Tvorba program spočívá ve vytváření dílčích programů, které se později spojí do jednoho celkového programu pro gravírování popisu. Jeden z dílčích programů je frézování šrafování, další program obsahuje texty a nápisy, dále například loga nebo symboly, až jsou zpra-

covány všechny pozice z výkresu. Umístění jednotlivých pozic je dáno výkresem, programuje se pouze hloubka, úhel a případný tvar šrafování a totéž u jednotlivých písmen, číslic a symbolů. [25]

Doba programování je různá pro jednotlivé kategorie komplexity bočnic. Nejjednodušší popisy se programují cca 6-10 hodin, středně složité popisy cca 9-30 hodin, těžké popisy 35-48 hodin a extrémní případy, např. popisy s figurami, kde součástí popisu je i část dezénové části formy, se mohou vyšplhat až na 70 hodin programování. [25]



Obr. 26 - Ukázka řezů šrafováním [24]

Programování vrtání odvětrávacích otvorů probíhá dle výkresů popisu bočnic, jejichž součástí je také rozmístění odvětrávacích otvorů. Určí se přesné pozice a úhly vrtání. Z vnitřní strany bočnice se vrtají otvory o průměru 3,2 mm a z vnější strany o průměru 5 mm. [25]

10.7 Výroba bočnic a výměnných štítků

Výroba profilů bočnic

Soustružení bočnic probíhá na NC soustruhu Hessapp, případně na univerzální soustruhu. Používají se nejčastěji soustružnické nože s výměnnými břitovými destičkami.

Polotovar bočnice se soustruží dle zpracovaného programu. Po získání základního profilu se vyfrézují drážky pro výměnné štítky a drážka pro termočlánek. Po této operaci se bočnice dostává k ručnímu opracování, kde mechanik usadí výměnné štítky. Po usazení štítků se bočnice opracovává na lícním soustruhu, kde se dotvarují výměnné štítky dle profilu bočnice. Následuje gravírovací stroj a výroba popisu. Po zhotovení popisu se vrací už popsaná bočnice k vyvrtání otvorů pro odvzdušňovací kolíky a upínací otvory. Nakonec usazuje mechanik pouzdra odvzdušňovacích kolíků a začíšťuje potřebné nepřesnosti. [26]

Výroba výměnných štítků

Výměnné štítky se frézují dle univerzálního parametrického programu, do kterého se pouze zadají rozměry dle výrobního výkresu.

Z ocelového polotovaru se vyfrézuje základní tvar, zhotovují se závity pro upevnění, a nakonec se odfrézuje upínací část štítku. [26]



Obr. 27 - Výměnné štítky čisté [26]

Gravírování popisu

Ve VFC v současnosti probíhá výroba popisu konvenčním gravírováním. Používají se CNC gravírovací stroje LANG LGT-S pro kruhové formy. Popis je vytvářen gravírovacími jehlami, pro hluboké popisy se pak používají dvoubřité frézy. [26]

Doba gravírování je pak pro jednoduché popisy cca 22 hodin, středně složité popisy cca 33 hodin a velmi složité více než 40 hodin. Před spouštěním gravírovacího programu se do bočnice namontují čisté výměnné štítky, které jsou pak popisovány jako součást bočnice.

Odvzdušnění se při gravírování pouze naznačuje, je pak dokončeno na univerzálním stroji až po dokončení popisu současně s upínacími otvory. [26]

10.8 Výstupní kontrola

Výstupní kontrola zjišťuje případné nepřesnosti nebo nedostatky na hotových výrobcích. Pokud jsou zjištěny jakékoli odchylky, výrobek se vrací zpět do výroby k úpravě či opravě zjištěných neshod. [27]

Kontrola rozměrů bočnice probíhá dle výkresové dokumentace, používá se souřadnicový měřicí stroj Werth – Scope Check 1000x1200x800 2D, který zaručuje nejpřesnější měření. Rozměry jsou snímány dotykovou sondou, která přenáší naměřené hodnoty do programu v PC. Pro ruční měření se používají posuvná měřidla a digitální mikrometry. [27]

Popis bočnice se stejně jako rozměry kontroluje na stroji Werth, přičemž speciální program obvodového skenování zajišťuje srovnání výkresové dokumentace se skutečně naměřenými hodnotami. Kontrolují se výška písma, šířka a směr šrafování. Další částí kontroly je kontrola pozic popisu, zda jsou všechny správně a zda žádná nechybí. Obzvláště pro velmi složitá šrafování je tato metoda velmi výhodná, dochází k velké úspoře času při měření. [27]

11 NOVÉ TRENDY V POPISOVÁNÍ BOČNIC

Nejnovějšími trendy v popisování bočnic jsou technologie SLM a Laser Texturing.

11.1 SLM – Selective Laser Melting

Dalším novým trendem ve výrobě popisů je použití SLM technologie. 3D tisk kovů je proces, který se používá pro výrobu trojrozměrných kovových objektů z digitálních dat. Tato technologie umožňuje výrobu unikátních dílů, které není možné vyrobit standardní konvenční technologií, jako je třískové obrábění či odlévání. Součásti jsou vytvářeny postupným nanášením tenkých vrstev práškového kovu, které jsou spékány laserovým paprskem. Při spékání dochází k roztavení materiálu, což velmi pozitivně ovlivňuje kvalita výsledného výrobku, kdy hustota materiálu pro protavení dosahuje až 99.9 %. Hlavními výhodami této technologie je snížení nákladů na nástroje, rychlejší výroba, velká pevnost a kvalita tištěných součástí a také ekologicky šetrný proces, kdy 3D tisk využívá až 98% materiálu a tím nedochází ke vzniku odpadů. [24] [28]

Tuto technologii lze využít při výrobě výměnných štítků nebo pro výrobu šrafování. Díly jsou vytvářeny na základě 3D CAD dat. [24]

11.2 Laser Texturing

U laserové popisovací technologie vzniká motiv tepelným působením laserového paprsku, který natavuje a odstraňuje vrstvu materiálu, nebo materiál povrchově kalí a tím vytváří vizuální efekt. [24]

SLM i Laser Texturing technologie však prozatím nebyly uplatněny u výroby popisů bočnic ve větší míře, prochází stále fází testování a zkoušení. [24]

12 OPTIMALIZACE VÝROBY POPISU VYUŽITÍM NOVÝCH TECHNOLOGIÍ

Mým návrhem je zavedení výroby QR kódu laserovou technologií přímo na bočnici, a to buď jako součást samotného popisu, nebo v podobě výměnného štítku. QR kód může sloužit jako tzv. rodný list pneumatiky. Lze do něj uložit veškeré informace o plášti, jako jsou rozměr, rychlostní i hmotnostní index, hlučnost atd. Tyto informace mohou být rozděleny pro výrobce, prodejce a také koncového zákazníka.

V prodejně bude vedle regálu s pneumatikami umístěna mobilní čtečka QR kódů s přehledným displejem, kterou může zákazník využít pro získání veškerých informací o konkrétním plášti.

Pokud bude zavedena laserová výroba QR kódu na konvenčně vygravírované bočnici, případně výměnném štítku, bude vysoce zredukována spotřeba samolepících etiket pro označování pneumatik do prodejen a také nákladný provoz etiketovacího stroje, z čehož pramení velká finanční, materiálová i energetická úspora, a také omezení vzniku odpadů, kdy dojde k výraznému snížení zátěže životního prostředí.

12.1 Stávající situace

Ve VFC v současnosti probíhá výroba popisu konvenčním gravírováním. Touto technologií je velmi složité vyrábět vysoce kontrastní detaily, v některých případech dokonce zcela nemožné. [24] [26]

Popis pneumatiky obsahuje nejnütnější informace o plášti, podrobnější informace však do popisu zahrnout nelze jak z hlediska prostoru, tak z hlediska nepraktičnosti při čtení všech údajů z pneumatiky. Po vylisování, dokončení a kontrole, musí proto být každá pneumatika před expedicí do prodejen opatřena papírovou tištěnou etiketou. Tyto etikety se používají v Continental Barum od roku 1992. [24]

12.1.1 Frézování popisů

Výroba popisu probíhá na CNC gravírovacích strojích LANG LGT-S.

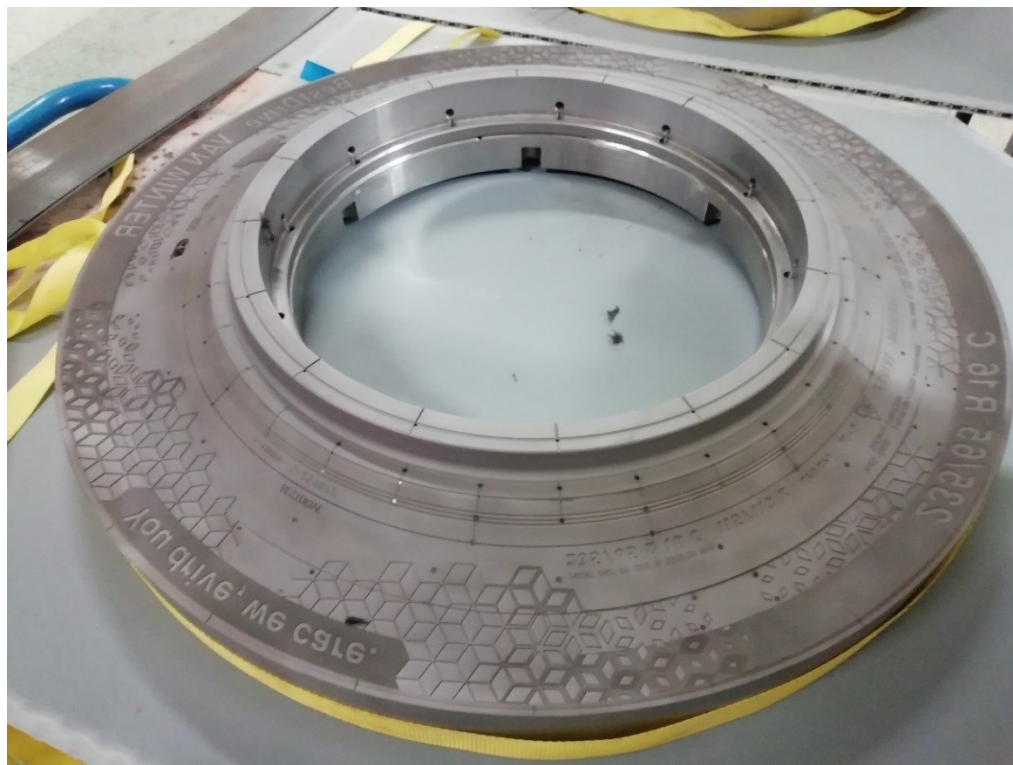


Obr. 28 - Gravírovací stroj LANG LGT-S [29]

Pro konvenční výrobu popisu se používají gravírovací jehly, při výrobě hlubších popisů případně frézy dvoubřité. [26]



Obr. 29 - Gravírování popisu [26]



Obr. 30 - Hotový frézovaný popis [26]



Obr. 31 - Zkušební pryžový otisk [26]

12.1.2 Ekonomické zhodnocení frézování popisu

Veškeré uvedené ceny jsou pouze fiktivní, stanovené na reálném základě.

Vstupní parametry:

- pořizovací cena stroje 7 000 000,- Kč
- pořizovací cena nástroje 1 142,- Kč
- odpisová skupina 2 - použití rovnoměrného odpisování (sazba odpisování v prvním roce: 11 %, sazba odpisování v dalších letech: 22,25 %)
- mzda pracovníka 220,- Kč/hod
- výrobní režie 130,- Kč/hod
- zisk 5 %
- pracovní dny za rok 253
- jednosměnný provoz, tj. 8 hodin, dvousměnný provoz, tj. 16 hodin i nepřetržitý provoz, tj. 24 hodin
- gravírování popisu bočnice kat. 6
- doba potřebná pro zhotovení popisu 35 hodin

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz

- 1. rok: $770\ 000/253 = 3\ 035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\ 035/8 + 220 = 599,-$ Kč/hod.
- 2. rok: $1\ 557\ 500/253 = 2\ 978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\ 978/8 + 220 = 372,-$ Kč/hod.
- 3. rok: $1\ 557\ 500/253 = 2\ 978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\ 978/8 + 220 = 372,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz je 448,-Kč

Celková cena hodinové práce pro jednosměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $448 + 130 = 578,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 578 = 29,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $578 + 29 = 607,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky = $607.35 + \text{cena nástroje} = 21\ 245 + 1\ 142 = 22\ 387,-$ Kč

Při jednosměnném provozu vyjde konvenční obrábění popisu kategorie 6 na **22 387,- Kč**.

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro dvousměnný provoz

- 1. rok: $770\,000/253 = 3\,035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\,035/16 + 220 = 410,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/16 + 220 = 406,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/16 + 220 = 406,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro dvousměnný provoz je 407,-Kč

Celková cena hodinové práce pro dvousměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $407 + 130 = 537,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 537 = 27,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $537 + 27 = 564,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky = $564 \cdot 35 + \text{cena nástroje} = 19\,740 + 1\,142 = 20\,882,-$ Kč

Při dvousměnném provozu vyjde konvenční obrábění popisu kategorie 6 na **20 882,- Kč.**

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz

- 1. rok: $770\,000/253 = 3\,035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\,035/24 + 220 = 309,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/24 + 220 = 344,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/24 + 220 = 344,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz je 332,-Kč

Celková cena hodinové práce pro nepřetržitý provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $332 + 130 = 462,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 462 = 23,- Kč

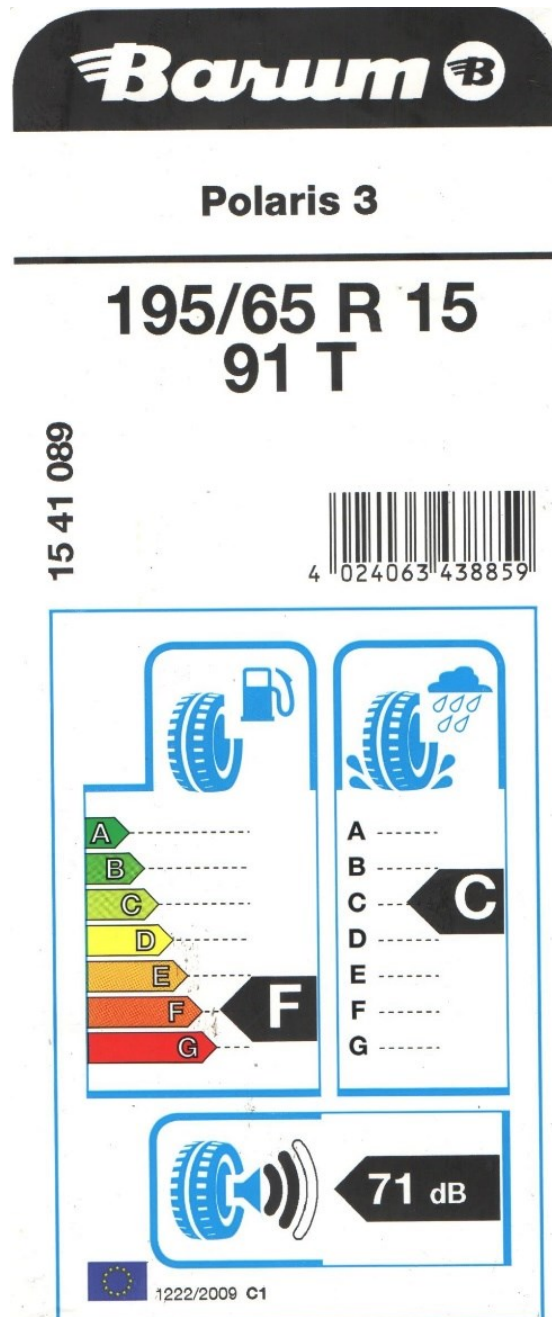
Celková hodinová práce (bez materiálu) = $462 + 23 = 485,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky = $485 \cdot 35 + \text{cena nástroje} = 16\,975 + 1\,142 = 18\,117,-$ Kč

Při nepřetržitém provozu vyjde konvenční obrábění popisu kategorie 6 na 18 117,- Kč.

12.1.3 Etikety

Od listopadu 2012 platí celoevropsky jednotná povinnost označování pneumatik. EU označení informuje na základě tří kritérií o relevantních ekologických s bezpečnostních vlastnostech pláště, s cílem dosažení vyšší bezpečnosti dopravy a minimální spotřeby paliva. Tyto informace slouží zejména konečným zákazníkům. [30]



Obr. 32 - Etiketa dle EU specifikace [36]

Kritéria vlastností pláště:**Přilnavost za mokra**

Nejdůležitější role pneumatiky je zajištění bezpečnosti, a to za všech podmínek. Adheze nebo přilnavost za mokra je jednou z nejdůležitějších výkonových charakteristik. Vyšší adheze a nižší valivý odpor jsou často protichůdné cíle, které tradičně vyžadovaly kompromisní řešení vlastností. Díky novému předpisu na označování budou zákazníci moci vidět a zvolit pro sebe jimi preferované vlastnosti. [31]

Označení obsahuje řadu 7 druhů, kde pneumatika s označením "A" bude poskytovat nejvyšší úroveň přilnavosti za mokra a "G" nejnižší. [31]

Efektivnost spotřeby paliva

Jedním z vlivů, ovlivňujících efektivnost spotřeby paliva motorových vozidel, je valivý odpor pneumatik. Tento jev existuje proto, že se pneumatika při otáčení deformuje a výsledkem je ztráta energie ve formě tepla. Čím je deformace větší, tím je větší valivý odpor pneumatiky a následně je zapotřebí více paliva k pohonu vozidla vpřed. Nižší valivý odpor znamená nižší spotřebu paliva a tím nižší emise vozidla, včetně CO₂. [31]

Označení obsahuje rozdílné stupně valivého odporu, kde "A" je z hlediska spotřeby nejlepší a "G" nejhorší ve třídě. [31]

Vnější hluk

Hluk v dopravě je významný problém životního prostředí, určený:

- intenzitou dopravy a typy vozidel
- způsobem řízení
- interakcí pneumatika – vozovka

Vnější hladiny hluku se dělí do 3 kategorií a měří se v decibelech (dB) ve srovnání s novými evropskými hladinami vnější hlučnosti pneumatik, které mají být zavedeny do roku 2016:

- 1 černá zvuková vlna = o 3 dB méně než budoucí přísnější evropský limit.
- 2 černé zvukové vlny = již splňuje budoucí evropský limit.
- 3 černé zvukové vlny = splňuje současný evropský limit

[31]

Samolepící etikety pro označování hotových pláštěů do prodeje se nakupují v několika různých typech. Pro jednotlivé značky pláštěů, dále pro evropský, americký, ruský, brazilský nebo mexický trh, a to vše od několika dodavatelů. [26]



Obr. 33 - Etiketa pro pláště do prodeje [32]

12.1.4 Ekonomické zhodnocení nákupu etiket

Počet vyrobených pláštěů za rok 2018 byl téměř 20 000 000 ks. Z toho bylo téměř 11 000 000 pláštěů vyrobeno pro tzv. první výbavu vozidel. Tyto nejdou do prodejen a nejsou opatřovány etiketami. Pro 9 200 000 kusů pláštěů do prodeje bylo za rok 2018 nakoupeno více než 9 500 000 ks etiket v celkové částce 8 840 000 Kč.

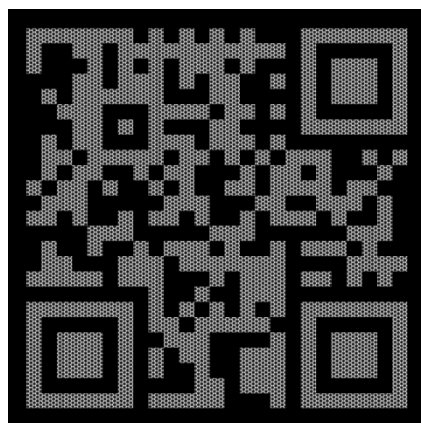
Dalším nákladem je tisk etiket, kdy se každá EU etiketa opatřuje nezbytnými údaji o konkrétním plášti, jako jsou název, rozměr včetně rychlostního a hmotnostního indexu a čárový kód. Zde vznikají náklady jak na energie, tak na spotřebu tiskařských barev. V poslední řadě pláště opatřuje etiketami speciální etiketovací stroj, umístěný v externí expediční společnosti, jehož nepřetržitý provoz je také velmi nákladný. [26]

12.2 Frézování QR kódu

Výroba QR kódu konvenčním gravírováním již byla testována, bohužel z několika výrobných pryžových vzorků byl čtečkou QR kódů čitelný pouze jeden z nich. Výhodou konvenčního gravírování je možnost vyrábět kódy na bočnice současně s ostatními nápisy v průběhu jejich výroby. VFC nadále pokračuje v hledání nejlepší cesty tvorby QR kódu mechanickým gravírováním změnou hloubek gravírování a typu rastru. [33]

12.2.1 Návrh QR

Při testování byl navržen požadovaný tvar kódu ve formátu TIF.



Obr. 34 - Návrh QR kódu [33]

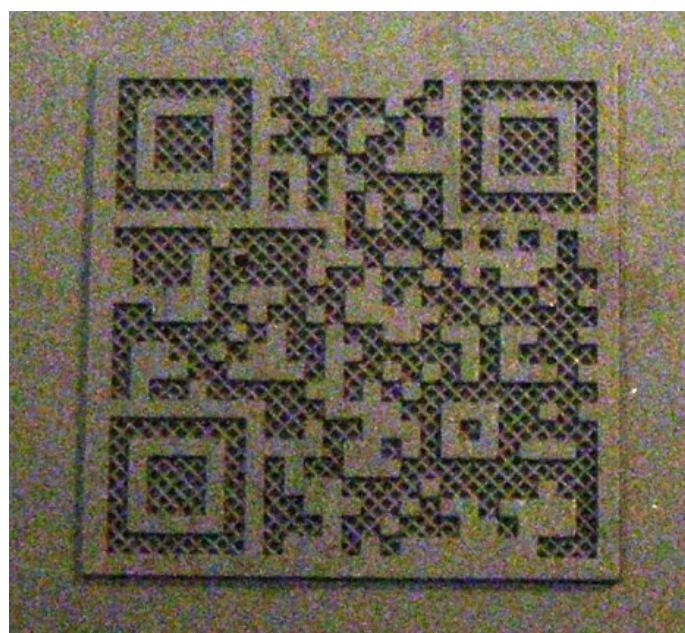
12.2.2 Výroba QR

Příprava frézovaného QR kódu proběhla v prostředí software Ltire za pomoci podpůrného software. Samotné gravírování kódu proběhlo na stroji LANG LGT-S.

Pro gravírování byly použity dva nástroje o průměrech 0,4 mm a 0,2 mm s úhlem ostří 5°, hloubka gravírování 0,5 mm. Šrafování s rozestupy 0,5 mm a hloubkou 0,3 mm, úhel ostří nástroje 30°. Gravírování jednoho QR kódu o velikosti 20x20 mm trvalo téměř 120 minut. [33]



Obr. 35 - Frézovaný zkušební vzorek [33]



Obr. 36 - Výsledný pryžový otisk – čitelný [33]

12.2.3 Ekonomické zhodnocení frézovaného QR kódu

Veškeré uvedené ceny jsou pouze fiktivní, stanovené na reálném základě.

Vstupní parametry:

- pořizovací cena stroje 7 000 000,- Kč
- pořizovací cena nástroje 765,- Kč
- odpisová skupina 2 - použití rovnoměrného odpisování (sazba odpisování v prvním roce: 11 %, sazba odpisování v dalších letech: 22,25 %)
- mzda pracovníka 220,- Kč/hod
- výrobní režie 130,- Kč/hod
- zisk 5 %
- pracovní dny za rok 253
- jednosměnný provoz, tj. 8 hodin, dvousměnný provoz, tj. 16 hodin i nepřetržitý provoz, tj. 24 hodin
- rozměr QR kódu 20x20 mm
- doba potřebná pro zhotovení kódu 117 min = 1,95 hod

Výpočet odpisů:

Odpis v 1. roce $(7\,000\,000/100) \cdot 11 = 770\,000,-$ Kč 765

Odpis v 2. roce $(7\,000\,000/100) \cdot 22,25 = 1\,557\,500,-$ Kč

Odpis v 3. roce $(7\,000\,000/100) \cdot 22,25 = 1\,557\,500,-$ Kč

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz

- 1. rok: $770\,000/253 = 3\,035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\,035/8 + 220 = 599,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/8 + 220 = 372,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/8 + 220 = 372,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz je 448,-Kč

Celková cena hodinové práce pro jednosměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $448 + 130 = 578,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 578 = 29,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $578 + 29 = 607,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky = $607 \cdot 1,95 + \text{cena nástroje} = 1184 + 765 = 1\,949,-$ Kč

Při jednosměnném provozu vyjde konvenční obrábění do dané hloubky na **1 949,- Kč.**

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro dvousměnný provoz

- 1. rok: $770\,000/253 = 3\,035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\,035/16 + 220 = 410,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/16 + 220 = 406,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/16 + 220 = 406,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro dvousměnný provoz je 407,-Kč

Celková cena hodinové práce pro dvousměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $407 + 130 = 537,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 537 = 27,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $537 + 27 = 564,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky= $564 \cdot 1,95 + \text{cena nástroje} = 1\,100 + 765 = 1\,865,-$ Kč

Při dvousměnném provozu vyjde konvenční obrábění do dané hloubky na **1 865,- Kč.**

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz

- 1. rok: $770\,000/253 = 3\,035,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $3\,035/24 + 220 = 309,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/24 + 220 = 344,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $1\,557\,500/253 = 2\,978,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $2\,978/24 + 220 = 344,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz je 332,-Kč

Celková cena hodinové práce pro nepřetržitý provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $332 + 130 = 462,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 462 = 23,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $462 + 23 = 485,-$ Kč

Obrobení do konečné hloubky = $485.1,95 + \text{cena nástroje} = 946 + 765 = 1\,711,-$ Kč

Při nepřetržitém provozu vyjde konvenční obrábění do dané hloubky na 1 711,- Kč.

12.3 Výroba QR kódu technologií laserového popisování

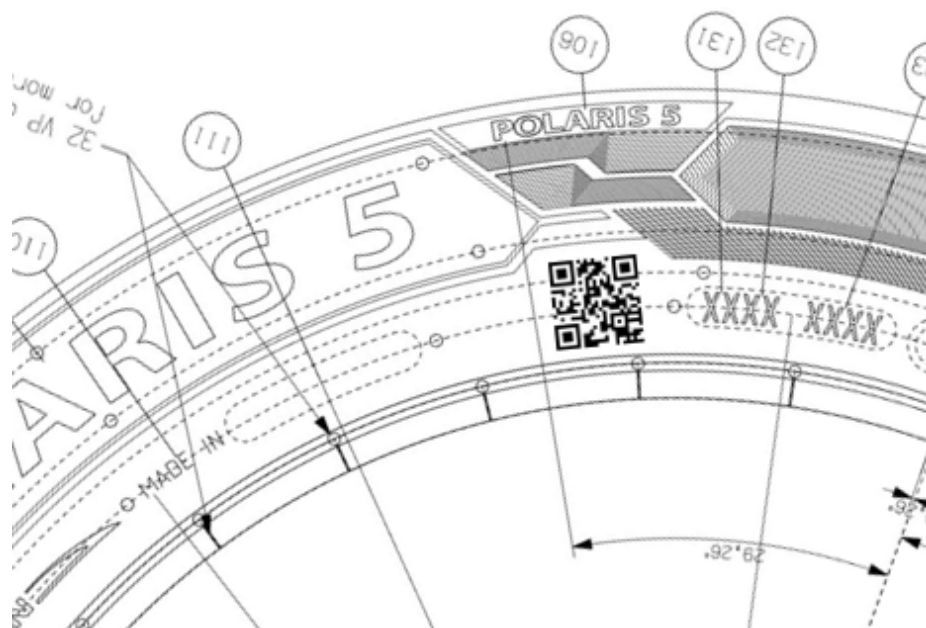
Výroba testovacího vzorku laserového QR kódu byla provedena v nejmenované společnosti v rámci výběrového řízení.

Aby měl kód dostatečný kontrast pro přečtení čtečkou, trvá konvenční výroba jednoho QR kódu 4x delší dobu než laserem. Z tohoto důvodu se nabízí technologie laserového popisování jako ta nejvhodnější. Výroba kódů by však musela probíhat jako kombinace konvenční a laserové technologie.

Při popisu bočnic se tato technologie může využít pro výrobu různých detailů v popisu, jako jsou různá loga nebo symboly. Díky schopnosti dosáhnout vysokého kontrastu se tak popis bočnice a později i samotného pláště stává velmi výrazným a zajímavým. Při použití laserem vyrobených detailů je výsledná pneumatika vizuálně velmi lákavým produktem pro zákazníky (kupující). Na přání obchodních zákazníků (výrobce pneumatik) lze na bočnici vyrobit jakékoliv kontrastní detaily. [25] [26]

12.3.1 Návrh QR

Pro navrhované umístění QR kódu jsem použila výkres popisu horní bočnice pro dezén Barum Polaris 5. Navrhla jsem jej do nejvhodnějšího prostoru tak, aby celkově zapadl do popisu.



Obr. 37 - Návrh umístění QR kódu v popisu

12.3.2 Výroba QR kódu laserem

Pro výrobu testovacího vzorku byl použit laserový pro popisování. Jde o Ytterbiový vláknový laser s max. výkonem 4 kW – laser třídy 4, kategorie C, s otočným stolem, kdy se vychyluje laserový paprsek.



Obr. 38 – Stroj pro popisování laserem [34]

Pro výrobu QR kódu bylo použito nastavení laseru:

```

-----Laser engraving time simulation-----
=> Engraving speed                      900
=> Galvo jump speed                     2000
=> Galvo jump delay                     100
=> Galvo mark delay                     300
=> Semi-automated delays (sky writing) No
=> Time lag                             110

-----Laser finishing engraving time simulation-----
=> Duration of laser emission           50
=> Galvo jump speed                     2000
=> Galvo jump delay                     200

=> Laser engraving time simulation      0d 0h 27mn 51s.
=> Machine movement time simulation    0d 0h 0mn 25s.
=> Total time simulation                0d 0h 28mn 16s.

-----Patches Configuration-----
=> Patches Configuration                3D
=> Smart patches                        No
=> Force engraving direction            No
=> A axis stroke limitation             Yes. Absolute minimum value: 0°.
Absolute maximum value: 40°
=> Use mould anticollision mesh        No
=> Collision avoidance                  Minimize angle
=> Vib                                  2
=> Random                               1
=> Deflection                           0.32
=> Maximum marking field                30
=> Machine                              LP1200U
=> Focal                                F254_M39
=> Z focus shifter                      No
=> Aspirator                            No
=> Number of cuts                       7
=> Small details texture (brushed, optical etc.) No
=> Unwanted reflection reducer          No
=> Patches engraving order              Organize according to patches
proximity

-----ToolPath Configuration-----
=> Laser parameters                     steel_P90_Fq100_Sp900
=> Hatching distance                    0.02
=> Number of hatching by slice          1
=> Automatic angle increment          Yes
=> Use only 0° and 90° angles           No
=> Begin to engrave from slice          1
=> Number of slices                      7 slices
=> Slice Depth                           0.06 mm
=> Total slices                          7
=> Engraving direction                  Top to bottom

```

Obr. 39 - Parametry nastavení laseru

12.3.3 Hotový QR kód

Výroba kódu laserem trvala 32 minut a 35 sekund, kód byl vypálen v sedmi vrstvách o celkové hloubce 0,56 mm.



Obr. 40 - Hotový laserový QR kód

Z hotového vzorku byl pořízen pryžový otisk. Výsledným efektem je perfektně čitelný QR kód.



Obr. 41 - Pryžový otisk

12.3.4 Ekonomické zhodnocení výroby QR kódu laserem

Veškeré uvedené ceny jsou pouze fiktivní, stanovené na reálném základě.

Vstupní parametry:

- pořizovací cena stroje 11 000 000,- Kč
- odpisová skupina 2- použití rovnoměrného odpisování (sazba odpisování v prvním roce: 11 %, sazba odpisování v dalších letech: 22,25 %)
- mzda pracovníka 220,- Kč/hod
- výrobní režie 150,- Kč/hod
- zisk 5 %
- pracovní dny za rok 253
- jednosměnný provoz, tj. 8 hodin, dvousměnný provoz, tj. 16 hodin i nepřetržitý provoz, tj. 24 hodin
- rozměr QR kódu 20x20 mm
- počet vrstev obrábění 7
- doba obrábění QR kódu 32:35 min
- doba potřebná pro obrobení jedné vrstvy 4:39 min = 0,08 hod

Výpočet:

Odpis v 1. roce $(11\,000\,000/100) \cdot 11 = 1\,210\,000,-$ Kč

Odpis v 2. roce $(11\,000\,000/100) \cdot 22,25 = 2\,447\,500,-$ Kč

Odpis v 3. roce $(11\,000\,000/100) \cdot 22,25 = 2\,447\,500,-$ Kč

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz

- 1. rok: $1\,210\,000/253 = 4\,783,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $4\,783/8 + 220 = 818,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/8 + 220 = 1\,429,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/8 + 220 = 1\,429,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz je 1 225,-Kč

Celková cena hodinové práce pro jednosměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $1\,225 + 150 = 1\,375,-$ Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 1 375 = 69,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = 1 375 + 69 = 1 444,- Kč

Obrobení sedmi vrstev = 1 444.7.0,08 = 809,- Kč

Při jednosměnném provozu vyjde laserové obrábění do námi vyrobené hloubky 0,56 mm na **809,- Kč.**

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro dvousměnný provoz

- 1. rok: $1\,210\,000/253 = 4\,783,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $4\,783/16 + 220 = 519,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/16 + 220 = 825,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/16 + 220 = 825,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro jednosměnný provoz je 723,-Kč

Celková cena hodinové práce pro dvousměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = 723 + 150 = 873,- Kč

Zisk – 5 % z hodnoty 873 = 44,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = 873 + 44 = 917,- Kč

Obrobení sedmi vrstev = 917.7.0,08 = 514,- Kč

Při dvousměnném provozu vyjde laserové obrábění do námi vyrobené hloubky 0,56 mm na **514,- Kč.**

Vypočet hodinových prací stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz

- 1. rok: $1\,210\,000/253 = 4\,783,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $4\,783/24 + 220 = 419,-$ Kč/hod.

- 2. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/24 + 220 = 623,-$ Kč/hod.

- 3. rok: $2\,447\,500/253 = 9\,674,-$ Kč/den, z toho hodinová práce je $9\,674/24 + 220 = 623,-$ Kč/hod.

Průměrná hodinová práce stroje s obsluhou pro nepřetržitý provoz je 555,-Kč

Celková cena hodinové práce pro dvousměnný provoz (průměrná hodinová mzda práce stroje = stroj s obsluhou + výrobní režie + zisk)

Průměrná hodinová práce stroje + výrobní režie = $555 + 150 = 705,-$ Kč

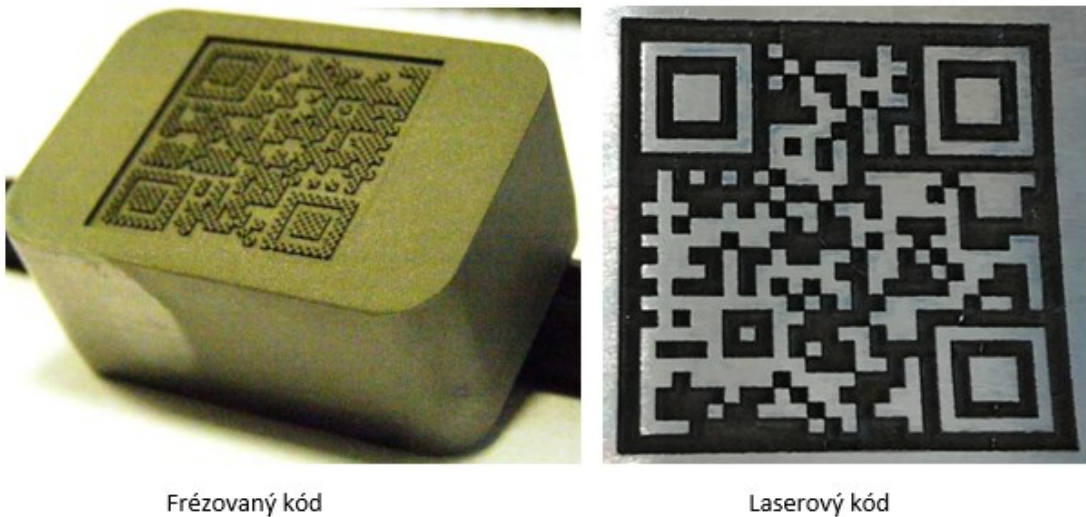
Zisk – 5 % z hodnoty 705 = 35,- Kč

Celková hodinová práce (bez materiálu) = $705 + 35 = 740,-$ Kč

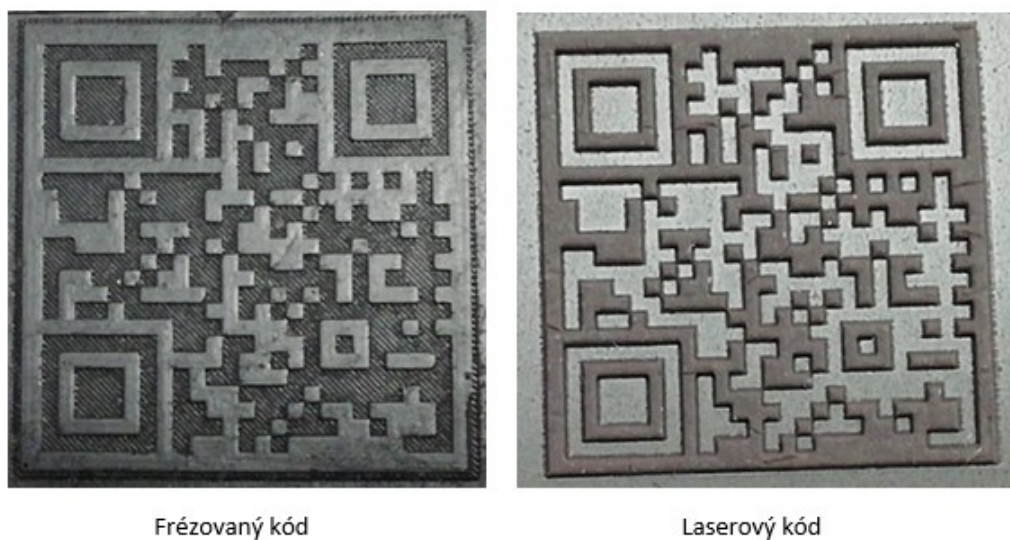
Obrobení sedmi vrstev = $740 \cdot 7 \cdot 0,08 = 414,-$ Kč

Při nepřetržitém provozu vyjde laserové obrábění do námi vyrobené hloubky 0,56 mm na 414,- Kč.

12.4 Srovnání vyrobených QR kódů



Obr. 42 - Srovnání vyrobených QR kódů



Obr. 43 - Srovnání pryžových otisků

12.5 Životnost formy

Každá vulkanizační forma má omezenou životnost, co se týká počtu vylisovaných pláštů. Formy jsou v průběhu jejich používání servisovány. Pokud již forma nejde opravit, vyřazuje se a nahrazuje ji forma nová. [26]

Bohužel přesnou životnost formy nejde vyčíslit, záleží na mnoha faktorech, které ji ovlivňují. Například rozměr pláště, pro který je určena, což udává čas vulkanizace a tím četnost používání formy. Pro menší rozměry je čas vulkanizace např. 3,5 minuty, pro velké rozměry to může být i 15 minut. Každá forma má tedy jinou produkci pláštů. [26]

Pro vyčíslení životnosti formy si uvedeme pouze zjednodušený příklad:

- roční produkce pláštů 20 000 000 ks
- počet forem ve výrobě 850 ks
- 49 % forem pro výrobu do prodeje 417 ks
- 850 forem = 23 529 pláštů na 1 formu / rok
- 49 % do prodeje = 11 530 pláštů / 1 formu / rok

12.6 Srovnání výrobních nákladů při nepřetržitém provozu

Všechny vyčíslené finanční náklady jsou kvalifikovaným odhadem, stanoveným bez možnosti skutečného potvrzení dlouhodobým využíváním.

Náklady na výrobu – 1 forma:

- konvenčně gravírovaný popis 18 117,-
- etikety pro 1 formu za rok 11 530,-
- frézovaný kód 1 711,-
- laserový kód 414,-

12.7 Vyhodnocení nákladů

Tab. 1 Vyčíslení nákladů a úspor

	Frézovaný popis	Náklady na etikety	Frézovaný QR kód	Laserový QR kód	Celkem náklady na 1 formu	Celkem náklady na 417 forem	Úspora
Stávající výroba	18 117	11 530	0	0	29 647	13 076 286	0
Navrhovaná změna 1	18 117	0	1 711		19 828	8 268 276	4 808 010
Navrhovaná změna 2	18 117	0	0	414	18 531	7 727 427	5 348 859

Roční úspora při provozu 417 forem

5 348 859,- Kč

Mezi další úspory můžeme započítat také:

- tisk etiket + provoz etiketovacího stroje
- obsluha etiketovacího stroje
- gravírovací nástroje
- omezení vzniku odpadů

Omezení těchto nákladů bude také velmi významným zvýšením ochrany životního prostředí, výrazně se zredukuje nákup materiálu pro používání etiket, který se nakonec stává odpadem.

ZÁVĚR

Od roku 1993, kdy se stala společnost Barum Otrokovice součástí nadnárodního koncernu Continental, bylo vyrobeno více než 22 000 segmentových forem. Od listopadu 2012 pak platí celoevropsky jednotná povinnost označování pneumatik v podobě samolepících etiket, které jsou umístěny na hotové pláště před jejich expedicí do prodeje. EU označení informuje na základě tří kritérií o relevantních ekologických a bezpečnostních vlastnostech pláště. Tyto informace slouží zejména konečným zákazníkům.

V diplomové práci jsem se zabývala výrobou popisů bočnic pro segmentové vulkanizační formy.

První část popisuje funkci pneumatik a jejich rozdělení, materiály a technologie výroby plášťů a také materiály a konvenční i nekonvenční technologie výroby bočnic a jejich popisů.

V praktické části jsem se pak zabývala samotnou výrobou popisů bočnic. Cílem práce bylo optimalizovat výrobu popisu pro finanční a časovou úsporu jak při výrobě, tak zejména při následující distribuci hotových plášťů do prodeje.

V současnosti probíhá výroba popisu zcela konvenčními metodami, přičemž každý vylisovaný plášť musí být před expedicí do prodeje opatřen samolepící etiketou, která slouží jako identifikace výrobku pro potřeby prodejců a zákazníků v prodejnách. V podobě etikety má však zákazník k dispozici pouze ty nejdůležitější informace z etikety.

Navrhuji proto zavést přímo na bočnici výrobu QR kódu, který bude sloužit jako „rodný list“ pneumatiky. Všechny hotové pláště budou po vylisování mít vlastní QR kód, který bude obsahovat veškeré informace o pneumatice a nebude třeba další identifikace v podobě samolepících papírových etiket. V prodejně pneumatik pak bude u regálů s pláštěmi umístěna mobilní čtečka QR kódů s přehledným displejem tak, aby každý zákazník měl možnost získat o dané pneumatice veškeré podrobné informace.

Pro výrobu QR kódu byla testována technologie konvenčního gravírování a nejnovější laserová technologie Laser Texturing.

Frézovaný kód byl vyroben na gravírovacím stroji Lang LGT-S. Výsledný pryžový otisk byl čitelný, výroba jednoho QR kódu o rozměru 20x20 mm byla vyčíslena na 1 711,- Kč při časové náročnosti 120 minut.

Vysoce kontrastní laserový kód byl vyroben na laserovém popisovacím stroji v čase 32:35 minut a výrobní náklady na jeden kód byly vyčísleny na 414,- Kč.

Díky využití laserové technologie, která umožňuje vyrábět loga a symboly ve vysokém kontrastu a kvalitě, bude na každém vylisovaném plášti QR kód dokonale čitelný.

Pokud budou formy vyráběny již s tímto kódem, může být velmi omezeno používání papírových etiket. Kromě nových forem budou postupně doplněny QR kódy na již hotové formy, které jsou již zařazeny do výroby. Tak může postupně QR kód zcela nahradit značení etiketami.

V případě zavedení a využívání nové technologie může dosáhnout roční úspora až 5 348 859,- Kč.

Realizací výše uvedených návrhů dojde k výraznému omezení spotřeby papírových etiket, což vidím jako hlavní přínos řešení mé diplomové práce Nové trendy v popisech bočnic segmentových forem.

Jak již bylo zmíněno, celková předpokládaná roční úspora po realizování navrhovaných změn je více než 5 000 000,- Kč.

Nezanedbatelné hledisko je také ekologičnost. Navrhované změny přinesou kromě zkvalitnění procesu výroby také výrazné snížení množství vzniklého odpadu a spotřeby energií, což je jistě velmi přínosné z hlediska ochrany životního prostředí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] <http://www.pneu-jenda.cz>, [online], dostupné dne 13.9.2018 z: <http://www.pneu-jenda.cz/historie-pneumtiky>
- [2] RAK M., *Zanechali jsme stopu*, Barum Continental, spol s r.o., Otrokovice, 2012
- [3] <https://www.csfd.cz>, [online], dostupné dne 13.9.2018 z: <https://www.csfd.cz/film/250493-silnice-zpiva>
- [4] Barum Continental spol. s r.o. *Gumárenská technologie – učební texty*. Otrokovice, 2008, dostupný dne 15.9.2018 na intranetu Continental Barum s. r.o.
- [5] MECHL, V.; MUŠINSKÝ, M. a kol.: *Gumárenská technologie v Barum Continental spol. s.r.o.*, COP Zlín, Zlín 2011. 97 s. ISBN: 978-80-905002-2-8
- [6] <https://www.pneumatiky.cz>, [online], dostupné dne 13.9.2018 z: <https://www.pneumatiky.cz/info/pneu-technicke-info.html>
- [7] <http://www.mpneu.cz>, [online], dostupné dne 13.9.2018 z: <http://www.mpneu.cz/techinfo/>
- [8] <http://www.amamto.cz>, [online], dostupné dne 26.9.2018 z: http://www.amamto.cz/?filter_done=0&page=5#znaceni
- [9] Dvořák Z., Lamborová R.: *Konstrukční materiály – kovy. Zlín 2008 (skripta)*. Fakulta technologická, UTB Zlín.
- [10] <http://www.autoznanosti.cz>, [online], dostupné dne 28.9.2018 z: <http://www.autoznanosti.cz/index.php/podvozek-a-kola/12-pneumatiky-konstrukce.html>
- [11] KOČMAN, K.; PROKOP, J. *Technologie obrábění*. Vyd. 2. Brno: CERM, 2005. 270 s. ISBN 80-214-3068-0
- [12] MÁDL, J.; KAFKA, J.; VRABEC, M.; DVOŘÁK, R. *Technologie obrábění 3. Díl*. Praha: ČVUT, 2007. 252 s. ISBN 978-80-01-03752-2
- [13] KARAFIÁTOVÁ, Stanislava a Ivo LANGER. *Nekonvenční technologie: [učebnice]*. 1. vyd. Havlíčkův Brod: Fragment, 1998, 164 s. Učebnice pro odborné školy (Fragment). ISBN 80-720-0296-1
- [14] MM spektrum. *Nekonvenční metody obrábění*. [online]. Dostupné dne 2.11.2018 z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/nekonvencni-metody-obrabeni.html>
- [15] Časopis MM 2007 /10, 9.10.2007 v rubrice Inovace / Nekonvenční technologie

- [16] KOČMAN, K., Technologické procesy obrábění. Vyd. 1. Brno: Akademické nakladatelství KOČMAN, CERM, 2011, 330 s. ISBN 978-80-7204-722-2.
- [17] ŘASA, Jaroslav a Radka JINDROVÁ. *Lasery, laserové technologie a stroje s laserem*. [online]. Dostupné dne 1.11.2018 z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/lasery-laserove-technologie-a-stroje-s-laserem.html>
- [18] ELUC. *Učebnice: Strojírenství* [online]. Dostupné dne 2.11.2018 z: <https://eluc.kr-olomoucky.cz/verejne/ucebnice/23/lekce>
- [19] MM spektrum. *Značení a gravírování laserem* [online]. 21.5.2003, roč. 2003, č. 5. Dostupné dne 16.11.2018 z: <http://www.mmspektrum.com/clanek/znaceni-a-gravirovani-laserem.html>
- [20] RYBA, Jakub. *Seriál na téma lasery: Hlavní typy laserů používaných v průmyslu* [online]. Dostupné dne 16.11.2018 z: <http://www.lao.cz/lao-info-49/serial-na-tema-lasery---hlavni-typy-laseru-pouzivanych-v-prumyslu-128>.
- [21] <http://www.gravos.cz>, [online], dostupné dne 19.11.2018 z: <http://www.gravos.cz/basetoolset.htm>
- [22] <http://gravotech.sk>, [online], dostupné dne 19.11.2018 z: <http://gravotech.sk/produkty/gravograph/gravograph.html>
- [23] Interní specifikace oddělení technologie
- [24] Konzultace v oddělení technologie
- [25] Konzultace v oddělení TPV
- [26] Konzultace v oddělení výroby
- [27] Konzultace v oddělení výstupní kontroly
- [28] <https://www.lascam.cz>, [online], dostupné dne 29.1.2019 z: <https://www.lascam.cz/produkty/3d-tisk-kovu-prototyping/>
- [29] <http://www.directindustry.com>, [online], dostupné dne 30.1.2019 z: <http://www.directindustry.com/prod/lang/product-24593-791241.html>
- [30] <http://www.pneu-asistent.cz>, [online], dostupné dne 9.2.2019 z: <http://www.pneu-asistent.cz/Uzitecne-informace.html>

- [31] <http://www.pneustrach.cz>, [online], dostupné dne 19.3.2019 z: <http://www.pneustrach.cz/wp-content/uploads/Vysvetlení-předpisu-pro-označování-pneumatik-v-EU1.pdf>
- [32] <https://advancepitstop.com>, [online], dostupné dne 16.2.2019 z: <https://advancepitstop.com/eu-tyre-labels-independent-tyre-testing-reviews/>
- [33] QR Code Presentation VFB, prezentace pro testování frézovaného QR kódu (2004), Continental Barum
- [34] <https://www.gfms.com>, [online], dostupné dne 22.3.2019 z: https://www.gfms.com/country_FR/en/Products/laser-texturing/laser-product-line/laser-1200-5ax.html
- [35] <https://www.gfms.com>, [online], dostupné dne 22.3.2019 https://www.gfms.com/country_FR/en/Products/advanced-manufacturing/laser-ablation-texturing-family/laser-p-series.html
- [36] <https://www.pneu-kvalitne.cz>, [online], dostupné dne 25.3.2019 z: <https://www.pneu-kvalitne.cz/novinky/labeling-stitky-peumatiky-labeling.html>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

°C	Stupně Celsia.
ČSN	Česká technická norma
CAD	Computer Aided Design
CNC	Computer Numeric Control
Tab.	Tabulka.
Obr.	Obrázek.

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 - První gumová pneumatika Roberta Thomsona [2]</i>	13
<i>Obr. 2 - Pneumatika Baťa Superb s bílou bočnicí [3]</i>	14
<i>Obr. 3 - Srovnání pneumatiky s duší a bezdušové [18]</i>	16
<i>Obr. 4 - Diagonální konstrukce pláště [18]</i>	17
<i>Obr. 5 - Radiální konstrukce pláště [18]</i>	18
<i>Obr. 6 - Ukázka označení pneumatiky [8]</i>	18
<i>Obr. 7 - Údaje rozměru pneumatiky [18]</i>	20
<i>Obr. 8 - Rychlostní indexy [6]</i>	20
<i>Obr. 9 - Indexy nosnosti [6]</i>	21
<i>Obr. 10 - Konstrukce pláště [4]</i>	22
<i>Obr. 11 - Segmentová vulkanizační forma [4]</i>	29
<i>Obr. 12 - Půlené gravírovací frézy [21]</i>	34
<i>Obr. 13 - Frézy se spirálovým ostrším [21]</i>	34
<i>Obr. 14 - Lehká gravírka pro drobné popisování [22]</i>	35
<i>Obr. 15 - CNC gravírovací ploter [22]</i>	36
<i>Obr. 18 - Typy laserů [20]</i>	40
<i>Obr. 19 - Vlnové délky laserů [20]</i>	41
<i>Obr. 20 - Typy konstrukce laseru [18]</i>	42
<i>Obr. 21 - Popisování přes masku [18]</i>	44
<i>Obr. 22 - Popisování vychylováním paprsku laseru [18]</i>	44
<i>Obr. 24 - Kategorie popisů [23]</i>	50
<i>Obr. 25 - Komplexita dle výrobních časů [23]</i>	50
<i>Obr. 26 - Outline deep white letter [23]</i>	52
<i>Obr. 27 - Strukturované šrafování [23]</i>	53
<i>Obr. 28 - Výměnné štítky [26]</i>	55
<i>Obr. 29 - Ukázka řezů šrafováním [24]</i>	58
<i>Obr. 30 - Výměnné štítky čisté [26]</i>	59
<i>Obr. 32 - Gravírovací stroj LANG LGT-S [29]</i>	63
<i>Obr. 33 - Gravírování popisu [26]</i>	63
<i>Obr. 34 - Hotový frézovaný popis [26]</i>	64
<i>Obr. 35 - Zkušební pryžový otisk [26]</i>	64
<i>Obr. 36 - Etiketa dle EU specifikace [36]</i>	67

<i>Obr. 37 - Etiketa pro pláště do prodeje [32]</i>	69
<i>Obr. 38 - Návrh QR kódu [33]</i>	70
<i>Obr. 39 - Frézovaný zkušební vzorek [33]</i>	71
<i>Obr. 40 - Výsledný pryžový otisk – čitelný [33]</i>	71
<i>Obr. 41 - Návrh umístění QR kódu v popisu</i>	75
<i>Obr. 42 – Stroj pro popisování laserem [34]</i>	75
<i>Obr. 44 - Parametry nastavení laseru</i>	76
<i>Obr. 46 - Hotový laserový QR kód</i>	77
<i>Obr. 47 - Pryžový otisk</i>	77
<i>Obr. 48 - Srovnání vyrobených QR kódů</i>	80
<i>Obr. 49 - Srovnání pryžových otisků</i>	80

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Vychíslení nákladů a úspor.....</i>	<i>82</i>
---	-----------

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY