

Projekt optimalizace technologie a montážní linky

Ivana Machů

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

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

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ivana MACHŮ**
Osobní číslo: **T08208**
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Projekt optimalizace technologie a montážní linky**

Zásady pro vypracování:

- 1. Provedte studium literatury z oblasti montáže.**
- 2. Hodnoťte technologii výroby nábojů a kontrolní činnost.**
- 3. Provedte optimalizaci technologických a montážních činností.**
- 4. Posuďte přínos nové technologie a montáže.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Bokučava, G. – Vasilko, K.: **Technologia automatizovanej Výroby. TU Košice, COFIN Prešov. 2003**

2. Hoffmann, P.: **Technologie montáže. Vydavatelství Západočeské univerzity Plzeň. 1997**

3. Lukovics, I.: **Konstrukční materiály a technologie. V VUT Brno. 1990**

2. Zemčík, O.: **Technologická příprava výroby. CERM Brno. 2002**

Kolektiv autorů – Speciální technika I

Kolektiv autorů – Speciální technika II

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.**
Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce: **14. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **3. června 2011**

Ve Zlíně dne 11. ledna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

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

Ve Zlíně

.....

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá optimalizací technologie jednotného náboje a jeho montážní linky.

Skládá se ze dvou hlavních částí a obrazové dokumentace.

Teoretická část práce tvoří literární studii speciální techniky.

Praktická část se soustřeďuje na optimalizaci jednotlivých technologických procesů výroby jednotného náboje a jeho montážní linky. Obrazová dokumentace obsahuje sestavu jednotného náboje včetně jeho hlavních komponentů, a také schéma montážní linky.

Klíčová slova: speciální výroba, jednotný náboj, technologie

ABSTRACT

This thesis deals with the optimization of a single technology hub and its assembly line.

It consists of two main parts and video documentation.

The theoretical part consists of a special study of literary techniques.

The practical part focuses on the optimization of technological processes of production of a single charge and its assembly line. Illustrations group includes one t-tion charges, including its major components, and assembly line schedule.

Key words: special production, a single hub, technology

Ráda bych prostřednictvím bakalářské práce poděkovala všem, kteří mi poskytli cenné informace, doporučení, rady a praktické připomínky při jejím zpracování.

Především velké díky vedoucímu práce panu prof. Ing. Lukovicsovi CSc. za jeho odbornou pomoc a konzultace.

Dále pak poděkování patří mé rodině, která mě podporovala v době mých studií.

Motto:

Giacomo Casanova:

Náš rozum je jako střelný prach: Může snadno vybuchnout, ale nikdy nevybuchne, pokud jej někdo nezapálí.

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

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBECNÁ TEORIE TECHNOLOGIE	12
1.1 KONSTRUKČNÍ MATERIÁLY	12
1.1.1 Mechanické vlastnosti	12
1.1.2 Fyzikální vlastnosti	14
1.1.3 Technologické vlastnosti.....	14
1.2 ZKOUŠKY MATERIÁLU	15
1.3 TEPELNÁ ÚPRAVA	15
1.4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA	15
1.5 TVÁŘENÍ	16
1.6 OBRÁBĚNÍ	16
1.6.1 Metody obrábění	17
1.6.2 Obráběcí stroje	18
1.7 MONTÁŽ	18
2 OBECNÁ TEORIE SPECIÁLNÍ TECHNIKY	21
2.1 NÁZVOSLOVÍ VE SPECIÁLNÍ TECHNICE	21
2.1.1 Výbušniny	21
2.1.2 Zbraně	21
2.1.3 Munice.....	21
2.1.3.1 Náboj.....	22
2.2 POPIS JEDNOTNÉHO NÁBOJE	24
2.2.1 Střela	25
2.2.2 Nábojnice	28
2.2.3 Zápalka.....	30
2.2.4 Prachová náplň	31
3 TECHNOLOGIE VÝROBY MUNICE	32
3.1 PŘÍJEM MATERIÁLU	32
3.2 LABORAČNÍ DÍLNY	32
3.2.1 Technologický tok v montážní lince	33
3.2.2 Kontrola rozměrů a hmotnosti	33
3.2.3 Balení a skladování hotových výrobků – nábojů	34
3.3 EXPEDICE NÁBOJŮ	34
3.4 POŽADAVKY NA EKOLOGICKOU LIKVIDACI	34
4 CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	35
II PRAKTICKÁ ČÁST	36
5 STÁVAJÍCÍ VÝROBA	37
5.1 SLED TECHNOLOGICKÝCH OPERACÍ PŘI MANUÁLNÍ VÝROBĚ NÁBOJŮ	37
6 NÁVRH NOVÉ TECHNOLOGIE VÝROBY	42
6.1 NÁVRH POLOAUTOMATIZOVANÉ VÝROBY	42
6.1.1 Sled technologických operací při poloautomatizované lince.....	43

6.2	NÁVRH AUTOMATIZOVANÉ VÝROBY	46
6.2.1	Sled technologických operací při automatizované lince	46
7	POROVNÁNÍ STÁVAJÍCÍ VÝROBY A NOVÝCH KONCEPCÍ	49
7.1	VÝPOČET ÚSPORNÝCH OPATŘENÍ	49
7.1.1	Úspora na mzdách při snížení počtu zaměstnanců.....	49
7.1.2	Návratnost	50
8	ZKOUŠENÍ HOTOVÝCH NÁBOJŮ.....	51
9	POSOUZENÍ PŘÍNOSU NOVÉ TECHNOLOGIE A MONTÁŽE.....	53
10	ZÁVĚR.....	55
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	56
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	57
	SEZNAM OBRÁZKŮ	58
	SEZNAM TABULEK.....	59
	SEZNAM PŘÍLOH.....	60

ÚVOD

V současné ekonomické situaci jsou výrobci více než dříve vystaveni tlaku trhu na snižování cen. Prvotním cílem při plánování výroby je tedy uspokojení požadavků trhu při minimalizaci nákladů spojených s výrobou a skladováním. To vyžaduje, aby výstup výrobního procesu co nejpřesněji odpovídal průběhu poptávky při současném respektování všech omezení, která ve výrobě existují. Optimalizace výroby je jednou z významných podmínek ekonomické efektivity a konkurenceschopnosti výrobních podniků.

Při plánování v první řadě řešíme úlohu, jak zorganizovat výrobní proces a jakým způsobem zadávat do výroby jednotlivé výrobní zakázky. Důležitým faktorem je koordinace procesů podél celého dodavatelsko-odběratelského řetězce.

Přesto, že samotná technologie výroby jednotného náboje prošla za více než sto let mnoha inovacemi, je v této oblasti stále prostor pro zlepšování. Díky vědecko-technickým poznatkům lze tento proces neustále zlevňovat, zrychlovat a zkvalitňovat samotný produkt na výstupu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBECNÁ TEORIE TECHNOLOGIE

Technologii definujeme jako vědu o technických zákonitostech výrobního procesu. Zabývá se postupy získáváním surovin a jejich zpracováním na materiály, polotovary a hotové výrobky.

1.1 Konstrukční materiály

Konstrukční materiály rozdělujeme do dvou základních skupin, na materiály kovové a nekovové. Čisté kovy se používají jen výjimečně, větší význam mají slitiny. Do nekovových materiálů řadíme dřevo, kůži, papír, technické tkaniny, pryž, plasty, horniny, sklo.

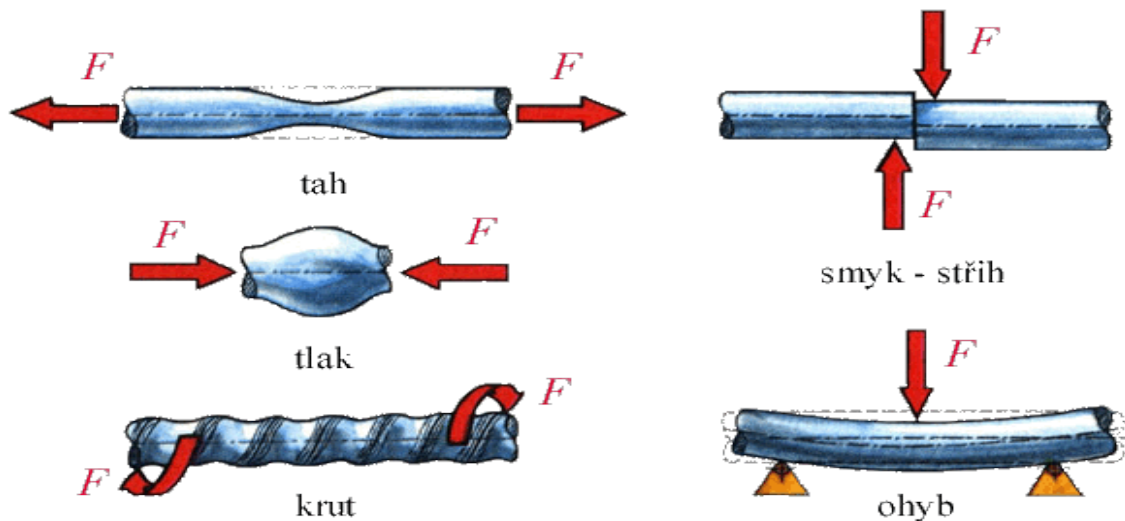
Vlastnosti materiálů jsou roztříděny podle různých hledisek. Obecně lze materiály charakterizovat vlastnostmi:

- mechanickými
- fyzikálními
- technologickými

1.1.1 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti charakterizují chování materiálů za působení vnějších sil, a jsou základní informací pro dimenzování vhodného materiálu pro jednotlivé části náboje.

Materiály jsou při zpracování i při používání vystaveny různému namáhání, jako je tah, tlak, krut, stříh a ohyb. Tato jednotlivá namáhání obvykle nepůsobí samostatně, ale v různých kombinacích. Materiál je tedy vystaven složenému namáhání. Například materiál může být namáhán současně tahem, ohybem i krutem.



Obrázek 1. Základní druhy namáhání materiálu [6]

Aby materiál mohl odolávat těmto namáháním, musí mít určité vlastnosti jako je pevnost, pružnost, tvrdost, tvárnost, houževnatost. Na mechanické vlastnosti materiálů má značný vliv také teplota a tvar krystalografické mřížky. Při určitých teplotách se mění krystalická struktura polymorfních ocelí, a tím se mění i jejich mechanické vlastnosti. Tvářením kovů za studena se deformují krystalické mřížky a vzniká v nich vnitřní pnutí. Tím se zvětšuje jejich pevnost a zmenšuje tažnost.

- Pevnost je největší napětí potřebné k rozdělení materiálu na dvě části.
- Pružnost je schopnost materiálu nabýt původního rozměru jakmile přestane působit zatěžující síla.
- Tvrdost je odpor materiálu proti vniknutí cizího tělesa do jeho povrchu.
- Tvárnost je schopnost materiálu měnit svůj tvar působením zatěžující síly bez porušení soudržnosti a setrvávat v tomto novém tvaru i po ukončení působení zatěžující síly.
- Houževnatost charakterizuje množství práce potřebné k rozdělení materiálu na dvě části. Opakem houževnatosti je křehkost.

1.1.2 Fyzikální vlastnosti

- Modul pružnosti v tahu – E [MPa]
- Modul pružnosti ve smyku – G [MPa]
- Hustota - ρ $\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right]$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

- Délková a objemová roztažnost je prodloužení délky nebo zvětšení objemu vlivem zvýšení teploty látky. Je vztažena na počáteční délku nebo objem [8].

1.1.3 Technologické vlastnosti

Technologické vlastnosti jsou vlastnosti, které úzce souvisí se zpracováním materiálu na výrobek. Proto se při technologických zkouškách materiálu snažíme přiblížit co nejvíce podmínkám, při nichž bude zpracováván, popřípadě, jimž bude v provozu vystaven.

- Tvárnost je vlastnost, kterou musí mít materiál určený ke kování, válcování, lisování apod. Tvárný materiál si zachová tvar daný působením vnějších mechanických sil, a to i po jejich zániku. Tvárnost zjišťujeme různými zkouškami buď za studena, nebo za tepla.
- Svařitelnost je schopnost materiálu vytvořit ze dvou částí pevný nerozebíratelný celek některým způsobem tavného nebo tlakového svařování.
- Obrobitelnost je souhrn vlastností, které charakterizují daný materiál při obrábění různými řeznými nástroji jako jsou vrták, soustružnický nůž, fréza, brusný kotouč, za různých řezných podmínek - otáčky, řezná rychlost, způsob chlazení, materiál nástroje.
- Slévatelnost je souhrn vlastností, které musí mít slitina určená k lití. Umožňuje výrobu kvalitních odlitků. Dobře slévatelný kov musí mít proto dobrou tekutost, nesmí tvořit bubliny, musí se málo smršťovat.
- Odolnost proti opotřebení je nežádoucí oddělování částiček materiálu, k němuž dochází na povrchu součástí strojů a přístrojů, nářadí, nástrojů působením vnějších sil [6].

1.2 Zkoušky materiálu

Zkouškami získáváme údaje nutné pro návrh materiálu, který je nejvhodnější pro výrobu komponentů náboje.

- Technologické zkoušky umožňují posouzení vhodnosti materiálu k technologickému zpracování, tváření, obrábění. Provádíme je za podmínek podobných zpracování ve výrobním procesu.
- Mechanické zkoušky, jejichž výsledkem je číselné vyjádření přesně definovaných základních veličin. Metodika zkoušek je většinou normalizována [6].

1.3 Tepelná úprava

Tepelné zpracování nabízí účinný způsob, jak manipulovat s vlastnostmi kovů tím, že řídí rychlost šíření a rychlost ochlazování v mikrostruktuře kovu. Kovové materiály se skládají z mikrostruktury malých krystalů, kterým říkáme „zrna“ nebo „krystaly“. Velikost zrna a složení je jedním z důležitějších faktorů, které mohou určit celkové mechanické chování kovu.

- Žíhání je tepelné zpracování, skládající se z pomalého ohřevu, setrváním na zvýšené teplotě a pomalém ochlazení. Postupy žíhání se liší výškou teploty žíhání a dobou žíhání [6,14].
- Kalení je způsob tepelného zpracování oceli. Při něm se ocel ohřeje na kalící teplotu a poté se prudce ochlazuje. Tím získává lepší mechanické a fyzikální vlastnosti. Kalená součást má vyšší tvrdost, ztrácí však houževnatost, a proto se stává křehčí [6,13].

1.4 Povrchová úprava

Povrchová úprava je důležitou součástí výroby náboje z pohledu garance a životnosti.

- Fosfátování je způsob chemické úpravy povrchu železa, zinku, hliníku, hořčíku a jejich slitin. Na povrchu se vytváří souvislá a dobře lnoucí vrstva nerozpustných fosforečnanů železa, zinku nebo manganu. Fosfátovaný povrch chrání výrobky před korozi. Před lakováním zlepšuje přilnavost nátěrových hmot k povrchu kovu [6,15].

- Zinkování zajišťuje dlouhodobou protikorozní ochranu ocelových výrobků. Žárové zinkování můžeme aplikovat několika způsoby a to například ponorem nebo nástřikem – metalizací [6,12].
- Lakování práškové nebo li „komaxit“ je kvalitní a ekologická úprava kovových předmětů. Velký důraz se klade na kvalitní úpravu dílů před práškovým lakováním.
Chemická předúprava – nejdříve tlakové mytí, následně odmaštění dílů ponorem v odmašťovací lázni s fosfátováním, oplachy a sušení v peci.
Předúprava tryskáním – v boxu otryskávacím médiem. Účinně se odstraní nečistoty, mastnota, okuje, rez a staré nátěry [6,12].

1.5 Tváření

Při tváření se mění tvar výchozího materiálu působením síly bez odběru třísek. Tvářením se nevyrábí jen polotovary, ale i hotové součástky přesných rozměrů [7].

- Tažení je protahování polotovaru otvorem průvzlaku, při kterém se zmenšuje příčný průřez a zvětšuje délka. Dosahuje se přesných rozměrů a tvarů.
- Lisování je metoda, kterou se zhotovuje vylisek v přesných tolerancích, a tím je dosaženo úspor při dokončování vylisku [6,11].

1.6 Obrábění

Je technologický proces, při kterém je přebytečná část materiálu oddělována z obrobku ve formě třísky břitem řezného nástroje.

Obrobitelnost materiálu je schopnost materiálu k obrábění za konkrétních pracovních podmínek. Obrábět se dají různé druhy materiálu:

- a) Litiny
- b) Ocel
- c) Těžké neželezné kovy (barevné kovy – měď a slitiny mědi)
- d) Lehké neželezné kovy (hliník a slitiny hliníku)

Při řezání dochází k odebrání částic materiálu ve tvaru třísky břitem (ostřím, řeznou hranou) řezného nástroje. Do pojmu obrábění náleží řezání pilovým nástrojem, frézování, vrtání, okružování, soustružení, hoblování, broušení a řezání paprskem kapaliny.

- Nástroj je aktivní prvek při obrábění.
- Obrobek je obráběná, nebo částečně již obrobená součást.
- Polotovar je materiál, který se bude teprve obrábět.
- Řezný pohyb nastává mezi obrobkem a nástrojem a je zpravidla výsledkem hlavního pohybu a posuvu. Hlavní pohyb – rotační pohyb frézy, přímočarý pohyb – pohyb pilového pásu.
- Posuv je složka řezného pohybu daná zpravidla pohybem obrobku, spolu s hlavním pohybem umožňuje řezání.
- Obrobená plocha vznikne na obrobku při sejmutí jedné nebo více třísek. Plocha řezu se tvoří na obrobku relativním pohybem břitu a obráběného materiálu.
- Břit je klínovitá část nástroje. Hlavní břit tvoří čelo a hřbet nástroje [1,2,6].

1.6.1 Metody obrábění

K výrobě jednotlivých komponentů náboje se používá různých metod obrábění, například:

- Soustružení je obráběcí metoda používaná pro zhotovení součástí rotačních tvarů, většinou pomocí jednobřítých nástrojů – soustružnických nožů různého provedení.
- Frézování je metoda strojního obrábění rovinných i tvarových ploch na nerotačních obrocích. Při tomto obrábění je nástrojem fréza, která koná hlavní rotační pohyb. Obrobek koná převážně vedlejší pohyby, a to posuv a hloubku záběru.
- Vrtání je strojní obrábění děr dvoubřítým nástrojem – šroubovým vrtákem. Hlavní pohyb je rotační a vykonává jej nástroj současně s vedlejším pohybem – posuvem.
- Broušení je dokončovací metoda obrábění rovinných, válcových nebo tvarových vnějších i vnitřních ploch nástrojem, jehož břity jsou tvořeny zrny tvrdých materiálů navzájem spojených vhodným pojivem.

- Protahování a vytlačování se vyznačuje tím, že vícebřítý nástroj – protahovací trn obrábí celý povrch obrobku v průběhu jednoho pracovního zdvihu nástroje. Hlavní přímočarý pohyb koná nástroj a vedlejší pohyby jsou dány konstrukcí nástroje [6,10].

1.6.2 Obráběcí stroje

Obráběcím strojem se rozumí specializovaný stroj zkonstruovaný pro třískové obrábění materiálu - na kovy, dřevo, sklo, umělé hmoty, keramiku a další materiály. Důležitým znakem obráběcího stroje je třískové obrábění.

Obráběcí stroje:

- univerzální
 - speciální
 - jednoúčelové
- a) Univerzální obráběcí stroje - jsou to stroje, u nichž je možné obrábět obrobky různých druhů a rozměrů různými operacemi.
 - b) Speciální obráběcí stroje - jsou to stroje, na kterých se obrábějí jedinou operací plochy stejného druhu na obrocích různých druhů a velikostí. Patří mezi ně např. stroje na výrobu ozubení.
 - c) Jednoúčelové obráběcí stroje - jsou to stroje, které jsou určeny pro stále stejné operace na stále stejném obrobku. Jsou určeny pro hromadnou výrobu nebo pro úzce specializované technologie, např. vrtání hlavní at' kanónů nebo ručních zbraní [6].

1.7 Montáž

Montáž představuje komplexní a vysoce koordinovaný soubor činností lidí, strojů a zařízení, jejichž vykonáním ve stanoveném pořadí a čase vznikne z jednotlivých součástí nebo dílů hotový výrobek.

Zvláště z důvodu specifčnosti každé výroby se montáž nechá automatizovat obvykle jen obtížně, ale hlavně nákladně. Montáž má proto značný podíl na celkové pracnosti výrobku a výrobních nákladech. Vhodným opatřením však lze dosáhnout snížení její pracnosti a tím i snížení nákladů.

Charakter a rozsah montáže je dán především druhem výrobku a jeho technickým provedením. Montáž může být:

- kusová
- sériová
- hromadná

Optimalizace výběru montážního systému se proto provádí především podle objemu výroby, podle velikosti dávky a podle požadované variabilnosti výrobků. Klíčovým hlediskem při optimalizaci výběru je však hledisko ekonomické. Montáž často představuje finální fázi výroby.

Plánování montáže

Plánování montáže začíná již v konstrukci. Konstruktor by měl volit takové uspořádání dílů v sestavě výrobku, aby mohly být jednoduše a rychle smontovány.

Plán montáže - montážní postup – obsahuje kromě potřebné výkresové dokumentace montážní technologické postupy a výkresovou dokumentaci montážních přípravků a speciálních nástrojů. Hlavní části plánu montáže jsou:

- pořadí montážních operací
- popisy přípravků, nářadí a pomůcek
- popisy měřících a zkušebních přístrojů
- časy montážních operací

Ještě blíže jde montáž rozdělit na:

- montáž skupin – smontování samostatně jednotlivé konstrukční skupiny
- konečnou montáž – z konstrukčních skupin je smontován hotový výrobek

Způsoby organizace montáže

- **Nerozvětvené uspořádání** – celek se kompletuje postupnými montážními operacemi na jednom pracovišti.
- **Rozvětvené uspořádání** – současně se kompletují jednotlivé skupiny na různých pracovištích.
- **Sériová montáž**
 - proudová** – montované díly se pohybují na montážní lince, pracovníci stojí.
 - stacionární** – pracovníci s nářadím se přemísťují k výrobku.

Výrobní časy na nepřetržitě se pohybující montážní lince jsou kratší.

V montážním procesu se však nevykonává jen skládání nebo spojování, ale jsou i činnosti, které bezprostředně souvisí s montáží, a jež by nebylo hospodárné vyčleňovat příliš daleko mimo proces montáže. Jsou to práce připravené a nebo práce spojené a úpravou povrchu, tvaru a rozměrů součástí, popřípadě montážních celků. Kromě těchto nevýrobních činností se musí při montáži provádět i práce kontrolní a manipulace se součástmi a montážními celky. Rozsah těchto činností je dán typem výroby, např. v kusové a malosériové je vysoký, ve velkosériové a hromadné výrobě bývají naopak tyto činnosti již mechanizovány a automatizovány.

Automatizace montáže se vyplatí jen při velkosériové a hromadné výrobě a má tyto cíle:

- zvýšení kvality výrobků
- zkrácení časů montáží
- zvýšení produktivity práce [3].

2 OBECNÁ TEORIE SPECIÁLNÍ TECHNIKY

2.1 Názvosloví ve speciální technice

Názvosloví obsahuje stručný přehled názvů a základních definic, se kterými se v bakalářské práci setkáme.

2.1.1 Výbušniny

Výbušniny jsou látky schopné chemického výbuchu. Dělí se na střeliviny, trhaviny a třaskaviny. K výbušninám se řadí i pyrotechnické slože, i když některé nemají vyhraněný charakter výbušniny.

2.1.2 Zbraně

Zbraně jsou v nejširším smyslu každý předmět, kterým můžeme sebe bránit a jinou živou bytost usmrtit, poranit nebo jinak učinit neškodnou. Vznikly jako prostředek lovu.

Z hlediska vojenských účelů jsou zbraně souhrnem prostředků, které používají ozbrojené síly státu v ozbrojeném boji. Současné zbraně mají mnohostupňovou a rozvětvenou klasifikaci.

Podle zdrojů energie a účinku se zbraně dělí na: palné, raketové, minové a trhavé, jaderné, chemické a biologické.

Podle rozsahu ničivých účinkům dělíme zbraně na:

- klasické zbraně
- zbraně hromadného ničení: jaderné, chemické, biologické

2.1.3 Munice

Municí rozumíme všechny bojové prostředky využívající vlastnosti výbušnin a to buď přímo k vyvolání žádoucího účinku, nebo nepřímo, k dopravě prostředků na cíl. Základní klasifikace munice podle druhů vojsk je:

- munice pro výzbroj jednotlivce
- munice dělostřelecká

- munice letecká
- munice ženijní
- munice námořní

2.1.3.1 Náboj

Náboj je sestava muničních prvků - střela se zapalovačem a nábojka - nezbytná k uskutečnění jednoho výstřelu. Podle způsobu nabíjení se rozlišují:

- náboje jednotné
- náboje dělené

Střela

Střela je výchozí aktivní prvek výzbroje ke splnění bojového úkolu. Podle poslání střely je dělíme na:

- střely základního určení - přímo plní bojový úkol. Například střela tříštivá, tříštivo-trhavá, trhavá, průbojná (protipancéřová, jádrová, kumulativní, s výtržným účinkem, protibetonová, polopancéřová), zápalná, chemická, biologická, radioaktivní, nukleární, šrapnely.
- zvláštního určení - napomáhají nebo zprostředkují plnění bojového úkolu. Například střela dýmová, osvětlovací, agitační, zástřelná, trasovací, protibiologická, signální.
- pomocného určení - nemají bojové použití. Používají se při výcviku, výzkumu, vývoji a výrobě. Například střela náhradní, oslepená, polostrá, školní, fiktivní, svědečná.
- smíšeného určení - například střela tříštivo-zápalná, tříštivo-dýmová, tříštivo-kumulativní, průbojně-zápalná apod.

Zapalovač

Zapalovač je zařízení k iniciaci účinné náplně střely. Používáme zapalovače:

- při dopadu do cíle - nárazový
- na dráze letu - časovací
- v blízkosti cíle - přibližovací nebo bezkontaktní

Vodící obroučka

Vodící obroučka je nezbytná součást vodících částí rotační střely dělostřeleckého typu.

Má za úkol:

- utěsnit prachové plyny proti profuku kolem střely
- udělit střele předepsané otáčky
- spolu s ostatními vodícími částmi vést střelu při pohybu v hlavni
- u děleného náboje spolehlivě zachytit střelu v přechodovém kuželi

Nábojka

Nábojka je sestava muničních prvků nezbytná k tomu, aby při výstřelu byla střele udělena požadovaná úst'ová rychlost. Podstatou nábojky je prachová náplň v nábojnici. Nábojka dále obsahuje zápalku, u větších ráží zápalkový nebo zážehový šroub a zažehovač.

Nábojnice

Nábojnice je zpravidla kovové tenkostěnné pouzdro, v němž je u munice dělostřeleckého typu uložena prachová náplň a ostatní prvky nábojky. U jednotné munice spojuje nábojnice prvky náboje do jednoho celku, u munice dělené je samostatným hermetickým celkem.

Prachová náplň

Prachová náplň je hlavní prvek nábojky s přesně stanovenou hmotností. Shořením prachové náplně udělí vzniklé plyny střele požadovanou rychlost. Prachová náplň sestává z prachových zm.

Zápalka

Zápalka je rozněcovadlo k zážehu prachové náplně. Jsou mechanické s iniciací úderem nebo elektrické s iniciací elektrickým proudem. U ráží větších než 20 mm a především u ráží 30 až 37 mm se používá zápalkový šroub [4,5].

2.2 Popis jednotného náboje

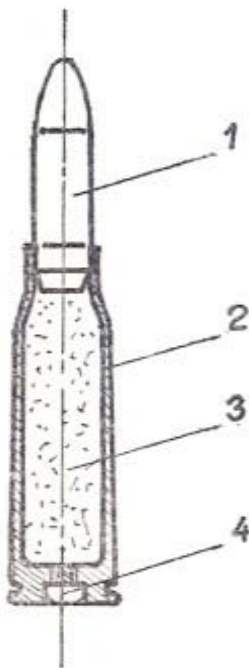
Munice střední ráže (ráže 12,7 až 37 mm) je řešena jako náboje jednotné s ocelovou nebo mosaznou nábojnicí zajišťující dostatečně pevné spojení nábojnice a střely v jeden celek.

Jednotný náboj má tyto základní části:

- Střela
- Nábojnice
- Zápalka (zápalkový šroub)
- Prachová náplň

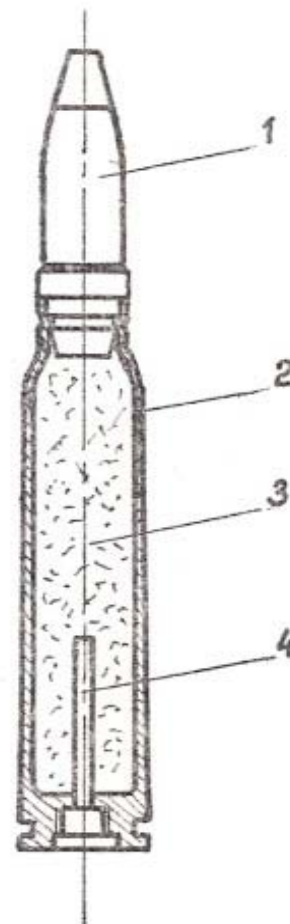
Ozápalkovaná nábojnice naplněná prachovou náplní se nazývá nábojka.

Střela s nábojnicí je spojena jedním, dvojím nebo trojím zaškrcením [4,5].



Obrázek 2. Jednotný náboj ráže 12,7 mm[4]

1 - střela, 2 – nábojnice,
3 - prachová náplň, 4 - zápalka



Obrázek 3. Jednotný náboj ráže 30 mm[4]

1 - střela (granát), 2 - nábojnice,
3 - prachová náplň, 4 - zápalkový šroub

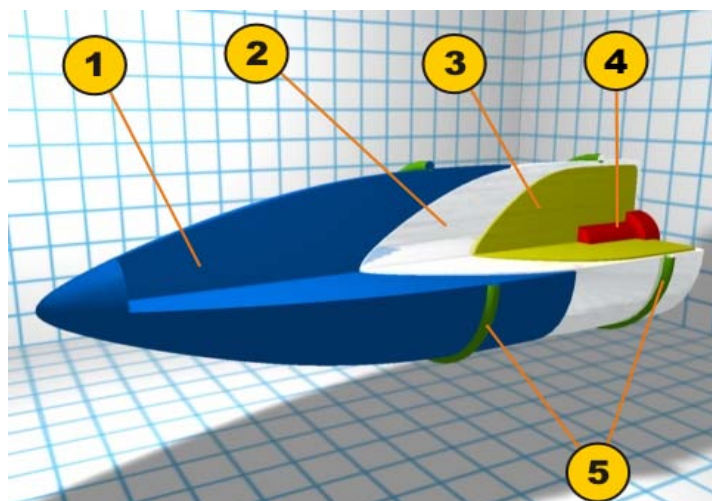
2.2.1 Střela

Střela je objekt, který je střelnou zbraní vymrštěn směrem k cíli. U moderních palných zbraní se obvykle jedná o část náboje. Dříve to byl samostatný prvek, který utěsňoval prachovou náplň v hlavni. Je zasazen do otvoru nábojnice a působí jako zátka při hoření střelného prachu.

Střela je do nábojnice vsazena s přesahem a pevně zajištěna takzvaným škrcením, aby nevypadávala nebo se neotáčela. Pevnost zaškrcení je velmi důležitá a určuje výtahovou sílu potřebnou pro uvolnění střely z nábojnice. Výtahová síla mimo jiné ovlivňuje počáteční tlakové poměry při vývinu rány a tím vnitřní balistiku a často i výslednou kvalitu střelby. Střela i zápalka bývá u kvalitního střeliva zalakována pro docílení hermetičnosti náboje. Při použití speciálního pružného laku jsou náboje i vodotěsné.

Z hlediska žádoucího účinku v cíli se používají především střely:

- Trhavé
- Tříštivotrhavé
- Průbojné
- Průbojnězápalné
- Cvičné



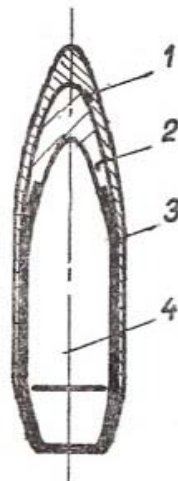
- 1 - přední část střely
- 2 - ocelové slitiny
- 3 - trhací náplň
- 4 - sada se zpožděním k výbuchu uvnitř cíle
- 5 - obroučka na přední i zadní části střely [15]

Obrázek 4. Protipancéřová střela [15]

Materiál střely

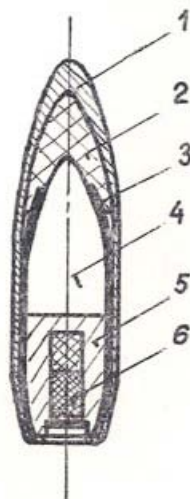
V dnešní době jsou střely celoocelové nebo plášťové. Průbojné střely, oproti plášťovým, mají ocelové jádro obalené olovem a pláštěm z oceli. Značkovací střely jsou plněné hořlavinou pro zanechání světelné stopy a lepšího zamíření. Explosivní střely po nárazu či průniku explodují.

Plášťové střely se používají především u ráží 12,7 až 16 mm.



Obrázek 5. Plášťová střela průbojná [4]

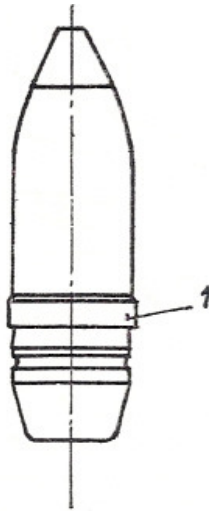
1 – plášť, 2 – olověná vložka, 3 – košilka, 4 – jádro



Obrázek 6. Plášťová střela průbojná zápalná-svítící [4]

1 – plášť, 2 – zápalná vložka, 3 – košilka, 4 – jádro, 5 – vložka, 6 – stopovka

Střely s vodící obroučkou se používají od ráže 20 mm výše



Obrázek 7. Střela s vodící obroučkou [4]

1 – vodící obroučka



Obrázek 8. Tříštivo-trhavá střela (granát) svítící [4]

Střely se liší podle účelu a toho, v jaké zbraní se používají. U zbraní určených pro střelbu na kratší vzdálenosti není třeba dbát tolik na nízký odpor vzduchu, jako je tomu u zbraní pro střelbu na dlouhé vzdálenosti.

Průbojná střela se skládá z jádra (nejčastěji tvrzená ocel, wolfram nebo ochuzený uran) uzavřeného v plášti z měkčího materiálu (aby snáze proletěl drážkovanou hlavní) jako je slitina mědi nebo hliníku. Náboje s touto střelou je možno vystřelit ze všech typů zbraní, od pistolí a revolverů až po tankové kanóny [4,5,16].

2.2.2 Nábojnice

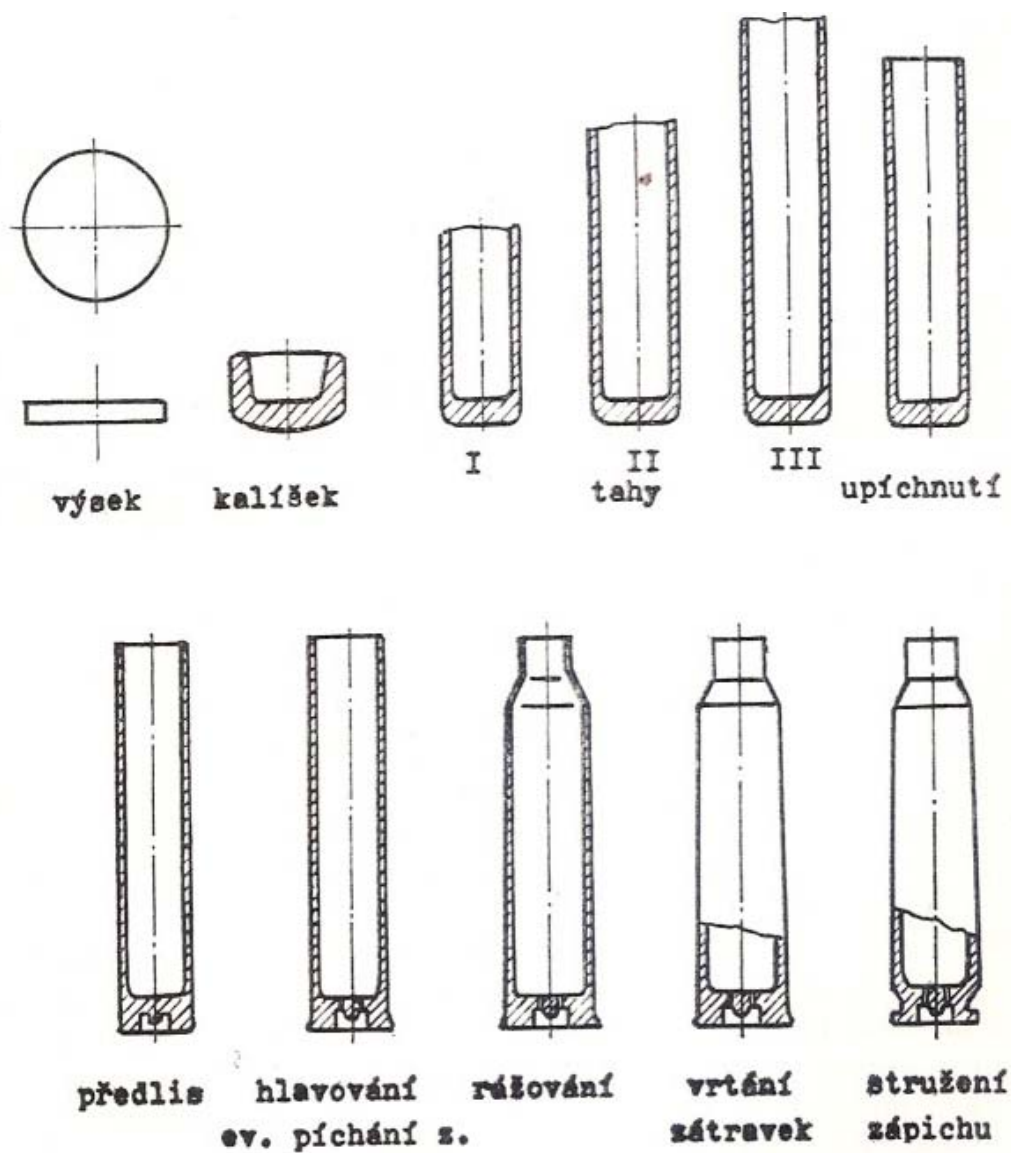
Nábojnice slouží k hermetickému spojení zápalky, střely a prachové náplně v jeden celek. Její účel je dvojitý. Zajistit hermetičnost spoje proti navlhnutí prachové náplně a utěsnit hlavěň při výstřelu v závěrové části zbraně. Nábojnice je tenkostěnná nádoba válcového nebo lahvového tvaru se zesíleným dnem, v němž je vytvořeno lůžko pro zápalku. Lůžko zápalky je spojeno s prachovým prostorem zátravkami, kterými dochází k prošlehnutí plamene při iniciaci zápalky a zažehnutí prachové náplně.

Materiál nábojnice

- ocelové s povrchovou úpravou
- mosaz - od roku 1902 byla běžným konstrukčním materiálem nábojnic mosaz. Pro zlepšení odolnosti a pro lepší možnosti identifikace se pokrývala mědí nebo niklem případně byla natřena barvou.
- hliník - hliníkové nábojnice byly od roku 1941 vyráběny, aby se ušetřilo mosazi. Používají se dodnes.
- hliníkové slitiny
- duralové, ale ty nebyly zavedeny
- plastické hmoty – nejnovější

Výroba nábojnic

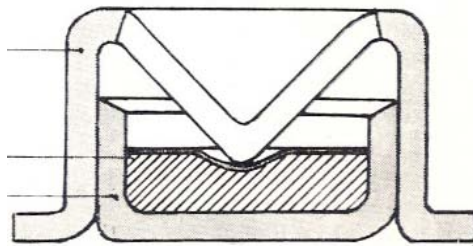
Postup tvářecích a mechanických operací – výsek, výlis kalíšku, výtažek – tažení za studena, upíchnutí potřebné délky, předlisování lůžka pro zápalku, hlavování – rozpěchování dna, rážování – přední kužel a krček a řada pomocných operací: - žihání (odstraňuje vnitřní pnutí materiálu), fosfátování (ke snížení tažných odporů), moření, odmašťování, sušení a čištění.



Obrázek 9. Postup výroby nábojnice [4]

2.2.3 Zápalka

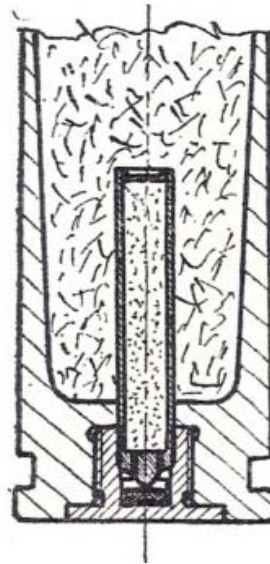
Zápalka je pyrotechnický iniciátor určený k zapálení výmetné náplně a k vystřelení náboje z hlavně ven. Jsou mechanické – aktivována úderem a elektrické - aktivace elektrickým impulsem. Mechanické se dělí na dvě skupiny. Na zápalky s vlastní kovadlinkou (Boxer) a s kovadlinkou vnější (Berdan). U větších ráží, především u ráží 30 až 37 mm, se používá zápalkový šroub [4,5,16].



Obrázek 10. Zápalka s kovadlinkou [4]



Obrázek 11. Zápalka [4]



Obrázek 12. Zápalkový šroub v nábojnici [4]

2.2.4 Prachová náplň

Prachová náplň je hnací složící dnešních nábojů. Téměř 600 let byl jedinou střelivinou používanou v palných zbraních černý prach. Bouřlivý rozvoj chemie během 19. století umožnil vynález jiné střeliviny s podstatně vyššími kvalitami než by měl černý prach, který se vyráběl ze směsi dřevěného uhlí, ledku a síry. Počínaje rokem 1864 byl vyvinut bezdýmny prach a v roce 1884 želatinový nitrocelulózový prach.

Jako výmetná slož se dnes používá téměř výhradně bezdýmny prach. Prachová zrna mají různý tvar, různou velikost a různou povrchovou úpravu, což ovlivňuje rychlost hoření, a tedy výkon prachu. Velmi důležité je množství prachu, navážka, v náboji. Rozdíl 0,1g váhy prachu zásadně ovlivní výkon náboje, obzvlášť u nábojů menší ráže [4].

3 TECHNOLOGIE VÝROBY MUNICE

V muniční praxi je využíváno různých druhů technologií výroby, jejichž volba je předurčována technickými, ekonomickými a bezpečnostními požadavky a hledisky. Veškerá munice musí odpovídat takticko-technickým požadavkům.

Při pracích s výbušninami a municí je třeba odborných znalostí a zvláštní opatrnosti v zájmu bezpečnosti osob a majetku. Každý, kdo pracuje s výbušninami a municí, je povinen se řídit ustanoveními zákona č. 61/1988 Sb., v platném znění, zákona 119/2002 Sb., v platném znění a příslušnými vyhláškami Českého báňského úřadu.

Přeprava a přenášení výbušnin a munice se považuje za dopravu nebezpečných věcí, a proto musí být prováděna podle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí ADR, dle vyhlášky č. 64/1987 Sb.

Objekty pro výrobu, zpracování a uskladnění výbušnin a munice

Vyrábět, zpracovávat a uskladňovat výbušniny a municí je možno pouze v objektech, které byly pro tento účel povoleny podle zvláštního zákona.

3.1 Příjem materiálu

Příjem materiálu do příručních skladů je proveden po vstupní kontrole dodaných komponentů. Prachové náplně musí být od výrobce baleny v hermetických obalech. Ty se před výrobou temperují na laborační teplotu. Rovněž je zapotřebí temperovat i ostatní součásti. Regály a úložné palety ve skladu musí být uzemněny. Evidence výbušnin a munice musí být vedena tak, aby byl přehled o tom, jak byly získány, kde se nacházejí, v jakém množství, komu byly předány a jak s nimi bylo naloženo.

Skladování munice a výbušnin se řídí zákony a vyhláškami Českého báňského úřadu.

3.2 Laborační dílny

Laborační dílny jsou objekty, ve kterých je povoleno pracovat s výbušninami a municí. Tyto objekty mají příruční sklady, ve kterých se odděleně ukládají a skladují rozpracované nebo částečně zkompletované výrobky. Zabezpečení objektů musí odpovídat zákonům a předpisům. Při práci s municí a výbušninami se mohou používat jen technická zařízení a

pomůcky, které odpovídají předpisům k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu.

3.2.1 Technologický tok v montážní lince

Technologický tok je rozdělen do úseků výroby

- zápalkování nábojnic – je prováděno pomocí jednoúčelových přípravků na jeden cyklus lisu. Následuje mezioperační kontrola a přesun nábojnic do úseku navažování.
- vážení a dávkování prachu – laborace prachových náplní u ráží 12,7 až 30 mm, jejichž hmotnost se pohybuje od cca 15 do 200 g se provádí:
 - ručním dávkováním a dovažováním na vhodných váhách
 - strojním dávkováním
 - plnicími automaty

V laboračních místnostech musí být v průběhu výroby dodržována a zaznamenávána předepsaná teplota a relativní vlhkost. Mimo jiné je nutné dodržovat povolené množství prachu v laborační místnosti, takzvané obložení.

- sestava náboje – je prováděna na stroji, který zároveň koná rozměrovou a hmotnostní kontrolu a značení nábojů.
- měření
- balení nábojů – do expedice jdou celé série.

3.2.2 Kontrola rozměrů a hmotnosti

Kontrola - hodnocení shody pozorováním a posouzením, doplněné podle vhodnosti měřením, zkoušením nebo srovnáváním.

Kontrolní rozměr - rozměr součásti označený ve výkresové dokumentaci ●, který podléhá kontrole OŘJ před uvolněním součásti pro montáž.

Etalon – porovnávací vzorek výrobku vybraný komisí a schválený ZOSOJ, sloužící pro srovnání stavu dovoleného a nedovoleného.

Technické kontroly nábojů:

- měření sil nutných k vytažení střely z nábojnice
- předepsané rozměry nábojů
- zkoušky vodotěsnosti
- vliv periodicky střídavých nízkých a vyšších teplot

Technické zkoušky:

- úst'ová rychlost
- tlak prachových plynů v komoře při výstřelu
- rozptyl v terči [9].

3.2.3 Balení a skladování hotových výrobků – nábojů

- Náboje se ukládají do obalů dohodnutých a schválených odběratelem. Použité obaly musí zajišťovat nepoškození nábojů při manipulaci a dopravě. Obaly musí být čisté a suché. Pro určité náboje se používá hermeticky uzavřených obalů plechových nebo balení do pásů.
- Obaly musí splňovat podmínku ekologické likvidace podle obecných předpisů ČR.
- Na obalu je šablonován druh náboje, počet nábojů, hmotnost naplněného truhlíku, série a rok výroby a značka výrobce.
- Skladování probíhá dle zákonů a vyhlášek o skladování munice. Náboje se skladují v obalech a na paletách ve skladech hotových výrobků.

3.3 Expedice nábojů

Expedice nábojů je prováděna podle podmínek smlouvy uzavřené mezi dodavatelem a odběratelem. Expedice a přeprava musí být prováděna podle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí ADR, dle vyhlášky č. 64/1987 Sb.

3.4 Požadavky na ekologickou likvidaci

Odpady z výrobního procesu je nutné shromažďovat a pokud možno recyklovat. Ne-recyklovatelné odpady je nutné odborně likvidovat dle zákona o odpadech [9].

4 CÍLE PRAKTICKÉ ČÁSTI BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V této části bakalářské práce byla zpracována teorie týkající se speciální techniky.

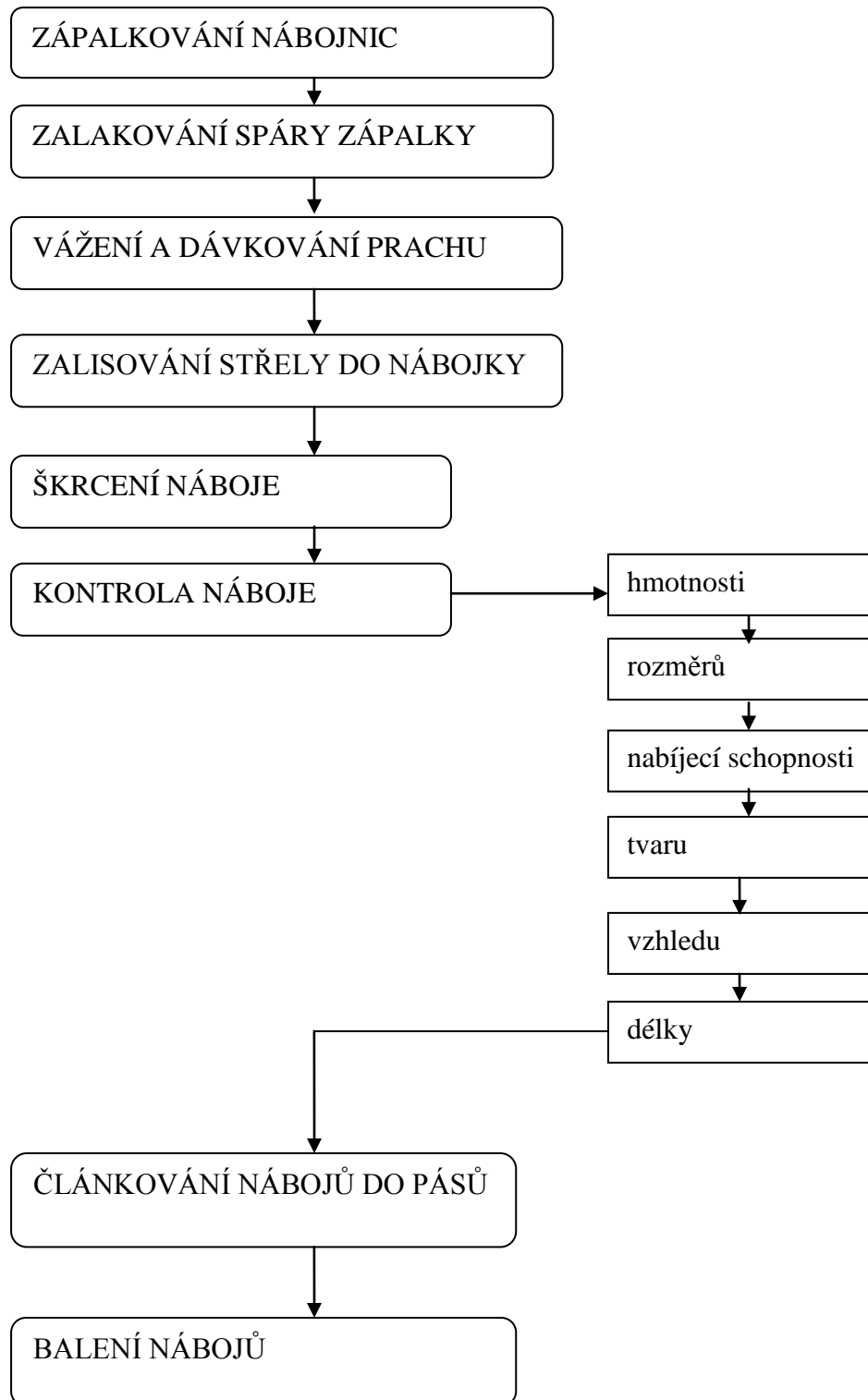
V praktické části budeme na tuto práci navazovat s tím, že budeme klást důraz na optimalizaci, porovnávat jednotlivé formy po stránce ekonomické i optimalizační a to u:

- 1) neoptimalizované linky
- 2) částečně optimalizované linky
- 3) optimalizované linky.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 STÁVAJÍCÍ VÝROBA

5.1 Sled technologických operací při manuální výrobě nábojů



Zápalkování: Provádí se na zvláštních zápalkovacích lisech.

Zalakování: Ozápalkované nábojnice se změří na hloubku zalisování zápalky, a poté přichází do lakovacího stroje, kde se zalakuje spára kolem zápalky.

Dávkování prachu: Plnění prachovou náplní se provádí ručně. Po naplnění prachovou náplní se do nábojnic zalisovává střela.

Zalisování střely: Provádí se ručně na speciálních přípravcích.

Škracení náboje: Přesné zalisování na správnou délku se provede až na stroji škrtecím. Škracení střely může být provedeno buď čelistmi tj. několika segmenty po obvodě, a nebo po celém obvodě tzv. škracením do kroužku.

Kontrola: Kontrola je prováděna ručně několika pracovníky:

- kontrola hmotnosti – na digitální váze
- kontrola rozměrová - měření přejímacích rozměrů posuvným měřítkem, kalibrem
- kontrola nabíjecí schopnosti - kalibrem
- kontrola tvaru
- kontrola vzhledu
- kontrola délky náboje

Po poslední kontrole následuje u speciálních nábojů lakování hrotů střel.

Článekování: Náboje jsou ručně vkládány do pásů.

Balení: Balení je prováděno ručně do předepsaných obalů.

Pro sestavu nábojů jsou předepsány zvláštní objekty vzdálené od výroby muničních součástí a laborační stroje jsou umístěny maximálně po dvou v betonových kobkách vybavených protipožárním zařízením. Běžné zádržky na strojích jsou signalizací upozorňovány do oddělených prostor pro obsluhu.

Časová norma pro výrobu jednoho kusu náboje u manuální linky*Tabulka 1. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u manuální linky*

sled operací	jednouúčelový stroj, jednouúčelové přípravky (na počet pracovníků)	časová norma na 1 ks výrobku (v min)
zápalkování nábojnic	2	0,48
zalakování spáry zápalky v nábojnici	3	0,72
vážení a dávkování prachu do nábojnice	4	0,96
zalisování střely do nábojky	3	0,72
škracení náboje	2	0,48
kontrola náboje	4	0,96
článkování náboje do pásů	2	0,48
balení nábojů	4	0,96
celkový manipulační čas		6
norma na 1 ks (min)	24	11,76

Denní směna trvá 8,5 hodin, to je 8 pracovních hodin = 480 pracovních minut

Výpočet časové normy je vztažen na výrobu 2 000 kusů nábojů za směnu.

Výpočet časové normy pro výrobu jednoho kusu náboje ve stávající výrobě:**1) pro operaci zápalkování nábojnic**

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 2) / 2000 = 0,48 \text{ [1 ks/min]}$$

2) pro operaci zalakování spáry zápalky v nábojnici

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 3) / 2000 = 0,72 \text{ [1 ks/min]}$$

3) pro operaci vážení a dávkování prachu do nábojnic

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 4) / 2000 = 0,96 [1 \text{ ks/min}]$$

4) pro operaci zalisování střely do nábojky

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 3) / 2000 = 0,72 [1 \text{ ks/min}]$$

5) pro operaci škracení náboje

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 2) / 2000 = 0,48 [1 \text{ ks/min}]$$

6) pro operaci kontroly náboje

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 4) / 2000 = 0,96 [1 \text{ ks/min}]$$

7) pro operaci článkování nábojů do pásů

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 2) / 2000 = 0,48 [1 \text{ ks/min}]$$

8) pro operaci balení nábojů

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 4) / 2000 = 0,96 [1 \text{ ks/min}]$$

Výroba 1 kusu náboje při 24 pracovnících trvá 11,76 minut

- za směnu: $(480 / 11,76) = 41$ kusů
- za týden: $(480 / 11,76) * 5 = 205$ kusů
- za měsíc: $(480 / 11,76) * 20 = 817$ kusů
- za rok: $817 * 12 = 9\,804$ kusů

Mzdové náklady na manuální výrobu - 24 zaměstnanců

Průměrná měsíční hrubá mzda v muniční výrobě	29 800,00 Kč
Odvody za 1 zaměstnance 34% za 1 měsíc	10 132,00 Kč
Celkové náklady na 1 zaměstnance za 1 měsíc	39 932,00 Kč
Roční náklady na 1 zaměstnance	479 184,00 Kč
Celkové měsíční náklady na 24 zaměstnanců za 1 měsíc	958 368,00 Kč
Roční náklady na 24 zaměstnanců	11 500 416,00 Kč

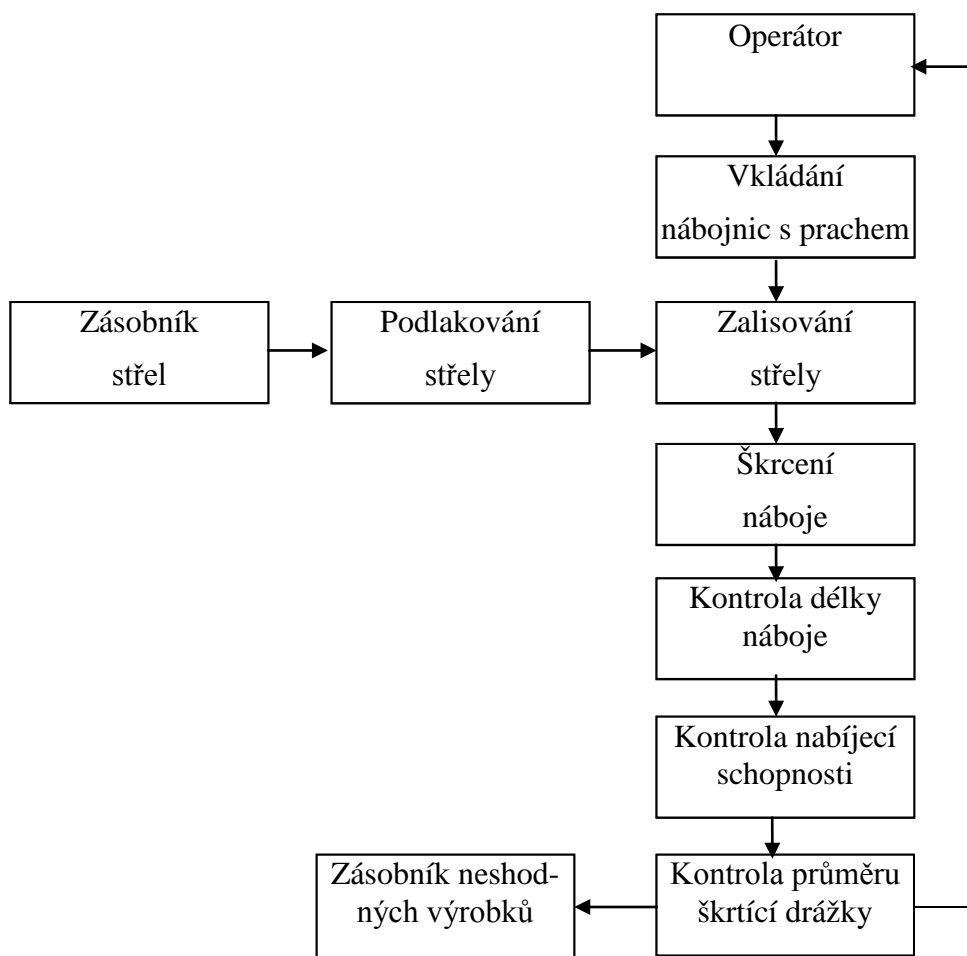
6 NÁVRH NOVÉ TECHNOLOGIE VÝROBY

V návrhu nové technologie koncepce výroby porovnáme výrobu náboje u ruční - manuální linky s výrobou na poloautomatizované a automatizované výrobní lince.

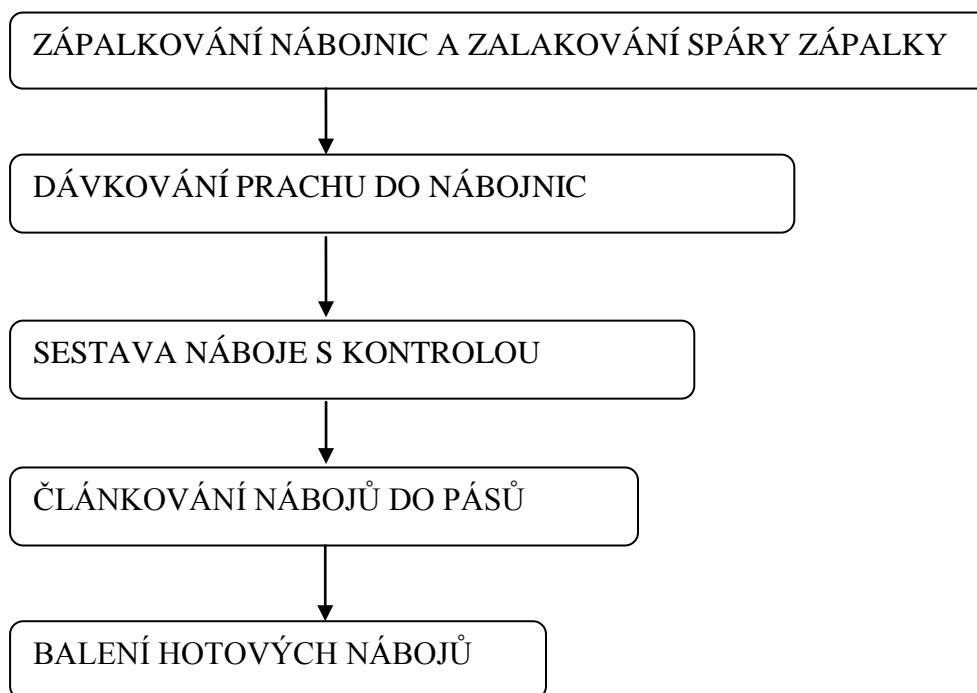
6.1 Návrh poloautomatizované výroby

Nákupem poloautomatického stroje pro zápalkování nábojnic se zalakováním spáry zápal-ky v nábojnici a nákupem poloautomatického stroje pro sestavování kompletního náboje i s kontrolou se sníží časy mezi operacemi a zautomatizuje se kontrola náboje. Zároveň dochází v maximální míře k potlačení chyb způsobených lidským faktorem.

Návrh sledu operací u poloautomatického stroje pro sestavu náboje:



6.1.1 Sled technologických operací při poloautomatizované lince



Časová norma pro výrobu jednoho kusu náboje u poloautomatizované linky

Tabulka 2. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u poloautomatizované linky

sled operací	optimalizovaná výroba poloautomatickou linkou (na počet pracovníků)	časová norma na 1 ks výrobku (min)
zápalkování nábojnic a zalakování spáry zápalky v nábojnici	1	0,24
dávkování prachu do nábojnic	1	0,24
sestava náboje s kontrolou	1	0,24
článekování nábojů do pásů	1	0,24
balení hotových nábojů	1	0,24
celkový manipulační čas		2
norma na 1 ks (min)	5	3,2

Výpočet časové normy pro výrobu jednoho kusu náboje u poloautomatizované linky nákupem poloautomatických strojů:

1) pro operaci zápalkování nábojnic a zalakování spáry zápalky v nábojnici

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 [1 \text{ ks/min}]$$

2) pro operaci dávkování prachu do nábojnic

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 [1 \text{ ks/min}]$$

3) pro operaci sestava náboje s kontrolou na poloautomatickém stroji

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 [1 \text{ ks/min}]$$

4) pro operaci článkování nábojů do pásů

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 [1 \text{ ks/min}]$$

5) pro operaci balení nábojů

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 [1 \text{ ks/min}]$$

Výroba 1 kusu náboje při 5 pracovnících trvá 3,2 minuty

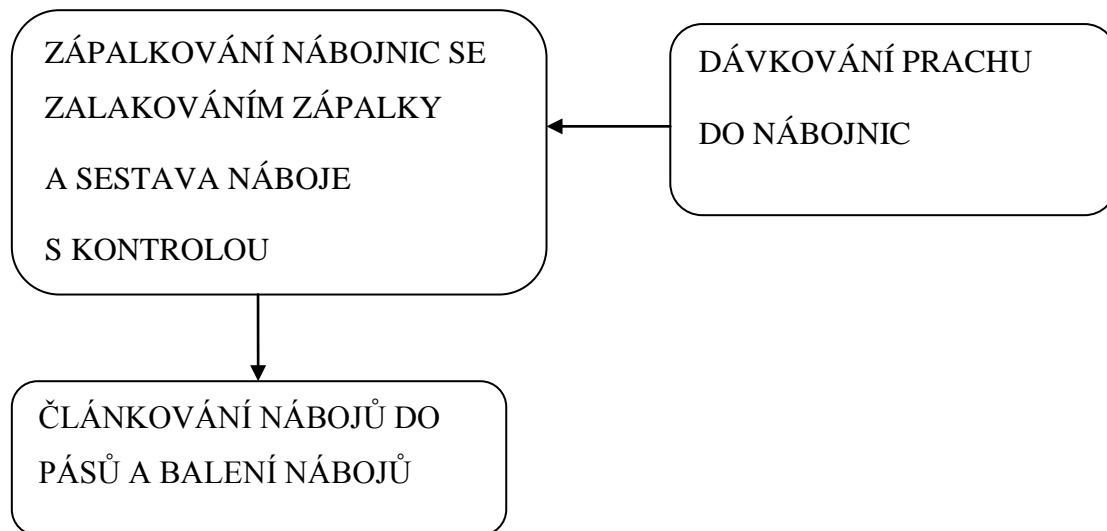
- za směnu: $(480 / 3,2) = 150$ kusů
- za týden: $(480 / 3,2) * 5 = 750$ kusů
- za měsíc: $(480 / 3,2) * 20 = 3\ 000$ kusů
- za rok: $3\ 000 * 12 = 36\ 000$ kusů

Mzdové náklady na poloautomatizovanou výrobu - 5 zaměstnanců

Průměrná měsíční hrubá mzda v muniční výrobě	29 800,00 Kč
Odvody za 1 zaměstnance 34% za 1 měsíc	10 132,00 Kč
Celkové náklady na 1 zaměstnance za 1 měsíc	39 932,00 Kč
Roční náklady na 1 zaměstnance	479 184,00 Kč
Celkové měsíční náklady na 5 zaměstnanců za 1 měsíc	199 660,00 Kč
Roční náklady na 5 zaměstnanců	2 395 920,00 Kč

6.2 Návrh automatizované výroby

6.2.1 Sled technologických operací při automatizované lince



Časová norma pro výrobu jednoho kusu náboje u automatizované linky

Tabulka 3. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u automatizované linky

sled operací	optimalizovaná auto- matizovaná výroba (na počet pracovníků)	časová norma na 1 ks výrobku (min)
dávkování prachu do nábojnic	1	0,24
zápalkování nábojnic, zalakování zápalky v nábojnici a sestava kompletního náboje	1	0,24
článkování nábojů do pásů a balení hotových nábojů	1	0,24
celkový manipulační čas		1
norma na 1 ks (min)	3	1,72

Výpočet časové normy pro výrobu jednoho kusu náboje u automatizované linky nákupem automatu:

1) pro operaci dávkování prachu do nábojnic

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 \text{ [1 ks/min]}$$

2) pro operaci zápalkování, zalakování spáry zápalky a sestava náboje

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 \text{ [1 ks/min]}$$

3) pro operaci sestava článkování nábojů do pásů a balení nábojů

$N = [\text{počet minut za jednu pracovní směnu} * \text{počet pracovníků na operaci}]$ podělit počtem kusů za směnu = časová normy pro výrobu jednoho kusu v minutách

$$N = (480 * 1) / 2000 = 0,24 \text{ [1 ks/min]}$$

Výroba 1 kusu náboje při 3 pracovnících trvá 1,72 minut

za směnu: $(480 * 1,72) = 280$ kusů

za týden: $(480 * 1,72) * 5 = 1\ 396$ kusů

za měsíc: $(480 * 1,72) * 20 = 5\ 582$ kusů

za rok: $5\ 582 * 12 = 66\ 984$ kusů

Mzdové náklady na automatizovanou výrobu - 3 zaměstnanci

Průměrná měsíční hrubá mzda v muniční výrobě	29 800.00 Kč
Odvody za 1 zaměstnance 34% za 1 měsíc	10 132.00 Kč
Celkové náklady na 1 zaměstnance za 1 měsíc	39 932,00 Kč
Roční náklady na 1 zaměstnance	479 184,00 Kč
Celkové měsíční náklady na 3 zaměstnance za 1 měsíc	119 796,00 Kč
Roční náklady na 3 zaměstnance	1 437 552,00 Kč

7 POROVNÁNÍ STÁVAJÍCÍ VÝROBY A NOVÝCH KONCEPCÍ

7.1 Výpočet úsporných opatření

Výpočet úsporných opatření byl vztažen k celoroční produkci výroby nábojů.

7.1.1 Úspora na mzdách při snížení počtu zaměstnanců

1.) stávající výroba

- Celkový počet zaměstnanců při stávající výrobě je 24.
- Roční finanční náklady na 24 zaměstnanců 11 500 416,00 Kč

2.) nová koncepce výroby

2.1.) poloautomatizovaná výrobní linka

- Celkový počet zaměstnanců při nové koncepci poloautomatizované výroby je 5.
- Roční finanční náklady na 5 zaměstnanců 2 395 920,00 Kč

rozdíl ročních nákladů na 24 zaměstnanců a 5 zaměstnanců

$$11\,500\,416,00\text{ Kč} - 2\,395\,920,00\text{ Kč} = 9\,104\,496,00\text{ Kč}$$

- Roční úspora na mzdách 9 104 496,00 Kč

2.2.) automatizovaná výrobní linka

- Celkový počet zaměstnanců při nové koncepci automatizované výroby je 3.
- Roční finanční náklady na 3 zaměstnance 1 437 552,00 Kč

rozdíl ročních nákladů na 24 zaměstnanců a 3 zaměstnance

$$11\,500\,416,00\text{ Kč} - 1\,437\,552,00\text{ Kč} = 10\,062\,864,00\text{ Kč}$$

- Roční úspora na mzdách 10 062 864,00 Kč

7.1.2 Návratnost

❖ Návratnost u poloautomatizované výroby

Náklady na poloautomatické stroje

Poloautomatický stroj pro zápalkování a zalakování	2 500 000,00 Kč
Poloautomatický stroj pro sestavování a kontrolu	10 000 000,00 Kč
celkem	12 500 000,00 Kč

Návratnost

náklady na stroje poděleno mzdovou úsporou

$$12\,500\,000,00 \text{ Kč} / 9\,104\,496,00 \text{ Kč} = 1,37$$

V případě pořízení poloautomatických strojů za 12 500 000,00 Kč by byla návratnost investice do 1,37 roku při objemu 2 000 ks nábojů za den.

❖ Návratnost u automatizované výroby

Náklady na poloautomatické stroje

Automatický stroj	42 500 000,00 Kč
-------------------	------------------

Návratnost

náklady na stroje poděleno mzdovou úsporou

$$42\,500\,000,00 \text{ Kč} / 10\,062\,864,00 \text{ Kč} = 4,22$$

V případě pořízení automatického stroje za 42 500 000,00 Kč by byla návratnost investice do 4,22 roku při objemu 2 000 ks nábojů za den.

8 ZKOUŠENÍ HOTOVÝCH NÁBOJŮ

Zkoušky nábojů jsou prováděny podle vypracovaných a schválených technických podmínek a metodik pro výrobu a přejímání.

Základní druhy zkoušek:

Vnitřní balistika

- měření počáteční rychlosti
- zjišťování průběhu tlaku v hlavni
- měření doby vývinu rány

Vnější balistika

- rozptyl zásahů v terči
- dopadová rychlost střely v cíli

Bezpečnostní zkoušky

- pevnost těla náboje (střelba za zvýšeného tlaku) - nesmí dojít k narušení těla náboje, resp. k nepřipustným trvalým deformacím
- odolnost laborace (střelba za zvýšeného tlaku, nesmí dojít k předčasné explozi náboje).
- účinek v cíli
- průbojnost (střelba na pancíř různých tloušťek s různým sklonem, v různých délkách)
- zápalný účinek (iniciace hořlavé látky nejčastěji benzínu v plechových nádržích, umístěvaný za prorážený pancíř)
- ničivý účinek (zkouška v dřevěných zástěnách, hodnocení počtu průrazů, v jednotkové ploše zástěn v závislosti na vzdálenosti zástěny od místa explodující střely)
- trhavý účinek (střelba na křídla letounů – hodnocení velikosti vytvořeného otvoru)

Technické zkoušky

- měření sil nutných k vytažení střely z nábojnice
- natřásací zkoušky
- jízdní zkoušky
- vibrační zkoušky
- zkoušky vodotěsnosti
- vliv periodicky střídaných nízkých a vyšších teplot

9 POSOUZENÍ PŘÍNOSU NOVÉ TECHNOLOGIE A MONTÁŽE

Optimalizace, respektive automatizace, v muniční výrobě s sebou nese dvě velká pozitiva. První velké pozitivum je bezpečnost výroby. Při správném a bezpečném návrhu a seřízení automatizační linky dochází v maximální míře k potlačení chyb způsobených lidským faktorem. Dle statistik je cca 90% nehod ve výrobě a zpracování výbušnin způsobeno lidskou chybou. Tyto nehody bývají při této výrobě velmi tragické a postihují široké okolí, což znamená i velké finanční ztráty.

Druhým velkým pozitivem je ekonomický přínos. Ekonomický přínos je třeba ale uvážit ve vztahu k sériovosti a množství výroby vyplývající z poptávkových nebo marketingových studií. Obecně platí, že sériovost a výroba v našich podmínkách je řádově ve stovkách tisíc kusů, což nedovoluje místním firmám plně automatizovat výrobu. Jsou úkony, kde náklady na automatizaci převyšují i několikanásobně ekonomickou návratnost. U těchto úkonů proto nedochází k automatizaci a jsou stále řešeny levnější variantou (výrobní dělník + jednoúčelové přípravky).

Z porovnání tabulek v kapitolách 5.1, 6.1.1 a 6.2.1 jednoznačně vyplývá ekonomická výhodnost optimalizace výroby pomocí automatizace. Časová náročnost na výrobu jednoho kusu při manuální výrobě je 11,76 normované minuty, kdežto při poloautomatizaci výrobní linky je již 3,2 normované minuty a při plné automatizaci výrobní linky je 1,72 normované minuty. Při znalosti nákladů firmy na 1 minutu práce dělníka je ekonomická efektivita lehce dopočitatelná. Proti těmto hodnotám je třeba položit náklady na pořízení automatické linky a její zástavby, energetickou náročnost provozu a servis. Z tohoto závěru je potom třeba zvážit, zda automatizovat, případně, které části výroby by bylo ekonomicky výhodné ponechat bez automatizace.

Automatizace ve výrobě a zpracování výbušnin s sebou nese i mnoho požadavků technických, daných zákonnými normativy, které velmi navyšují počáteční náklady na stavbu linky i její umístění. Všechna elektrická zařízení musí podléhat požadavkům umístění do výbušného prostředí, nástroje pro přímý styk s výbušninami musí být z nejiskřivých materiálů, ohřevy jednotlivých pracovních uzlů ve vztahu k citlivosti výbušnin na tepelný podmět. Snahou konstruktérů a technologů při stavbě automatické linky je minimalizovat rizika spojená s výrobou a zpracováním výbušnin, minimalizovat lidskou činnost a plně ji nahradit strojně. Toto se projevuje i u kontrolních činností, kde se ve velkém množství vyža-

duje 100% kontrola. Tyto kontroly jsou prováděny převážně bezdotykově pomocí optických čidel a scannerů. Snaha konstruktérů je každý výrobní uzel ukončit kontrolními uzly a zároveň zabezpečit požadavky ISO norem na zacházení a manipulaci s neshodnými výrobky.

Na začátku každé optimalizace je třeba řádně zpracovat technologický tok výroby a jednotlivých kontrol. Z této analýzy vzejde návrh optimalizace. Tento návrh by měl obsahovat jak optimalizaci jednotlivých výrobních uzlů, tak i prostorové rozložení jednotlivých výrobních uzlů v návaznosti na přepravu a manipulaci s polotovary vstupujícími do jednotlivých výrobních uzlů.

10 ZÁVĚR

Tématem této práce je optimalizace technologie výroby a montážní linky jednotného náboje v muniční výrobě.

Byla provedena literární studie speciální techniky i montáže této muniční výroby. Je nutno zdůraznit, že technologie výroby muničních výrobků musí splňovat požadavky zákonů a vyhlášek Českého báňského úřadu pro bezpečný provoz při práci s výbušninami a výbušnými předměty. Takže všechny aspekty zkoumaných a posléze navrhovaných řešení jsou uvedeny se zřetelem na tuto okolnost.

Zmiňované navýšení výrobní přesnosti se projeví jak u zápalkování nábojnic v přesnějším umístění zápalky tak u laborace střelného prachu v navážce o menším váhovém rozptylu, a zároveň i u sestavování na kvalitě náboje. Zatímco ozápalkování ovlivňuje spolehlivost náboje, tak unifikovaná laborace střelného prachu má významný vliv na přesnost střeliva a kvalita výroby ukazuje významné místo na trhu konkurenčních podniků. Všechny tyto aspekty jsou v případě zbrojní výroby zásadní a prokazatelně zúročitelné.

Z této práce, která se zabývá optimalizací výroby ve zbrojním průmyslu, vyplívá, že zavedením poloautomatických strojů dojde ke značnému urychlení jednotlivých výrobních operací při současném snížení pracovníků o 80 %. Vzhledem k výrobnímu zaměření je neméně zásadní zvýšení přesnosti ve všech fázích výrobního procesu a k potlačení chyb způsobených lidským faktorem. Tyto faktory byly a jsou ve zbrojním průmyslu zásadní a v minulosti rozhodovaly o úspěchu na trhu více než snaha o snižování ceny.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Bokučava, G., Vasilko, K.: Technologgia automatizovanej výroby, TU Košice, COFIN Prešov 2003
- [2] Dillinger, J. a kolektiv: Moderní strojírenství pro školu a praxi, Europa – Sobotáles cz. Praha 2007
- [3] Hofmann, P.: Technologie montáže, Fakulta strojní, Vydavatelství Západočeské univerzity, 1997
- [4] Kolektiv autorů: Speciální technika I.díl, Federální ministerstvo všeobecného strojírenství Praha, Praha 1976
- [5] Kolektiv autorů: Speciální technika II.díl, Federální ministerstvo všeobecného strojírenství Praha, Praha 1976
- [6] Lukovics, I.: Konstrukční materiály a technologie, nakladatelství VUT Brno
- [7] Mádl, J., Kafka, J., Vrabec, M.: Technologie obrábění, ČVUT 1995
- [8] Zemčík, O.: Technologická příprava výroby, CERM Brno 2002
- [9] TP VTÚVM Slavičín
- [10] <http://www.seminarky.cz/detaily-2996>, 26. 1. 2011
- [11] Citováno z „http://cs.wikipedia.org/wiki/Obr%C3%A1b%C4%9Bc%C3%AD_stroj“, 26. 1. 2011
- [12] 26. 1. 2011 <http://cs.wikipedia.org/wiki/Zinkov%C3%A1n%C3%AD>
- [13] http://www.cojeco.cz/index.php?s_term=&s_lang=2&detail=1&id_desc=27381, 25. 1. 2011
- [14] <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kalen%C3%AD>, 26. 1. 2011
- [15] http://www.technicoat.cz/_data/files/File/fosfatovani.pdf, 25. 1. 2011
- [16] http://cs.wikipedia.org/wiki/D%C4%Blost%C5%99eleck%C3%A1_munice, 30. 1. 2011

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

OŘJ Oddělení řízení jakosti.

E Modul pružnosti v tahu [MPa]

G Modul pružnosti ve smyku [MPa]

ADR Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (z Accord Dangereuses Route).

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1. Základní druhy namáhání materiálu.....</i>	<i>13</i>
<i>Obrázek 2. Jednotný náboj ráže 12,7 mm.....</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 3. Jednotný náboj ráže 30 mm.....</i>	<i>24</i>
<i>Obrázek 4. Protipancéřová střela.....</i>	<i>25</i>
<i>Obrázek 5. Plášťová střela průbojná.....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 6. Plášťová střela průbojná zápalná-svítící.....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 7. Střela s vodící obroučkou.....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 8. Tříštivo-trhavá střela (granát) svítící.....</i>	<i>27</i>
<i>Obrázek 9. Postup výroby nábojnice.....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 10. Zápalka s kovadlinou.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 11. Zápalka.....</i>	<i>30</i>
<i>Obrázek 12. Zápalkový šroub v nábojnici.....</i>	<i>30</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u manuální linky.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabulka 2. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u poloautomatizované linky.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabulka 3. Časová norma na výrobu 1 ks náboje u automatizované linky.....</i>	<i>46</i>

SEZNAM PŘÍLOH