



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

## VÝROBA HASICÍHO PŘÍSTROJE

MANUFACTURE OF FIRE-EXTINGUISHER

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

MATYÁŠ HOLUB

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. MILAN KALIVODA

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav strojírenské technologie

Akademický rok: 2013/14

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Matyáš Holub

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojírenská technologie (2303R002)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Výroba hasicího přístroje**

v anglickém jazyce:

### **Manufacture of Fire-Extinguisher**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

1. Stávající stav výroby ve středně velké strojírenské firmě.
2. Detailní rozbor technologického procesu jednoho typu hasicího přístroje.
3. Návrh na zlevnění výroby.
4. Rozbor svařovací operace.
5. Technicko-ekonomické posouzení.
6. Diskuze.
7. Závěr.

Cíle bakalářské práce:

Sestavení nové verze technologického procesu, který zohledňuje reálné podmínky ve firmě.

Seznam odborné literatury:

1. FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.
2. ZEMČÍK, Oskar. Technologická příprava výroby. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2002. 158 s. ISBN 80-214-2219-X.
3. ZEMČÍK, Oskar. Nástroje a přípravky pro obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003 (2002). 193 s. ISBN 80-214-2336-6.
4. SAMEK, Radko, Zdeněk LIDMILA a Eva Šmehlíková. Speciální technologie tváření, 2. část. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2011. 163 s. ISBN 987-80-214-4406-5.
5. ZDRAVECKÁ, Eva a Ján KRÁL'. Základy strojárské výroby. 1. vyd. Prešov: Vydavateľstvo Michala Vaška, 2002. 145 s. ISBN 80-7165-353-5.
6. IMAI, Masaaki. Kaizen. 1. vyd. Brno: Computer Press, a. s., 2004. 272 s. ISBN 80-251-0461-3.
7. FREMUNT, Přemysl a Tomáš PODRÁBSKÝ. Konstrukční oceli. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 1996. 262 s. ISBN 80-85867-95-8.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Milan Kalivoda

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 3.2.2014



  
prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.  
Ředitel ústavu

  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
Děkan

**ABSTRAKT**

Cílem této práce je nalezení metody jak uspořit při výrobě hasicího přístroje za předpokladu, že nedojde ke zhoršení jakosti výrobku. Jsou posuzovány dvě metody. Metoda A je stávající metoda. Metoda B je navrhovaná metoda. Součástí porovnání obou metod je cenová kalkulace části hasicího přístroje, kde má dojít k úspoře. U navrhované metody je také vypočtena doba návratnosti v případě zakoupení nového zařízení.

**Klíčová slova**

hasicí přístroj, metoda MAG, svitek plechu

**ABSTRACT**

The aim of this work is to find methods how to save in the manufacture of fire extinguisher provided that there is no deterioration in the quality of the product. They are considered two methods. Method A is the current method. Method B is the proposed method. The part of the comparison of the two methods is the price calculation of the fire extinguisher, which has led to savings. In the proposed method time of returns is also calculated when new equipment is being bought.

**Key words**

fire extinguisher, MAG method , roll of metal sheet

**BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

HOLUB, Matyáš. *Výroba hasicího přístroje*. Brno 2014. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. 32 s.  
1 příloha. Vedoucí práce Ing. Milan Kalivoda.

### PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **Výroba hasicího přístroje** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

---

Datum

---

Matyáš Holub

## **PODĚKOVÁNÍ**

Děkuji tímto firmě Hastex & Haspr za umožnění spolupráce na téma výroba hasicího přístroje. Děkuji tímto zaměstnanci firmy Miroslavu Kolářovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

Děkuji tímto svému vedoucímu práce Ing. Milanu Kalivodovi z VUT Brno za pomoc a cenné připomínky při vypracovávání bakalářské práce.

**OBSAH**

ABSTRAKT .....	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ .....	6
OBSAH.....	7
ÚVOD.....	8
1 STÁVAJÍCÍ STAV VÝROBY VE STŘEDNĚ VELKÉ STROJÍRENSKÉ FIRMĚ....	9
1.1 Historie firmy Hastex & Haspr.....	9
1.2 Výrobní sortiment firmy .....	9
1.3 Idea firmy.....	10
2 DETAILNÍ ROZBOR TECHNOLOGICKÉHO PROCESU JEDNOHO TYPU HASICÍHO PŘÍSTROJE.....	11
2.1 Výběr určitého typu hasicího přístroje.....	11
2.2 Technologický postup výroby hasicího přístroje práškového .....	12
2.3 Výroba tlakové nádoby hasicího přístroje .....	13
2.3.1 Výroba spodního víčka .....	13
2.3.2 Výroba pláště nádoby .....	14
2.3.3 Výroba horního víčka .....	14
3 PODMÍNKY PRO ZLEVNĚNÍ VÝROBY .....	16
3.1. Kde lze uspořit .....	16
3.2. Nahrazení stávajícího polotovaru pro plášť hasicího přístroje .....	16
4 ROZBOR SVAŘOVACÍ OPERACE.....	19
4.1 Výpočet uhlíkového ekvivalentu .....	19
5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ POSOUZENÍ.....	20
5.1 Varianta A.....	20
5.2 Varianta B .....	23
5.3 Porovnání metody A a B.....	24
5.4 Úspora při výrobě variantou B.....	25
5.5 návratnost zakoupeného stroje.....	26
6 DISKUZE .....	27
ZÁVĚR .....	28
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	29
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....	30
SEZNAM PŘÍLOH.....	32

## ÚVOD

Dílo bylo sepsáno na základě úkolu zlevnit výrobní náklady na výrobu hasicího přístroje ve firmě Hastex & Haspr. Cenu hasicího přístroje je třeba snížit kvůli konkurenčnímu boji, zejména dovozem hotových hasicích přístrojů ze zahraničí. Na toto téma bylo požadováno řešení. K řešení úkolu bylo třeba především získat představu o stávajícím stavu výroby v této středně velké strojírenské firmě. Exkurze ve firmě byla tedy nedílnou součástí pro vypracování návrhu řešení. Hlavním bodem je roční objem výroby, který tvoří zhruba 20 000 ks / rok. Cílem této práce je upravit technologii výroby tak, aby byla zajištěna stávající jakost výrobků a zároveň snížit jejich cenu. Většina informací potřebných k vypracování práce byla poskytnuta firmou. Ne všechny údaje si firma přála zveřejnit, proto nebudou v této práci hlavním předmětem a nebudou zveřejněny. Ve spolupráci s podklady firmy se podařilo nalézt řešení úpravy technologie výroby hasicího přístroje. Vhodnost řešení je nutné ověřit výpočtem. V závěru práce je ekonomické zhodnocení stávající a navrhované varianty. Cena bude porovnána se stávajícím způsobem výroby a navrhovaným způsobem výroby. Úspora vzniklá navrhovaným řešením je důležitým kritériem pro nákup nového zařízení.



Obr. Hasicí přístroj práškový 6 kg – P6Te.

## 1 STÁVAJÍCÍ STAV VÝROBY VE STŘEDNĚ VELKÉ STROJÍRENSKÉ FIRMĚ

Hastex & Haspr je společnost s ručením omezeným je členem Sdružení výrobců hasicích přístrojů se sídlem v Pardubicích a mezinárodní Profesionální komory požární ochrany se sídlem v Praze. Firma disponuje zhruba stovkou kvalifikovaných pracovníků. Jedná se o poměrně flexibilní společnost, která ve svém oboru vyrábí nejběžnější a nejprodávanější výrobky velkým a významným podnikům v ČR, ale také je schopna vyhovět drobným zákazníkům. Objem roční výroby je velmi závislý na získaných zakázkách, ale průměrná hodnota vyrobených hasicích přístrojů nehledě na typ se pohybuje okolo 20 000 ks / rok [1].

### 1.1 Historie firmy Hastex & Haspr

Od roku 1992 jakožto výhradní zástupce tehdejšího největšího Československého výrobce hasicích přístrojů společnosti Kodreta Štefanov. Již v roce 1994 uvedla na trh svůj první hasicí přístroj a stala se tak oficiálním výrobcem hasicích přístrojů v České republice. Během uplynulých let přibývaly zkušenosti a ve výrobním programu se formovaly další schválené typy hasicích přístrojů. Tomuto výrobnímu programu odpovídá i moderní vybavení strojového parku, mnohdy zastoupené unikátními stroji [1].

### 1.2 Výrobní sortiment firmy

Po dvacetileté praxi firma nabízí ucelený sortiment přenosných i pojízdných hasicích přístrojů, některé z hasicích přístrojů jsou zobrazeny na obr. 1.1-1.3. Kromě výroby hasicích přístrojů, certifikovaných podle příslušných evropských norem, provádí i kompletní servis a revize. Po celé ČR byla vybudována servisní střediska, která v pravidelných intervalech zajišťují jak kontroly, tak i údržbu produkce v rámci platné legislativy. V neposlední řadě nabízí kromě výrobní a servisní činnosti i ostatní služby a výrobky z oblasti požární ochrany a koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na stavbách. Zabezpečuje a vybavuje hasičské záchranné sbory, provádí požární zajištění budov a poskytuje školicí a poradenskou činnost v dané oblasti [1, 2].



Obr. 1.1 Hasicí přístroj CO<sub>2</sub>, neboli sněhový, typ S 2 H [2].



Obr. 1.2 Hasicí přístroj vodní, typ V 9 Ti [2].



Obr. 1.3 Pojízdny hasicí přístroj pěnový, typ VP50Te [2].

### 1.3 Idea firmy

Základní ideou této české firmy je kvalita výrobků. Společnost Hastex & Haspr čelí veliké konkurenci ze zahraničí a to především z Asie. Český trh je zasycován konkurenčními výrobky, které jsou značně levnější, ale zpravidla nekvalitní a mnohdy nemají prodejci těchto hasicích přístrojů zastoupení na provádění servisu a revizí. Ale jak už bývá zvykem, cena je při nákupu pro zákazníky nejdůležitějším kritériem. Firma se tedy rozhodla nalézt způsob jak zlevnit výrobu aniž by došlo ke snížení kvality. Tímto způsobem by bylo možné potlačit konkurenci a získat nové zákazníky [1, 2].

## 2 DETAILNÍ ROZBOR TECHNOLOGICKÉHO PROCESU JEDNOHO TYPU HASICÍHO PŘÍSTROJE

Sortiment vyráběných hasicích přístrojů je vysoký. Technologie výroby jednotlivých typů hasicích přístrojů je v zásadě stejná, ale pro seznámení s výrobním postupem bude lepší vybrat určitý typ hasicího přístroje.

### 2.1 Výběr určitého typu hasicího přístroje

Ve spolupráci s firmou byl vybrán nejběžnější a nejprodávanější typ, hasicí přístroj práškový 6 kg – P6Te. Pro svou univerzálnost má široké využití v průmyslu i domácnostech. Hasicí přístroj obsahuje 6 kg hasicího prášku ABC, který je pod neustálým tlakem. Tlak je možné kontrolovat na manometru instalovaném ve ventilu přístroje. Výrobce udávané údaje jsou uvedeny v tabulce 2.1.

Tab. 2.1 Údaje výrobce – hasicí přístroj práškový 6 kg – P6Te [2].

Množství náplně	6 kg
Teplotní funkční rozsah	Od -30 °C, do +60 °C
Minimální hasicí účinek	21A, 183B, C
Použitelnost na třídu požárů	A, B, C
Průměr nádoby	150 mm
Výška	570 mm
Celková hmotnost	9,8 kg



Obr. 2.2 Hasicí přístroj práškový 6 kg – P6Te [2].

## 2.2 Technologický postup výroby hasicího přístroje práškového

Hasicí přístroj se skládá zhruba z desítky součástí. Většina součástí je vyráběna přímo firmou Hastex & Haspr, zbytek součástí je vyráběno v kooperacích. Protože si firma nepřeje zveřejňovat typy strojů a detailní hodnoty technologického postupu, nebudou zde uváděny. V tabulce 2.3 byl vyhotoven hrubý technologický postup, který poslouží k představě o výrobě hasicího přístroje [3].

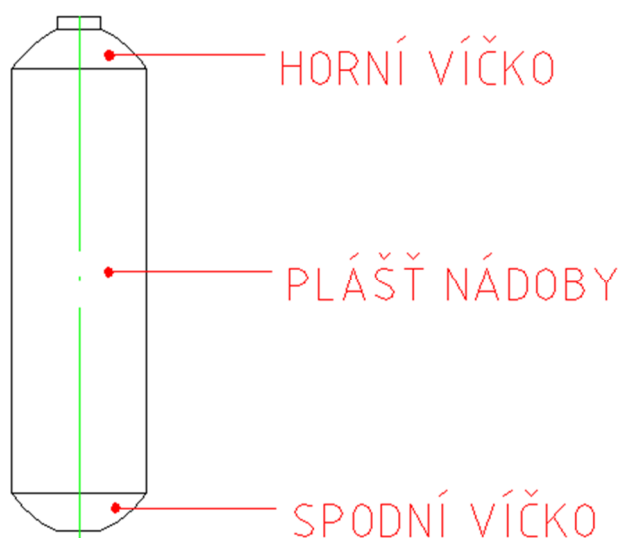
Tab. 2.3 Hrubý technologický postup [3].

Číslo operace	Název operace	Název pracoviště	Popis činnosti
1 / 1	Svařování	Bodová svářečka odporová	Přivařit úchyty k plášti nádoby
2 / 2	Ražení	Razidlo	Vyrazit výrobní číslo na plášť nádoby
3 / 3	Svařování	Svařovací agregát CO <sub>2</sub>	Svařit spodní a horní víčko k plášti nádoby
4 / 4	Tlaková zkouška	Tlakové čerpadlo	Nádoby našroubovat dnem vzhůru na tlakové zařízení. Tlakovat na 2,5 MPa.
5 / 5	Vylítí a sušení	Sušička	Vyšroubovat nádobu z tlakového zařízení, vylít vodu, vložit do sušičky.
6 / 6	Tryskání	Tryskací zařízení	Vložit do tryskacího zařízení.
7 / 7	Barvení	Lakovna	Uchytit na háky – nanést komaxitovou barvu.
8 / 8	Vypalování barvy	Elektrická pec	Vypalovat barvu v peci.
9 / 9	Plnění	Plnicí zařízení	Plnit nádobu hasicím práškem ABC.
10 / 10	Montáž	Montážní pracoviště	Namontovat tlakový ventil.
11 / 11	Tlakování	Tlakové zařízení.	Natlakovat hasicí přístroj přes tlakový ventil na 1,5 až 1,7 MPa. Zajistit tlakový ventil záložkou. Plnicí plyn – dusík.

Číslo operace	Název operace	Název pracoviště	Popis činnosti
12 / 12	Montáž	Montážní pracoviště	Namontovat tlakovou hadici.
13 / 13	Lepení	Montážní pracoviště	Nalepit nálepku s pokyny k použití hasicího přístroje.
14 / 14	Kontrola	Kontrolní pracoviště	Vizuálně zkontrolovat stav hasicího přístroje.
15 / 15	Expedice	Sklad	Rovnat do beden a umístit na sklad.

### 2.3 Výroba tlakové nádoby hasicího přístroje

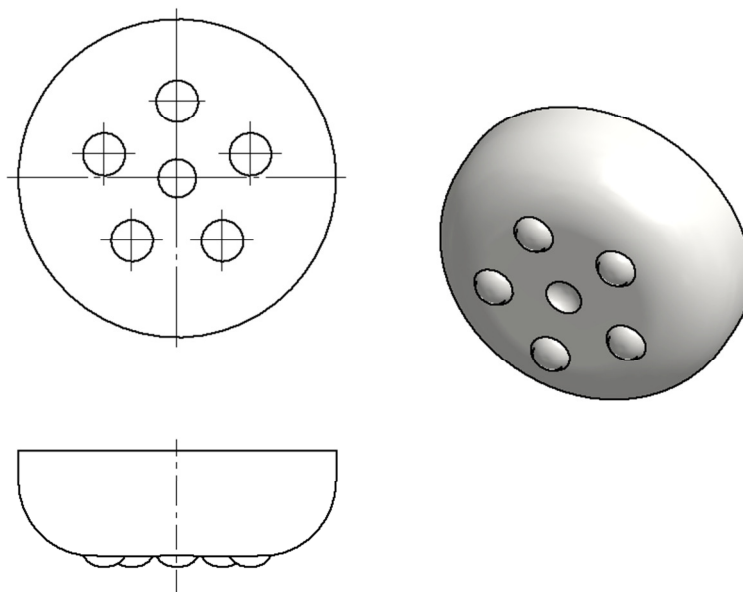
Jak již bylo řečeno, většina součástí je vyráběna firmou a zbytek je vyráběn v kooperacích. Hasicí přístroj je tlaková nádoba, která se skládá ze třech základních částí: spodní víčko, plášť nádoby a horní víčko. Svařením těchto tří dílčích částí vznikne tlaková nádoba.



Obr. 2.4 Nákres nádoby hasicího přístroje.

#### 2.3.1 Výroba spodního víčka

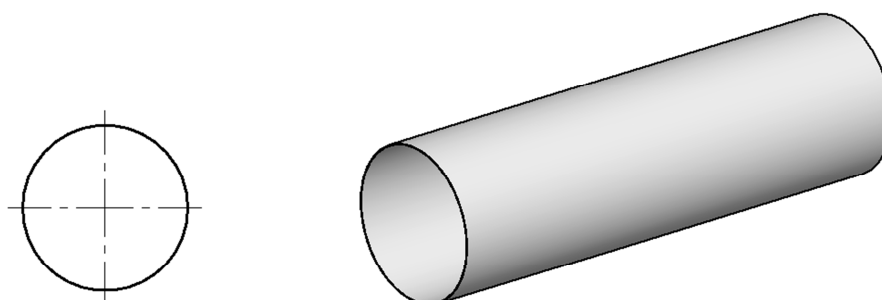
Výroba spodního víčka je prováděna na výstředníkovém lisu. Polotovarem je svitek plechu o tloušťce 1,5 mm a šířce 190 mm. Jedná se o nízkouhlikovou nelegovanou ocel. Na jeden zdvih jsou provedeny dvě operace. V první operaci je vystřižen rondel o průměru 150 mm. V druhé operaci je provedeno tváření. Tuto součást kalíškového typu je třeba opatřit spodními „nožkami“. Nožky jsou zhotoveny tvářecím nástrojem také na výstředníkovém lisu na jeden zdvih v jedné operaci. Prostřední nožka je zrcadlově převrácena vzhledem k ostatním, je to z důvodu rozložení tlaku v nádobě [3].



Obr. 2.5 Nákres spodního víčka s prolisovanými nožkami.

### 2.3.2 Výroba pláště nádoby

Plášť tlakové nádoby je vytvářen z trubkového polotovaru se světlostí 150 mm a tloušťkou stěny 1,5 mm. Trubky jsou děleny na pásové pile na délku 410 mm. Konce uříznutého polotovaru je nutné upravit na stroji, ve firmě se používá výrazu „entlování“. Pod pojmem entlování se rozumí začištění konců trubek a kalibrace, tato operace zajišťuje kruhovitost součásti, je nutná pro bezproblémové sesazení víček a pláště nádoby. Další operací je přivaření úchytek, tzv. „oušek“, bodovou svářečkou na vnější plochu trubkového polotovaru. Ouška slouží pro zavěšení na stěnu. Poslední operací při zhotovování pláště nádoby je vyražení výrobního čísla. Výrobní číslo se vyráží na horní část pláště nádoby tak, aby bylo čitelné na zavěšeném hasicím přístroji [3].

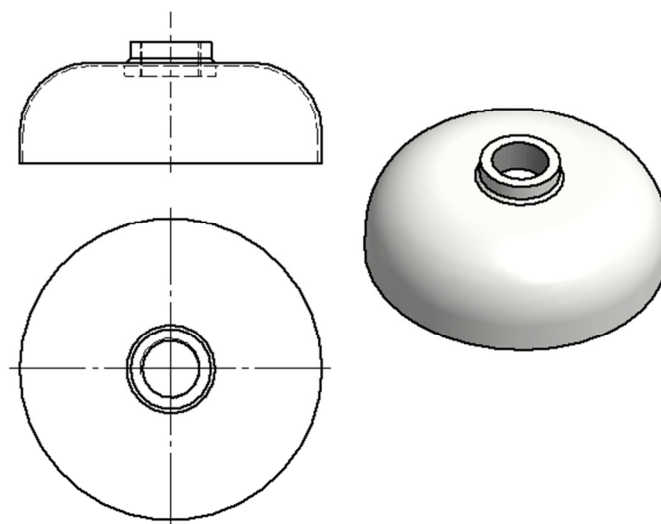


Obr. 2.6 Nákres pláště nádoby.

### 2.3.3 Výroba horního víčka

Výroba horního víčka probíhá velice podobně jako výroba spodního víčka. První operací na výstředníkovém lisu je děrování, druhá operace zahrnuje vystřížení rondule o průměru 150 mm. Třetí operací je tváření. Vzniklá součást typu kalíšku s otvorem ve středu je svařena s hrdlem hasicího přístroje. Hrdlo hasicího přístroje je krátký čep s vnitřním závitem M30 x 1,5, tato součást je vyráběna v kooperaci. Po pečlivějším prozkoumání hrdla je možné si všimnout nepatrného důlku na vnějším průměru hrdla. Tento důlek

označuje začátek závitu, slouží tedy ke správnému umístění polohy při svařování nádoby. Zajištění určité polohy hrdla je nutné pro montáž pákového ventilu s manometrem, který má být umístěn tak, aby páka ventilu byla rovnoběžná se zdí, na které je hasicí přístroj zavěšen [3].



Obr. 2.7 Nákres horního víčka.

### 3 PODMÍNKY PRO ZLEVNĚNÍ VÝROBY

Jak již bylo řečeno, cílem firmy je neubírat na kvalitě výrobků, ale zároveň konkurenceschopnost zahraničním výrobcům hasicích přístrojů. Pokud mají být splněny obě tyto podmínky, výrobky musí být vyráběny stále se stejnou či vyšší kvalitou, ale musí se zlevnit.

#### 3.1. Kde lze uspořit

Uspořit by se dalo určitě na více místech. Například snížit cenu dodávaných součástek z kooperace. Úspora by to sice byla, ale na cenu konečného výrobku by to nemělo význam. Je třeba projít si jednotlivé náklady na výrobu a zjistit, kde by se dalo uspořit nejvíce a jak toho docílit. Jako první a nejvýznamnější nákladovou položkou se ukázal nákup trubkového polotovaru na plášť nádoby hasicího přístroje. Další úsporou by přicházelo v úvahu nahrazení kooperace vlastní výrobou, ale pokud by sériovost zůstala jaká je, tedy asi 20 000 ks / rok, vlastní výroba by se nevyplatila.

#### 3.2. Nahrazení stávajícího polotovaru pro plášť hasicího přístroje

Výroba z trubkového polotovaru dodávaného v délce 6000 mm pro výrobu nádoby hasicího přístroje je velice jednoduché, ale finančně nerozumné řešení. Je tedy třeba nalézt jiný způsob vytvoření polotovaru nádoby kruhového průřezu.

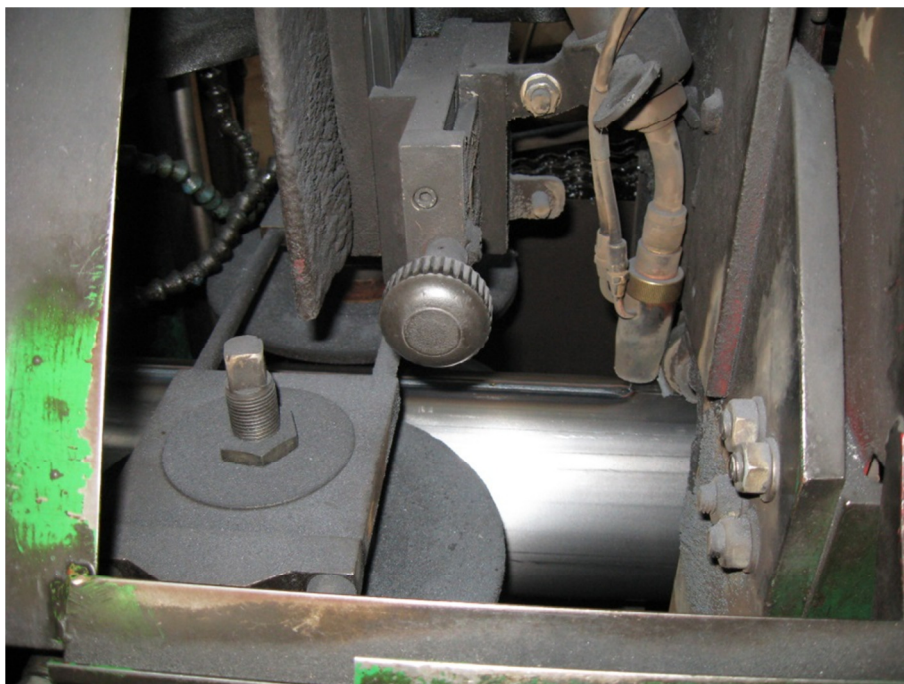
Nabídlo se řešení vytvořit trubkový polotovar na speciální výrobní lince. Polotovarem pro výrobu trubek na této lince je svitek plechu. Výrobní linka pracuje automaticky, je zde zapotřebí jednoho pracovníka. Po nastavení linky stačí zavést svitek plechu k podávacímu zařízení a linka dále pracuje automaticky. Na výrobní lince je svitek plechu stočen pomocí válců do tvaru trubky, následuje svaření. Svařování je prováděno svařovacím automatem. Svařuje se metodou MAG. Takto vzniklá trubka postupuje dále po lince, kde je nejprve nůž, který odstraní nadbytečný svarový kov. Dále je fréza, která odstraní nerovnosti po obrobení nožem a vyhladí tak povrch trubky. Obě předešlé operace jsou prováděny na vnější straně trubky kvůli vzhledu hasicího přístroje. Vnitřní část nádoby není třeba upravovat, povrch svaru ačkoli nerovnoměrný nepůsobí žádné problémy při funkci hasicího přístroje. Předposlední operací je kalibrace trubek a poslední operací je dělení trubek na délku.

Tloušťka plechu je 1,5 mm. Svitek plechu má charakteristickou šířku 470 mm, to odpovídá průměru trubky 150 mm. Trubkový polotovar je dělen na délku 410 mm.

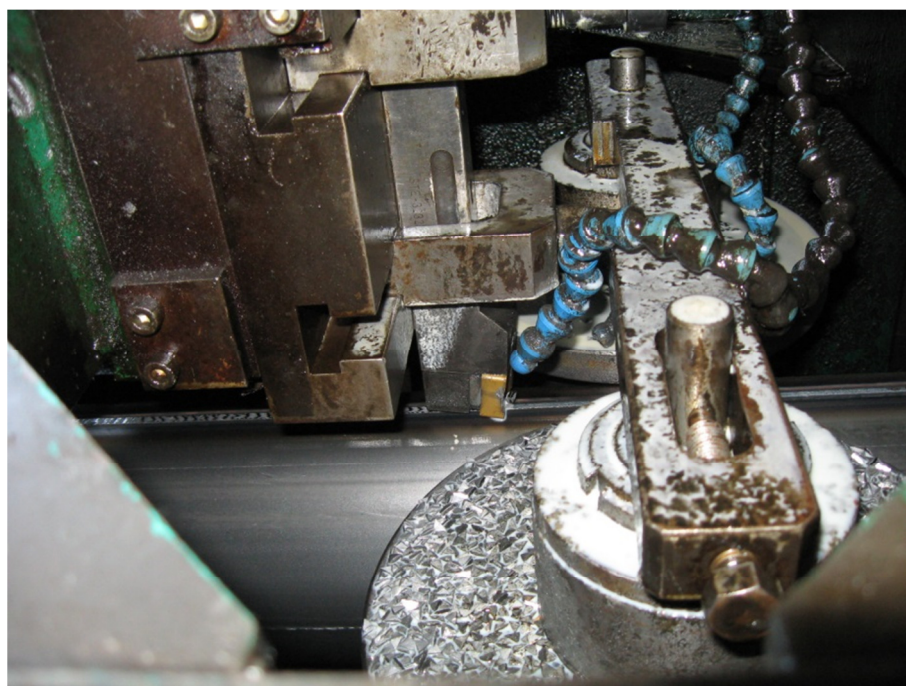
Pro lepší představu jsou na obrázcích 3.1 – 3.4 zobrazeny některé operace linky na výrobu trubek z jiné strojírenské firmy [4, 5].



Obr. 3.1 Linka na výrobu trubek s podélným svarem.



Obr. 3.2 Podélné svařování metodou MAG.



Obr. 3.3 Úprava vnějšího povrchu svaru.



Obr. 3.4 Vnější pohled na povrch pláště hasicího přístroje, zde již s navařenými držáky na stěnu.

## 4 ROZBOR SVAŘOVACÍ OPERACE

Rozebíranou svařovací operací je plášť hasicího přístroje, který je svařován svařovacím automatem metodou MAG. Svařování je součástí automatické linky na výrobu trubek. Ostatní svařovací operace jako například svařování hrdla a horního víčka hasicího přístroje nejsou předmětem zájmu.

### 4.1 Výpočet uhlíkového ekvivalentu

Uhlíkový ekvivalent slouží k posouzení nutnosti předehřevu materiálu. Výpočet je závislý na chemickém složení oceli. Předehřev je nutný, pokud je hodnota uhlíkového ekvivalentu vyšší jak 0,45. Předpokladem je výroba z nízkouhlíkové oceli. Široká pásová ocel, plech válcovaný za studena jakosti DC01 dle normy ČSN EN 10131 [6].

Druh povrchu materiálu:

Jsou dovoleny vady, které neovlivní tvářitelnost, nebo nanášení povlaků na povrch, jako jsou póry, mělké prohlubně, nepatrné rýhy, škrábance a nepatrné zbarvení [7].

Chemické složení oceli [7]:

- $C \leq 0,12 \%$ ,
- $M_n \leq 0,6 \%$ ,
- $P \leq 0,045 \%$ ,
- $S \leq 0,045 \%$ .

Uhlíkový ekvivalent [8]:

$$C_{ekv} = C + \frac{M_n}{6} + \frac{C_r + M_o + V}{5} + \frac{N_i + C_u}{15} \quad (4.1)$$

$C_{ekv}$  ... uhlíkový ekvivalent [-],

$C, M_n, C_r, M_o, V, N_i, C_u$  ... chemické prvky [%].

$$C_{ekv} = 0,12 + \frac{0,6}{6} + \frac{0+0+0}{5} + \frac{0+0}{15}$$

$$C_{ekv} = 0,22 < 0,45$$

Z uvedeného výpočtu uhlíkového ekvivalentu vyplývá, že předehřev není třeba.

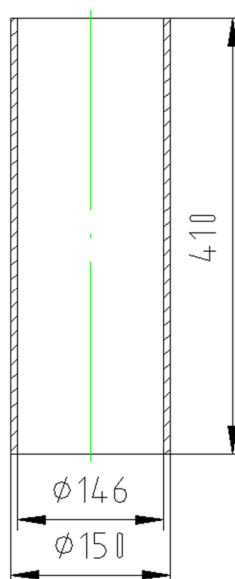
## 5 TECHNICKO-EKONOMICKÉ POSOUZENÍ

Technicko-ekonomickým posouzením se rozumí porovnání variant výroby pláště hasicího přístroje. Obě varianty porovnáme z hlediska náročnosti výroby, výrobního času a především ceny pláště hasicího přístroje. Důležitým kritériem pro výběr správné varianty je doba návratnosti zakoupeného stroje [9].

K porovnávání obou variant budou použity základní technické parametry strojů. Do porovnání z hlediska ceny je zahrnuta cena materiálu a spotřeba elektrické energie. Do této ceny není započítán spotřební materiál jako například svářecí drát nebo listy pásové pily. Dělník je v obou případech jeden, plat dělníka není započítán do ceny pláště hasicího přístroje.

### 5.1 Varianta A

Výroba pláště hasicího přístroje z trubkového polotovaru. Polotovar je trubka průměru 150 mm s tloušťkou stěny 2 mm a délkou 6000 mm. Cena trubky je 20 Kč / kg včetně dopravy, tato cena byla zjištěna na základě poptávky u firmy JAKL Karviná, a.s. Dělení je prováděno na pásové automatické pile. Délka přířezu je 410 mm. Je třeba upozornit na nevyužitý zbytek trubky tedy odpad, který je zohledněn ve výpočtech. Stroj je obsluhován jedním dělníkem. Dělník vkládá trubky do podávacího zařízení pily a skládá přířezy na paletu. Touto variantou se vyrobí v průměru 70 přířezů za 1 hodinu. Příkon stroje je 6,55 kW [3].



Obr. 5.1 Nákres pláště hasicího přístroje – varianta A.

### Výpočet ceny pláště hasicího přístroje

1. Hmotnost pláště hasicího přístroje:
  - Hmotnost 1 m trubky je 7,253 kg, dáno výrobcem JAKL Karviná, a.s.

$$m_p = m_t \cdot l_p \quad (5.2)$$

$m_p$  ... hmotnost pláště hasicího přístroje [kg],

$m_t$  ... měrná hmotnost trubky [kg/m],

$l_p$  ... délka průřezu [m].

$$m_p = \frac{7,253}{1} \cdot 0,41$$

$$m_p = 2,974 \text{ kg}$$

2. Počet průřezů z jedné trubky:

$$p = \frac{l_t}{l_p} \quad (5.3)$$

$p$  ... počet průřezů [ks],

$l_t$  ... délka trubky [m].

$$p = \frac{6}{0,41}$$

$$p = 14,6 \cong 14 \text{ ks}$$

3. Hmotnost odpadu z jedné trubky:

$$m_o = m_t \cdot l - m_p \cdot p \quad (5.4)$$

$m_o$  ... hmotnost odpadu z jedné trubky [kg].

$$m_o = 7,253 \cdot 6 - 2,974 \cdot 14$$

$$m_o = 1,882 \text{ kg}$$

4. Hmotnost odpadu na jeden průřez:

$$m_{o1} = \frac{m_o}{p} \quad (5.5)$$

$m_{o1}$  ... hmotnost odpadu na jeden průřez [kg].

$$m_{o1} = \frac{1,882}{14}$$

$$m_{o1} = 0,134 \text{ kg}$$

5. Hmotnost pláště hasicího přístroje včetně odpadu:

$$m_{po} = \frac{m_t \cdot l}{p} \quad (5.6)$$

$m_{po}$  ... hmotnost pláště hasicího přístroje včetně odpadu [kg].

$$m_{po} = \frac{7,253 \cdot 6}{14}$$

$$m_{po} = 3,108 \text{ kg}$$

6. Cena materiálu pláště hasicího přístroje včetně odpadu:

$$c_p = m_{po} \cdot c_t \quad (5.7)$$

$c_p$  ... cena materiálu pláště hasicího přístroje včetně odpadu [Kč],

$c_t$  ... měrná cena trubky [Kč / kg].

$$c_p = 3,108 \cdot 20$$

$$c_p = 62,160 \text{ Kč}$$

7. Cena spotřebované elektrické energie na jeden kus:

$$c_1 = \frac{P}{p_h} \cdot c_e \quad (5.8)$$

$c_1$  ... cena spotřebované elektrické energie na jeden kus [Kč],

$P$  ... příkon stroje [kW],

$p_h$  ... počet přířezů za 1 hodinu [ $\text{hod}^{-1}$ ],

$c_e$  ... cena elektrické energie za 1 kWh [Kč / kWh].

$$c_1 = \frac{6,55}{70} \cdot 5$$

$$c_1 = 0,468 \text{ Kč}$$

8. Výsledná cena pláště hasicího přístroje:

$$c_v = c_p + c_1 \quad (5.9)$$

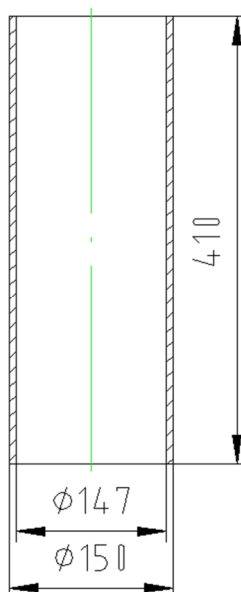
$c_v$  ... výsledná cena pláště hasicího přístroje [Kč].

$$c_v = 62,160 + 0,468$$

$$c_v = 62,628 \text{ Kč}$$

## 5.2 Varianta B

Výroba pláště hasicího přístroje ze svitku plechu. Polotovar je plech tloušťky 1,5 mm, šířka pásu plechu je 470 mm. Hmotnost svitku plechu není konstantní, ale lze uvést průměrnou hodnotu hmotnosti, která se pohybuje okolo 2,5 tun. Délka svitku se tedy pohybuje okolo 450 m. Cena svitku plechu je 16 Kč / kg včetně dopravy, tato cena byla zjištěna na základě poptávky u firmy ICSC PRECISION TUBES, a.s.. U této metody je minimální odpad, který ve výpočtu zanedbáváme. Výroba pláště hasicího přístroje je prováděna na speciální automatické lince, kterou obsluhuje jeden dělník. Jak linka pracuje, bylo popsáno v kapitole 3. Dělník kontroluje chod stroje a skládá přířezy na paletu. Touto variantou je možné vyrobit zhruba 120 přířezů za 1 hodinu. Příkon stroje je 17,8 kW [3].



Obr. 5.10 Nákres pláště hasicího přístroje – varianta A.

### Výpočet ceny pláště hasicího přístroje

1. Hmotnost pláště hasicího přístroje:
  - Hmotnost přídavného materiálu při svařování zanedbáváme

$$m = \rho \cdot V \quad (5.11)$$

Úprava vzorce:

$$m = \rho \cdot V = \rho \cdot S \cdot l = \rho \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot l$$

m ... hmotnost [kg],

$\rho$  ... měrná hmotnost [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ],

V ... objem [ $\text{m}^3$ ],

S ... povrch [ $\text{m}^2$ ],

$l$  ... délka [m],

$D$  ... velký průměr trubky [m],

$d$  ... malý průměr trubky [m].

$$m = \rho \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot l$$

$$m = 7800 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (0,150^2 - 0,147^2) \cdot 0,41$$

$$m = 2,238 \text{ kg}$$

2. Cena materiálu pláště hasicího přístroje včetně odpadu:

$$c_p = m_{po} \cdot c_t$$

$$c_p = 2,238 \cdot 14$$

$$c_p = 31,332 \text{ Kč}$$

3. Cena spotřebované elektrické energie na jeden kus:

$$c_1 = \frac{P}{p_h} \cdot c_e$$

$$c_1 = \frac{17,8}{120} \cdot 5$$

$$c_1 = 0,742 \text{ Kč}$$

4. Výsledná cena pláště hasicího přístroje:

$$c_v = c_p + c_1$$

$$c_v = 31,332 + 0,742$$

$$c_v = 32,074 \text{ Kč}$$

### 5.3 Porovnání metody A a B

Při výrobě pláště hasicího přístroje metodou A, tedy z trubkového polotovaru je nejmenší vyráběná tloušťka stěny trubky 2 mm. Pro výrobu pláště hasicího přístroje je dostačující tloušťka stěny 1,5 mm, která je použita na horním i spodním víčku. Metoda výroby B umožňuje použití svitku plechu o tloušťce 1,5 mm. Metodou B je vytvářena laicky řečeno „nekonečná trubka“, která je dělena na délku 410 mm. Při této metodě prakticky nevzniká odpad nevyužitého konce trubky. Úspora je v množství použitého materiálu a v rozdílné ceně za 1 kg materiálu.

Procentuální zefektivnění výroby:

$$\eta_e = \frac{P_A}{P_B} \cdot 100 \quad (5.12)$$

$\eta_e$  ... procentuální zefektivnění výroby [%],

$P_A$  ... počet přířezů za 1 hodinu varianta A [-],

$P_B$  ... počet přířezů za 1 hodinu varianta B [-].

$$\eta_e = \frac{70}{120} \cdot 100$$

$$\eta_e = 58,3 \%$$

#### 5.4 Úspora při výrobě variantou B

Z výše uvedených výpočtů je patrné, že varianta B je ekonomicky výhodnější. Varianta A je dosavadní varianta výroby. Varianta B je navrhovaná varianta, kterou je možné realizovat nákupem výrobní automatické linky. Pro ekonomické posouzení je nutné nejprve spočítat úsporu, která vznikne při výrobě variantou B.

1. Úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje:

$$u_1 = c_{vA} - c_{vB} \quad (5.13)$$

$u_1$  ... úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje [Kč],

$c_{vA}$  ... výsledná cena pláště hasicího přístroje varianta A [Kč],

$c_{vB}$  ... výsledná cena pláště hasicího přístroje varianta B [Kč].

$$u_1 = 62,628 - 32,074$$

$$u_1 = 30,554 \text{ Kč}$$

2. Procentuální úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje:

$$u_p = \frac{c_{vB}}{c_{vA}} \cdot 100 \quad (5.14)$$

$u_p$  ... procentuální úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje [%].

$$u_p = \frac{32,074}{62,628} \cdot 100$$

$$u_p = 51,2 \%$$

3. Roční úspora na výrobu pláště hasicího přístroje:

$$u_r = u_1 \cdot Q_r \quad (5.15)$$

$u_r$  ... roční úspora na výrobu pláště hasicího přístroje [Kč],

$Q_r$  ... objem výroby za 1 rok [-].

$$u_r = 30,554 \cdot 20\,000 = 611\,080 \text{ Kč}$$

### 5.5 Návratnost zakoupeného stroje

Je třeba vypočítat za jakou dobu se vrátí investice za nákup nového stroje. Pro tento výpočet je třeba znát pořizovací cenu linky a roční úsporu vzniklou nákupem této linky. Roční úspora byla již vypočítána v předešlé podkapitole 5.4, roční úspora je 611 080 Kč. Cena linky byla zjištěna na základě poptávky u firmy ATLL A SPOL. S.R.O. TOVÁRNA NA STROJE, cena linky je 3 696 000 Kč.

Doba návratnosti zakoupené linky [9]:

$$DN = \frac{c_l}{u_r} \quad (5.16)$$

$DN$  ... doba návratnosti zakoupené linky [rok],

$c_l$  ... cena linky (stroje) [Kč].

$$DN = \frac{3\,696\,000}{611\,080}$$

$$DN = 6,05 \text{ roků}$$

Investice za nákup linky na výrobu trubek se navrátí za přibližně za 6 let.

## 6 DISKUZE

Na úsporu změnou technologie výroby pláště hasicího přístroje má vliv rozdílná cena za nákup materiálu.

- Cena svitku plechu 14 Kč / kg
- Cena trubkového polotovaru 20 Kč / kg

Je třeba si uvědomit, že cena materiálu je závislá na dodavatelích, proto se může změnit. Ale pravděpodobně lze říci, že cena svitku plechu bude vždy nižší než za trubkový polotovar.

Další předpokládanou úsporou při výrobě metodou B je množství potřebného materiálu nižší.

Oproti tomu příkon linky při výrobě navrhované v porovnání s příkonem pásové pily metody dosavadní je znatelně vyšší. Ale z hlediska efektivity je účinnější metoda navrhovaná o 58,3 %. Z toho důvodu nemá znatelně vyšší příkon markantní vliv na cenu.

Při výpočtu ceny výroby pláště hasicího přístroje nebyl započítán spotřební materiál jako například list pásové pily, svařecí drát, ochranná atmosféra pro svařování, chladicí a mazací kapaliny a jiné. Tyto položky byly při výpočtu zanedbány. Z toho důvodu mohla vzniknout ve výpočtu ceny pláště hasicího přístroje nepřesnost.

Návratnost při zakoupení výrobní linky, která stojí 3 696 000 Kč je zhruba 6 let. Doba návratnosti je závislá na množství zakázek. Dobu návratnosti je možné snížit získáním většího množství zakázek.

## ZÁVĚR

Porovnáním stávající metody výroby A a navrhované metody výroby B, pláště hasicího přístroje, lze usoudit, že metoda B je výhodnější metodou výroby. Cílem práce bylo zlevnit výrobu se zachováním jakosti výroby.

Přehled dosažených výsledků a výhod metody B:

- z ekonomického hlediska je výhodnější metoda B,
- z hlediska produktivity je metoda efektivnější o 58,3 %,
- cenová úspora za materiál na výrobu jednoho pláště hasicího přístroje je 51,2 %,
- roční úspora na výrobu pláště hasicího přístroje je 611 080 Kč,
- byly splněny požadavky na zachování jakosti výroby,
- doba návratnosti zakoupením linky na výrobu trubek je zhruba 6 let,
- minimální odpad při výrobě,
- úspora materiálu při výrobě,
- cena za svitek plechu 14 Kč / kg nižší než za trubkový polotovar 20 Kč / kg,
- nezávislost na dodavatelích trubek,
- snížení potřebné kapacity skladu,
- možnost výroby trubek pro externí zákazníky.

Mezi hlavní výhody metody B patří nezávislost na dodavatelích trubek. Dodávající firma nedrží trubky skladem, ale vyrábí je v určitém intervalu podle velikosti zakázek. Čekací lhůta se tedy může prodloužit a pak může dojít k pozastavení výroby. Zefektivněním výroby o 58,3 % má firma možnost vyrábět trubky nejen pro vlastní výrobu, ale i pro externí zákazníky. Získáním externích zakázek na výrobu trubek se zvýší zisk firmy a doba návratnosti linky na výrobu trubek by se z vypočítaných 6-ti let snížila.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. HASTEX & HASPR: *O firmě* [online]. [vid. 2014-05-26].  
Dostupné z: <http://hastex.cz/o-firme-hastex-a-haspr-s-r-o>
2. HASTEX & HASPR: *Hasicí přístroje* [online]. [vid. 2014-05-26].  
Dostupné z: <http://hastex.cz/kategorie/hasici-pristroje>
3. HASTEX & HASPR: *Miroslav Kolář*. Exkurze. Srch: 27.11.2013.
4. DVOŘÁK, Milan, František GAJDOŠ a Karel NOVOTNÝ. *Technologie tváření: plošné a objemové tváření*. 3. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013, 169 s. ISBN 978-80-214-4747-9.
5. KOTOUČ, Jiří, Luděk MÁDLE, Jan ŠANOVEC a Jan ČERMÁK. *Tvářecí nástroje*. 1. vyd. Praha: ČVUT Praha, 1993, 349 s. ISBN 80-01-01003-1.
6. ČSN EN 10131. *Ploché výrobky bez povlaku a elektrolyticky pokovené zinkem nebo kombinací zinek-nikl z nízkouhlíkové oceli a z ocelí s vyšší mezí kluzu k tváření za studena - Mezní úchytky rozměrů a tolerance tvaru*. 1.12.2006.
7. KUNCIPÁL, Josef. *Teorie svařování*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1986, 265 s.
8. *Chemical composition*. [online] [vid. 2014-05-26]. Dostupné z: [http://www.steelnumber.com/en/steel\\_composition\\_eu.php?name\\_id=199](http://www.steelnumber.com/en/steel_composition_eu.php?name_id=199)
9. RUMÍŠEK, Pavel. *Technologické projekty*. 1. vyd. Brno: VUT Brno, 1991, 185 s. ISBN 80-214-0385-3.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Symbol	Jednotka	Popis
$C_{ekv}$	[-]	uhlíkový ekvivalent
D	[m]	velký průměr trubky
DN	[rok]	doba návratnosti zakoupené linky
MAG	[-]	metal active gas
P	[kW]	příkon stroje
$Q_r$	[-]	objem výroby za 1 rok
S	[m <sup>2</sup> ]	povrch
V	[m <sup>3</sup> ]	objem
$c_1$	[Kč]	cena spotřebované elektrické energie na jeden kus
$c_e$	[Kč / kWh]	cena elektrické energie za 1 kWh
$c_l$	[Kč]	cena linky
$c_p$	[Kč]	cena materiálu pláště hasicího přístroje včetně odpadu
$c_t$	[Kč / kg]	měrná cena trubky
$c_v$	[Kč]	výsledná cena pláště hasicího přístroje
$c_{vA}$	[Kč]	výsledná cena pláště hasicího přístroje varianta A
$c_{vB}$	[Kč]	výsledná cena pláště hasicího přístroje varianta B
d	[m]	malý průměr trubky
l	[m]	délka
$l_t$	[m]	délka trubky
m	[kg]	hmotnost
$m_o$	[kg]	hmotnost odpadu z jedné trubky
$m_{o1}$	[kg]	hmotnost odpadu na jeden přířez

<b>Symbol</b>	<b>Jednotka</b>	<b>Popis</b>
$m_p$	[kg]	hmotnost pláště hasicího přístroje
$m_{po}$	[kg]	hmotnost pláště hasicího přístroje včetně odpadu
$m_t$	[kg / m]	měrná hmotnost trubky
$p$	[-]	počet přířezů
$p_A$	[-]	počet přířezů za 1 hodinu varianta A
$p_B$	[-]	počet přířezů za 1 hodinu varianta B
$p_h$	[hod <sup>-1</sup> ]	počet přířezů za 1 hodinu
$u_1$	[Kč]	úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje
$u_p$	[%]	procentuální úspora na výrobu jednoho kusu pláště hasicího přístroje
$u_r$	[Kč]	roční úspora na výrobu pláště hasicího přístroje
$\eta_e$	[%]	procentuální zefektivnění výroby
$\rho$	[kg.m <sup>-3</sup> ]	měrná hmotnost

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1      Sestavný výkres - hasicí přístroj práškový

