

# Racionalizace výroby tenkostěnných výrobků

Veronika Harníková

---

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: **Veronika HARNÍKOVÁ**  
Osobní číslo: **T08593**  
Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**  
Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Racionalizace výroby tenkostěnných výrobků**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literální studie na dané téma.
2. Analýza současného stavu.
3. Návrh zlepšení současného stavu.
4. Vyhodnocení minulého a současného stavu.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

**Dle doporučení vedoucího BP.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. David Mañas, Ph.D.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**14. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**3. června 2011**

Ve Zlíně dne 6. ledna 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Mañas, 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 <sup>1)</sup>;
- 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 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> 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 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně dne 1.6.2011

.....

---

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

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

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

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

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

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

<sup>3)</sup> 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 přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

HARNÍKOVÁ, V. *Racionalizace výroby tenkostěnných výrobků: bakalářská práce*. Zlín : UTB – Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, Ústav výrobního inženýrství, 2011, Vedoucí práce: Mañas, D.

Bakalářská práce se zabývá racionalizací výroby tenkostěnných výrobků z lité polypropylenové folie. Racionalizace je zaměřena především na řešení technickoorganizačních podmínek. Patří sem především snaha o navýšení ročního objemu produkce výrobků pro uspokojení potřeb zákazníka.

Projekt obsahuje stručné seznámení s organizací, kde byla daná problematika řešena a dále se zabývá samotnou specifikací výrobního procesu tenkostěnných folií a strojů sloužících pro jejich výrobu.

Klíčová slova: racionalizace, optimalizace, folie, polypropylen, stroj

## **ABSTRACT**

HARNÍKOVÁ, V. *Rationalization of manufacturing thin-walled products: a bachelor thesis*. Zlín: UTB - Tomas Bata University in Zlín, Faculty of Technology, Department of Production Engineering, 2011, Leader: Mañas, D.

This thesis deals with the rationalization of manufacturing thin-walled products made of cast polypropylene film. Rationalization is focused on solving technical and organizational terms. This includes in particular the effort to increase the annual production volume of products to meet customer needs.

The project includes a brief introduction to the organizations where these issues were addressed and discusses the specification of the production process of thin films and machines used for their production.

Key words: rationalization, optimization, foil, polypropylene, machine

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych ráda poděkovala RNDr. Danielu Pytelovi, za umožnění zpracovat bakalářskou práci ve firmě FATRA-R.O.P. INTERNATIONAL, s.r.o. a taktéž panu Romanovi Šillerovi za odbornou spolupráci. Zároveň bych chtěla poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Davidu Maňasovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při jejím řešení. Díky také patří všem mým blízkým, zejména rodičům za veškerou podporu nejen při psaní bakalářské práce, ale i během celého studia.

## **PROHLÁŠENÍ**

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY</b> .....	<b>12</b>
1.1 VYMEZENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ .....	12
1.2 ZÁKLADNÍ ZPŮSOBY VÝROBY FOLIÍ .....	15
1.2.1 Válcování .....	15
1.2.2 Vytlačování .....	17
1.2.3 Vyfukování.....	20
1.2.4 Lití.....	21
1.3 NÁSLEDNÉ MOŽNOSTI ZPRACOVÁNÍ.....	22
1.3.1 Svařování.....	22
1.4 SPECIFIKACE POŽADAVKŮ NA VÝROBNÍ PROCES .....	24
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>25</b>
<b>2 CÍLE EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI</b> .....	<b>26</b>
<b>3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>27</b>
3.1 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI FATRA - R. O. P. INTERNATIONAL, s. R. O. ....	27
3.2 ORGANIZAČNÍ ČLENĚNÍ SPOLEČNOSTI FATRA - R. O. P. INTERNATIONAL, s. R. O. ....	27
3.3 TECHNICKÉ VYBAVENÍ FIRMY.....	28
3.4 POSOUZENÍ SOUČASNÉHO STAVU TECHNOLOGIE VÝROBY .....	32
3.4.1 Technologický postup .....	32
3.4.2 Využitelná kapacita a reálné počty vyrobených kusů.....	34
3.4.3 Neshody vznikající při výrobě.....	35
<b>4 VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ</b> .....	<b>37</b>
4.1 STROJ Č. 1 RO – AN 7800 .....	37
4.2 STROJ Č. 2 RO – AN 5501 .....	38
4.3 STROJ Č. 3 HEMINGSTONE.....	39
4.4 STROJ Č. 4 RO - AN 9900.....	40
4.5 STROJ Č. 5 HEMINGSTONE.....	41
4.6 STROJ Č. 6 HUD .....	42
4.7 STROJ Č. 7 RO - AN 9900.....	43
<b>5 DISKUSE VÝSLEDKŮ</b> .....	<b>44</b>



5.1	STROJ Č. 1 RO – AN 7800 .....	45
5.2	STROJ Č. 2 RO - AN 5501.....	46
5.3	STROJ Č. 3 HEMINGSTONE.....	47
5.4	STROJ Č. 4 RO - AN 9900.....	48
5.5	STROJ Č. 5 HEMINGSTONE.....	49
5.6	STROJ Č. 6 HUD .....	50
5.7	STROJ Č. 7 RO – AN 9900.....	51
<b>ZÁVĚR .....</b>		<b>52</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>		<b>53</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>		<b>54</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>55</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>		<b>56</b>
<b>SEZNAM ROVNIC .....</b>		<b>57</b>

## ÚVOD

V současné době polymery výrazně zasahují do našeho života a tvoří jeho nedílnou součást. Jednou z kategorií polymerních výrobků jsou folie, ze kterých se vyrábí obaly (sáčky), s nimiž se setkáváme v každodenním životě. Jsou na ně kladeny nejrůznější požadavky nejen pevnostní, estetické, ale také hygienické a mnohé další. Nepřetržitým růstem druhů zboží vzrůstá také požadavek na druhy obalů. Úspěšnost firmy na již přeplněném trhu a po boku vysoké konkurence závisí na efektivitě a flexibilitě reagovat na požadavky zákazníka.

Chceme-li výrobní proces racionalizovat, musíme nejdříve porozumět podstatě jeho činností mezi které patří: racionalizace práce, organizace materiálového hospodářství, technické přípravy výroby, evidence výroby a taktéž nelze opomenout řízení jakosti. Cílem všech těchto aspektů je zvyšování technicko-ekonomické úrovně, využití návrhu, zdokonalení a realizace nových výrobních procesů až do oblasti pracovních sil, pracovních prostředků a činitelů související s výrobním procesem. Podnik, jakož to tržní subjekt, se snaží o dosažení co největších zisků za co nejmenší výrobní náklady, spolu s udržením vysoké kvality svých výrobků, přičemž tyto zdánlivě protichůdné nároky udávají výslednou prosperitu podniku na trhu.

Je třeba si uvědomit, že v dnešní době již každý podnik tvoří sociálně-ekonomický systém s mnoha interními i externími vazbami na okolní prostředí, pro něž jsou nezbytně nutné kvalitní informační toky ve všech úrovních řízení. Předpokladem úspěchu vlastních výrobků na trhu je osvojení si a pochopení všech vazeb organizace a řízení výroby.

Cílem mé bakalářské práce je analyzovat stávající výrobní proces a pokusit se naléznout problémová místa ve výrobě, zvýšit denní produktivitu a navrhnout možná řešení, které by vedly k racionalizaci stávajícího stavu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY

V úvodní kapitole bakalářské práce se pokusím specifikovat základní pojmy, se kterými se ve své práci budu zabývat. Vzhledem k tomu, že problematika racionalizace výrobního procesu a jeho organizace je značně rozsáhlá, zaměřím se na specifikaci pojmů, které mohou přispět k navýšení produktivity práce, technicko-ekonomické úrovně a zdokonalení výrobního procesu ve firmě FATRA-R.O.P. INTERNATIONAL, s.r.o.

## 1.1 Vymezení základních pojmů

- **Výroba** – spočívá v přeměně výrobních faktorů (půdy, práce, kapitálu) ve výrobky. Tato přeměna probíhá jako výrobní proces, který se skládá z celé řady procesů pracovníků (přímá účast člověka), automatických (bez přímé účasti člověka) a přírodních (působí přírodní síly, pro které člověk připravil podmínky – např. kvašení). [1]

Výroba výrobků probíhá ve třech etapách:

- a) **Předvýrobní etapa** - tj. všechny činnosti zabezpečující vlastní výrobu. Průzkum trhu, vývoj, technologická a organizační příprava výroby, materiálová příprava výroby atd.
- b) **Výrobní etapa** – přeměna surovin ve výrobky. Má obvykle tři fáze:
  - předzhotovující (výroba polotovarů)
  - zhotovující (výroba součástí)
  - dohotovující (kompletační práce potřebné pro zhotovení finálního výrobku)
- c) **Odbytová etapa** – kontrola jakosti, balení, expedice apod. [1]

- **Výrobnost** – vyjadřuje množství výrobků či výkonů stejného druhu, které můžeme vyrobit za určitých podmínek na daném výrobním zařízení za jednotku času. [2]

- **Typ výroby** – ovlivňuje volbu výrobní technologie, požadavky na vybavení stroji, nástroji, výrobním zařízením, možnosti uplatnění mechanizace a automatizace, formu organizace výrobních procesů a uplatňované systémy řízení, nároky na technickou přípravu výroby, požadavky na kvalifikaci pracovníků a celkové ekonomické charakteristiky. [1]

Tři základní typy organizace výroby:

- *hromadná výroba* (úzká specifikace s opakovatelností výrobního procesu a úzký sortiment výrobků)
- *sériová výroba* (zhotovování většího počtu stejných výrobků)
- *kusová výroba* (neopakovatelnost jednotlivých druhů výrobků a operací, opakovatelnost nepravidelná) [2]

- **Výrobní kapacita (VK)** – maximální objem produkce, který může výrobní jednotka (podnik, závod, dílna, stroj) vyrobit za určitou dobu (rok, den, hodina). Vyjadřuje se v počtu vyrobených kusů.

Při plánování VK se řeší především tyto otázky:

- Rozmístění výrobní kapacity,
- druh a velikost výrobní kapacity,
- časové využití výrobní kapacity. [2]

- **Řízení** – pod tímto pojmem rozumíme zejména neustálou reakci na měnící se podmínky okolí a řízení změn, které musí podnik v zájmu udržení své pozice na trhu stále provádět. [2]

- **Organizace** – účelem organizace je vytvořit vazby mezi pracovními úrovněmi a pozicemi a zajistit řízení celého podniku tak, aby bylo dosaženo předpokládaných cílů. Samotnou organizaci výroby pak můžeme specifikovat jako: [2]

- a) **Technologické uspořádání** – vzniká seskupováním technologicky příbuzných výrobních strojů a zařízení do specializovaných útvarů (dílů, provozů).

*Nevýhody*

- vznik složitých vnitropodnikových vztahů
- prodloužení výrobního cyklu
- vznik velkých zásob rozpracované výroby
- větší pracnost výrobků
- růst nákladů na výrobu, manipulaci a skladování

*Výhody*

- pružnost a přizpůsobivost při změnách výrobního programu
- jednodušší organizace
- pracovníci získávají vysokou kvalifikaci v dané specializaci [1]

b) Předmětné uspořádání – při tomto uspořádání jsou stroje a zařízení seřazeny tak, aby jednotlivé operace na nich prováděné odpovídaly technologickému postupu.

*Nevýhody*

- obtížné přizpůsobení změnám výrobního programu
- problémy optimálního využití navazujících zařízení s různou výkonností
- řízení výrobního útvaru vyžaduje vyšší odbornou kvalifikaci a univerzálnost vedoucích pracovníků
- náročnější technicko-organizační příprava výroby

*Výhody*

- zvýšení specializace pracovišť a dělníků
- možnost zavádění progresivních technologických a organizačních metod
- zkrácení výrobního cyklu snížením času na pomocné operace
- menší rozsah nedokončené výroby, snížení počtu meziskladů, a tím úspora výrobní plochy
- jednodušší a přehlednější vnitřní řízení [1]

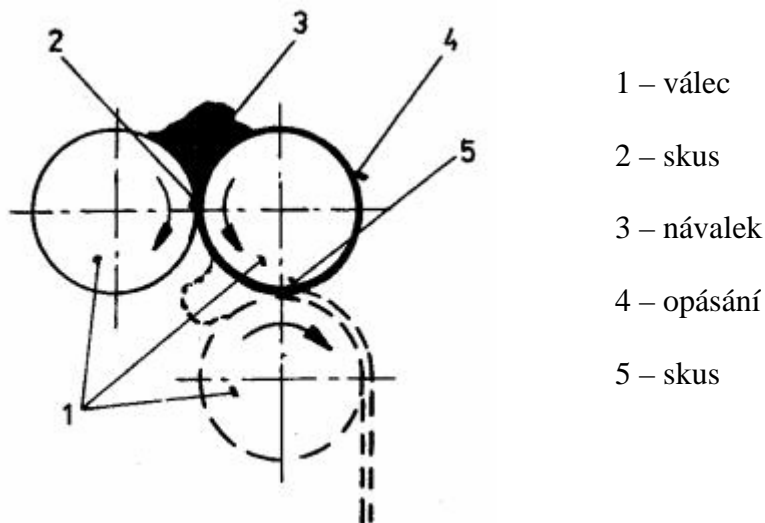
- **Optimalizace** – tímto pojmem charakterizujeme proces, při kterém se snažíme najít nejlépe vyhovující postup pro zlepšení stávajícího stavu tak, aby vyhovoval daným podmínkám. [2]

- **Racionalizace** – systém zdokonalování založený na optimálním spojení a maximálním využití výrobních faktorů s cílem dosáhnout nejehospodárnější výrobní efekt při minimalizaci požadavků na zdroje (vstupy). [2]

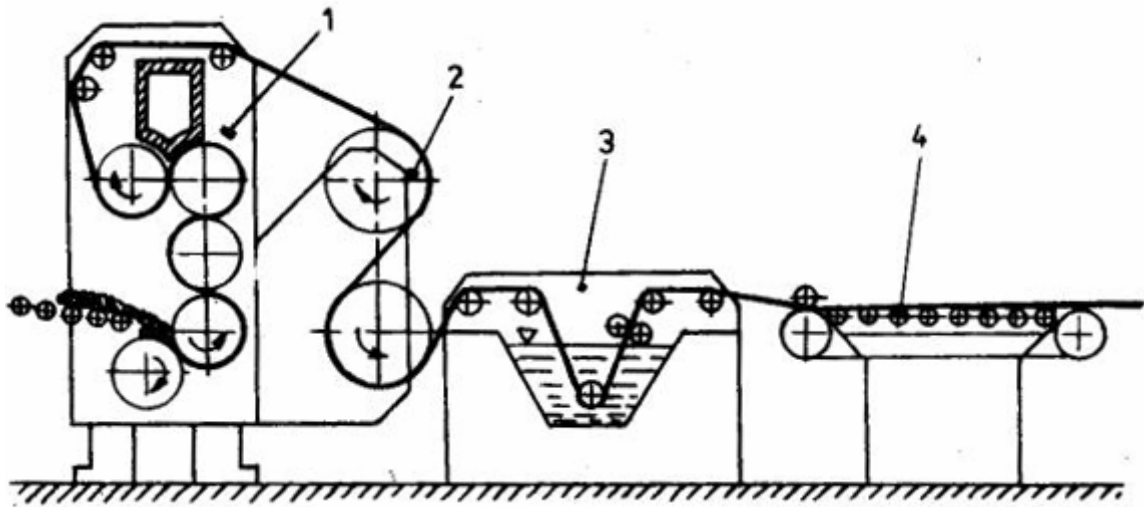
## 1.2 Základní způsoby výroby folií

### 1.2.1 Válcování

Válcování je způsob kontinuálního zpracování tvářecí hmoty v plastickém stavu. Hmota se zavádí do štěrbinu vytvořené dvojicí proti sobě se otáčejících válců. Stoupajícím tlakem v oblasti tzv. skusu se hmota postupně formuje na plást o tloušťce usměrňované štěrbinou. Po opuštění štěrbinu se plást odebírá a stabilizuje ochlazením. Při náročnějších postupech prochází hmota několika štěrbinami a mění se rychlost válců. Válcování se uplatňuje u plochých pásů určité tloušťky, šířky a libovolné délky. Tlak v poslední štěrbině lze využít k otištění dezénu.



Obr. 1 Princip válcování



Obr. 2 Linka na gumové folie a pásy

1 – pětiválec, 2 – chladicí válec, 3 – vana, 4 – pásový dopravník

*Technologický postup válcování:*

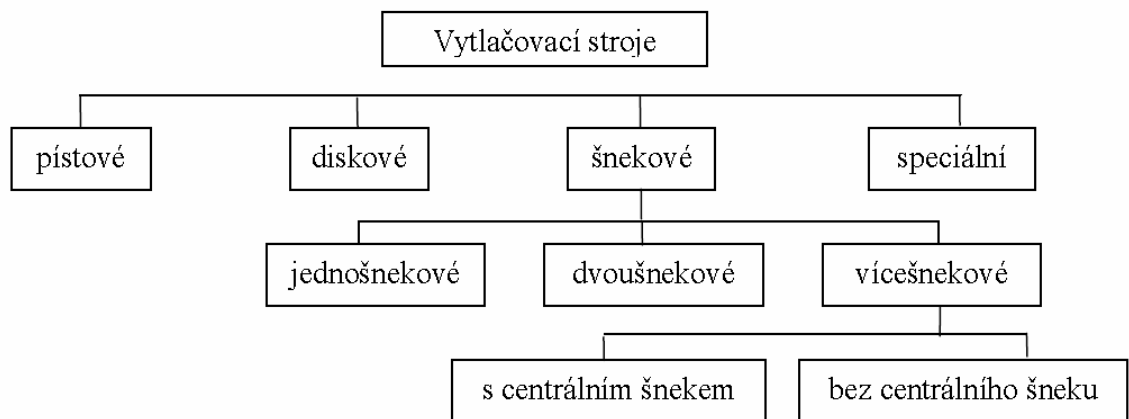
- Ohřev – probíhá v samostatné operaci mechanickým hnětením na dvouválci a při ohřívání se současně smíchává čerstvá směs se směsí, která zbyla např. po ořezávání okrajů.
- Válcování – používají se dvou až pětiválce, které jsou vyhřívány. Teplota klesá od prvního válce k poslednímu – nízká teplota na posledním válci napomáhá při stabilizaci.
- Odtah a chlazení pásu – při odtahu se pás nesmí deformovat . Chlazení se provádí vzduchem nebo ve vodní lázni.
- Úprava okrajů pásu – kraje se musí zarovnat, protože jsou nepřesné. Zarovnání se provádí kotoučovými noži a odpad se vrací k ohřívacímu dvouválci.
- Nanášení separačního prostředku – na povrch se nanáší separační prostředek ve formě prášku nebo vodní suspenze z důvodu snížení lepivosti.



### 1.2.2 Vytlačování

Vytlačování je kontinuální způsob zpracování tvářecí hmoty v plastickém stavu. Tvářecí hmota je vytlačována z tlakové komory pístem nebo šnekem přes profilovací zařízení do volného prostoru. Po vytlačení následují další operace jako fixace tvaru a rozměru (kalibrace), chlazení ev. vulkanizace a chlazení. Vyrábějí se tak finální výrobky – folie, desky, trubky, hadice, kabely, izolované vodiče, profilovaná těsnění apod., ale i různé polotovary – běhouny pro pláště, granule polymerů, hadice na duše plášťů apod.

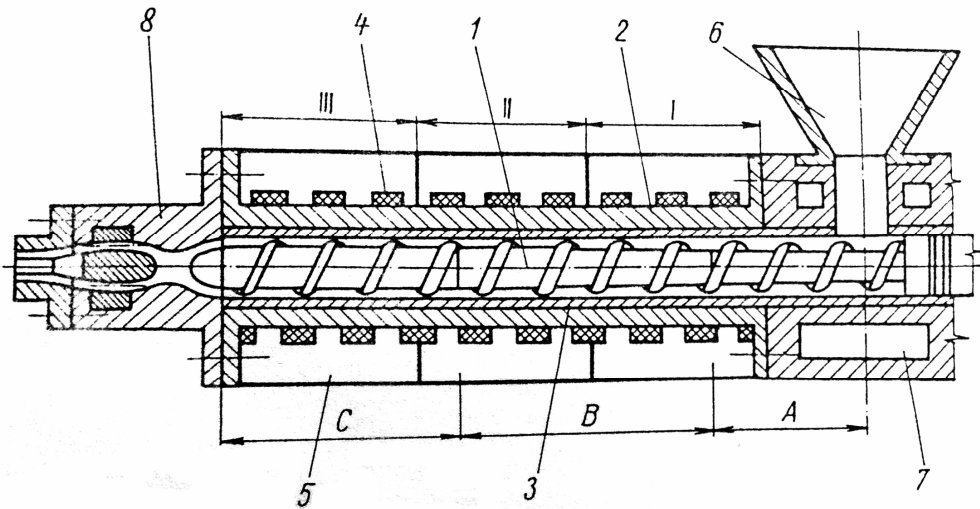
Vytlačovací stroje se dělí podle hlavní pracovní části:



*Činitelé ovlivňující vytlačování:*

- Vlastnosti materiálu
- Tvar výrobku (jeho složitost)
  - \* Jednoduchý (kruhový profil)
  - \* Složitý (duté, tenkostěnné profily)
- Technologické podmínky
  - \* Teplotní režimy
  - \* Tlak vytlačování
  - \* Rychlost vytlačování
- Koncepce a konstrukce stroje

Dnes se k vylačování používají převážně šnekové vylačovací stroje. Jejich výhodou je nepřetržitá činnost, a tedy snadné zapojení do mechanizovaných, popř. automatizovaných linek.

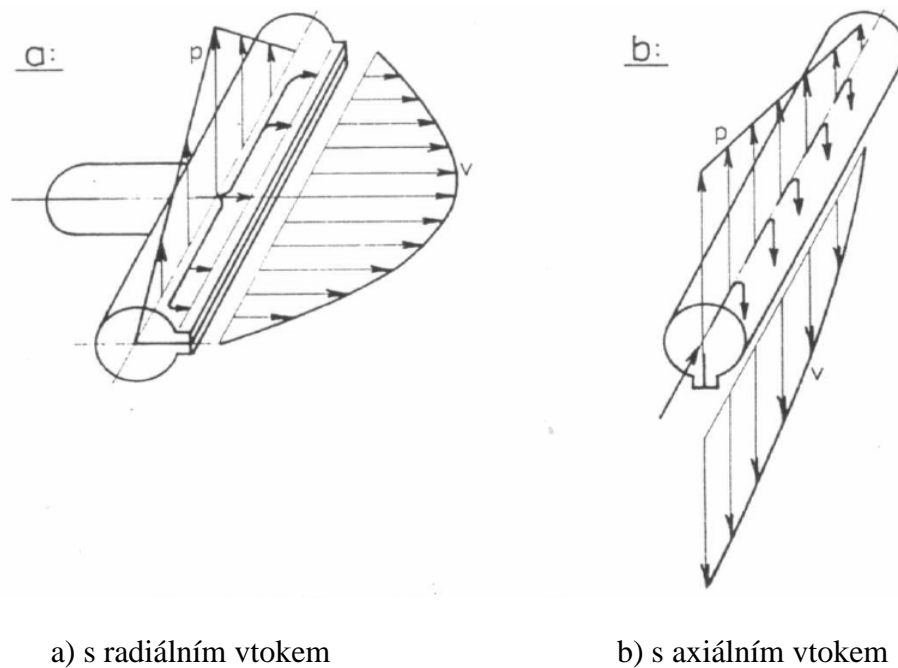


Obr. 3 Schéma uspořádání vlačovacího stroje

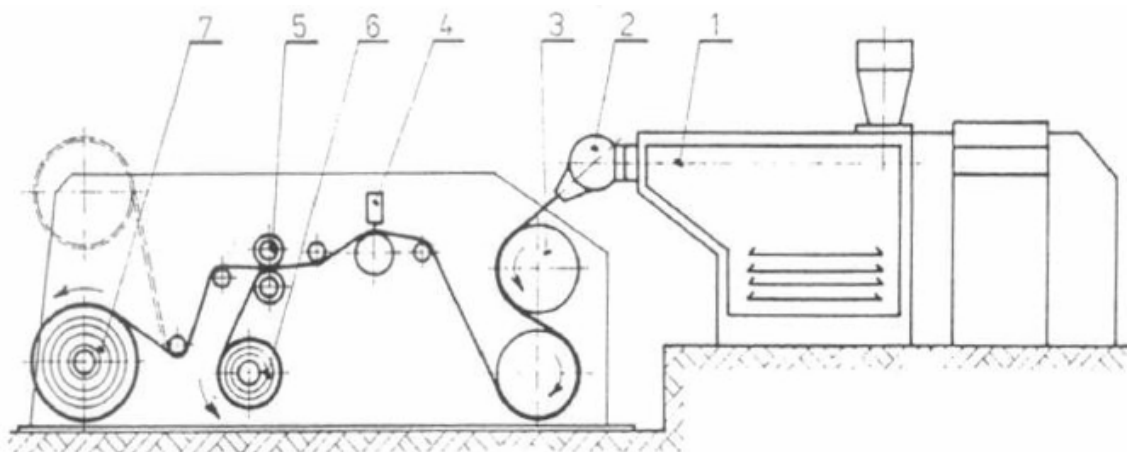
1 – šnek, 2 – pracovní válec, 3 – pouzdro pracovního válce, 4 – topná tělesa, 5 – chladicí kanály, 6 – plnicí otvor (násypka), 7 – chlazení násypky, 8 – vylačovací hubice,

A, B, C – pracovní pásma na šneku, I, II, III – topná a chladicí pásma

Linka na vylačování fólií (Obr. 5) se skládá z vylačovacího stroje s širokoštěrbínovou vylačovací hlavou (Obr. 4) a vylačovaný pás je dále odtahován chladicím strojem. Fólie se vylačuje na chladicí válec. Podle polohy vylačovací hlavy k chladicímu válci lze měnit délku chladicí dráhy. Válce jsou temperovány na teplotu, která je závislá na druhu zpracovávaného materiálu. Rychlost ochlazování má vliv na kvalitu fólie, tj. na mechanické vlastnosti, lesk, optické vlastnosti, apod. Proto je nutné zajistit dobrý kontakt mezi plastem a válcem pomocí přítlačných válců, vzduchovými noži, odsáváním vzduchu, elektrostaticky, apod. Ochladená fólie prochází měřicím zařízením. Okraje fólie se ořezávají kotoučovými ořezávacími noži a fólie se buď navíjejí, nebo sekají. Oříznuté okraje se vrací zpět ke zpracování. Měření tloušťky je mechanické nebo bezkontaktní.



Obr. 4 Široko štěrbinové hlavy



Obr. 5 Linka na vytlačování folií

1 – šnekový vytlačovací stroj, 2 – šikmá široká vytlačovací hlava, 3 – dvouválcový chladicí stroj, 4 – měřicí ústrojí, 5 – kotoučové nože, 6 – navíjecí ústrojí pro odpad, 7 – navíjecí ústrojí pro folii

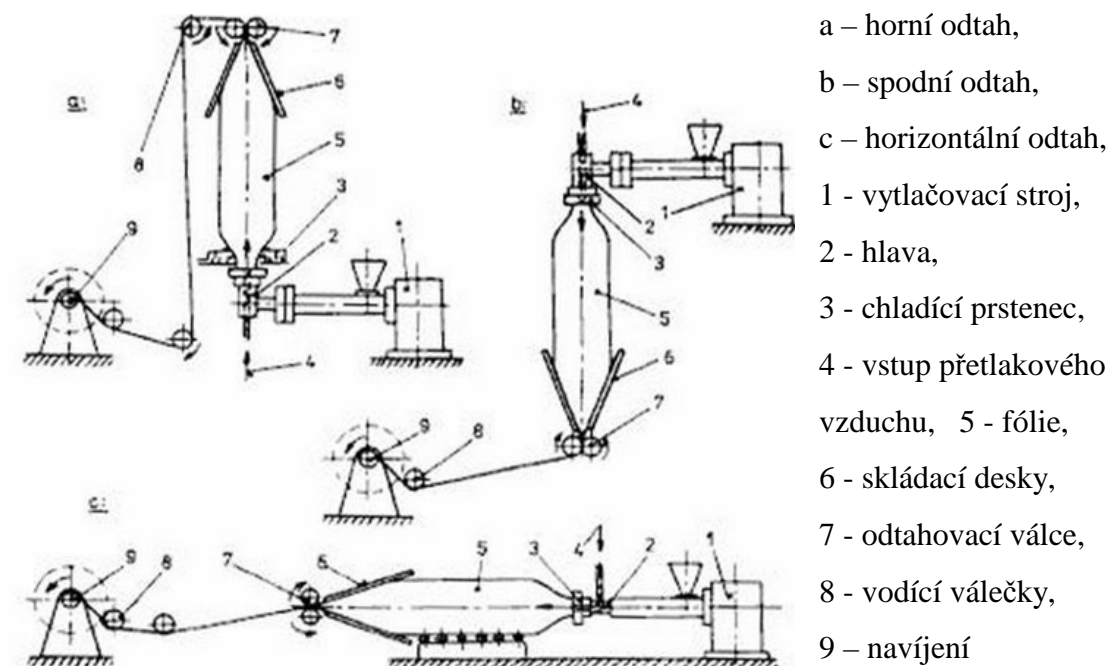
### 1.2.3 Vyfukování

Vyfukování je technologický proces při kterém vznikají duté a tenkostěnné výrobky (lahve, konve, nádrže, folie...). Vyfukováním se vyrábějí fólie z HDPE, LDPE, PP, PVC, PA a PET.

Rozlišujeme dva způsoby vyfukování:

- Výtlačné vyfukování (kontinuální)
- Vstříkovací vyfukování (cyklické)

Linka na vyfukované folie se může vyskytovat podle uspořádání odtahu ve třech provedeních: s horním, spodním nebo přímým odtahem. Nejčastěji se vyskytují linky s horním odtahem. Vytlačovací stroj je opatřen hlavou pro vyfukování folií. Vytlačená hadice se určitým přtlakem vyfoukne a chladí vzduchem. Chladicí prstenec zaručuje rovnoměrné chlazení. Vzduch se do hadice přivádí trnem přímo nebo přes žebro rozdělovače. Vyfouknutá folie se chladí. Ochlazená folie se skládá mezi skládacími deskami a uzavírá odtahovacími válci. Rychlost výrobní linky je dána rychlostí chlazení folie.



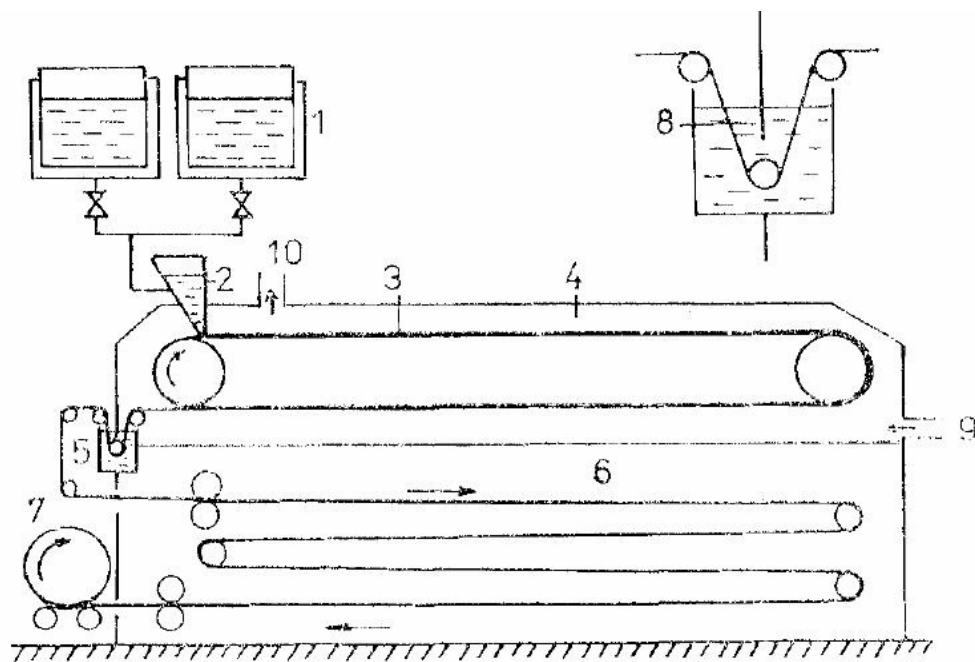
Obr. 6 Výrobní linky na vyfukování folií

### 1.2.4 Lití

Lití je kontinuální způsob zpracování kapalných systémů. Filmotvorný polymer v podobě roztoku, taveniny nebo pasty se nepřetržitě lije na velkou plochu licího stroje. Folií získáme několika způsoby, podle druhu kapaliny:

- Z roztoků - odpařením rozpouštědla  
- vysrážením (celofán)
- Z tavenin - ochlazením (PES)
- Z past - želatinací

Použití litých folií převážně v potravinářském, automobilovém, farmaceutickém a stavebním průmyslu. Výhody aplikovaných systémů: rychlost aplikace, chemická odolnost, dlouholetá životnost, rychlá zatížitelnost, vysoká pružnost, ekologická nezávadnost, ošetrivost.



Obr. 7 Pásový licí stroj

1- temperované zásobníky, 2 - vanička, 3 - nekonečný ocelový pás, 4 - uzavřený prostor, 5 - vodní uzávěr, 6 - sušárna, 7 - navíjení fólie, 8 - detail vodního uzávěru, 9 - přívod dusíku, 10 - odtah par

## 1.3 Následné možnosti zpracování

### 1.3.1 Svařování

Podstatou svařování je převedení povrchu materiálu v místě spoje do plastického stavu. Působením přiměřeného tlaku na spojovaná místa dochází ke vzájemnému molekulárnímu splynutí (k difuzi) dotykových vrstev a následným snížením teploty se tento stav ustálí. Takto vznikne trvalý spoj, který má stejné složení i strukturu jako spojované materiály.

#### Svařování vysokofrekvenčním ohřevem

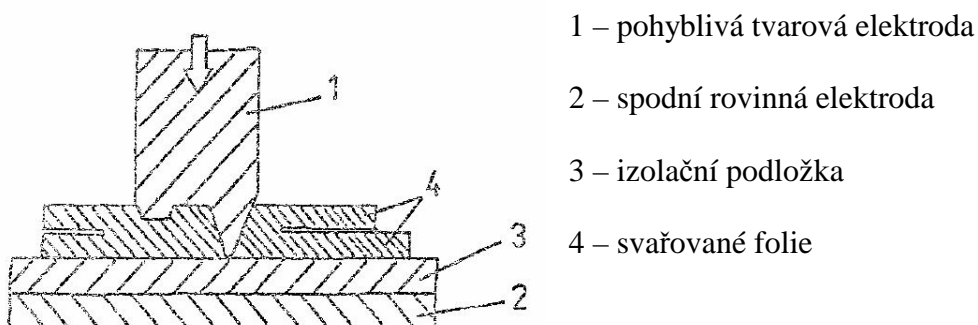
Při vysokofrekvenčním (VF) svařování jsou dílce stlačeny mezi elektrody. Podstatou svařování je ohřívání materiálu přímým účinkem elektrického proudu s frekvencí vyšší jak 50Hz.

VF ohřev se rozděluje na:

- Indukční – ohřívají se jen vodivé materiály
- Dielektrický – uplatňuje se u nevodivých látek

Teplo vzniká ve svařovaném materiálu v důsledku vnitřního tření molekul (tzv. molekulárních vibrací) způsobených elektrickou cestou vysokou frekvencí nebo-li střídavým proudem o vysokém kmitočtu. Teplo vzniká v celém průřezu materiálu během 2 - 3 sekund.

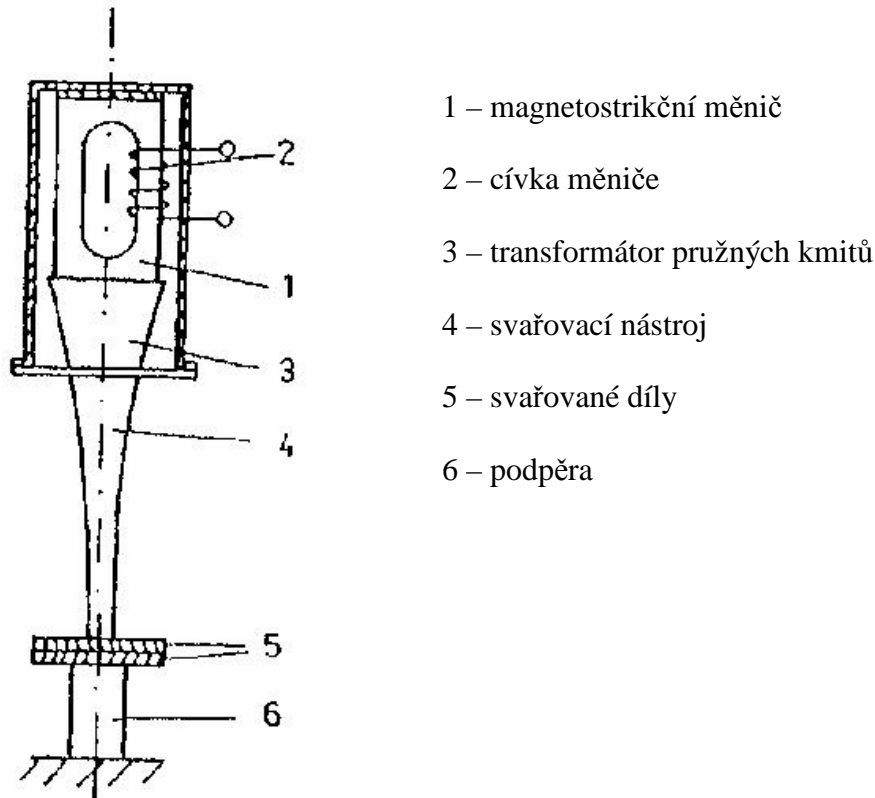
Abychom mohli využít VF svařování musí mít materiál vhodné dielektrické vlastnosti, které jsou příčinou velkých dielektrických ztrát měnících se v teplo.



Obr. 8 Vysokofrekvenční svařování

### Svařování ultrazvukem

Ultrazvuková energie, která se šíří prostřednictvím ultrazvukových kmitů v daném prostředí vyvolá v tomto prostředí fyzikální nebo chemické změny. Ultrazvuková energie je jednou z forem mechanické energie. Ztrátou ultrazvukové energie v materiálu a třením mezi vrstvami vzniká teplo. Svařování ultrazvukem je degradace mechanické energie na energii tepelnou.



Obr. 9 Ultrazvukové svařování

### Kondukční svařování

Kondukčním svařováním se zpracovávají folie, které nejsou vhodné pro VF dielektrický ohřev. Jsou to folie do tloušťky 0,1 mm, vyrobené z PE, PP používané v obalové technice. Podstata tkví v tom, že se folie horkou čelistí stlačí k sobě a tlakem se svaří. Teplo je převáděno z vnějšku do čelisti. Aby se svařovaný materiál nelepil k svařovanému nástroji, je čelist potažena jemnou skleněnou tkaninou, impregnovanou PTFE.

## 1.4 Specifikace požadavků na výrobní proces

Z výše popsaných specifik výrobního procesu ve firmě Fatra R.O.P vyplývá, že dochází k navyšování poptávky po jejich výrobcích, z kterých plynou větší požadavky na neustálé vylepšování technologií ve firmě a zejména pak potřeba uspokojit zákazníka, tedy navýšit objem produkce.

Možnosti racionalizace výrobního procesu a s tím související navýšení objemu produkce jsou následující:

- koupě nového stroje Hemingstone HM-1000W, který by doplnil stávající strojový park
- optimalizace výrobních podmínek na strojích - snížení výrobního taktu
- vhodný výběr dodávaných folií
- technickoorganizační uspořádání pracovníků na jednotlivých výrobních pozicích pro zvýšení produkce výroby

U každého řešení musíme brát v úvahu jednotlivé specifické problémy. Například u koupě nového stroje by se muselo vyřešit jeho umístění ve výrobní hale s ohledem na bezpečnostní požadavky a také provést analýzu ekonomické návratnosti investice do stroje. Dalším úskalím je, že firma se současně zabývá výrobou sáčků několika typů, díky kterým se jednotlivé stroje musí vždy znovu seřadit a nastavit. Odpadá tedy možnost plného jednostranného zaměření a automatizování výroby.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 2 CÍLE EXPERIMENTÁLNÍ ČÁSTI

Cílem bakalářské práce bylo porovnat využití stávajícího strojního zařízení, které je určeno pro výrobu širokého sortimentu sáčků. Vyrobene sáčky jsou určeny pro balení různých výrobků včetně potravin. Pro každý stroj ze strojového parku byla sledována roční kusová produkce, množství odpadu za rok, množství odpadu za směnu, počet kusů vyrobených za směnu atd. Naměřená data o produkci každého strojního zařízení za období 2008, 2009 a 2010 byla graficky znázorněna a vyhodnocena.

Možnosti racionalizace výrobního procesu a s tím související navýšení objemu produkce jsou následující:

- koupě nového stroje Hemingstone HM-1000W, který by doplnil stávající strojový park
- optimalizace výrobních podmínek na strojích - snížení výrobního taktu
- vhodný výběr dodávaných folií
- technickoorganizační uspořádání pracovníků na jednotlivých výrobních pozicích pro zvýšení produkce výroby

U každého řešení musíme brát v úvahu jednotlivé specifické problémy. Například při nákupu nového stroje je nutné vyřešit jeho umístění ve výrobní hale s ohledem na bezpečnostní logistické požadavky a také provést analýzu ekonomické návratnosti investice do stroje. Dalším úskalím je, že firma se současně zabývá výrobou sáčků několika typů, díky kterým se jednotlivé stroje musí vždy znovu seřadit a nastavit. Odpadá tedy možnost plného jednostranného zaměření a automatizování výroby.

### 3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

#### 3.1 Představení společnosti FATRA - R. O. P. INTERNATIONAL, s. r. o.

Společnost FATRA - R. O. P. INTERNATIONAL, s. r. o. patří mezi významné výrobce zabývající se výrobou obalů z lité polypropylenové folie pro balení potravin, textilní konfekce, polygrafických výrobků apod.

Momentálně je firma Fatra – R.O.P. International, s.r.o. součástí podniku Resht O Plast, což je dobře zavedená firma působící již 36 let na trhu v oblasti vytlačování a lisování plastů. Mateřské sídlo společnosti se nachází v Izraeli, jakožto soukromě vlastněná společnost jednoho majitele se zastoupením svých poboček v Itálii, Americe, Kanadě a České republice. Firma vlastní dvě výrobní továrny, v Izraeli a v Česku sloužící pro navrhování a výrobu precizních výrobků z polypropylenu. Díky velké konkurenci na poli polypropylenových součástí společnost vynakládá značné investice do výzkumu a vývoje svých produktů, pro uspokojení specifických požadavků a potřeb svých zákazníků.

V současnosti již firma s více než desetiletou tradicí disponuje konkurenceschopnou výrobou precizních komponentů s vysokou kvalitou, což dokazuje i řada jejich obchodních partnerů. Díky této kombinaci a hlavně silnému zázemí zahraniční společnosti, řeší podnik různá zadání zákazníků po celém světě a přispívá tak k dalšímu rozvoji celé mateřské společnosti Resht O Plast.

#### 3.2 Organizační členění společnosti FATRA - R. O. P. INTERNATIONAL, s. r. o.

Jak bylo výše uvedeno, firma tvoří hlavního partnera společnosti Resht O Plast a díky svým značným zkušenostem z oblasti vývoje a výroby se jí daří udržet krok se špičkou v oblasti zpracování PP materiálů. K tomu jí napomáhá nejen moderně vybavený strojový park vysoké kvality, ale i nemalý potenciál kvalifikovaných pracovníků.

### 3.3 Technické vybavení firmy

Veškerá výroba ve firmě je realizována na dvou základních typech strojích a jejich následných modifikacích, jsou to:

A) Stroje pro výrobu blokovaných sáčků

- blokované sáčky se používají především k balení potravin, zejména pečiva, cukrářských výrobků, zeleniny, ovoce a jiných výrobků.

*RO – AN Model 9900 – základní parametry:*

- maximální provozní rychlost: až 200 sáčků za minutu
- maximální šířka sáčku: 400 mm
- minimální šířka sáčku: 80 mm
- maximální délka sáčku: 560 mm
- minimální délka sáčku: 200 mm



Obr. 10 Stroj na výrobu blokovaných sáčků RO – AN Model 9900

B) Stroje pro výrobu volných sáčků

- volné sáčky se používají k balení široké škály nejrůznějších výrobků.

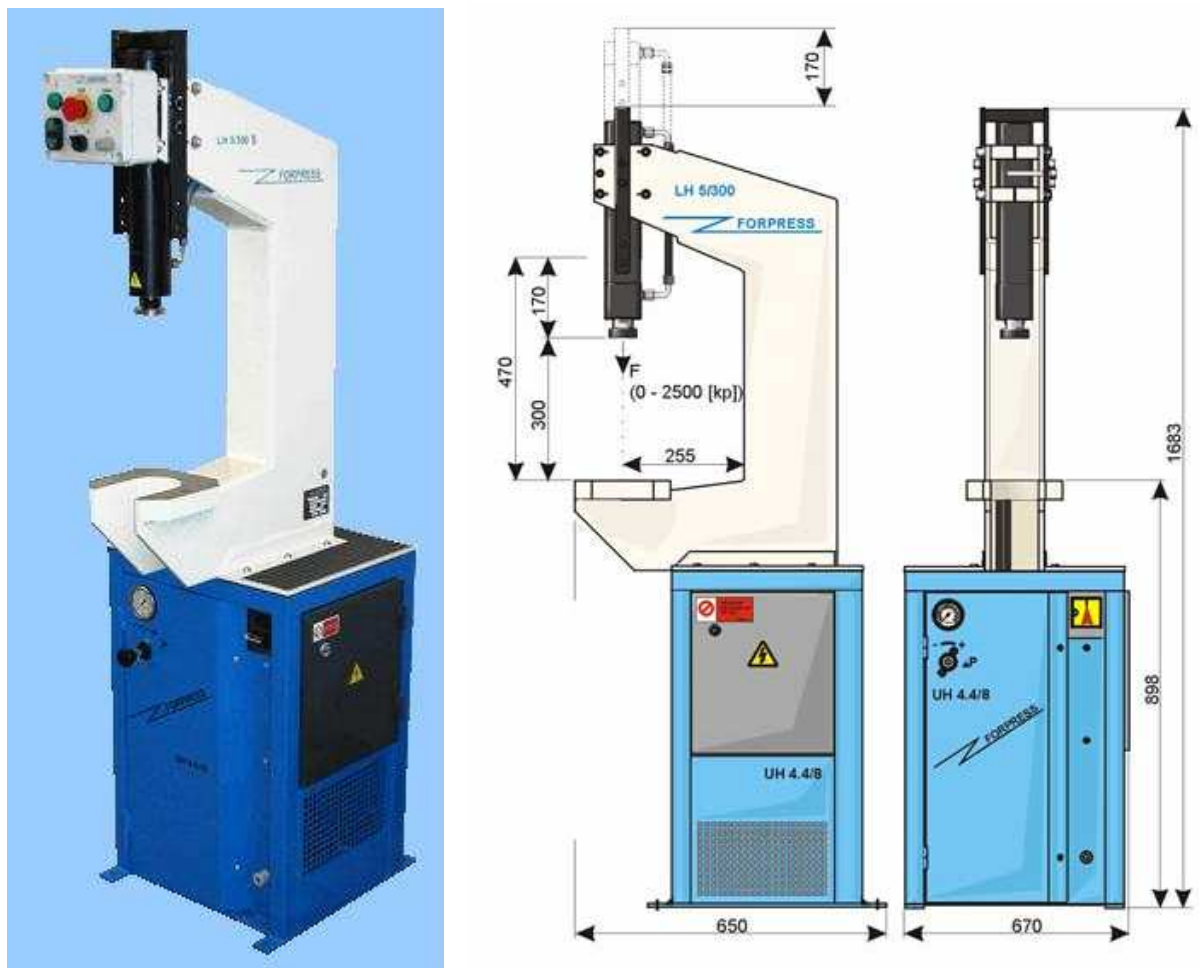
*RO – AN Model 5501 – základní parametry:*

- maximální provozní rychlost: až 130 sáčků za minutu
- maximální šířka sáčku: 700 mm
- minimální šířka sáčku: 70 mm
- maximální délka sáčku: 700 mm
- minimální délka sáčku: 70 mm



Obr. 11 Stroj na výrobu volných sáčků RO – AN Model 5501

Důležitou součástí technického vybavení jsou také kompresory, které zásobují stroje vzduchem. Doplnkovým zařízením jsou lisy, které slouží k tvarovým výsekům a sešíváčky.

*Hydraulický lis FORPRESS LH 2,5/300*

Obr. 12 Hydraulický lis FORPRESS LH 2,5/300

*Základní parametry:*

- rozměry: 670 x 650 x 1683 mm
- hmotnost: 140 kg
- hmotnost ovladače: 3 kg
- připojení k el. síti: 3x 400V + PE ; I 2A ; P 0,8 kW
- olejová náplň: 5 L ( olej RENOLIN VG 46 )
- zdvih hydromotoru: 300 mm
- průměr pístní tyče: 40 mm
- vyložení hydromotoru: 255 mm
- max. výška lis.materiálu: 300 mm, po přestavení : 470 mm

- maximální průtok:  $Q_{\max} 4,4 \text{ dm}^3 / \text{min}$
- provozní tlak:  $p 0 \text{ až } 8 \text{ MPa}$  - plynulá regulace
- maximální tlak:  $p_{\max} 8 \text{ MPa}$
- max. rychlost prac. pohybu:  $24 \text{ mm/s}$
- max. vyvinutá síla :  $25 \text{ kN}$
- poloautomatický provoz

*Sešívačka Skrebba skre-block 17/20 – základní parametry:*

- bloková sešívačka; páka s převodem umožňuje lehké šití, nastavitelná hloubka šití.
- sešíje (listů  $70 \text{g/m}^2$ ) : 250
- max. hloubka šití (mm) : 100
- kapacita zásobníku (ks spon) : 100
- použitelné spony : 23/6 – 23/24s, 50/8 – 50/20s



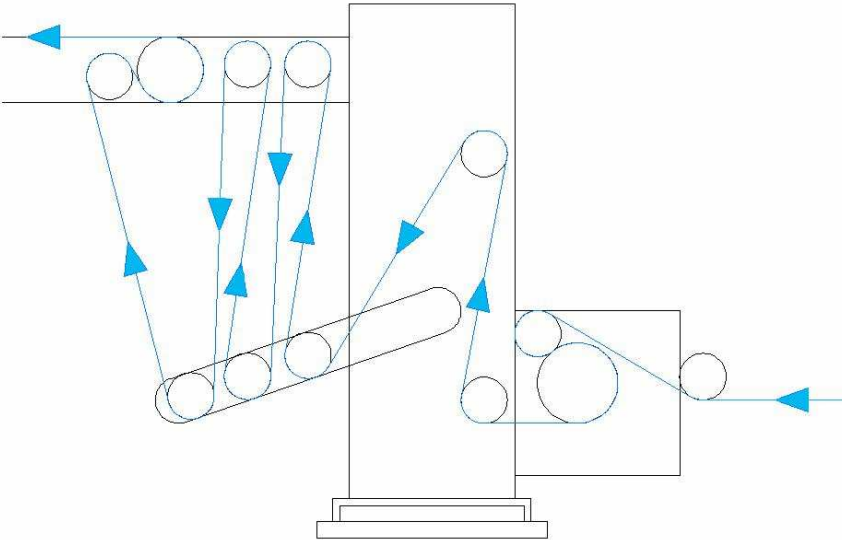
Obr. 13 Sešívačka skre-block 17/20

### 3.4 Posouzení současného stavu technologie výroby

#### 3.4.1 Technologický postup

V následující tabulce je uveden všeobecný technologický postup výroby PP sáčků na strojích RO – AN 9900 a RO – AN 5501.

Tab. 1 Všeobecný technologický postup výroby PP sáčků

1.	Příjem PP folie v rolích	
2.	Vizuální kontrola PP folie	
	Doprava PP folie ke stroji vysokozdvížným vozíkem	
	Upevnění PP folie na odvíjecí systém	
	<p>Protáhnutí folie dle schématu</p> 	
	Nastavení velikosti sáčku na PC	
	Složení skladu	
3.	<p><b>RO – AN Model 9900</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vyseknutí výseku</li> <li>- makroperforace</li> <li>- odtrhávací perforace</li> </ul>	<p><b>RO – AN Model 5501</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aplikace samolepící pásky</li> <li>- tisk: „green point“,</li> </ul>



3.		recyklační znak, atd.
	Odměření velikosti	
	Kontaktní svaření nožem	
	Nabrání sáčku ramenným podavačem	Ruční odebrání sáčků po X kusech
	Skládání sáčků na vidlici po X kusech	Oddělení bloků PP páskou
	Posun vidlice	
4.	Průběžná kontrola	
5.	<p>- svaření sáčků ruční pájkou</p> <p>- umístění drátu do otvorů → zajištění gumičkou nebo PVC kroužkem</p> <p>- svaření sáčků ruční pájkou → vložení sáčků mezi papírovou proložku → sešítí kovovými sponami</p> <p>(Sešíváčka skre-block 17/20) → Výseky na lisu</p> <div data-bbox="306 1234 751 1563" data-label="Image"> </div> <p>(Hydraulický lis FORPRESS LH 2,5/300)</p>	
6.	Skládání PP sáčků do krabic	
	Nalepení etikety a číselného kódu stroje	
	Balení a expedice	

Obr. 14 Tvarový výsek

### 3.4.2 Využitelná kapacita a reálné počty vyrobených kusů

Při zjišťování počtů vyrobených kusů jsem si vypočítala takt výroby a zjistila součinitel časového využití stroje na jednotlivých strojích. Ze získaných dat jsem pak vypočetla celkový počet kusů za rok, viz výpočty níže.

Tab. 2 Výpočet počtu vyrobených kusů

<i>Popis jednotlivých veličin</i>	<i>Výpočet</i>
N - počet vyrobených kusů za rok	
t - takt stroje $\frac{1}{x}$ (Nmin/ks)	
x – rychlost stroje (sáčky/min)	$N = \frac{60 \cdot E_s \cdot S_s \cdot \eta}{t} \quad (ks / rok) \quad (1)$
$E_s$ - roční fond stroje (h/rok)	$E_s = 243 \cdot 7,5 = 1823 \quad (h / rok) \quad (2)$
$S_s$ - směnnost strojního pracoviště (3 směny)	
$\eta$ - součinitel časového využití stroje	[2]
Počet pracovních hodin za směnu uvažuji 7,5 hodiny a počet pracovních dní za rok činí 243 dní.	

$$\text{Stroj č. 1 RO – AN 7800} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,7}{0,0077} = 29830909 (ks / rok) \quad (3)$$

$$\text{Stroj č. 2 RO – AN 5501} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,65}{0,015} = 14219400 (ks / rok) \quad (4)$$

$$\text{Stroj č. 3 Hemingstone} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,81}{0,0045} = 59065200 (ks / rok) \quad (5)$$

$$\text{Stroj \text{č.} 4 RO – AN 9900} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,8}{0,0065} = 40\,386\,646 \text{ (ks / rok)} \quad (6)$$

$$\text{Stroj \text{č.} 5 Hemingstone} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,81}{0,0045} = 59\,065\,200 \text{ (ks / rok)} \quad (7)$$

$$\text{Stroj \text{č.} 6 HUD} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,65}{0,0077} = 27\,700\,130 \text{ (ks / rok)} \quad (8)$$

$$\text{Stroj \text{č.} 7 RO – AN 9900} \quad N = \frac{60 \cdot 1823 \cdot 3 \cdot 0,8}{0,0065} = 40\,386\,646 \text{ (ks / rok)} \quad (9)$$

### 3.4.3 Neshody vznikající při výrobě

Před samotnou výrobou je kladen důraz na správné seřízení stroje, aby zbytečně nedocházelo k výrobě zmetků. Během výroby obsluha průběžně provádí kontrolu. Výsledky kontroly obsluha zaznamená do „Výkazu výroby“. Vyskytnou-li se závady zastaví obsluha stroj a musí se seřídit.

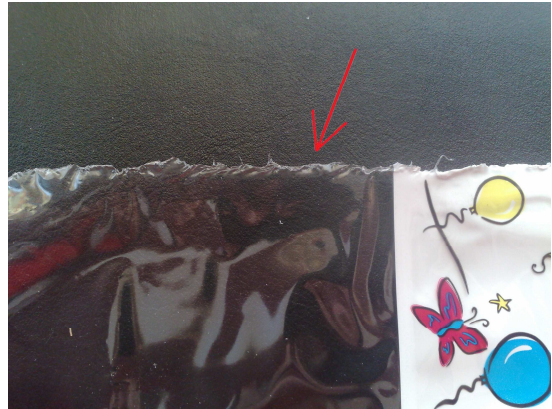
*Obsluha kontroluje:*

1. rozměr sáčku
2. pevnost svaru, pevnost dna sáčku
3. vzhled sáčku – vzhled svaru, vzhled folie (poškrábání, jiné vady)
4. funkci lepící klopky, umístění lepící pásky \*
5. tištěné znaky – kvalitu tisku, umístění \*
6. výseky – kvalitu, umístění \*
7. kvalitu a umístění odtrhovací perforace \*

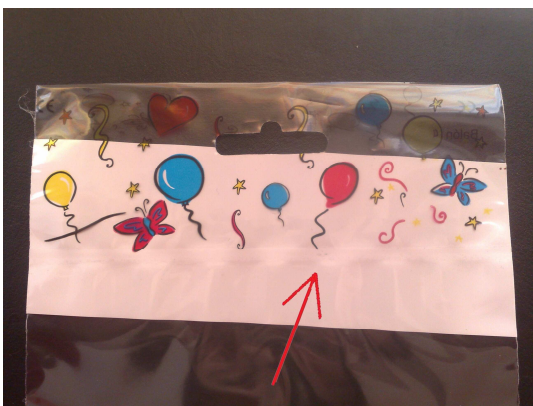
\* je-li na sáčku aplikováno



Obr. 15 Pevnost svaru



Obr. 16 Špatný svar (tzv. chlupatý okraj)



Obr. 17 Špatné uložení výztuhy



Obr. 18 Špatné umístění euro výseku



Obr. 19 Špatné umístění tisku



Obr. 20 Špatná záložka

## 4 VYHODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH VÝSLEDKŮ

V průběhu sledovaného období 2008 – 2010 byla naměřena data týkající se počtu vyrobených kusů a množství kusového odpadu pro 7 vybraných typů strojů ze sledovaného strojního parku. Sledovány byly následující typy strojů:

Stroj č. 1 RO – AN 7800

Stroj č. 2 RO – AN 5501

Stroj č. 3 Hemingstone

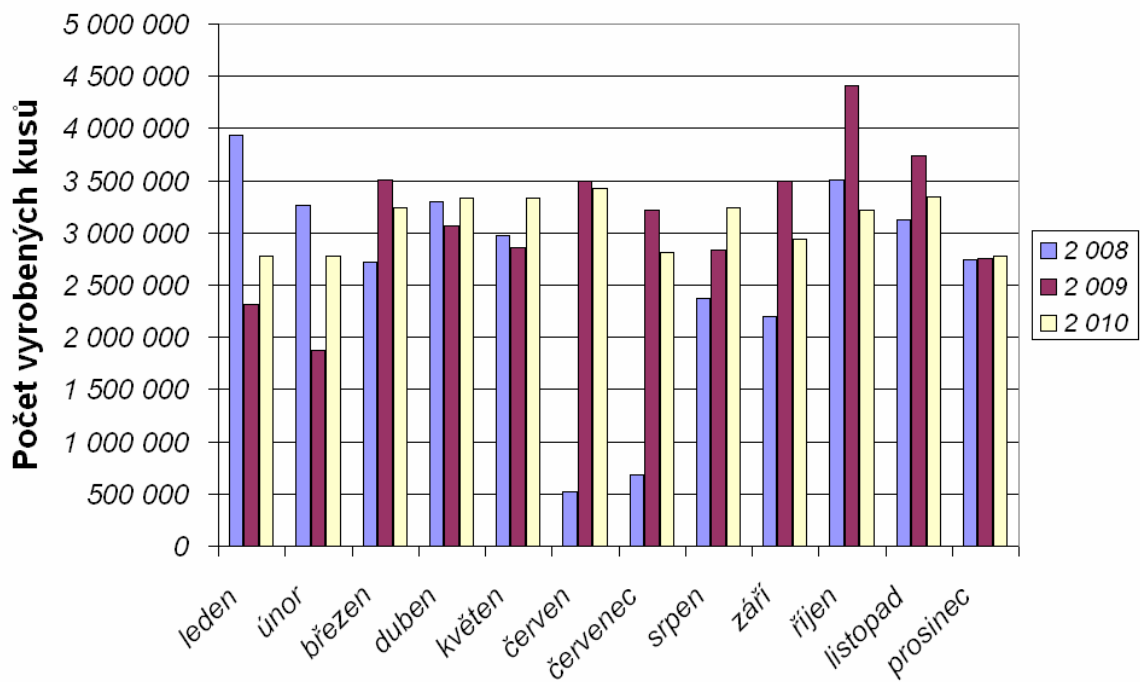
Stroj č. 4 RO – AN 9900

Stroj č. 5 Hemingstone

Stroj č. 6 HUD

Stroj č. 7 RO – AN 9900

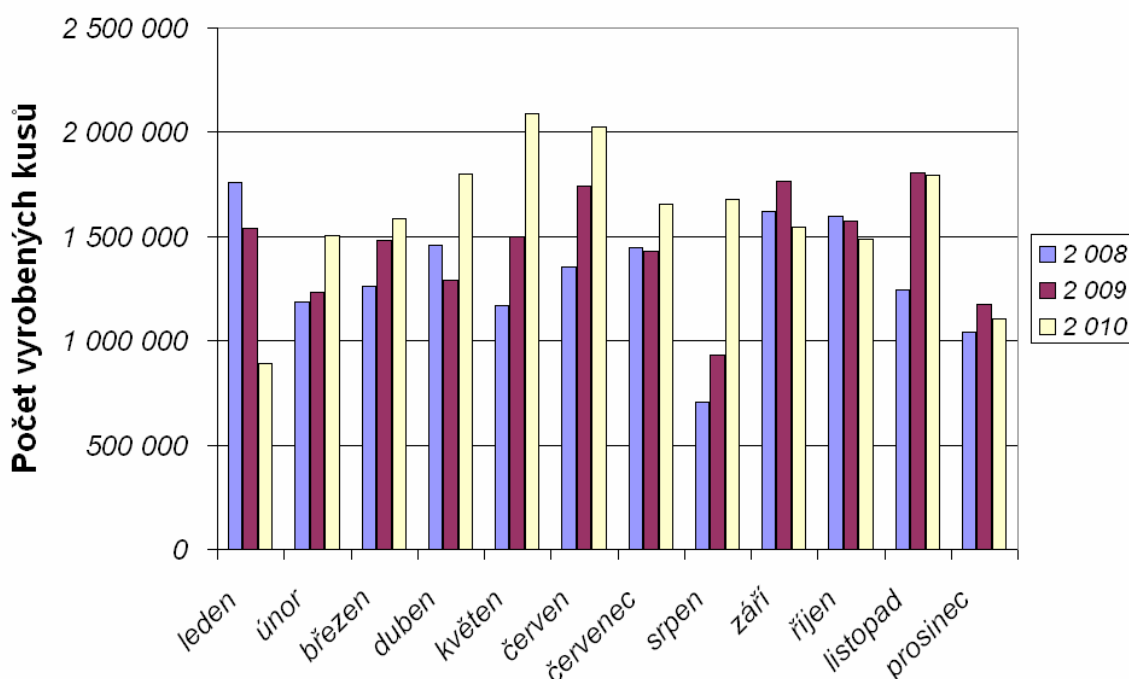
### 4.1 Stroj č. 1 RO – AN 7800



Obr. 21 Počet vyrobených kusů stroje č. 1 RO – AN 7800

Z naměřených výsledků u stroje (č. 1 RO – AN 7800) vyplynulo, že největší počet vyrobených kusů za rok 2008 byl realizován v měsíci lednu, za rok 2009 tomu bylo v měsíci říjnu a za rok 2010 byla největší kusová produkce v měsíci červnu. Naopak nejmenší počet kusů byl za rok 2008 vyroben v měsíci červnu, za rok 2009 tomu bylo v měsíci únoru a za rok 2010 byla nejmenší kusová produkce zaznamenána v měsíci prosinci, jak je patrné z obrázku 21.

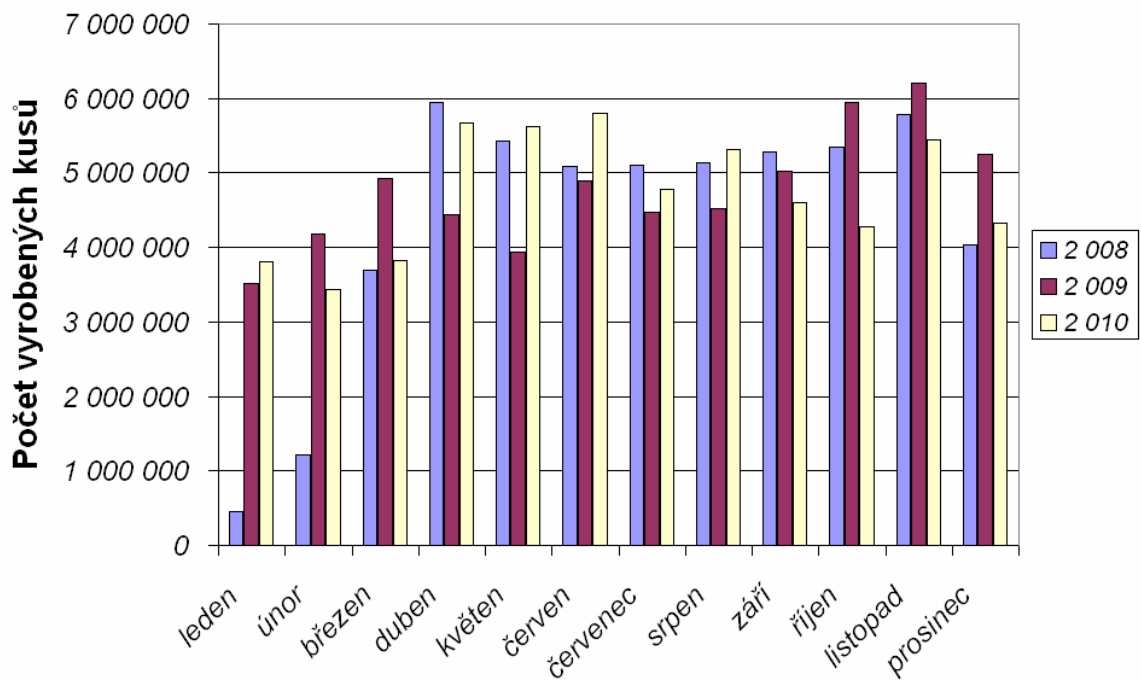
#### 4.2 Stroj č. 2 RO – AN 5501



Obr. 22 Počet vyrobených kusů stroje č. 2 RO - AN 5501

Při vyhodnocení kusové produkce u stroje (č. 2 RO - AN 5501) bylo zjištěno, že nejnižší kusová výroba byla za rok 2008 a 2009 uskutečněna v měsíci srpnu, v roce 2010 tomu bylo v měsíci lednu. Nejvyšší počet kusů byl vyroben v roce 2008 v měsíci lednu, za rok 2009 tomu bylo v měsíci listopadu a v roce 2010 byl nejvyšší počet kusů vyroben v měsíci květnu, jak je vidět z obrázku 22.

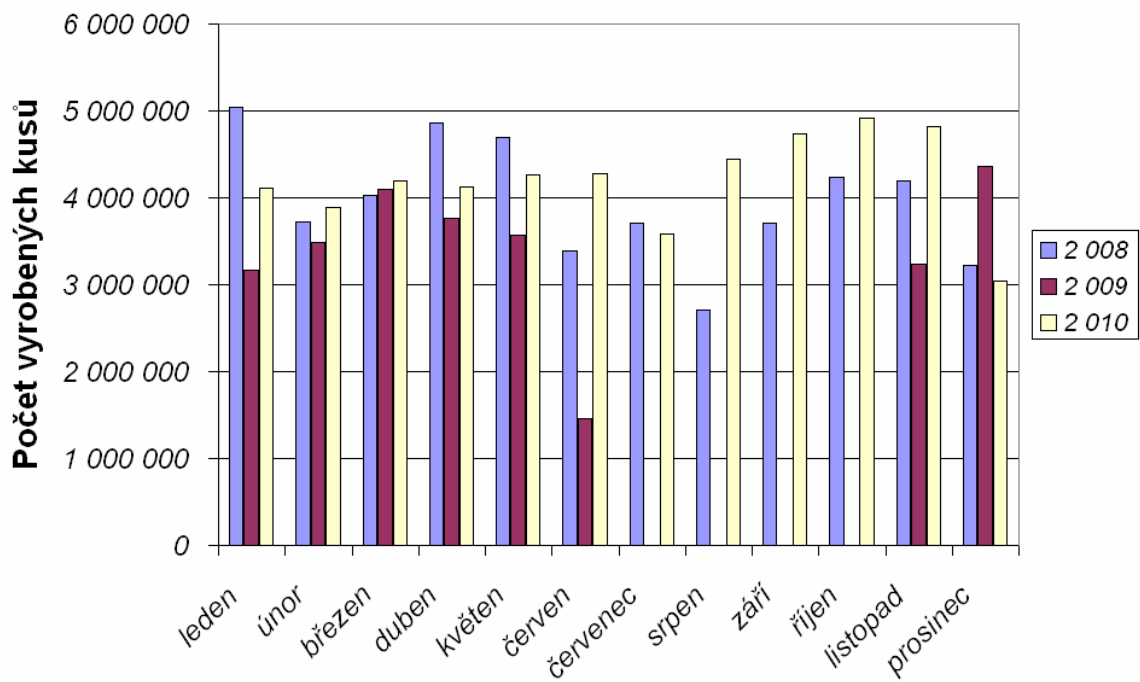
### 4.3 Stroj č. 3 Hemingstone



Obr. 23 Počet vyrobených kusů stroje č. 3 - Hemingstone

Z naměřených výsledků u stroje (č. 3 – Hemingstone) vyplynulo, že největší počet vyrobených kusů za rok 2008 byl realizován v měsíci dubnu, za rok 2009 tomu bylo v měsíci listopadu a za rok 2010 byla největší kusová produkce v měsíci červnu. Naopak nejmenší počet kusů byl za rok 2008 a 2009 vyroben v měsíci lednu a za rok 2010 byla nejmenší kusová produkce zaznamenána v měsíci únoru, jak je patrné z obrázku 23.

#### 4.4 Stroj č. 4 RO - AN 9900

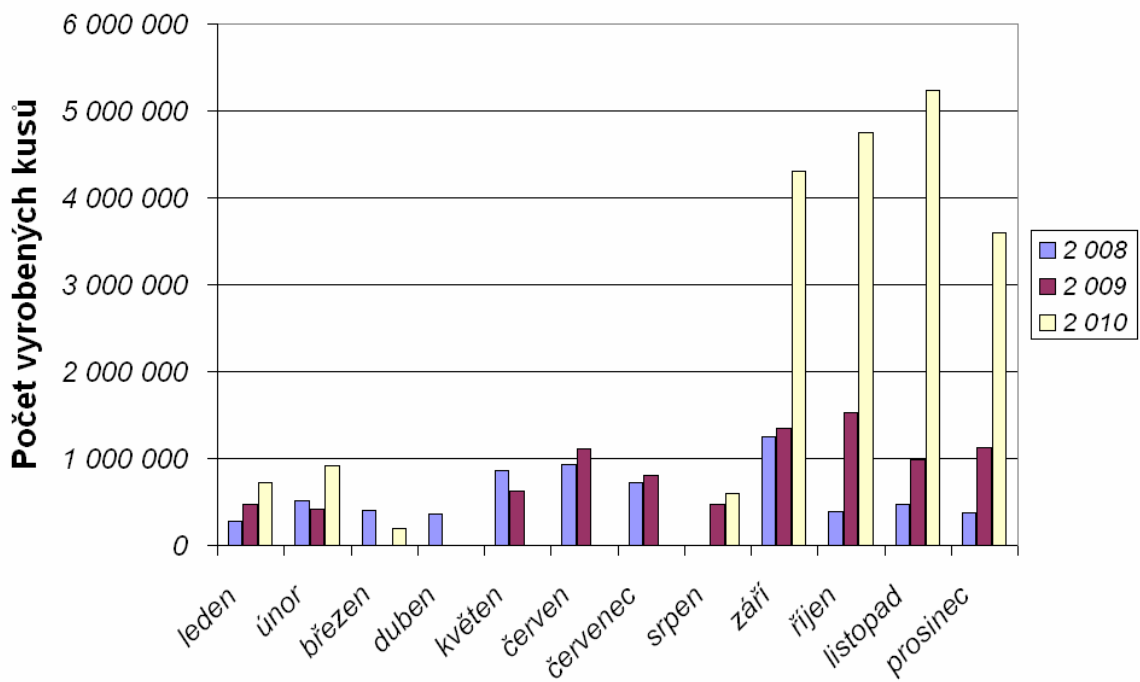


Obr. 24 Počet vyrobených kusů stroje č. 4 RO - AN 9900

Po vyhodnocení kusové produkce u stroje (č. 4 RO - AN 9900) bylo zjištěno, že nejvyšší počet kusů za rok 2008 byl vyroben v měsíci lednu, za rok 2009 tomu bylo za měsíc prosinec a v roce 2010 byl největší počet kusů vyroben v měsíci říjnu. Naopak nejmenší produkce za rok 2008 byla zjištěna v měsíci srpnu, v roce 2009 tomu bylo za měsíc červenec, srpen září, říjen. V roce 2010 byla nejmenší kusu výroba zaznamenána v měsíci prosinci (obr. 24).



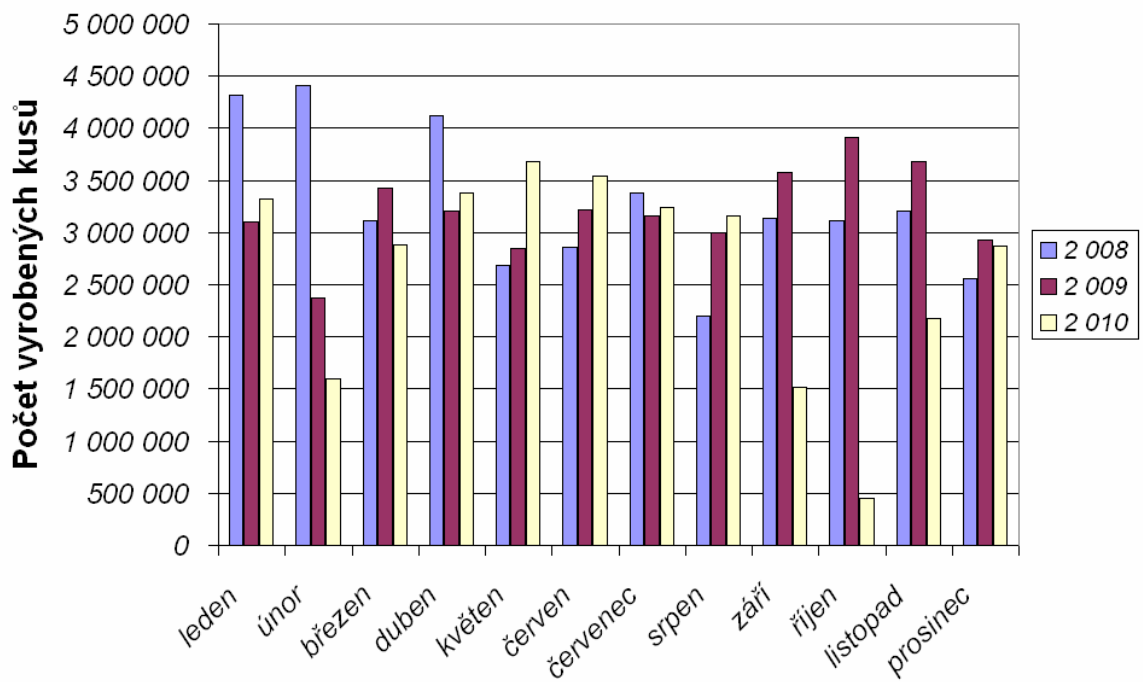
#### 4.5 Stroj č. 5 Hemingstone



Obr. 25 Počet vyrobených kusů stroje č. 5 - Hemingstone

Na tomto grafu je zřejmé, jak se od září roku 2010 prudce zvýšil objem produkce. Je to způsobeno tím, že se v srpnu 2010 uvedl do provozu nový stroj. V minulých letech jeho místo zaujímal stroj RO – AN 5501, který byl viditelně mnohem méně výkonný než stroj nový. Z naměřených výsledků u stroje (č. 5 - Hemingstone) vyplynulo, že největší počet vyrobených kusů za rok 2010 byl realizován v měsíci listopadu. Naopak nejmenší počet kusů byl v roce 2010 vyroben v měsíci prosinci, jak je patrné z obrázku 25.

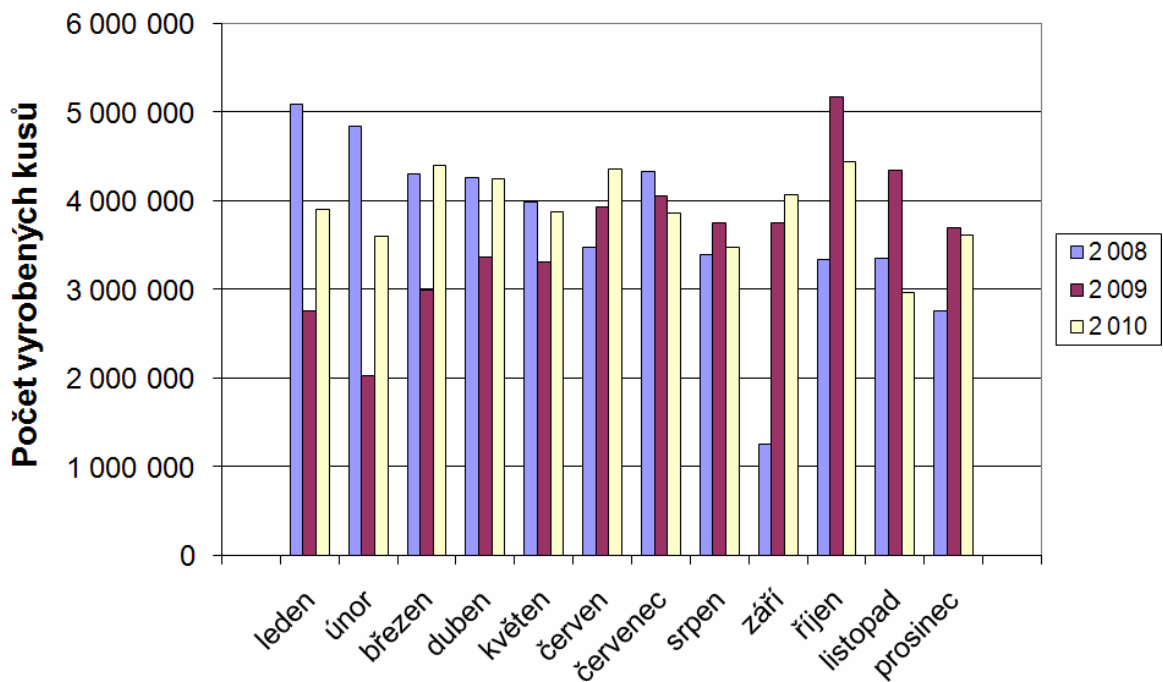
#### 4.6 Stroj č. 6 HUD



Obr. 26 Počet vyrobených kusů stroje č. 6 - HUD

Po vyhodnocení kusové produkce u stroje (č. 6 - HUD) bylo zjištěno, že nejvyšší počet kusů za rok 2008 byl vyroben v měsíci únoru, za rok 2009 tomu bylo za měsíc říjen a v roce 2010 byl největší počet kusů vyroben v měsíci květnu. Naopak nejmenší produkce za rok 2008 byla zjištěna v měsíci srpnu, v roce 2009 tomu bylo za měsíc únor. V roce 2010 byla nejmenší kusová výroba zaznamenána v měsíci říjnu (obr. 26).

#### 4.7 Stroj č. 7 RO - AN 9900



Obr. 27 Počet vyrobených kusů stroje č. 7 RO - AN 9900

Po vyhodnocení kusové produkce u stroje (č. 7 RO - AN 9900) bylo zjištěno, že nejvyšší počet kusů za rok 2008 byl vyroben v měsíci lednu, za rok 2009 tomu bylo za měsíc říjen a v roce 2010 byl největší počet kusů vyroben v měsíci říjnu. Naopak nejmenší produkce za rok 2008 byla zjištěna v měsíci září, v roce 2009 tomu bylo za měsíc únor. V roce 2010 byla nejmenší kusu výroba zaznamenána v měsíci listopadu (obr. 27).

## 5 DISKUSE VÝSLEDKŮ

Bakalářská práce se zabývá porovnáním počtu vyrobených kusů strojového parku za období let 2008 až 2010. Celkem bylo za toto období sledováno 7 různých typů strojů, které vyráběly sáčky z PP pro různé aplikace. Pro každý stroj byla zaznamenána měsíční kusová výroba ve sledovaném období a ta byla porovnávána s maximální reálnou kusovou měsíční výrobou vypočítanou pro každý typ stroje. Naměřené hodnoty byly graficky znázorněny a vyhodnoceny. Sledovány byly následující typy strojů:

Stroj č. 1 RO – AN 7800

Stroj č. 2 RO – AN 5501

Stroj č. 3 Hemingstone

Stroj č. 4 RO – AN 9900

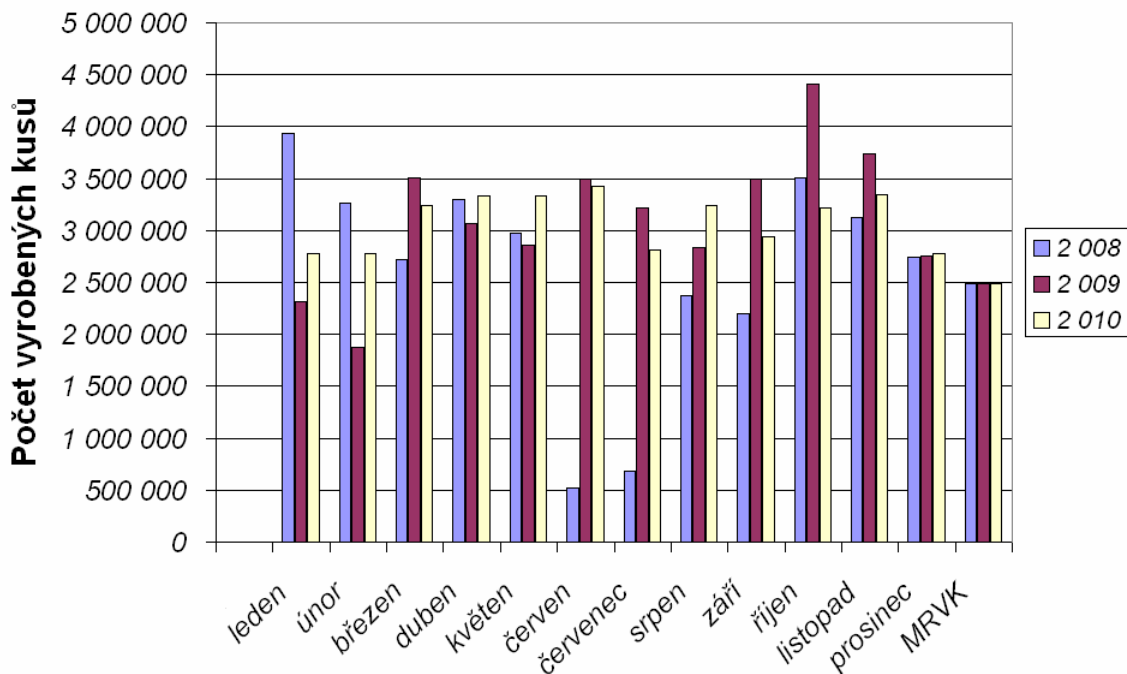
Stroj č. 5 Hemingstone

Stroj č. 6 HUD

Stroj č. 7 RO – AN 9900

MVRK – maximum reálně vyrobených kusů stroje

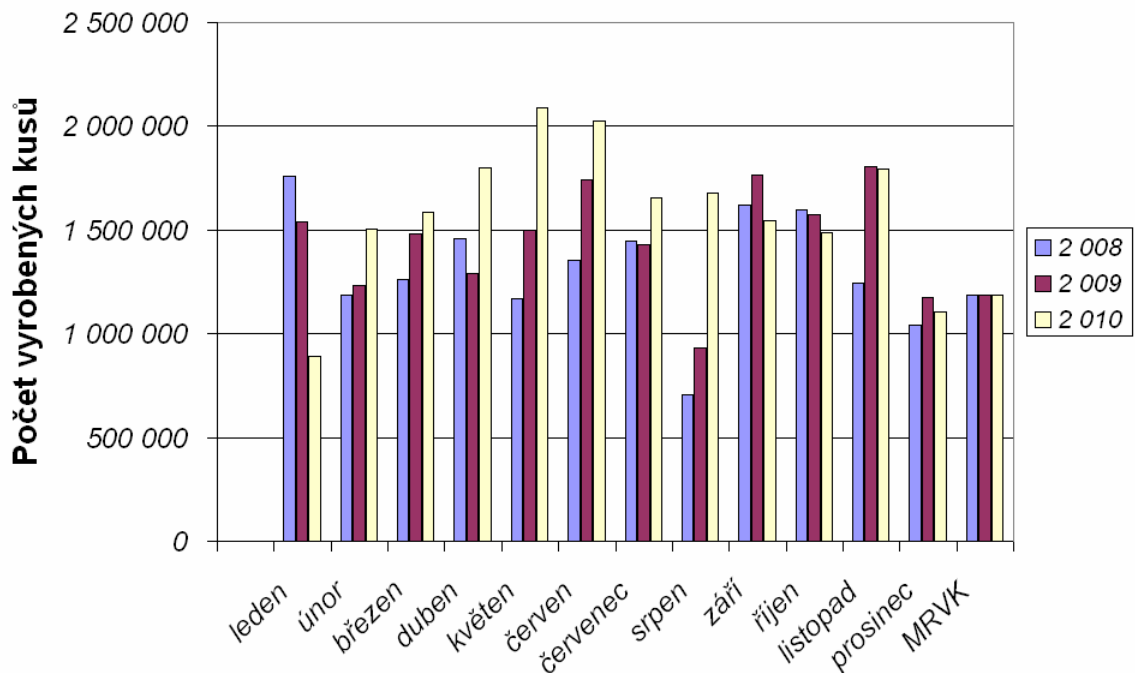
## 5.1 Stroj č. 1 RO – AN 7800



Obr. 28 Počet vyrobených kusů stroje č. 1 RO - AN 7800

Z naměřených výsledků u stroje (č. 1 RO - AN 7800) vyplynulo, že maximální počet vyrobených kusů za rok 2008 byl překročen v měsíci lednu, únoru, březnu, dubnu, říjnu listopadu a prosinci, za rok 2009 tomu bylo v měsících březnu až prosinci a za rok 2010 byla maximální kusová produkce překročena po celý rok. Naopak maximální počet kusů nebyl za rok 2008 překročen v měsících červnu, červenci a v září, za rok 2009 tomu bylo v měsíci lednu, únoru a za rok 2010 byla vždy překročena. U tohoto stroje byla ve většině případů překročena jeho maximální kusová výroba.

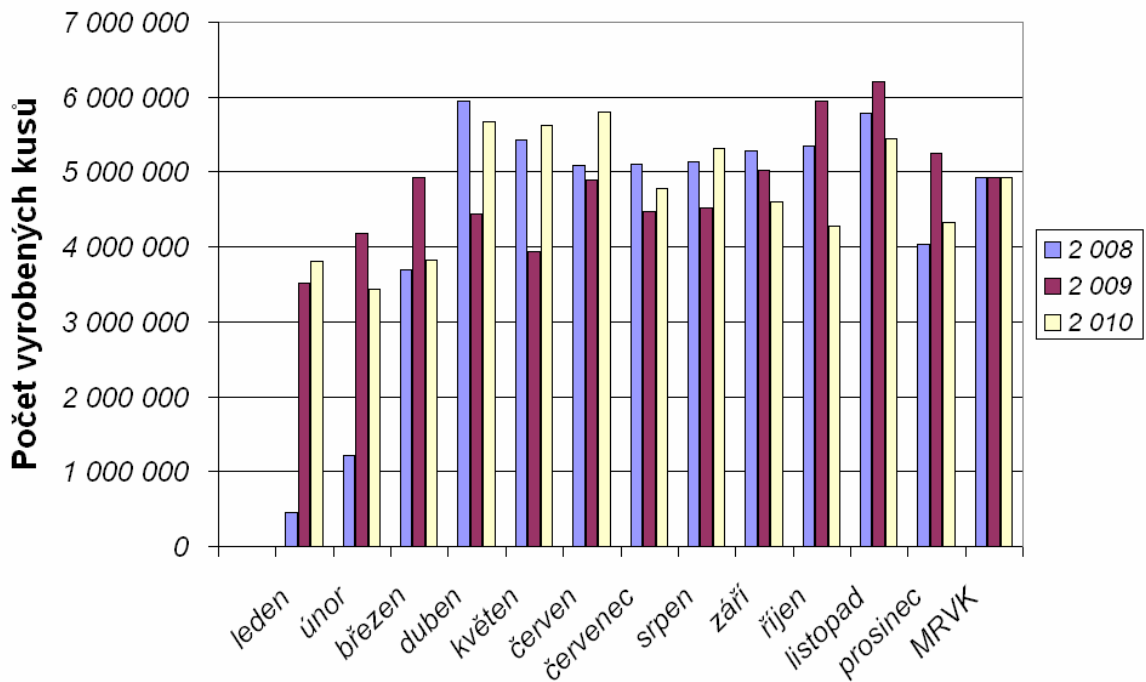
## 5.2 Stroj č. 2 RO - AN 5501



Obr. 29 Počet vyrobených kusů stroje č. 2 RO - AN 5501

Při vyhodnocení kusové produkce u stroje (č. 2 RO - AN 5501) bylo zjištěno, že maximální kusová výroba nebyla za rok 2008 a 2009 překročena v měsíci srpnu a prosinci, v roce 2010 tomu bylo v měsíci lednu a prosinci. Maximální počet kusů byl překročen ve všech měsících kromě srpna a prosince v roce 2008, 2009 a v roce 2010 byl maximální počet kusů překonán ve všech měsících kromě srpna a prosince, jak je vidět na obrázku 29.

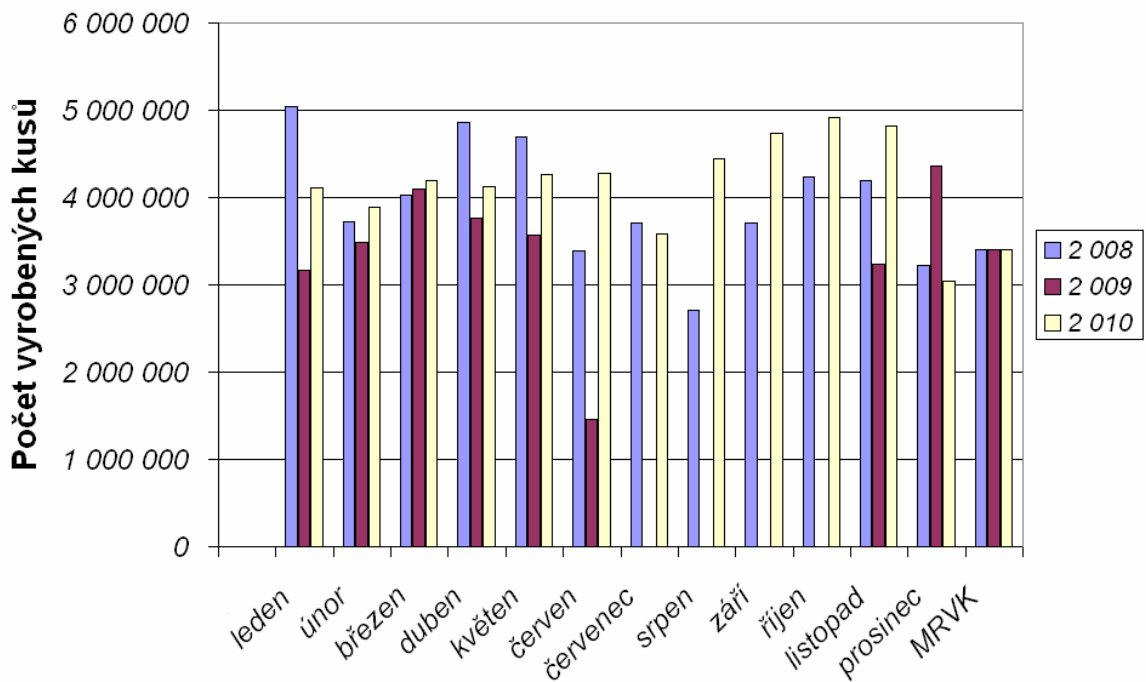
### 5.3 Stroj č. 3 Hemingstone



Obr. 30 Počet vyrobených kusů stroje č. 3 - Hemingstone

Z naměřených výsledků u stroje (č. 3 – Hemingstone) vyplynulo, že maximální počet vyrobených kusů za rok 2008 byl překročen v měsíci dubnu, květnu, červnu, červenci, srpnu, v září, říjnu a listopadu, za rok 2009 tomu bylo v měsíci březnu, červenci, v září, říjnu, listopadu, prosinci a za rok 2010 byla maximální kusová produkce překročena v měsíci dubnu, květnu, červnu, září a listopadu. Naopak maximální počet kusů za rok 2008 a 2009 nebyl překročen v měsíci lednu, únoru a za rok 2010 nebyla maximální kusová produkce překročena v měsíci lednu, únoru, březnu, v září, říjnu, prosinci, jak je patrné z obrázku 30.

#### 5.4 Stroj č. 4 RO - AN 9900

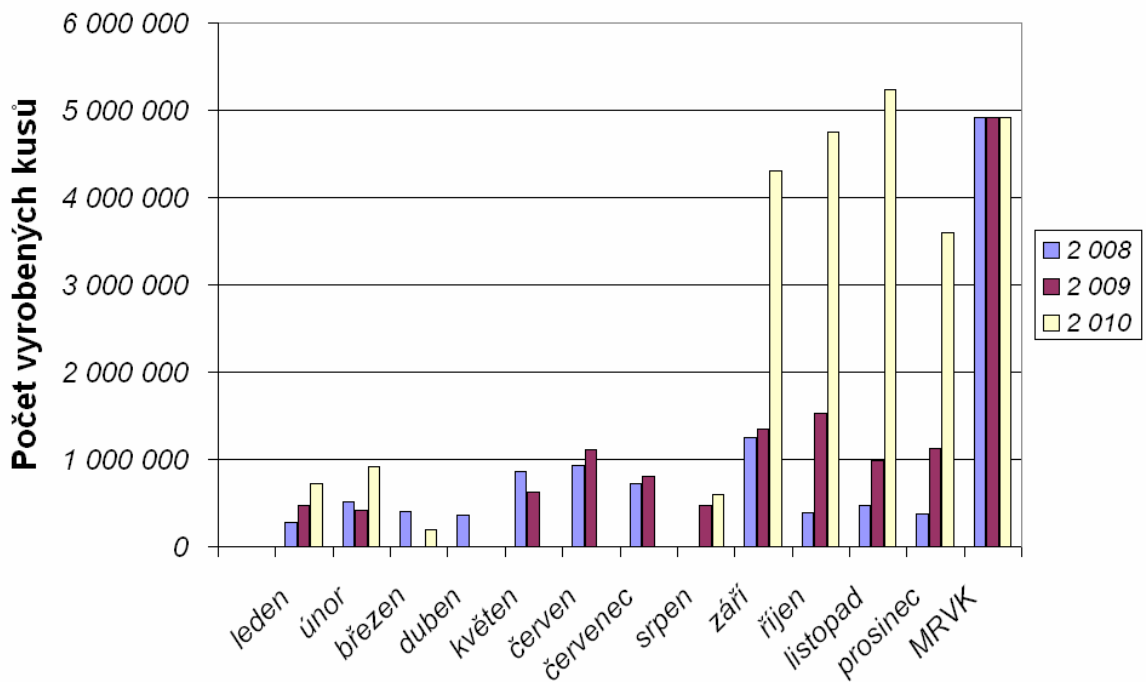


Obr. 31 Počet vyrobených kusů stroje č. 4 RO - AN 9900

Z naměřených výsledků u stroje (č. 4 RO - AN 9900) vyplynulo, že maximální počet vyrobených kusů za rok 2008 byl překročen ve všech měsících kromě srpna a prosince, za rok 2009 tomu bylo v měsíci únoru březnu, květnu, v prosinci a za rok 2010 byla maximální kusová produkce překročena ve všech měsících kromě měsíci prosince. Naopak maximální počet kusů nebyl za rok 2008 překročen v měsíci srpnu, prosinci a za rok 2009 nebyl překročen v měsíci červnu, červenci, v září, říjnu a za rok 2010 nebyla maximální kusová produkce překročena v měsíci prosinci, jak je patrné z obrázku 31.



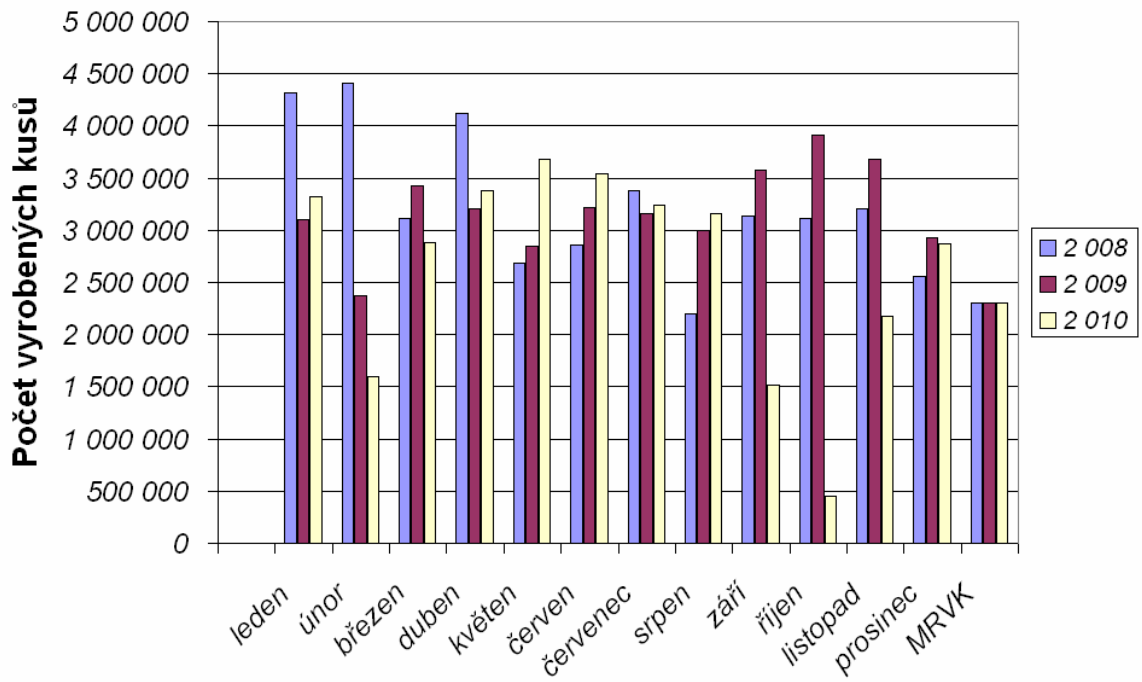
### 5.5 Stroj č. 5 Hemingstone



Obr. 32 Počet vyrobených kusů stroje č. 5 - Hemingstone

Z naměřených výsledků u stroje (č. 5 - Hemingstone) vyplynulo, že maximální počet vyrobených kusů za rok 2008 byl překročen pouze za rok 2010 v měsíci listopadu. V ostatním sledovaném období (2008, 2009) nebyl maximální počet vyrobených kusů překročen, jak je patrné z obrázku 32.

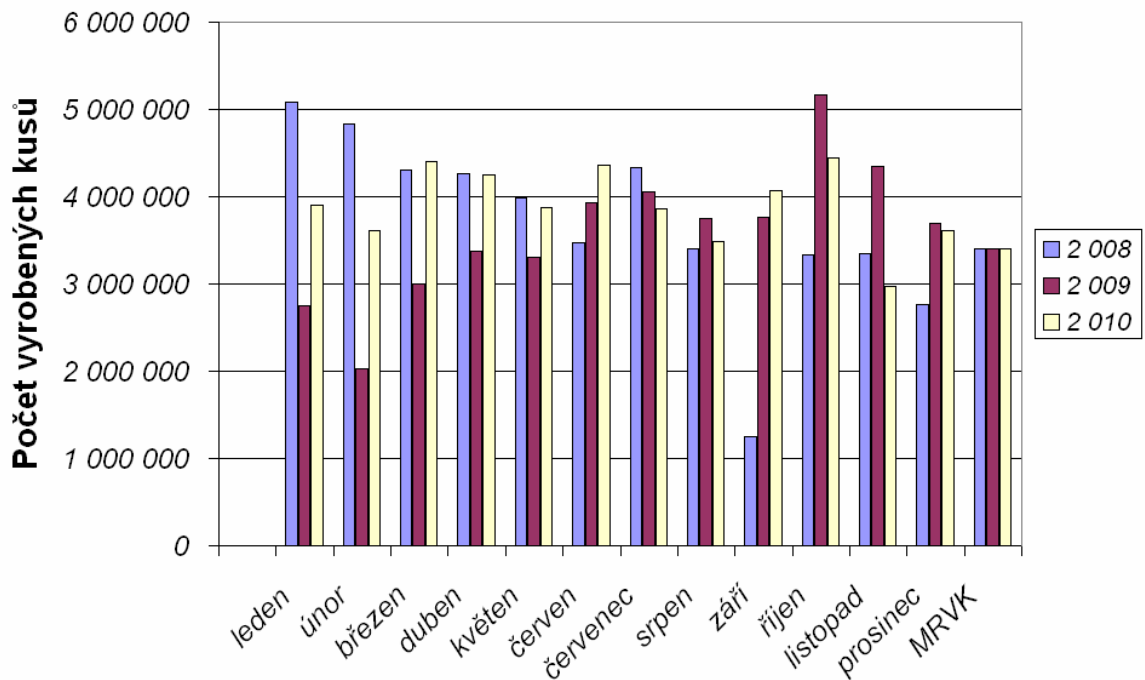
## 5.6 Stroj č. 6 HUD



Obr. 33 Počet vyrobených kusů stroje č. 6 - HUD

Po vyhodnocení maximální kusové produkce u stroje (č. 6 - HUD) bylo zjištěno, že byla překročena výrobní kapacita u většiny měsíců. Překročení výrobní kapacity je zde velmi výrazné, a proto je zde na místě uvažovat o posílení stávajícího stroje. (obr. 33).

## 5.7 Stroj č. 7 RO – AN 9900



Obr. 34 Počet vyrobených kusů stroje č. 7 RO – AN 9900

Po vyhodnocení maximální kusové produkce u stroje (č. 7 RO – AN 9900) bylo zjištěno, že maximální počet kusů za rok 2008 byl překročen kromě měsíce září a prosince u všech ostatních měsíců, za rok 2009 kromě měsíce ledna, února, března u všech ostatních měsíců a v roce 2010 byl maximální počet kusů překročen kromě měsíce listopadu po celý rok. (obr. 34).

## ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývá porovnáním počtu vyrobených kusů strojového parku za období let 2008 až 2010. Celkem bylo za toto období sledováno 7 různých typů strojů, které vyráběly sáčky z PP pro různé aplikace. Pro každý stroj byla zaznamenána měsíční kusová výroba ve sledovaném období a ta byla porovnávána s maximální reálnou kusovou měsíční výrobou vypočítanou pro každý typ stroje. Naměřené hodnoty byly graficky znázorněny a vyhodnoceny.

Z naměřených výsledků vyplynulo, že maximální počet vyrobených kusů byl překročen u většiny sledovaných strojů strojního parku za období let 2008 až 2010. Výjimku tvoří pouze stroj č. 5 – Hemingstone, u kterého nebylo zjištěno překročení maximálního možného počtu reálně vyrobených kusů. Z uvedeného vyplývá, že při dalším nárůstu výroby je nutné navýšit výrobní kapacitu zakoupením nového stroje Hemingstone HM-1000W, čímž se rovněž vytvoří prostor pro případné další zvýšení výrobní kapacity.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] BAČOVÁ, H. *Ekonomika: studijní text pro IV. ročník*. SPŠP -COP Zlín, 2007.
- [2] BAŘICA, P. *Racionalizace výroby u vybraného výrobního sortimentu*. Ostrava, 2010. 59 s. Diplomová práce. VŠB-Technická univerzita Ostrava.
- [3] MAŇAS, M.; HELŠTÝN, J. *Výrobní stroje a zařízení : Gumárenské a plastikářské stroje II.* první. Brno : Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 1990. 199 s.
- [4] NĚMEC, V. *Řízení a ekonomika firmy*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing, 1998. 320 s. ISBN 80-7169-613-7.
- [5] TOMEK, G.; VÁVROVÁ, V. *Výrobek a jeho úspěch na trhu*. Vyd. 1. Praha : Grada Publishing, 2001. 352 s. ISBN 80-247-0053-0.
- [6] LÍBAL, V a kol. *Organizace a řízení výroby*. Vyd. 2. Praha : SNTL, 1974. 492 s.
- [7] TRÁVNÍK, A; SVOBODA, J. *Organitace a řízení výrobního provozu*. Vyd. 1. Brno, 2008. 165 s. ISBN 978-80-7375-190-6.
- [8] DUCHÁČEK, V. *Polymery : Výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. Vyd. 1. VŠCHT Praha, 1995. 354 s. ISBN 80-7080-241-3.
- [9] *Podnikové servery Reshtoplast* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.rop.co.il/index.php>>.
- [10] *Podnikové servery Fatra R.O.P.* [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.fatra-rop.cz/>>.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

$E_s$	Roční fond stroje	(h/rok)
HDPE	Vysokohustotní polyethylen	
LDPE	Nízkohustotní polyethylen	
MVRK	Maximum reálně vyrobených kusů stroje	
N	Počet vyrobených kusů za rok	(ks/rok)
PA	Polyamid	
PES	Polyester	
PET	Polyethylentereftalát	
PP	Polypropylen	
PTFE	polytetrafluoretylen	
PVC	Polyvinylchlorid	
$S_s$	Směnnost strojního pracoviště	(3 směny)
t	Takt stroje	(Nmin/ks)
VF	Vysokofrekvenční	
VK	Výrobní kapacita	
x	Rychlost stroje	(sáčky/min)
$\eta$	Součinitel časového využití stroje	

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Princip válcování .....	15
Obr. 2 Linka na gumové folie a pásy .....	16
Obr. 3 Schéma uspořádání vtačovacího stroje.....	18
Obr. 4 Široko štěrbinové hlavy .....	19
Obr. 5 Linka na vytlačování folií .....	19
Obr. 6 Výrobní linky na vyfukování folií .....	20
Obr. 7 Pásový licí stroj.....	21
Obr. 8 Vysokofrekvenční svařování .....	22
Obr. 9 Ultrazvukové svařování .....	23
Obr. 10 Stroj na výrobu blokovaných sáčků RO – AN Model 9900 .....	28
Obr. 11 Stroj na výrobu volných sáčků RO – AN Model 5501 .....	29
Obr. 12 Hydraulický lis FORPRESS LH 2,5/300.....	30
Obr. 13 Sešívačka skre-block 17/20 .....	31
Obr. 14 Tvarový výsek.....	33
Obr. 15 Pevnost svaru Obr. 16 Špatný svar (tzv. chlupatý okraj).....	36
Obr. 17 Špatné uložení výztuhy Obr. 18 Špatné umístění euro výseku.....	36
Obr. 19 Špatné umístění tisku Obr. 20 Špatná záložka .....	36
Obr. 21 Počet vyrobených kusů stroje č. 1 RO – AN 7800 .....	37
Obr. 22 Počet vyrobených kusů stroje č. 2 RO - AN 5501 .....	38
Obr. 23 Počet vyrobených kusů stroje č. 3 - Hemingstone .....	39
Obr. 24 Počet vyrobených kusů stroje č. 4 RO - AN 9900.....	40
Obr. 25 Počet vyrobených kusů stroje č. 5 - Hemingstone .....	41
Obr. 26 Počet vyrobených kusů stroje č. 6 - HUD.....	42
Obr. 27 Počet vyrobených kusů stroje č. 7 RO - AN 9900 .....	43
Obr. 28 Počet vyrobených kusů stroje č. 1 RO - AN 7800.....	45
Obr. 29 Počet vyrobených kusů stroje č. 2 RO - AN 5501 .....	46
Obr. 30 Počet vyrobených kusů stroje č. 3 - Hemingstone .....	47
Obr. 31 Počet vyrobených kusů stroje č. 4 RO - AN 9900.....	48
Obr. 32 Počet vyrobených kusů stroje č. 5 - Hemingstone .....	49
Obr. 33 Počet vyrobených kusů stroje č. 6 - HUD.....	50
Obr. 34 Počet vyrobených kusů stroje č. 7 RO – AN 9900 .....	51

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Všeobecný technologický postup výroby PP sáčků.....	32
Tab. 2 Výpočet počtu vyrobených kusů.....	34



**SEZNAM ROVNIC**

- (1) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok
- (2) Výpočet ročního fondu stroje
- (3) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 1 RO – AN 7800
- (4) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 2 RO – AN 5501
- (5) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 3 Hemingstone
- (6) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 4 RO – AN 9900
- (7) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 5 Hemingstone
- (8) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 6 HUD
- (9) Výpočet počtu vyrobených kusů za rok na stroji č. 7 RO – AN 9900

**SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha č. 1: Tabulky a grafy (na CD)