

Nové trendy v obalovém průmyslu

Kateřina Bařinková

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství polymerů

akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Kateřina BAŘINKOVÁ**

Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**

Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Nové trendy v obalovém průmyslu**

Zásady pro vypracování:

Vypracujte literární studii týkající se:

1. Výroby obalů a fólií
2. Přehled a použití současně vyráběných obalů a fólií se zaměřením zvláště na obaly v potravinářství, hlavně obaly z polyethylenu a jeho kopolymerů
3. Diskutujte vyhledané informace



Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. Ahvenainen, Raija, **Novel Food Packaging Techniques**, Woodhead Publishing, 2003, ISBN: 978-1-59124-638-1
2. Chiellini, Emo, **Environmentally Compatible Food Packaging**, Woodhead Publishing, 2008, ISBN: 978-1-60119-650-7
3. Coles, Richard; McDowell, Derek; Kirwan Mark J., **Food Packaging Technology**, Blackwell Publishing, 2003, ISBN: 978-1-4051-4771-2
4. Elektronické databáze UK
5. Internet

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petr Zádrapa

Ústav inženýrství polymerů

Datum zadání bakalářské práce:

15. února 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

28. května 2010

Ve Zlíně dne 15. února 2010

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



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

Příjmení a jméno: PAŘÍNKOVÁ KATEŘINA

Obor: CHTM...IP

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 obhajoby¹⁾;
- 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ 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 § 60³⁾ 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 4.8.2010


.....

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 výsledek 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 díla vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

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

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-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 přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce shrnuje historii, vývoj a budoucí možnosti v obalových materiálech a jejich výrobě. Především se zabývá obaly určenými pro balení potravin. Jsou zde popsány postupy výroby nejvíce používaných obalů a druhů plastů vhodných pro potravinářský průmysl. V další části se zabývá typy obalů, balením a novými trendy v obalovém průmyslu. Zmiňuje rovněž některé novinky již používané při balení potravin hlídající převážně kvalitu výrobků.

Klíčová slova: obaly na potraviny, technologie výroby, inovace, nanomateriály, bioplasty

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused to history, evolution and future possibilities in packaging materials and their production. Main goal are especially food wrappers. Thesis describes main processes of production and frequently used polymeric material for food wrappers. Following part is interest in new trends in packaging industry. There are described some novelties which going to be used in this area.

Keywords: food wrappers, process of production, innovation, nanomaterials, biopolymers

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Petru Zádrapovi za odborné vedení, připomínky, nezbytnou kritiku, podnětné návrhy a čas, který mi věnoval při vypracování mé práce.

Můj díky patří také mé rodině, která mě při studiu vždy podporovala.

Člověk se plně projeví, když změří své síly s nějakou překážkou.

Antoine de Saint-Exupéry

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD..... | 9 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 10 |
| 1 HISTORIE OBALŮ | 11 |
| 1.1 DŘEVO | 11 |
| 1.2 PAPÍR A PAPIROVÉ VÝROBKY..... | 12 |
| 1.3 SKLO | 12 |
| 1.4 KOV | 13 |
| 1.5 PLASTY..... | 14 |
| 2 VÝROBA OBALŮ | 15 |
| 2.1 VÝROBA FOLIÍ | 15 |
| 2.2 VÝROBA KELÍMKŮ..... | 17 |
| 2.3 VÝROBA LAHVÍ | 19 |
| 3 POLYMERY POUŽÍVANÉ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU..... | 21 |
| 4 VÝVOJ POLYMERNÍCH OBALŮ | 25 |
| 4.1 POLYMERNÍ OBALY | 25 |
| 4.2 SLOŽENÉ OBALY | 26 |
| 4.3 KVALITA A TRVANLIVOST BALENÉHO VÝROBKU | 28 |
| 4.4 NOVÉ TRENDY V OBALOVÉM PRŮMYSLU | 29 |
| 4.5 NOVÉ VÝROBKY BUDOUCNOSTI..... | 29 |
| 4.6 BIOPLASTY | 32 |
| 4.7 EKOLOGICKY BIOLOGICKY ODBOURATELNÉ MATERIÁLY..... | 33 |
| ZÁVĚR | 34 |
| SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 35 |
| SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK | 40 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | 41 |

ÚVOD

Lidstvo začalo hledat obalové materiály už od prvopočátku. Předci začínali balit potraviny, které nacházeli v přírodě do velkých listů rostlin a vydlabaného dřeva. Později s vývojem techniky se začalo používat jako obalový materiál sklo, kov a plasty.

Od 70. let 20. století se začíná zvyšovat poptávka po plastových materiálech. Vedlo k tomu mnoho důvodů jako jejich relativně nízká cena, velmi dobré chemické, mechanické a fyzikální vlastnosti, snadná zpracovatelnost a v neposlední řadě možnost recyklace a dlouhá životnost.

Bakalářská práce je zaměřena na výrobu plastových obalů určených pro potravinářský průmysl a balení potravin. Postupně se zabývá výrobou jednotlivých obalů a materiálů, z nichž se dané obaly vyrábějí a taky jejím postupem. Velkou část věnuje novým možnostem a trendům budoucnosti ve výrobě obalů pro potraviny. Zmiňuje se o bioplastech a výhodách, které mají díky ochraně životního prostředí. Uvádí také některé novinky pronikající momentálně na trh obalového průmyslu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE OBALŮ

„Obal je označován jako obalový prostředek nebo soubor prostředků zabezpečující ochranu výrobků před poškozením, zabraňující škodám, které by mohly výrobky způsobit, umožňující oběh výrobků a usnadňující jejich spotřebu[1].“

Když se podíváme zpět do minulosti, zjistíme, že vývoj obalů prošel za posledních několik stovek let neskutečným vývojem.

V dávných dobách byly potraviny často konzumovány na místě, kde byly nalezeny a pěstovány. Díky potřebě uchovat potraviny na delší dobu a pozdější období jako byla zima, kdy se nedaly konzumovat čerstvé, začalo lidstvo uvažovat o způsobu jejich skladování. Potraviny byly v této době upravovány různými způsoby a to především uzením a kouřením. Postupem času začalo lidstvo používat pro uchování potravin přírodní materiály. Jednalo se např. o škeble a lastury, vydlabané tykve, listy a později také vydlabané dřevo a zvířecí orgány. Objevování nových surovin nabízelo další možnosti uchování potravin. Hlavním důvodem, proč se obalová technika začala rozvíjet, byla ochrana potravin, hygiena a později také reklama [2].

Obaly můžeme rozdělit dle časové osy, postupným vývojem společnosti a s tím objevování nových přírodních zdrojů. Následovně: nejdříve byly velké listy rostlin, dřevo, papír, sklo, kov a plasty.

1.1 Dřevo

Dřevo a velké listy rostlin patří mezi nejstarší obalové materiály. Je snadno zpracovatelné a rozšířené téměř po celé pevnině. Z fyzikálních vlastností má dobrou mechanickou pevnost při malé měrné hmotnosti, tepelně izolační vlastnosti a nízký koeficient tepelné roztažnosti. Nevýhodou je jeho velká nasáklivost, objemové změny podle obsahu vlhkosti a snadná hořlavost [3].

Hlavní složkou dřeva je celulóza, hemicelulóza, lignin a pryskyřice. Aby se dřevo mohlo použít jako obalový materiál pro potraviny, je třeba dobře znát obsah pryskyřičných látek v něm obsažených z důvodu možnosti přenesení pachu na potraviny [3].

1.2 Papír a papírové výrobky

Papír je jedním z oblíbených materiálů, které se začaly používat pro výrobu obalů. Za dobu své existence prošel velkým vývojem. Nejprve byl vyráběn z vláken lnu, později ze starých lněných hadrů. Až v roce 1867 byl vyroben první papír z dřeviny a vyrábí se dodnes. Jeden z prvních výrobků, které se začaly z papíru vyrábět, byly papírové sáčky a pytle. Ty byly používány pro balení obilovin a dalších sypkých potravin. Papírové pytle začaly vytlačovat svou cenou bavlněné pytle používané převážně na mouku. S postupem času a rozvojem potravinářského průmyslu začal být papír používán na výrobu dalších výrobků jako např. kartonů pro vložkové potraviny. S rozšířením produkce byly kartony zabaleny do voskového papíru a poté za tepla zavařeny. V dnešní době je vnitřní obsah chráněn plastovou folií, která je uvnitř papírové krabice [2].

Sáčky, které obsahovaly polyesterovou folii s polypropylenem, umožňovaly sterilizaci a nahradily za druhé světové války v americké armádě těžké kovové plechovky na jídlo [2].

Velký rozvoj obalů z papíru a lepenky nastal od počátku 20. století. Od 70. let minulého století byly s rozvojem plastů papíry částečně vytlačeny. Nyní se díky zohledňování ekologických aspektů ochrany potravin, začíná obalový průmysl k papíru opět vracet. Papír byl a je velmi oblíbený obalový materiál z důvodu své pružnosti a poddajnosti [2].

1.3 Sklo

Výroba skla sahá až do dávného Egypta kolem roku 7000 př. n. l. Sklo se vyrábí z mnoha dostupných materiálů (soda, vápenec, písek, křemen). Za vysokých teplot se taví a tvaruje do požadovaných tvarů. Časem byly vynalézány různé techniky tvarování. Ať už šlo o proplétání roztaveného skla do pramínku nebo lisování v různých formách, vždy šlo o docílení požadovaného tvaru. Jeden z přelomů ve výrobě byl vynález dmuchavky Féničany 300 l. př. n. l., který významně urychlil výrobu a také možnost výroby zaoblených tvarů [2].

O několik tisíc let později a to v roce 1858 přišel velký vynález sklenice s kruhovým uzávěrem, kterou si nechal patentovat Thomas Landis Mason. Technika výroby skla se dále zdokonalovala a zlevňovala. Tento proces byl navíc podpořen zavedením automatických rotačních linek patentovaných v roce 1889. Dnešní automatické linky jsou schopny produkovat až několik desítek tisíc kusů lahví denně [2].

Důležitou součástí skleněných lahví jsou uzávěry, které zabraňovaly přístupu vzduchu k tekutinám. Převážně byl používán pro utěsnění lahví korek, různé druhy papíru a lepenek doplněných gumovým těsněním. V době, kdy se začal používat sifon, bylo nutné vyřešit problém vysokého tlaku v lahvích. To vyřešil vynález korunní uzávěr. Později, s rozvojem plastů, začaly být používány plastové uzávěry. Sklo je momentálně používáno především pro tekutiny vyšší hodnoty [2].

Dovedete si představit pít 12 let starou whiskey v PET láhvi? Nebo kdyby Vám donesli v drahé restauraci archivní víno v plastu? Asi bychom se netvářili moc nadšeně.

1.4 Kov

Neopomenutelným materiálem používaným jako obal se stal kov. Za dávných časů byly používány jako materiál pro výrobu obalů zlato a stříbro. Objev nových levných slitin umožnil jejich masové použití. Jedním s neznámějších procesů je pocínování kovových plechovek. Nahrazením železa ocelí bylo docíleno větší kvality [2].



Obr. 1 Plechovky dřívějších dob [8]

První bezpečné uchování potravin v kovu se datuje na počátek 18. století ve Francii, kdy byla velká potřeba uchovat potraviny pro armádu. Varem sterilizované potraviny byly zataveny do pocínovaných plechovek. V začátcích letování probíhalo ručně, s tím že byla ponechána díra na naplnění a únik vzduchu při sterilizaci. Poté byla tato díra zaletována. Stejně jako u skla prošel dlouhým vývojem i uzávěr kovových obalů [2].

1.5 Plasty

Na Londýnské výstavě Angličan Alexander Parkes v roce 1862 ohromil laickou i odbornou veřejnost novou hmotou – parkesin, byla složená ze směsi chloroformu a ricinového oleje. Parkesin byl tvrdý jako rohovina, ale ohebný jako kůže. Obaly z něho mohly být tvarovány, lisovány nebo odlévány, mohl být také obráběn řezáním. Diváky této výstavy zaujala i použitá škála barev. I když se používání parkesinu příliš nerozšířilo, jeho význam spočívá v tom, že dal základ rozvoji dalších plastů [4].

Plasty, lépe řečeno polymerní materiály, po svém objevení byly využívány v 19. století zejména pro armádu. Postupem času se staly oblíbeným materiálem, který se začal používat v různých odvětvích průmyslu. Spotřeba plastů není na Zemi rovnoměrně rozložená. V Severní Americe a v Evropské unii na každého obyvatele připadá spotřeba asi 100 kg plastů ročně, avšak v Indii jen 1kg. Staly se neodmyslitelnou součástí každodenního života. Kdyby v dnešní době nastala situace, že by plasty zcela zmizely ze světa, mělo by to katastrofický důsledek pro celou civilizaci. Došlo by ke zkolabování rozvodů pitné vody, neexistovaly by počítače, díly automobilů, CD a mnoho dalších dnes běžně používaných a potřebných věcí [5].

Zvýšení výroby plastů má několik příčin. Hlavním důvodem je nahraditelnost klasických materiálů (sklo, kov, keramika, kůže, dřevo). Umožňují zcela jiné aplikace a nová řešení materiálových problémů. Suroviny používané na výrobu plastů jsou oproti ostatním materiálům ekonomicky mnohem dostupnější, tím pádem nahrazují nedostatkové a drahé materiály. Další výhodou je velmi snadná zpracovatelnost tvářením z taveniny nebo roztoku. Mají vysokou odolnost vůči korozi, nízkou hustotu a dobré izolační vlastnosti. Umožňují výběr materiálu na míru pro svou velkou variabilitu vlastností [6, 7].

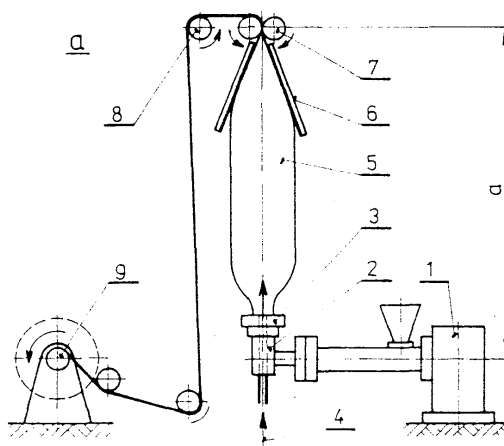
2 VÝROBA OBALŮ

Každý obal má svůj postup výroby a každý nelze vyrobit stejným způsobem. Podle suroviny, ze které obal vyrábíme, volíme technologický postup jeho výroby. Jinak budeme vyrábět papírový obal na mouku a jinak skleněnou láhev. My se budeme dále zabývat výrobou obalů z polymerů a rozdělením. Nejčastějšími způsoby výroby obalů jsou vstřikování, vytlačování a vyfukování. Typy obalů, které se mohou vyrobit těmito metodami, jsou jedno a vícevrstvé folie, kelímky a láhve.

2.1 Výroba folií

Folie dělíme na jednovrstvé a vícevrstvé a vyrábějí se vytlačováním nebo vyfukováním z PP, HDPE, PC, PA a PVC. Pro folie k vytlačování se používají širokoštěrbinové hlavy, pro výrobu folie technologií vyfukováním je používáno tzv. hlav příčných [27].

Jako příklad jednovrstvých folií můžeme uvést plastové sáčky. Ty jsou vyráběny na vytlačovacích linkách, opatřených vyfukovací hlavou. Materiál je roztaven ve vytlačovací lince na potřebnou teplotu a ve formě folie přichází do vyfukovací hlavy, kde se určitým tlakem vyfoukne a vzduchem ochladí. Doba chlazení závisí na druhu materiálu, tloušťce folie a rychlosti vytlačování. Ochlazená folie je tažena odtahovacími válci a regulací rychlosti odtahu je docilováno požadované podélné prodloužení a tím i tloušťka folie. Na konci linky je folie navíjena na navíjecí zařízení. V jiném případě řezána na různé délky a na jedné straně zavařena, čímž vzniká požadovaný sáček nebo pytel [28].



Obr. 2 Linka na výrobu plastových sáčků [28]

Z výroby jednovrstvých folií se postupem času začalo přecházet na výrobu folií vícevrst-
vých, ale jednovrstvé folie jsou dále využívány. Bylo to způsobeno požadavky doby na
možnost vícefunkčnosti folií, jako jsou nízká propustnost pro kyslík, dobré mechanické
vlastnosti apod., které nebyly možno splnit jedním polymerem používaným při výrobě jed-
novrstvých folií, začíná výroba folií vícevrstevých. Můžeme je vyrobit několika způsoby:

- **Koextruze** – nejvíce používaný způsob. V tomto případě jsou dva a více vytlačova-
cích strojů napojeny na jednu vytlačovací hlavu, ve které se materiály na sebe vrst-
ví.
- **Laminace** – zde je slisována vytlačovaná folie ve stavu taveniny s papírem (tkani-
nou, hliníkovou folií) leštěným bubnem a přítlačným pryžovým válcem.
- **Vyfukování** – tímto způsobem lze připravit i vícevrstvé folie současným vytlačo-
váním několika polymerních surovin přes vícevrstvou vyfukovací hlavu [28].

„Vícevrstvé folie s LDPE a HDPE využívají dobré svařovatelnosti LDPE a výhodných
mechanických vlastností HDPE. Velmi zajímavé vícevrstvé folie vznikají společným vy-
tlačováním polyamidu, ionomeru a nízko hustotního PE. Polyamidová vrstva zaručuje ma-
lou propustnost pro plyny a aromatické látky a zároveň odolnost proti olejům a tukům.
Vnitřní PE vrstva je nepropustná pro vodu a páru a navíc je chemicky odolná. Je rovněž
dobře teplem svařitelná. Ionomer je kopolymer etylenu s 11 % [28].“

- **Vytlačování** je další způsob zpracování a tvarování plastů na požadovaný tvar.
Tento proces probíhá na vytlačovacích linkách. Skládá se s vytlačovacího stroje ne-
boli extruderu, šneku a vyhřívaného pouzdra. Jednotlivé suroviny jsou dávány do
vytlačovacího stroje, poté jsou pomocí šneků rovnoměrně homogenizovány, plasti-
fikovány a poté dopraveny do ploché vytlačovací hlavy, která dá budoucímu výrob-
ku tvar. Výstup z hlavy pokračuje v nekonečném pásu, který se následně chladí a
kalibruje na požadovaný tvar. Na konci je vše řezáno na požadované délky. Tímto
způsobem se vyrábějí například plastové trubky, izolanty na vodiče a další produkty
[29].

Při vytlačování je jednou z velmi důležitých věcí tvar použité vytlačovací hlavy. Pro
výrobu folií se používají ploché širokoštěrbinové vytlačovací hlavy, u výroby folií
je tato hlava opatřena tvářecí lištou. Tyto hlavy rozvádějí materiál pomocí kanálů
do šterbiny. Hlavy mají nejčastěji tvar „rybího ocasu“ jež nemá sice mrtvé body, ale

je u něj problematické nastavení při změně tokových vlastností plastu. Vytlačováním se vyrábějí balící fólie, vícevrstvé folie a plastové sáčky [27].

2.2 Výroba kelímků

Kelímky se vyrábí tvarováním a vstřikováním z jednovrstvých nebo vícevrstvých folií, které jsou předem dány dle baleného zboží. Plastové obaly nahrazují dříve používané papírové kelímky, díky mnoha výhodám, které nabízejí. Možnosti vývoje výroby kelímků a jejich technologickému pokroku, jsme schopni vyrobit různorodé výrobky s různým zaměřením, jako je třeba marketing a ekologie u technologie K3.



Obr. 3 Kelímky z PS [30]

K jejich výrobě můžeme využít postupu:

- **termické tvarování** je naprosto převažujícím postupem ve výrobě těchto polotuhých obalů. Hlavními vlastnostmi těchto obalů minimální tloušťka stěn, dobré mechanické vlastnosti při tažení a také použitelnost vícenásobných forem. Dále také vynikající rovnoměrná tloušťka stěn, odolnost vůči tukům a olejům, tepelná stabilita a pevnost. Je založeno na tažnosti folie v termoplastickém stavu při kontaktním ohřevu a je prováděno buď, negativním nebo pozitivním tvarovacím postupem. Může také probíhat pomocí vakua, tlakového vzduchu nebo jejich kombinací. Pokud chceme vyrobit kelímek, s co nejtenčí stěnou použijeme negativní postup se současným protažením folie pro rovnoměrnější tloušťku celého výrobku. U vakuového a přetlakového postupu je folie napnutá přes negativní formu a poté se k ní pod tlakem přisaje. Naopak u tlakového postupu se používá stlačený vzduch. Nejdokonalejším způsobem je tvarování tahem, kdy se

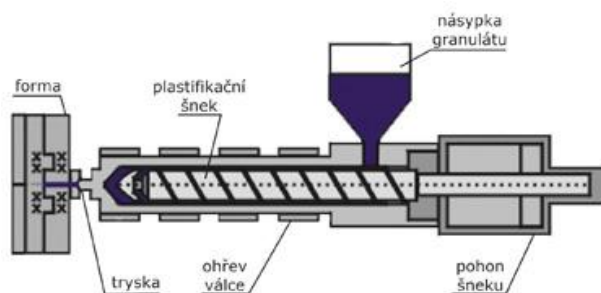
v rámu upnutá folie současně mechanicky protahuje, dále vakuuje a nakonec tvaruje do konečného tvaru. Pro výrobu kelímků používáme PS, PVC, PET, PP folie a lamináty např. PS/EVOH, PS/PE aj [25].

- **Technologie K3** je to moderní technologie výroby velmi slabých kelímků, které se mohou kombinovat s kartonovými přebaly. Tato technologie snižuje spotřebu použití plastů, ale její dvou-materiálová skladba je velkým problémem pro recyklaci. Kombinace plastu a kartonu šetří suroviny. Navíc obal z kartonu lze potisknout z obou stran, udělat v něm různé průřezy a ražbu, díky čemuž nabízí dobrý marketingový prostor [25, 31].



Obr. 4 Kelímek z technologie K3 [31]

- **Vstřikování** je cyklický proces tváření, při kterém se materiál v plastickém stavu plní do násypky vstřikovacího lisu, ze které se sype do komory, kde je plastifikačním šnekem tlačena do válce. V tom se ohřívá a v tavené formě vstupuje do trysky, odkud je vstřikována do formy. Výrobek musíme ochladit, aby se forma mohla otevřít [32].



Obr. 5 Vstřikovací linka [32]

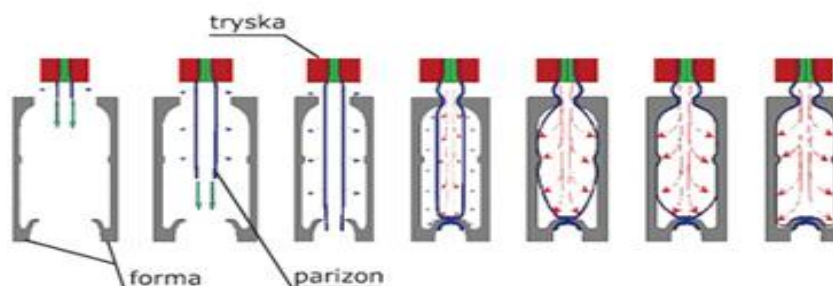
Z důvodu lepší návratnosti investic, do finančně velmi náročných a složitě výrobitelných forem, je snahou vyrobit maximum výrobků z jedné formy, a tím docílit nižší ceny a zefektivnění výroby [32].

Vstřikováním se vyrábí kelímky, misky, vaničky a další výrobky určené pro potravinářský průmysl.

- **Tlakové vstřikování** – velká část kelímků s opakovaně odnímatelným víčkem se vyrábí touto technikou. Vyžaduje se u nich naprostá tuhost stěn z důvodu jejich zborcení při plnění produktem [25].

2.3 Výroba lahví

PET lahve vyrábíme vyfukováním. Pro vlastní vyfukovací proces musíme mít předem připravený polotovar (parizon), který je vložen do uzavřené vyfukovací formy a účinkem vnitřního přetlaku je zhotoven dutý výrobek. Parizon je předem vyroben vstřikováním a je dopředu počítáno při jeho výrobě s tím, jaká bude síla stěny budoucího výrobku což je v našem případě PET láhev [33].



Obr. 6 Vyfukovací proces [34]

Vyfukování můžeme definovat jako kombinaci dvou metod výroby. V prvním případě je založena na vytlačování trubky do otevřené formy. Tento vytlačený rukáv se rozfukuje o dutinu formy, kde se poté ochladí a následně vyjme. Druhý způsob je založený na vstříknutí polotovaru do formy. Prvním z polotovarů, který můžeme pro vyfukování použít, je vstřikováním připravený výlisek a druhým tzv. parizon. Každý z těchto postupů výroby má své pro a proti. Materiály, které používáme pro vyfukování, jsou PE, PET a jejich modifikace. Varianta výlisku funguje tak, že přehřátý výlisek (performa) postupuje do formy,

kde se rozfukováním docílí požadovaného tvaru. Po vychladnutí je láhev vyjmuta z formy a postupuje dál po výrobní lince. Tato varianta se používá při výrobě lahví na kečup, hořčici apod. Vyfukovací linky bývají součástí výroby a často jsou umístěny na začátek plnicích linek nápojů [34].

Varianta výroby nekonečného rukávu – parizonu spočívá v protlačování ohřáté plastové taveniny kruhovou tryskou, čímž tento parizon vzniká. V další fázi je parizon opakovaně spouštěn do formy, kde je uzavřen a před vytažením ochlazen. Touto formou jsou vyráběny dětské hračky, kanystry, konve a mnoho dalších dutých výrobků [34].

3 POLYMERY POUŽÍVANÉ V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU

Polymerní obaly se začaly používat pro balení potravin z důvodu možností tvarování, rozmanitosti a dobré manipulace s nimi. Hlavním důvodem bylo a vždy bude zachování potravin v co největší kvalitě bez toho, aby potraviny ztratily svou původní chuť a v nich obsažené výživné látky. Vědci se dlouhou dobu snažili najít plastotyp polymeru, který nebude na potraviny přenášet své chemické vlastnosti a kazit je. Zde je přehled nejčastěji používaných polymerů jako obalových materiálů [9].

- **Polyethylen (PE)** je konstrukčně nejjednodušší plast, který se vyrábí celou řadou výrobních technologií. Rozdíly ve struktuře PE se nejvíce projevují v hustotě. Dělí se obvykle na:

Nízko hustotní polyethylen se označuje jako rozvětvený, protože jeho makromolekuly jsou silně rozvětvené. Vyrábí se z něj měkké folie, ohebné trubky [7].

Vysoko hustotní polyethylen, který se zpracovává vstřikováním a výrobky z něj jsou velké duté předměty, trubky a folie. Má dobré tokové vlastnosti. Oproti nízko hustotnímu typu je o něco tvrdší a pevnější. Používá se na plastová potrubí, sportovní, domácí potřeby a také na fólie známé jako mikroten. Výroba tašek umožňuje snížit množství folie a tím uspořit materiál. Např. pytle na odpadky jsou tenčí než kdyby byly vyrobeny z nízko hustotního typu [5, 7, 10].



Obr. 7 Folie HDPE [19]

Lineárně nízko hustotní polyethylen má kratší postraní řetězce a je lepší než LDPE ve většině vlastností, jako je pevnost, houževnatost a také odolnost proti proražení.

Umožňuje výrobu tenkých folií. Používá se jako podkladový obal pro tekuté mléko a jiné tekuté potraviny [10].

Z polyethylenu o střední hustotě se vyrábí mechanicky pevnější folie než z LDPE, a proto se používají v náročnějších situacích [10].

- **Kopolymer ethylen vinilacetát (EVA)** bývá zpracován tvarováním, vytlačováním, tak i vstřikováním. Materiál EVA se dá smíchat s jiným polymerem. Díky této vlastnosti dostává např. fólie PVC/EVA výrazněji kvalitnější vlastnosti než měkké fólie z PVC. Důležité použití EVA na hydroizolační fólie. Dále se EVA používá ve zdravotnictví, jako obal pro antikoncepční podkožní implantát [11, 12].



Obr. 8 Crocs boty z EVA [13]

- **Kopolymer ethylen vinylalkohol (EVOH)** má velmi dobré bariérové vlastnosti. Nejdůležitější z nich je jeho vysoká nepropustnost vůči kyslíku. Uplatnění především u smršťovacích a pružnějších folií. EVOH se běžně používá v obalovém průmyslu, potravinářském, i v jiných průmyslových odvětvích. Obaly z něj poskytují ochranu proti průchodu kyslíku v potravinářství, díky tomu se uchovávají potraviny déle čerstvé. A uvnitř obalu zachovává vůně a aroma. Do EVOH se balí salámy, šunka, sendviče, sýry apod. [14, 15].
- **Polypropylen (PP)** je krystalický, vykazuje výborné elektroizolační vlastnosti. Je podobný jako vysoko hustotní polyethylen, ale liší se zejména nižší hustotou, vyšší teplotou měknutí, krátkodobě ho můžeme používat až do 135°C, dlouhodobě 100°C. Má vyšší pevnost a tvrdost, větší citlivost vůči oxidaci hlavně povětrnosti, menší propustnost pro plyny a páry. Používá se v automobilovém průmyslu na pří-

strojové desky, ventilátory a ve spotřebním průmyslu se uplatňuje jako součást vysavačů, mixerů, ventilátorů, hraček. Díky odolnosti vůči sterilizačním teplotám se používá na dílce injekčních stříkaček ve zdravotnictví [7].



Obr. 9 Sáčky z PP [16]

- **Polyetylentereftalát (PET)** je termoplastická hmota skupiny lineárních polyesterů. Má vysokou teplotu měknutí 250 °C a dobrou chemickou odolnost, výborné mechanické vlastnosti. V dnešní době nalezneme v PET obalech většinu tekutých výrobků. PET je velmi dobře recyklovatelný a díky této vlastnosti velice oblíben. Z recyklátu se vyrábí nejrůznější věci jako například koberce, nákupní tašky nebo Gore-Texové oblečení [9].



Obr. 10 Láhve z PET [17]

- **Polyvinylchlorid (PVC)** byl v dřívější době používán jako obal pro tekuté potraviny, později byl nahrazen PET kvůli dopadům na ekologii. Při spalování PVC se uvolňuje chlorovodík, který je velmi nebezpečný pro životní prostředí, a proto je třeba výrobky z PVC spalovat ve speciálních spalovnách používajících filtry, které

chlorovodík zachytí. Vyniká mezi všemi polymery vysokou odolností proti korozi a dlouhou životností. Osvědčil se ve stavebnictví – na okenní rámy, okapy, odpadní potrubí, izolační fólie a odolné podlahové krytiny [5, 9].

- **Polystyren (PS)** patří do skupiny styrenových polymerů, která zaujímá objemem výroby třetí místo na světě. Je použitelný do + 75 °C. Fotooxidačně žloutne a křehne, není vhodný pro venkovní použití. Materiál je tvrdý, ale dosti křehký. Můžeme z něj vyrobit hračky, obaly, spotřební předměty, potravinové misky, pивní kelímky, součástí osvětlovacích těles a elektrotechnické součástky. V malém množství se používá na výrobu polystyrénových nátěrových hmot [7].



Obr. 11 Nádobí z PS [18]

- **Polyamidy (PA)** jsou velmi rozšířenou skupinou na trhu. Používají se pro výrobu vláken i jako plasty. Velké množství se zpracovává vstřikováním, vytlačováním, litím a dalšími postupy. Vstřikované výrobky jsou určeny pro elektrotechnický a automobilový průmysl, strojírenství a stavebnictví. Vyfukováním se vyrábějí vícevrstvé folie, polotovary. Folie se používají k balení masa, salámů, sýrů a uzených ryb, protože výborně brání přístupu kyslíku [7].

4 VÝVOJ POLYMERNÍCH OBALŮ

Obaly v potravinářském průmyslu můžeme dělit na polymerní a složené.

4.1 Polymerní obaly

- **Plastové folie** byly vyrobené z PVC, které jsou nyní považovány za neekologické jak z hlediska obsahu lidskému zdraví nebezpečných změkčovadel, tak z hlediska následné likvidace. Bohužel se dodnes nepodařila nahradit jinou ekologickou folií, která by měla stejné vlastnosti [20].

Později přišly folie z PP a PE. Polypropylenové folie mají velkou čírost, ale jsou tužší. Proti tomu polyetylenové folie jsou měkčí, nemají však ideální pružnost. Proto byl hledán materiál, který by spojoval tyto dva plasty dohromady, a tím vznikla folie s ideálními vlastnostmi. Vývojem vznikly extrudované a posléze koextrudované folie, které byly vyvinuty tak, aby dobře kopírovaly povrch, na který byl aplikován. Na druhou stranu byl dokonale průzračný, tuhý a dal se dobře roztrhnout. I když kvalita předčila všechny ostatní materiály, jeho cena byla příliš vysoká [20].

Vývoj šel dál a byl vyvinut další produkt s názvem Global Co-ex. Je to polyolefinová folie s vlastnostmi PE a PP. Koncem loňského roku byla na trh uvedena nová folie s názvem Lean Film, která je velmi podobná Global Co-exu. Je považována za nejjemnější folii na trhu, ale co je nejdůležitější, je levnější než nejlevnější PE folie a jen o něco málo dražší než papír. Ze 70-80 % splňuje požadavky na běžné balení potravin, kosmetiky atd [20].

- **Doypack – sáčky s prolamovaným dnem** jsou charakteristické po obvodu vařenými stěnami a dnem ve tvaru W. I když byly tyto sáčky vyvinuty v 60. letech minulého století, dlouhou dobu byly používány pouze pro ovocné nápoje. S vývojem speciálních folií byl zaznamenán dynamický nárůst tohoto obalu. Výraznou předností je velmi nízká hmotnost, která oproti konvenčním obalům představuje až 90 % úspory materiálu. Malá tloušťka stěny rovněž snížila dobu pasterizace balených produktů (mléka, ovocných šťáv, aj.). A tím pádem se zvýšila kapacita výrobních linek, došlo k úspoře energie a zvýšení kvality výrobku. Různě vyvinuté uzávěry zaručují garanci „prvního otevření“ a možnost opakované manipulace. V dnešní

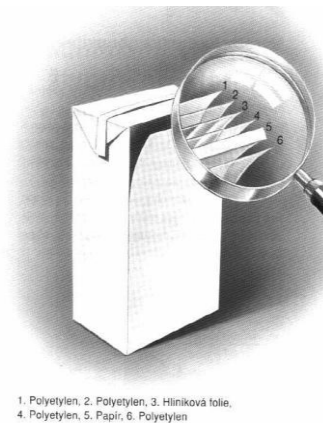
době můžeme ve stojacích sáčcích nalézt téměř všechny druhy potravin, ať jde o džemy, kečupy, mléčné výrobky až po těstoviny, rýži, kyselé zelí a další [21].



Obr. 12 Doypack [21]

4.2 Složené obaly

- **Tetra-paky** se staly velkou inovací v balení tekutých potravin, který v kombinaci s vysokou teplotou zpracování Ultra high temperature processing (UHT) umožňuje tyto potraviny skladovat při pokojové teplotě až po dobu 12 měsíců. První papírový karton byl použit pro uskladnění a přepravu mléka. Na začátcích vývoje byl ve tvaru trojúhelníkové pyramidy, nebo čtyřstěn a nazýván Tetra Classic [22].



Obr. 13 Tetra pak [23]

Nyní se tetra pakové kartony používají na balení mnoha dalších potravin. Jde především o ovocné šťávy, džusy, některé mléčné výrobky, ale také některé druhy vín a

sympkých potravin. Jeho složení je 73% lepenky, 22% plastu a 5% hliníkové fólie. [9]

Tyto čtyřboké kartony daly název společnosti v řeckém jazyce. Dalšími obaly z řady Tetra pak jsou:

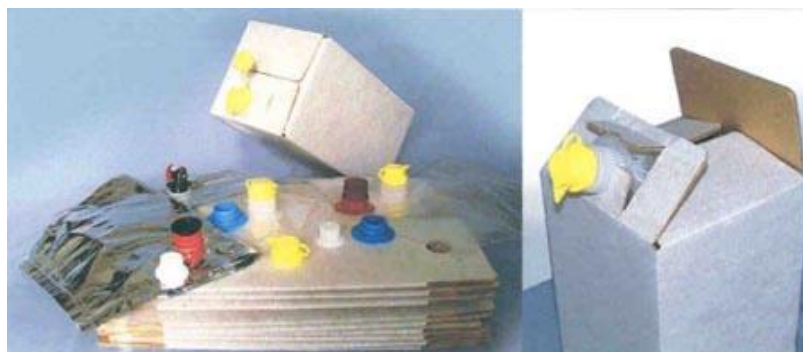
- **Tetra brick** má kvádrový tvar, který umožňuje velmi snadnou manipulaci při přepravě. Do tohoto obalu se balí nápoje s nízkou dobou trvanlivosti skládajícího se z PE/karton/PE/PE.
- **Tetra brick aseptic** balení tepelně ošetřených potravin (UHT). Výrobky s vysokou dobou trvanlivosti. Obal je tvořen PE/karton/PE/AL/PE/PE.
- **Tetra top** kartonový obal s plochým polystyrénovým víčkem [22].
- **Blister pack** je dvojdílný obal, skládající se s rovnoběžné podložky a vrchního trojrozměrného krytu (blister), kopírujícího tvar zboží. Dělíme ho na klasický, celoplastový, kartónový a blister s mechanickou fixací. Je používán převážně ve farmaceutickém průmyslu na balení léků, z důvodů přesnosti jednotlivých dávek uložených v tomto obalu [24].



Obr. 14 Blister pack [24]

- **Skin pack** obal podobný blister packu. Jako vrchní díl je použita smršťovací fólie, která dokonale kopíruje a fixuje produkt. Zaujímá poměrně významnou pozici v balení spotřebitelských předmětů. Používá se na balení předmětů, které nemohou být poškozeny při zahřátí fólie, např. kosmetiky, hraček, příborů, baterií, psacích potřeb a mnoha dalších [25].

- **Bag in box** představuje moderní trend v balení tekutin o větším objemu. Je tvořen dvojitým flexibilním vakem z různých folií a opatřen hrdlem včetně uzávěru. Tento vak je uložen v kartónové krabici pro snadnou manipulaci. Největší výhodou je velmi malý objem, jak před naplněním, tak po vyprázdnění. A tím se stává velkým konkurentem klasického kanystru. Jsou v něm baleny sirupy, víno, stolní oleje, protlaky a koncentráty [26].



Obr. 15 Bag in box [26]

4.3 Kvalita a trvanlivost baleného výrobku

Záměrem této kapitoly je ukázat, jak kvalita výrobku a skladovací doba ovlivňuje vhodný výběr balícího materiálu pro uchování potravin. Kvalita obalu je jedním z nejdůležitějších faktorů. Pokud by byl použit nevhodný obalový materiál, mohlo by dojít k přenesení potravin do obalu nebo obal do potravin a znamenalo by to jejich znehodnocení.

Doba trvanlivosti je významnou hnací silou pro inovaci výrobků a obalů. Mnoho nových obalových materiálů bylo vyvinuto pro doplnění nových technik zachování kvality potravin. Jedním z důležitých faktorů je minimální doba spotřeby potravin, po kterou výrobce ručí za kvalitu svých výrobků. Vše je ovšem podmíněno správným skladováním jako je např. předepsaná teplota, vlhkost, vystavení světlu. To je nutné dodržovat i při jejich distribuci. Hlavní důraz je kladen na bezpečnost a možnost ohrožení zdraví nesprávným použitím obalového materiálu, což je dáno právními předpisy [10].

4.4 Nové trendy v obalovém průmyslu

Jak se budou nejnovejší trendy v oboru vyvíjet, naznačil Gert Erhardt, odborný poradce NürnbergMesse, na tiskové konferenci k veletrhům FachPack, PrintPack a LogIntern. Jeden z nejnovejších trendů je zmenšování tloušťky obalů, která se týká hlavně plastových a kovových folií. V USA se objevují novinky na balení neperlivých tekutin, které můžeme brzy očekávat v Evropě. Obal je tvořen ze dvou složek, které můžeme odděleně likvidovat. Je to velice výhodné a šetrné k životnímu prostředí. Vnější obal je z papíroviny, vnitřní z polyetylenových sáčků s polyetylenovým uzávěrem [35].

Generace obalů budoucnosti je spojena s rozvojem nanotechnologií, informačních technologií a bioplastů. Cena je poněkud vyšší oproti běžným obalům s polymerů vyráběných z ropy. Využitím geneticky modifikovaných rostlin se cena postupně snižuje. Ve vyspělých zemích, kde je kladen velký důraz na ekologii, se postupně velmi zvyšuje poptávka po těchto v přírodě snadněji rozložitelných plastech. Pro výrobu se používají zemědělské produkty jako brambory, kukuřice a také celulóza. Tyto biologicky odbouratelné obaly, mohou při použití nanokompozitních materiálů, aktivně měnit podmínky, při kterých je daná potravina skladována, a tím prodloužit její trvanlivost. Dnes nejčastěji používané materiály dokáží z okolní atmosféry eliminovat nežádoucí plyny (absorbují kyslík, oxid uhličitý, vlhkost) a další. Dále mohou tyto obaly například produkovat různé zvýrazňovače chuti nebo potravinové ingredience [36].

Stále častěji bývá kladen větší důraz na možnosti informačních vlastností těchto obalů. Schopnost spočívá v předání informací spotřebiteli např. o kvalitě skladovaného výrobku, ale bez ovlivnění vlastností. Existuje mnoho informací, které jsou schopny tyto obaly předat spotřebiteli. Např. indikátor kyslíku dokáže odhalit neviditelné mechanické poškození obalu, barevné indikátory informují o aktuální teplotě uvnitř obalu. Můžeme uvést situaci měnící se molekulární složky kazícího se mléka, kdy při reakci s nanočásticemi zabudovanými v obalu, začne tento obal měnit svou barvu a dá informaci spotřebiteli o špatné kvalitě potraviny [37].

4.5 Nové výrobky budoucnosti

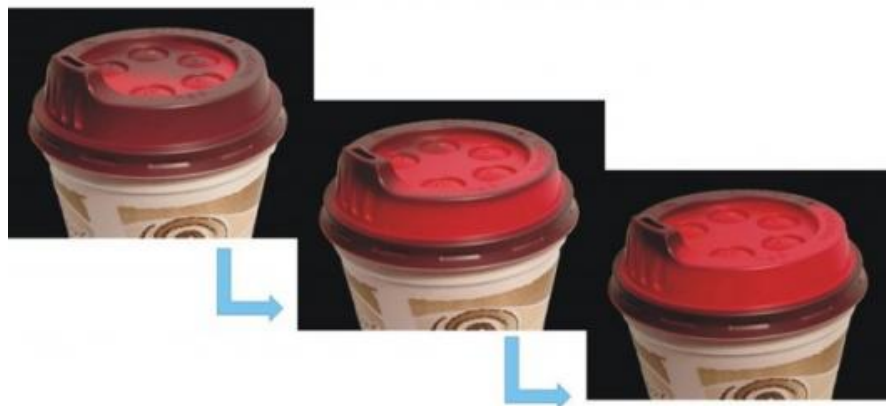
- **Timestrip** jedná se o inteligentní etiketu, která se používá hlavně při sledování masných produktů, chlazených pokrmů nebo výrobků, které musí být skladovány

v chladu. Tento indikátor pracuje na principu nevratných změn. Teplotní změny jsou snímány v závislosti na čase a dodávány s časovým rozmezím jednoho dne až šesti měsíců. Postupným ubýváním doby trvanlivosti se proužek na etiketě zabarvuje a po jeho celém zabarvení je spotřebitel upozorněn na konec doby trvanlivosti [38].



Obr. 16 Timestrip [39]

- **Smart Lid System** zde se jedná o uzávěr – plastové víčko na kelímku. Materiál víčka termochromatickou reakcí mění svou barvu v závislosti na teplotě. Je využíván pro horké a teplé nápoje. Po nasazení tohoto víčka na kelímek např. s horkou kávou víčko ukazuje svou červenou barvou, že káva je velmi horká a jejím postupným světláním upozorňuje na ochlazení [38].



Obr. 17 Smart Lid Systém [40]

- **Fresh Tag** byl vyvinut na sledování čerstvosti balených chlazených a mražených ryb americkou firmou Cox Recorders. Tento indikační štítek reaguje s těkavými aminy z ryb a je opět založen na termochromatické reakci [38].
- **Ripe Sense** tato inteligentní etiketa detekuje aroma u ovoce a tím i jeho zralost. Poprvé byla aplikována na hrušky. Zralost byla definována ve třech stupních. Každé ovoce má jiné zrání, proto musí být pro každý druh jinak vyvinutá etiketa [38].



Obr. 18 Inteligentní etiketa [38]

- **Samochladící a samoohřívací systémy obalů** je další nový trend. U samoohřívacích plechovek může být jedna z vrstev této plechovky tvořena např. voda/membrána/pálené vápno a po stlačení tlačítka na plechovce dojde k rozbití membrány a tím k exotermické reakci obou složek a ohřátí obsahu. U samochladících je tento postup stejný, avšak dochází k endotermické reakci, protože složení je zde voda/membrána/uhličitan sodný [38].



Obr. 19 Samoohřívací systém obalů [38]

- **Toppits Fix Brat Alu** – hliníková folie opatřená vnějším černým obalem vyrobená pomocí nanotechnologií. Tato folie je schopna odolat teplotám vyšším než 220 °C a zkracuje dobu úpravy potravin až o 30 % ve srovnání s konvenční AL folií, díky černé folii, která zvyšuje absorpci tepelného záření a tím urychluje přenos tepla do potraviny [41].

4.6 Bioplasty

Jsou stále se rozvíjející skupinou obalových materiálů. „Biopolymery“ nebo „bioplasty“ by měly být materiály, které jsou postaveny na přírodní bázi nebo na obnovitelných zdrojích. Jsou však teorie, které říkají, že biopolymery jsou plasty, které obsahují obnovitelné složky a opačné zase, že mluvíme o biodegradabilních (snadno se rozkládající v přírodě) materiálech a jiná zase, že mají od obou vlastností trochu. Bioplastové obalové materiály stále prochází velkým vývojem a tím se vyvíjí i jejich technologií. Biopolymery mají proti běžným plastům složitější výrobu. Jsou energeticky náročnější. Stále ještě nemáme takovou znalost, jako při výrobě klasických plastů, ale to neznamená, že jednoho dne nebudou na stejné úrovni, ne-li lepší. V budoucnu by se bioplasty měly vylepšovat. Výrobci se budou snažit, aby cena byla nižší, protože dosavadní cena je oproti běžným plastům příliš vysoká. Tyto materiály mají pozitivní dopad na životní prostředí. Odpad z nich je téměř minimální. Z běžných potravinových obalů vzniká největší zdroj pevného odpadu. Když se ukládá na skládky, dochází k tvorbě methanu, ten uniká do atmosféry a podílí se na tvorbě skleníkového efektu [42].

Je možné, že nebude dlouho trvat a setkáme se s potravinami balenými z plastu vyrobeného z neobvyklé suroviny – hrášku. Obaly z něj by díky své přirozené odbouratelnosti snížily tvorbu pevného odpadu. Hráškový biopolymer by po určitou dobu bránil potravinu proti bakteriím. Vědci z University Manitoba se zaměřili na hrášek kvůli jeho speciálním vlastnostem hráškového škrobu. Má přirozeně pevnou gelovou strukturu, která by měla být základem nového biodegradovatelného obalového plastu. Širší rozšíření by výrazně snížilo tvorbu nežádoucího pevného odpadu [43].

Vědci testovali plast, který z 99 % tvořil hráškový škrob, zbytek pak tvořil pro bakterie smrtelný enzym lysozym. Materiál byl připraven za různých podmínek, které silně ovlivnily jeho vlastnosti. Studie ukazuje, že hustota polymeru klesá s rostoucí teplotou, která byla

při výrobě použita, stejně tak negativně hustotu ovlivňuje nižší stupeň vlhkosti. S rostoucí hustotou roste také mechanická pevnost plastu [43].



Obr. 20 Hrášek [44]

4.7 Ekologicky biologicky odbouratelné materiály

Na konci loňského roku byl představen veřejnosti nový biologicky odbouratelný plast pro speciální obaly, který má název Ecovio FS. Plast je vylepšený pro dvě speciální aplikace a to povrchovou úpravu papíru a výrobu smršťovacích folií, které se používají na jednoduché obalení produktu. To dalo název plastu Ecovio FS Paper a Ecovio FS Shrink Film. V průběhu aktuálních pokusů kompostováním se ukázalo, že Ecovio FS se rozkládá rychleji než jeho předchůdci a má vyšší obsah obnovitelných surovin. Ecovio FS dal základ ještě lepšímu a biologicky odbouratelnému plastu Ecoflex FS, který je tvořen z biologicky odbouraného polyesteru, kyseliny mléčné, která se získává z kukuřičného škrobu [45].

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo shrnout technologické postupy výroby obalových materiálů a zaměřit se na vývoj a nové produkty pro budoucnost obalového průmyslu. Zejména na obaly určené pro balení potravin.

Postupným vývojem technologií a objevováním nových možností výroby se začaly měnit použité materiály na výrobu potravinářských obalů. Jednalo se zásadně o počátek používání plastů a s tím spojenou výrobu. Od chvíle objevení plastů a jejich využití při balení potravin, nastal obrovský pokrok v tomto odvětví. S ohledem na postup doby se začaly priority přesouvat na cenu výrobků, váhu a v neposlední řadě na ekologický dopad při likvidaci plastů a recyklaci. Proto se začaly vyvíjet plasty, které jsou čím dál více šetrnější k životnímu prostředí.

Na závěr se práce zabývá novými technologiemi a výrobou bioplastů postavených na přírodní bázi a hlavně na obnovitelných zdrojích. Dále také novinkami ve výrobě obalů v potravinářském průmyslu jako jsou nanotechnologie používající nové nanokompozitní materiály schopné aktivně měnit podmínky při skladování. V neposlední řadě také informační technologie předávající spotřebiteli informace o kvalitě stavu výrobku.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Některé základní funkce vymezují definici obalu, [cit. 2010-08-02] nalezeno 01. 8. 2010 <http://logistika.ihned.cz/c4-100004920-24118260-B00000_d-nektere-zakladni-funkce-vymezuje-definice-obalu>
- [2] Historie balení, [cit. 2010-07-22] nalezeno 01. 06. 2010 <http://www.odbornaskola.cz/skripta/publ_04.htm. >
- [3] Dušan Čurda, Balení potravin, SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1982 Praha, 428
- [4] Historie a současnost-plasty, vytvořeno 16. 6. 2008, [cit. 2010-08-07] nalezeno 07. 8. 2010 <http://www.jihlava.cz/vismo/dokumenty2.asp?id_org=5967&id=465931&pl=50155>
- [5] Quo-vaditis, publikováno: Vesmír 88, 186, 2009/3, [cit. 2010-06-23] nalezeno 22. 6. 2010 <<http://www.vesmir.cz/clanek/quo-vaditis-polymery>>
- [6] Karel Stoklasa, Makromolekulární chemie II, Polymerní materiály, interní studijní text Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
- [7] Josef Mleziva, Polymery-výroba, struktura, vlastnosti a použití, Sobotáles, 1993 Praha, ISBN: 80-901570-4-1, 525
- [8] Plechovky: Z historie pivních plechovek v Evropě, [cit. 2010-17-08] nalezeno 14. 8. 2010 <<http://www.pivovary.info/view.php?cisloclanku=2008110020>>
- [9] Plasty-umělá hmota, cit. [2010-01-07] nalezeno 30. 6. 2010 <<http://www.trideniodpadu.cz/trideniodpadu.cz/Plasty.html>>
- [10] Richard Coles, Derek McDowell, Mark J. Kiwan, Food Packaging Technology, Blackwell Publishing, Londýn, 2003, ISBN: 978-1-4051-4771-2, str.189
- [11] Wypych, George. Handbook of Material Weathering (3rd Edition). ChemTec Publishing, 2003, ISBN: 978-1-895198-28-7, 827
- [12] Stavebnictví a interiér: [cit. 2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010 <<http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/hydroizolacni-folie-na-bazi-pvc/>>

- [13] Crocs: Crocs Shoes on Last Legs?, [cit. 2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010
<http://www.vaboomer.com/the_portal_to_boomeranger/2009/07/crocs-shoes-on-last-legs.html>
- [14] Odborná škola, [cit. 2010-08-10] nalezeno 10. 8. 2010
<http://www.odbornaskola.cz/joomla/images/stories/barirov_vlastnosti_kopolymeru_ethylenvinylalkoholu_evoh.pdf>
- [15] Kuraray Company Ltd.: [cit. 2010-08-14] nalezeno 14. 8. 2010
<<http://www.kuraray.co.jp/en/company/business/eval.html>>
- [16] Sáčky z PP: PP – polypropylen, [cit. 2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010
<<http://www.uniobal.cz/pp-polypropylen.php>>
- [17] Láhve z PET: Výroba PET obalů, [cit. 2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010
<<http://www.zod-brum.cz/vyrobapet.html>>
- [18] Nádobí z PS: [cit. 2010-08-15] nalezeno 15. 8. 2010
<<http://www.support-business.com/imgp/50770.jpg>>
- [19] Folie z HDPE: HDPE films Mikroten® Granitol a.s., [cit. 2010-08-15] nalezeno 15. 8. 2010
<<http://www.granitol.cz/en/products/hdpe-films-mikroten/>>
- [20] Svět tisku, Ivan Doležal, Trendy v oblasti materiálů pro výrobu obalů a etiket, [cit.2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010
<http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=4678&buxus_svettsiku=43863316a6324cec777164d17dae6>
- [21] Miloslav Vítek, Obaly, Američané se postarali doypackům o druhou mízu, [cit. 2010-08-14] nalezeno 13. 8. 2010,
<<http://www.strategie.cz/scripts/detail.php?id=310266>>
- [22] Tetra pak, [cit. 2010-08-10] nalezeno 10. 8. 2010
<<http://www.tetrapak.com/Pages/default.aspx>>
- [23] Tetra pak: Martin Dočkal, ČVUT v Praze f. Stavební, Odpady a recyklace, [cit. 2010-07-01] nalezeno 10. 6. 2010 <http://storm.fsv.cvut.cz/on_line/odrz/04.pdf>
- [24] Svět balení, publikováno: SB 2/2010 Hlavní téma- Balení farmacie a kosmetiky: Blister pack v proměnách, Jana Žižková, [cit. 2010-08-01] nalezeno 10. 8. 2010

- <<http://www.svetbaleni.cz/hlavni-tema/sb-2-2010-hlavn-tma-baleni-farmacie-a-kosmetiky-blister-pack-v-promenach.htm>>
- [25] Technologie, Skin-pack – účelný i působivý, [cit. 2010-08-01] nalezeno 10. 8. 2010
<http://www.packaging-cz.cz/pdf/2006_05/Packaging_05_06-4.pdf>
- [26] Blatinie a.s., Plasty, Balení BAG IN BOX, [cit. 2010-08-13] nalezeno 13. 8. 2010
<<http://www.blatinie.cz/index.php?page=obaly-bag-box>>
- [27] Katedra tváření kovu, skriptum, Technická univerzita Liberec, [cit. 2010-08-17] nalezeno 1. 8.2010
<http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/06.htm>
- [28] Zpracovatelství inženýrství polymeru, Výroba sáčků, [cit. 2010-08-14] nalezeno 16. 12.2008 <<http://www.caddy.estranky.cz>>
- [29] IMG BOHEMIA s.r.o., Technologie, [cit. 2010-08-12] nalezeno 1. 8.2010
<<http://www.img-management.cz/technologie.htm>>
- [30] Kelímek z PS: Wimex, Sortiment, Jednorázové nádoby, Plastové kelímky, [cit. 2010-08-16] nalezeno 16. 8.2010
<<http://www.wimex.eu/sortiment/vypis-sortimentu/jednorazove-nadobi/>>
- [31] Greiner packaging Slušovice s.r.o., Technologie, K3-keřímek, [cit. 2010-08-15] nalezeno 15. 8.2010
<http://www.greiner-gpi.com/CzechSlusovice/csy/3666_3781.asp>
- [32] Sotallia a.s., Výroba plastů, Princip vstřikování plastů, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010 <<http://www.sotallia.com/princip-vstrikovani-plastu.html>>
- [33] Zpracovatelství inženýrství polymeru, Výroba láhví, [cit. 2010-08-14] nalezeno 16. 12.2008 <<http://www.caddy.estranky.cz>>
- [34] Sotallia a.s., Výroba plastů, Princip vyfukování plastů, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010 <<http://www.sotallia.com/princip-vyfukovani-plastu.html>>
- [35] Trendy v obalovém průmyslu, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010
<<http://www.industry-eu.cz/novinky/11504.pdf>>

- [36] Inovace, Vědci vyvíjejí trendy budoucnosti, Potravinové obaly mohou chránit a informovat spotřebitele, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010
<<http://www.inovace.cz/redakce/tema-mesice/vedci-vyvijejí-obaly-budoucnosti/>>
- [37] Digi a věda, Obaly budoucnosti se opět představí na veletrhu v Norimberku, Milan Bauman, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010
<<http://digiweb.ihned.cz/c1-34913880-obaly-budoucnosti-se-opet-predstavi-na-veletrzich-v-norimberku>>
- [38] Nové trendy inteligentním balením, VOŠ obalové techniky, Jana Žižková, [cit. 2010-07-28] nalezeno 26. 7.2010
<http://www.odbornaskola.cz/joomla/images/stories/odbornaskola/zizkova/nov_tr_endy_v_inteligentnm_baleni.pdf>
- [39] Timestrip: [cit. 2010-08-15] nalezeno 26. 7.2010
<<http://mobileorz.seesaa.net/upload/detail/image/Timestrip-SmartLabel-thumbnail2.jpg.html>>
- [40] Smart Lid systém: [cit. 2010-08-15] nalezeno 26. 7.2010
<http://images.gizmag.com/hero/9325_15050853723.jpg>
- [41] Aplikace nanotechnologie v potravinářství, Alexandra Kvasničková, [cit. 2010-08-08] nalezeno 1. 8.2010
<http://www.nanotechnologie.cz/storage/Nanotechnologie_web-final.pdf?#page>
- [42] Inovace, Vědci vyvíjejí trendy budoucnosti, Bioplasty jsou stále se rozvíjející skupinou obalových materiálů, Stanislav Obruča, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010
<<http://www.inovace.cz/redakce/tema-mesice/vedci-vyvijejí-obaly-budoucnosti/clanek/bioplasty-jsou-stale-se-rozvijejici-skupina-obalovych-materialu/>>
- [43] Inovace, For High-tech, Chemie a materiály, Potraviny balíme do plastu z hrášku aneb škrob v hlavní roli, Stanislav Obruča, [cit. 2010-07-20] nalezeno 16. 7.2010
<<http://www.inovace.cz/for-high-tech/chemie-materialy/clanek/potraviny-balene-do-plastu-z-hrasku-aneb-skrob-v-hlavni-rolí/>>
- [44] Hrášek: Grow Your Own Peas, [cit. 2010-08-15] nalezeno 15. 8.2010
<<http://urbangardencasual.com/2009/08/27/grow-your-own-peas/>>

- [45] Enviweb, Plastové kelímky a krabice i balicí folie budou díky novým biologicky odbouratelným materiálům ekologičtější, [cit. 2010-08-10] nalezeno 29. 7.2010 <<http://www.enviweb.cz/clanek/odpady/80771/plastove-kelimky-a-krabice-i-balici-folie-budou-diky-novym-biologicky-odbouratelnym-materialum-ekologictejsi> >

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|-----------------------|---|
| PE | Polyethylen |
| LDPE | Nízkohustotní polyethylen |
| LLDPE | Lineární nízkohustotní polyethylen |
| HDPE | Vysokohustotní polyethylen |
| PVC | Polyvinylchlorid |
| EVA | Ethylen vinylacetát |
| EVOH | Ethylen vinylalkohol |
| PE/karton/PE/PE | polyethylen/karton/polyethylen/ polyethylen |
| PE/karton/PE/AL/PE/PE | polyethylen/karton/polyethylen/alobal/polyethylen |
| UHT | Ultra high temperature processing |
| PS | Polystyren |
| PP | Polypropylen |
| PA | Polyamid |
| PMMA | Polymethylmethakrylát |
| PET | Polyethylentereftalát |
| PS/EVOH | Polystyren a kopolymer ethylen vinylalkohol |
| PS/PE | Polystyren s polyethylenem |
| AL | Hliník |
| FS | Folie smršťovací |
| Apod. | A podobně |
| Aj. | A jiné |
| např. | Například |
| tzv. | Tak zvané |
| Obr | Obrázek |
| °C | Stupeň Celsia |
| % | Procenta |
| kg | Kilogram |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|--|----|
| Obr. 1 Plechovky dřívějších dob [8] | 13 |
| Obr. 2 Linka na výrobu plastových sáčků [28] | 15 |
| Obr. 3 Kelímky z PS [30] | 17 |
| Obr. 4 Kelímek z technologie K3 [31] | 18 |
| Obr. 5 Vstřikovací linka [32] | 18 |
| Obr. 6 Vyfukovací proces [34] | 19 |
| Obr. 7 Folie HDPE [19] | 21 |
| Obr. 8 Crocs boty z EVA [13] | 22 |
| Obr. 9 Sáčky z PP [16] | 23 |
| Obr. 10 Láhve z PET [17] | 23 |
| Obr. 11 Nádobí z PS [18] | 24 |
| Obr. 12 Doypack [21] | 26 |
| Obr. 13 Tetra pak [23] | 26 |
| Obr. 14 Blister pack [24] | 27 |
| Obr. 15 Bag in box [26] | 28 |
| Obr. 16 Timestrip [39] | 30 |
| Obr. 17 Smart Lid Systém [40] | 30 |
| Obr. 18 Inteligentní etiketa [38] | 31 |
| Obr. 19 Samoohřívací systém obalů [38] | 31 |
| Obr. 20 Hrášek [44] | 33 |