

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2016

PETR KONEČNÝ



**Balící materiály a balící technika používaná v
potravinářství**
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
prof. Ing. Alžbeta Jarošová, Ph.D.

Vypracoval:
Petr Konečný



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Petr Konečný**
Studijní program: Chemie a technologie potravin
Obor: Technologie potravin
Název tématu: **Balící materiály a balící technika používána v potravinářství**
Rozsah práce: 30 – 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Vypracovat literární rešerši, zaměřenou na popis jednotlivých druhů balících materiálů používaných v potravinářství.
2. Vypracovat literární rešerši, zaměřenou na popis balící techniky používané v potravinářství.
3. Zaměřit se na nejčastěji používané balící materiály a zhodnotit jejich výhody a nevýhody oproti ostatním materiálům.
4. Sledovat vliv balících materiálů na zdraví spotřebitele. Zaměřit se na českou legislativu spojenou s používáním balících materiálů.
5. Zpracovat a v termínu odevzdat bakalářskou práci.



Seznam odborné literatury:

1. PUŠKÁROVÁ, L. – JAROŠOVÁ, A. – KAMENÍK, J. Phthalate concentrations in primary packaging for meat products in the Czech Republic. *Maso International*. 2012. sv. 2, č. 2, s. 121–124. ISSN 1805-5281.
2. DOBIÁŠ, J. – SMEJKALOVÁ, A. *Obaly a obalová technika*. Praha: ES ČSU, 2004. ISBN 80-7157-161-X.
3. ČURDA, D. *Balení potravin*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1982. 428 s. ISBN 80-02-99894-4.
4. ČURDA, D. *Vybrané kapitoly z konzervářské a mrazírenské technologie*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1992. 175 s. ISBN 80-7080-146-8.
5. KAČEŇÁK, I. *Základy balenia potravin*. 1. vyd. Bratislava: ARM 333, 2001. 198 s. ISBN 80-967945-6-6.
6. Packaging, odborný časopis pro obaly, logistiku, transport
7. Vědecké publikace, citační databáze SCOPUS, Web of Science a pod.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

Termín odevzdání bakalářské práce:



Petr Konečný
Autor práce

prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí práce

prof. Ing. Alžběta Jarošová, Ph.D.
Vedoucí ústavu

doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: Balící materiály a balící technika používaná v potravinářství vypracoval samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědom, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....

podpis

ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem „Balící materiály a balící technika používaná v potravinářství“ se věnuje nejčastěji používaným obalovým materiálům, jejich vlastnostem a použitím. Dále se zabývá obalovými technologiemi, které jsou v potravinářství využívány, a také stroji, jež s touto problematikou souvisí. Práce se věnuje jednotlivým obalovým materiálům, jejich složením, výrobou, kladným i záporným vlastnostem. V další části uvádí popis balící techniky používané u potravin, pro jaké potraviny jsou dané techniky vhodné, a jaké balící materiály jsou u nich používány. V poslední části práce jsou uvedeny legislativní požadavky spojené s problematikou balících materiálů.

Klíčová slova: obaly, obalová technika, legislativa obalů, potravinářství

ABSTRACT

This bachelor's thesis, named „Packaging materials and packaging technique used in the food industry“ is dedicated to the most commonly used packaging materials, their properties and use. It also deals with packaging technologies, that are used in food industry, as well as machines which are related to this problem. Thesis focuses on the individual packaging materials, their composition, manufacture, both positive and negative qualities. The next section gives a detailed description of the techniques used for packing food, for which foods are the techniques appropriate and which packing materials are used with them. In the last part of thesis are shown the legislative requirements associated with the issue of packaging materials.

Keywords: packages, packaging techniques, legislation of packages, food

OBSAH

1 ÚVOD.....	9
2 CÍL PRÁCE.....	10
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED	11
3.1 Kritéria výběru obalů	11
3.2 Obalové materiály	11
3.2.1 Dřevo	11
3.2.2 Tkaniny.....	12
3.2.3 Sklo.....	13
3.2.4 Kovové obalové materiály.....	14
3.2.4.1 Ocel.....	14
3.2.4.2 Hliník	16
3.2.4.3 Cín.....	17
3.2.5 Papírové obalové materiály	17
3.2.5.1 Sulfátový papír.....	18
3.2.5.2 Nepromastitelný papír.....	18
3.2.5.3 Pergamenový papír	18
3.2.5.4 Voskovaný papír	19
3.2.5.5 Lepenkový papír	19
3.2.5.6 Vlnitá lepenka	20
3.2.5.7 Nápojové obaly	20
3.2.6 Obalové materiály na bázi polymerů.....	20
3.2.6.1 Polyolefiny.....	22
3.2.6.2 Vinylové polymery	23
3.2.6.3 Polyestery.....	23
3.2.6.4 Polyamidy	24
3.2.6.5 Regenerovaná celulóza	25
3.2.6.6 Obalové prostředky z požitelných látek.....	25
3.3 Balící technika v potravinářství	27
3.3.1 Balení tekutých výrobků.....	28
3.3.2 Balení kašovitých výrobků	30
3.3.3 Balení sypkých výrobků	32
3.3.4 Balení kusovitých výrobků.....	33
3.4 Legislativa týkající se obalových materiálů	34

3.4.1 Požadavky na výrobky z plastů	34
3.4.2 Požadavky na výrobky z kovových materiálů.....	36
3.4.3 Požadavky na výrobky ze silikátových materiálů	36
3.4.4 Požadavky na výrobky z papíru, kartonu a lepenky.....	37
4 ZÁVĚR	38
5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	40
6 SEZNAM OBRÁZKŮ.....	43

1 ÚVOD

Balící materiály jsou neodmyslitelnou částí potravinářských výrobků. Hlavní příčinou balení potravin je jejich ochrana před kontaminací chemickými, fyzikálními a mikrobiologickými činiteli, jenž by mohly znehodnotit kvalitu potravin a to od výroby až ke konečnému spotřebiteli. Z toho důvodu jsou na obalové materiály kladeny vysoké kvalitativní nároky jak z pohledu zpracovatelského průmyslu, tak z pohledu konečného spotřebitele. Důležitým aspektem u spotřebitelů v poslední době se stává nejen samotná funkčnost, ale také i vzhled obalů. V oblasti sortimentu balících materiálů můžeme říci, že jsou na trhu zastoupeny nejrůznějšími druhy, ať už se jedná o přírodní materiál, jako je například dřevo, nebo umělé materiály, k nimž jsou řazeny obaly na bázi polymerů.

Balící materiály jsou výrobky, jenž musí splňovat určité podmínky, protože přicházejí do přímého styku s potravinářskými výrobky. Touto problematikou se zabývá vyhláška č. 38/2001 Sb., v níž jsou uvedeny jak požadavky na složení výrobků určených pro styk s potravinami, tak i požadavky na výrobky z jednotlivých druhů balících materiálů.

Dalším tématem je balící technika v potravinářství, jenž je řazená do celkového výrobního procesu. Tato operace je velice náročná, proto je snaha o to, aby byla výroba co nejvíce automatizována a tím odpadl jeden z nejrizikovějších faktorů výroby, kterým je člověk. Lidé, jakkoli jsou pracovití, se nemohou vyrovnat automatizovaným balícím zařízením, ať už se jedná o náročnost práce, ekonomickou nebo hygienickou stránku. Balící stroje jsou navrženy a využívány především z důvodu urychlení zdlouhavých manuálních prací, výroby co nejkvalitnějšího výrobku, náhrady fyzicky těžké práce, zvýšení spolehlivosti, ušetření pracovních sil a dosažení co nejvyšších výkonů na co nejmenším prostoru.

2 CÍL PRÁCE

Cílem práce bylo:

- vypracovat literární rešerši, zaměřenou na popis jednotlivých druhů balících materiálů používaných v potravinářství,
- vypracovat literární rešerši, zaměřenou na popis balící techniky používané v potravinářství,
- zaměřit se na nejčastěji používané balící materiály a zhodnotit jejich výhody a nevýhody oproti ostatním materiálům,
- sledovat vliv balících materiálů na zdraví spotřebitele,
- zaměřit se na českou legislativu spojenou s používáním balících materiálů.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Kritéria výběru obalů

Aby byla zajištěna nezávadnost potravin u konečného spotřebitele, je nutné zvážit při výběru obalového materiálu několik kritérií:

- obalovotechnické vlastnosti výrobku: forma, citlivost, nebezpečnost, kompatibilita,
- požadavky při dopravě a skladování: mechanické klimatické,
- požadavky obchodů a spotřebitelů: velikost obalu, manipulovatelnost, obsah informací, reklamní účinek,
- národohospodářské aspekty: racionalizace, matekonomie, energoekonomiem, ochrana životního prostředí,
- zákonné předpisy: státní normy, celní předpisy, zdravotní a pracovní ochrana,
- technickoekonomické zkoušky pro zjištění optimálního obalu ve vztahu k: ochranné funkci, racionalizační funkci, komunikační funkci,
- optimální balící procesy ve vztahu k: produktivitě, spolehlivosti, efektivnosti,
- vlastnosti surovin obalových prostředků: forma, rozměry, propustnost, kompatibilita,
- pracovní postupy balících strojů a zařízení pro: spotřebitelské obaly, přepravní obaly a skladovací jednotky (Kačeňák, 2001).

3.2 Obalové materiály

3.2.1 Dřevo

Složení dřeva zahrnuje celulózu (40-50 %), lignin (20-30 %), hemicelulózu (20 - 30 %) a doprovodné složky. Doprovodné složky se dále rozdělují na organické látky (1-3 %): terpeny, tuky, vosky, pektiny, třísloviny, steroly a pryskyřice a anorganické látky (0,1-0,5 %), které po spálení tvoří popel. Zbytek tvoří voda v různém množství (Hadámek, 2013).

Mezi vlastnosti dřeva patří vysoká chemická odolnost. Dřevo odolává účinkům kyselin (octová, šťavelová, citrónová a další), kromě kyseliny dusičné, té neodolává

vůbec. Dřevo je oceňováno kvůli dobré mechanické pevnosti, pružnosti a schopnosti tlumit vibrace, má také dobré termo-izolační vlastnosti a nízkou objemovou roztažnost. K nevýhodám dřeva řadíme vysokou nasákavost vlhkosti a změny objemu jí způsobené, možnost znehodnocení mikrobiální kontaminací, rozdílnost mechanických vlastností v závislosti na směru růstových vláken a hlavně výrazně rozdílné vlastnosti podle druhu dřeva (Kačeňák, 1990). Mezi tvrdá dřeva patří dubová a buková, která se používají pro potraviny s vyšším obsahem tuku například máslo, sádlo a jedlé oleje. Měkkým dřevem je smrk, který je používán při výrobě beden a sudů.

Obaly ze dřeva se dělí na:

1. bedny – slouží k balení různých druhů výrobků a také zeleniny a nápojů,
2. sudy, škopky, kádě – slouží k balení různých druhů nápojů (pivo, víno).

Dříve se dřevo používalo k balení mnoha výrobků, dnes je však stále více nahrazováno kovy a plasty a to zejména kvůli kontaminaci potravin, kdy do potraviny přechází aroma dřeva (Čurda, 1982).

Možným zdravotním rizikem pocházejícím z dřevěných obalů je formaldehyd, který je používán při zpracování dřeva. Malé množství zkonsumovaného formaldehydu nezpůsobí vážné problémy, ale požití většího množství může způsobit silné bolesti břicha, zvracení, bezvědomí, poškození ledvin a popřípadě i smrt (Yau, 2007).

3.2.2 Tkaniny

Surovinou pro výrobu obalových tkanin bývá nejčastěji juta, či jí velmi blízká čínská travina meshta, dále koudel, především lněná a pro výrobu spotřebitelských síťových obalů i bavlna. Pro výrobu některých pytlů se používá spřádaný papír, nejčastěji sulfátový. Tento papír je někdy kombinován s ostatními druhy příze (Kačeňák, 1990).

K základním kladům tkaninových obalů patří vysoká pevnost i ve vlhkém prostředí, poddajnost, malá hmotnost a prodyšnost. Toho se využívá při skladování brambor, kdy musí obaly vydržet vlhkost na poli. Mezi nevýhody patří pronikání práškovitého materiálu do obalu a uvolňování vláken obalu dovnitř do obalu. Toto je možno eliminovat kombinací tkaninových pytlů s papírovými (krepové vložky), nebo s plastickými hmotami (polyethylenové vložky), nebo kombinací tkaniny a silonové fólie. Pokud využijeme vložky z plastických hmot, můžeme uchránit obsah obalu i před vlhkostí.

Tkaninové obaly se využívají pro skladování nejrůznějších materiálů, například hrubá žitná mouka, brambory, obilí, cukr a další. Mezi významné obaly tohoto druhu patří

také žoky a sít'ky. Žoky se využívají k přepravě a balení především lisovaných materiálů jako jsou bavlna, seno, sláma, chmel, peří, tabák a další (Čurda, 1982). Sít'ky se využívají především pro ovoce a zeleninu, kdy je nutné, aby obsah obalu měl přístup k okolní atmosféře. Sít'ky se vyrábějí buď ve formě pytlíků, nebo sít'ových hadic (Smejtková, 2004).

Stejně jako u dřevěných obalů, i u tkanin je možnost kontaminace formaldehydem, jenž je také využíván při zpracování (Yau, 2007).

3.2.3 Sklo

Sklo je homogenní a amorfní pevná látka (Klebsa, 1981). Vzniká rychlým ochlazením taveniny, která nestačí vytvořit krystalovou mřížku. Hlavní složkou skla je oxid křemičitý. Hlavní surovinou pro výrobu skla je sklářský písek, mezi další přísady patří uhličitan sodný, uhličitan draselný a oxid vápenatý (Kadlec, 2002).

Mezi výhody skleněných obalů patří vysoká chemická odolnost, dobrá omyvatelnost, možnost sterilace obalů, průhlednost skla, možnost opakovaného použití a snadná dostupnost surovin pro výrobu skla (Smejtková, 2004). K nevýhodám skleněných obalů patří zejména křehkost, vysoká hmotnost a někdy i nižší tepelná vodivost a nižší odolnost vůči teplotním změnám (Čurda, 1982).

Skleněné obaly jsou určeny především pro skladování tekutých výrobků, ale mohou se v nich uchovávat i kašovitě, práškovitě, kusové v nálevu, či sušené výrobky. V potravinářství dělíme sklo do dvou základních skupin:

- obalové sklo nápojové,
- obalové sklo konzervové.

Obalové sklo nápojové zahrnuje všechny obaly na mléko, pivo, víno, ovocné šťávy, limonády, lihoviny, minerální vody, oleje a další. K nejdůležitějším částem skleněného obalu, z hlediska funkčnosti, patří uzávěr. Mezi další požadavky patří odolnost vůči vnitřnímu tlaku a nepropustnost. Tyto požadavky splňují především korunkové, korkové a šroubovací uzávěry.

Konzervové sklo je použito především při výrobě čtyřrohých skleněných obalů. Zde je také velmi důležité, jakým uzávěrem láhev opatříme. Jsou zde vysoké požadavky na to, aby byla zajištěna dostatečná hermetičnost, dále vhodný způsob otevírání a uzavírání láhví vzhledem k plnicím strojům.

Typy skleněných obalů se dělí na několik skupin, mezi které patří zásobní láhve, demižóny, dupližóny a balóny (Kačeňák, 1990).

Zdravotní riziko u skleněných obalů může být zapříčiněno delším působením kondenzované vody na skleněný obal před naplněním, čímž může dojít ke korozi za vzniku alkalických křemičitanů. Ty pak následně přecházejí do výrobku (Velíšek, 1999).

3.2.4 Kovové obalové materiály

Kovy patří v dnešní době do skupiny nejvýznamnějších obalových materiálů. Radíme mezi ně kovové fólie, tuby, plechovky z jemného plechu, konve, sudy a další. K nejdůležitějším kovům patří (technické železo s obsahem 1,7 % uhlíku) a hliník. Oba dva materiály mohou mít různou povrchovou úpravu. Dříve se k nim řadil i cín, ale ten je v dnešní době na ústupu, protože se řadí z celosvětového hlediska ke kovům deficitním. Stále je však nepostradatelný při povrchové ochraně ocelových plechů a výrobu konzervových plechovek (Čurda, 1982).

Mezi vlastnosti, kvůli kterým jsou kovy využívány, patří neprodyšnost, pevnost a dobrá tepelná vodivost. K nevýhodám kovů patří hlavně koroze způsobená náplní, nebo atmosférickými podmínkami (Kačeňák, 1990).

3.2.4.1 Ocel

Ocel je v potravinářství využívána především ve formě bílého plechu. Bílý plech je elektrolyticky pocínovaný a má tloušťku 0,16 – 0,25 mm. U mnoha potravinářských výrobků, kde používáme k balení bílý plech, je nutné lakování vnitřní strany (Kadlec, 2002). Správnost technologie výroby ocelových plechů do značné míry ovlivňuje kvalitu plechovek z nich vyrobených a to hlavně vzhledem k jejich odolnosti vůči korozi a trvanlivosti. Tenký ocelový plech, použitý k výrobě konzervových plechovek se vyrábí válcováním, nebo kontinuálně v pásech. Ocelový ingot je nejprve vytemperován na teplotu 1200 °C, následně je válcován nejdříve na tloušťku 2 mm a v následující fázi na tloušťku odpovídající tloušťce stěny plechovky. Ocelový plech vyrobený touto metodou je označován jako černý, pokud je dále ještě pocínován, tak bílý (Kačeňák, 1990).

Další operací, jenž navazuje na válcování, je cínování. Cín může být nanesen v roztaveném stavu, nebo elektrolyticky. Nanášení v roztaveném stavu je starší způsob,

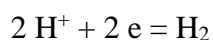
při kterém se plech protahuje lázní roztaveného cínu. Tato metoda zajišťuje poměrně silnou vrstvu cínu, která však není zcela rovnoměrná (10 až 30 % odchylky od průměrné tloušťky). Množství naneseného cínu se uvádí v g.m^{-2} plechu po obou stranách. Povlaky o hodnotách 27 – 36 g.m^{-2} jsou označovány jako normálně cínované, 40 -48 g.m^{-2} jako bohatě cínované a nad 48 g.m^{-2} jako zvláště bohatě cínované (Čurda, 1982). Novějším způsobem je elektrolytické nanášení cínu. Tento způsob nanášení se provádí kontinuálně a povlaky mají díky tomu i nižší gramáž (od 5 do 20 g.m^{-2}). Po nanesení je plech dále zahříván na teplotu nad bod tavení cínu, jenž je 232 °C, aby došlo ke slití vrstvy cínu, která je po nanesení matná. Mezi ocelovým plechem a vrstvou cínu tak dochází k tvorbě slitin železa a cínu, jenž mají mimořádný význam z hlediska odolnosti vůči korozi způsobenou náplní, nebo atmosférickým tlakem (Kačeňák,1990).

Některé potravinářské výrobky vyžadují po cínování bílého plechu ještě další operaci, tou je zde lakování. Konzervářenské plechy jsou lakovány obvykle pouze z vnitřní strany, ale v některých případech je nutné provést tuto operaci z obou stran. Vnější strana je většinou lakována z ochranných či dekorativních důvodů. Lakování může být prováděno buď ještě ve válcovnách, nebo ve výrobnách plechových obalů a to navalováním (nanášení laku na plech gumovými válci). Pro vnitřní stranu plechu se používá olejový zlatolak O 1110 pro plechovky s kyselými náplněmi sterilovanými do 100 °C. Dalším, univerzálnějším lakem je pak lak S 1111, který je na bázi fenolických pryskyřic. Tyto laky jsou obvykle nanášeny v množství 5 – 8 g suchého filmu na 1 m^2 (Čurda, 1982).

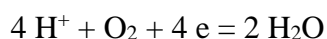
Koroze plechovek

Při použití kovových plechovek jako obalových materiálů musíme brát v úvahu to, že kyselé potraviny mohou při kontaktu s plechem způsobovat korozi. Koroze se v potravinářství rozděluje na dva druhy, vnitřní a vnější korozi.

U vnitřní koroze dochází k rozpouštění ocelového plechu díky chemickým pochodům, při nichž dochází k uvolňování vodíku. Zde je uplatněn cín, jakožto ochranný povlak odolný i v prostředí organických kyselin. Jeho odolnost spočívá v tom, že je špatným katalyzátorem reakce



Pouze v přítomnosti kyslíku a jiných depolarizátorů je průběh této reakce umožněn



donorem elektronů (látka, jenž uvolňuje elektrony) je v tomto případě cín, který tím přechází ve formě iontů do roztoku.

U vnější koroze se uplatňuje chemická koroze se všemi faktory prostředí, které mohou přímo chemicky působit na povrch plechovky. Mezi tyto faktory se řadí kyslík, oxid uhličitý, dusík, vodní pára, oxid uhličitý, oxid síry, oxid dusíku, aerosol NaCl a další (Kačeňák, 1990).

3.2.4.2 Hliník

Hliník je využíván jako obalový materiál teprve od počátku minulého století, kdy bylo zjištěno, že je velice dobrou náhradou za cín, jenž není tak dostupný. Počátky využívání hliníku v potravinářství se týkaly pouze konzervace rybích výrobků, posléze však hliník našel uplatnění i ve formě fólií, aerosolových obalů, misek a mnoha dalších. V dnešní době patří hliníku 15% podíl na veškerých obalech využívaných v obalové technice (Čurda, 1982).

Hliník je vyráběn elektrolýzou oxidu hlinitého za přítomnosti tavidel, proto je jeho výroba do jisté míry náročná na elektrickou energii. Výhody, které má hliník jako obalový materiál, však tento zápor značně převyšují. Mezi kladné vlastnosti hliníku je řazená měkkost, jenž dovoluje výrobu plechovek a fólií za studena. Dalším kladem je jeho nízká měrná hmotnost ($2,7 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$), jenž je nižší než u ocele, což umožňuje výrobu lehčích obalů. Na druhou stranu má hliník, jako každý materiál, i své nevýhody. K těm patří převážně mechanická pevnost a odolnost vůči kyselému prostředí, kde je na tom daleko hůře než ocel. Z toho důvodu není hliník příliš vhodný pro kyselé potraviny (Smejtková, 2004).

Využití hliníku v dnešní době je velice rozsáhlé, co se týče obalových materiálů. Nejznámější je nejspíš kombinace hliníkové fólie, kartónu a polyetyleny, jenž můžeme vidět u nejrůznějších tetra packových obalů. Tato kombinace může být spatřena například u mléka či nejrůznějších dětských nápojů. Dalším, velice častým, využitím hliníku v potravinářství jsou hliníkové pивní sudy. Ty jsou vyrobeny ze slitiny hliníku, křemíku a hořčíku, následně plátované hliníkem. Výhodou těchto sudů je jejich hmotnost, jenž se pohybuje okolo sedmi kilogramů, což je zhruba pět krát méně než u sudů dřevěných. Z hliníku se také vyrábí nejrůznější cisterny a zásobní tanky, využívané v mlékárenství, pivovarnictví či vinařství. Široké uplatnění má hliník i jako materiál pro výrobu uzávěrů a to zejména u skleněných lahví (Kačeňák, 1990).

3.2.4.3 Cín

Cín je v normálním prostředí velice odolným materiálem vůči korozi a také je zdravotně prakticky nezávadný. Další jeho výhodou je značná tažnost, umožňující výrobu velice tenkých fólií. Cín je také velmi odolný vůči působení vzduchu a vody, ale jen za normálních teplotních podmínek. Jeho odolnost vůči silným minerálním kyselinám je však velmi nízká. Je lehce rozpustný v kyselině chlorovodíkové za přítomnosti malého množství oxidačních činidel (HNO_3 , H_2O_2 a další) (Čurda, 1982).

V současné době je cín však využíván pouze jako povrchová ochrana konzervových plechů vůči korozi z důvodu celosvětového deficitu tohoto kovu (Kadlec, 2002).

3.2.5 Papírové obalové materiály

Další velkou skupinou obalových materiálů jsou papírenské výrobky. Jejich podstata spočívá ve vrstvě zaplštěné buničiny (téměř čistá celulóza) (Kadlec, 2002). Papírenské obalové prostředky se zpravidla rozdělují podle plošné hmotnosti: do $150 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ jsou označovány jako papír, od 150 do $200 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ jsou to kartóny a nad $250 \text{ g}\cdot\text{m}^{-2}$ lepenka (Čurda, 1982). Papír, jako obalový materiál, má dobré mechanické vlastnosti, ale má i několik vlastností, které jeho využití ve větší míře omezují. Mezi tyto záporné vlastnosti patří značná propustnost pro vodu a vodní páry, aromatické látky, tuky a oleje, permanentní plyny, dále nízká odolnost proti plísním, snížené fyzikálně-chemické vlastnosti v mokřém stavu a nemožnost zpracování na balících strojích. Z toho důvodu je papír nutno povrchově zušlechťovat (Kačeňák, 1990).

Hlavní metodou zušlechťování papíru je impregnace. Tyto látky se mohou přidávat do papírové hmoty během mletí, nebo na hotový výrobek, kdy je jimi upravován pouze povrch. Impregnační látka může být aplikována ve formě taveniny, jako mikrovosk, hot-melt nebo plast, nebo formou plastisolů (vinylové polymery dispergované ve změkčovadle), dále formou vodných disperzí (polyvinylacetát, polyvinyliden-chlorid), či ve formě organických roztoků. Možné je také využití laminace papírů (vrstvení pomocí lepidla) polymerními nebo hliníkovými fóliemi (Kadlec, 2002).

K nejčastěji využívaným papírenským výrobkům patří sulfátové papíry, nepromastitelné papíry, pergamenové papíry, voskové papíry, dále lepenka, vlnitá lepenka a nápojové obaly.

Zdravotní riziko u papírových obalů je způsobeno migrací částeczek obalů do potravin, a to i v případě suchých potravin. Společně s nimi však migrují i rizikové látky jako benzofenony a chlorované fenoly, které vznikají během bělení papíroviny. Migrace benzofenonu je rychlá i během mrazírenského skladování (Triantafyllou a kol., 2007).

3.2.5.1 Sulfátový papír

Pro výrobu sulfátového papíru se používá z valné většiny bělená, nebo nebělená papírová drť, jenž je velmi často používaná buničina s vysokou pevností. Tento materiál nachází využití především ve výrobě potravinových sáčků, více stěnných pytlíků, řeznických přebalů a dalších typů tašek a pytlíků (Huy, 2005). Výhodou tohoto balícího materiálu je jeho hrubý povrch, jenž brání klouzání sáčků jednoho po druhém během přepravy na paletách (Robertson, 2006).

3.2.5.2 Nepromastitelný papír

Tento obalový materiál, jenž je známý i pod názvem svačínový papír, je hladkou průsvitnou látkou, hydratovanou pro zvýšení odolnosti vůči oleji a tuku. Výroba je založená na prodlouženém tlučení či mechanickém mletí papíroviny, čímž jsou rozrušena vlákna celulózy. Díky tomu celulózová vlákna absorbují značné množství vody a na jejich povrchu se vytvoří lepkavá rosolovitá vrstva. Tento jev se nazývá hydratace, jejím výsledkem je pak nepropustná papírová hmota (Robertson, 2006). Ačkoli je nepropustnost tohoto materiálu vysoká, není 100%. Proto je nepromastitelný papír využíván především pro balení másla, tvarohu, sýra či jiných tučných potravin, kde odolává penetraci tuku po dostatečně dlouhou dobu (Kačeňák, 1990).

3.2.5.3 Pergamenový papír

Pergamenový papír dalším názvem také sklovitý papír je obalový materiál s hladkým průhledným povrchem, vysokou hustotou a průsvitností. Je vyráběn stejným způsobem jako nepromastitelný papír, od něj se však odlišuje následným zpracováním na klandrovacím stroji. Zde je zmíněný materiál důkladně vlhčen a za tepla a vysoké vlhkosti válcován. Tímto procesem je získán materiál s velmi těsnými vodíkovými vazbami mezi

vlákný s indexem lomu blízkému hodnotě 1,02 (hodnota amorfnní celulózy). Průsvitnost je závislá na stupni hydratace papíroviny a základní hmotnosti papíru, tím můžeme zajistit požadovanou hodnotu průsvitnosti. Pokud chceme vyrobit papír neprůsvitný, musíme při výrobě přidat do hmoty oxid titaničitý (Robertson, 2006). Tento materiál je vhodný pro různé druhy, ovšem, ve své průsvitné formě, není vhodný pro balení potravin obsahujících tuk. Zde totiž hrozí vysoké riziko kažení (Huy, 2005).

3.2.5.4 Voskovaný papír

Hlavním důvodem pro využívání voskovaného papíru jako obalového materiálu je jeho vysoká odolnost vůči průniku tekutin a permanentních plynů. Ve výrobě tohoto materiálu je využíváno mnoho druhů papírů, včetně nepromastitelných a pergamenových papírů. Možnosti výroby jsou mokré voskování, suché voskování a laminování voskem. Mokřým voskování je vyráběn papír se spojitou jednostrannou či oboustrannou vrstvou, které je dosaženo prudkým ochlazením tekutého vosku okamžitě po nanesení. Tím je získán povrch s vysokým stupněm lesku. Suchým voskováním je získán papír s nepříliš rovnoměrnou vrstvou vosku. Nechráněná místa, kde není dostatek vosku, pak slouží jako knot ke vnášení vlhkosti do papíru. U papíru získaného laminováním voskem je docíleno souvislé vrstvy vosku mezi jednotlivými papíry, kde vosk funguje jako lepidlo. V poslední době je však od využívání vosku upouštěno a je nahrazován spíše termoplasty, jenž mají lepší vlastnosti (Robertson, 2006).

3.2.5.5 Lepenkový papír

Výroba lepenky prochází stejnými procesy jako papír s tím rozdílem, že několik vrstev zplstěné papíroviny je lisováno za vlhka na požadovanou tloušťku či počet vrstev. Zde jsou rozlišovány lepenky ruční a strojní. Při výrobě ruční lepenky je papírovina namotávána na sběrný válec do doby než dosáhne požadované tloušťky, poté se ručně rozřízne a odebere z válce. Strojní lepenka je vyráběná za použití několika sít, jejichž počet se odvíjí od počtu požadovaných vrstev. Z každého je vedena vrstva vlhké papíroviny mezi dva nekonečné pásy zplstěné hmoty, kde se vrstvy spojují (Kačeňák,1990).

Takto vyrobený papír má vyšší plošnou hmotnost a je možno vyrábět několik druhů. Na výrobu lepenkového papíru jsou využívány především bednová lepenka, jež je využívána na výrobu beden z vlnité lepenky, a krabicová lepenka, využívána pro výrobu lepenkových krabic (Robertson, 2006).

Využití lepenkového papíru je omezeno jeho nízkou odolností vůči vlhkosti. Dalšími zápory jsou propustnost plynů, aromatických látek, tuků olejů a malá odolnost vůči plísním. Proto je tento materiál vhodný jen pro balení suchých výrobků (Kačeňák, 1990).

3.2.5.6 Vlnitá lepenka

Vlnitá lepenka je vyráběná z rovných plátů lepenky po stranách a zvlněné lepenky uprostřed. Právě díky vlnité vložce má vysokou odolnost vůči tlaku a značné tlumící vlastnosti, proto je vhodná pro výrobky s větší hmotností. Výroba vlnité lepenky probíhá stejně jako u klasické lepenky, liší se pouze tvarováním střední části (Robertson, 2006).

3.2.5.7 Nápojové obaly

U nápojových obalů je také využívána lepenka, jež udává tvar obalu. Avšak pro dosažení vodovzdornosti je vnější a vnitřní strana ošetřena vrstvou vosku. Jiným způsobem ošetření je potažení stěn vrstvou polyethylenu, jež zvyšuje pevnost obalu a jeho odolnost vůči oděru. Někdy je však nutné ošetření stěn obalu i hliníkovou fólií, jež je vysoce odolná vůči permanentním plynům, které vosková i polyethylenová vrstva propouští (Robertson, 2006).

3.2.6 Obalové materiály na bázi polymerů

Obalové materiály na bázi polymerů patří do skupiny obalových materiálů s nejvyšší tendencí rozvoje. Různorodost polymerních obalových materiálů používaných k balení potravin je velmi vysoká a zahrnuje materiály s nejrůznějšími vlastnostmi, co se týče užitkovosti. Ačkoli jsou velmi odlišné, základ je u všech shodný, ať už se jedná o konstrukční materiály, či funkční povlaky (ošetření papírenských výrobků, lakování kovových obalů atd.) (Kadlec, 2002).

Obaly z plastů mají velmi rozmanité fyzikální a chemické vlastnosti. Z mechanických vlastností je nejvýznamnější plastická deformace (plasticita), jež umožňuje za vyšších

teplot tvarování, vstřikování, vytlačení, odlévání a další způsoby zpracování na měkké obaly (fólie, tuby, hadice atd.) a pevné obaly (poháry, láhve, uzávěry a další). Další významnou mechanickou vlastností je pružná deformace (elasticita) a smršťitelnost, jenž má velký význam při balení do fólií. K dalším kladům polymerních obalů patří dobrá chemická odolnost vůči agresivním složkám potravin a nepropustnost plynů. K záporům polymerních obalů patří tvorba statické elektřiny a riziko migrace nežádoucích látek z obalu do potravin (Kačeňák, 1990).

Polymerní obaly se využívají především u potravin, u kterých je systémem balení zajištěna hermetičnost a zabráněno změnám vlhkosti. Pokud jsou však požadavky na vlastnosti jednotlivých druhů materiálů příliš vysoké, je nutné tyto vlastnosti kombinovat. Tím je dosaženo potřebných vlastností. V praxi je toho dosaženo vrstvením materiálů (laminování, koextrudování, lakování atd.) (Kadlec, 2002).

U plastových obalů může zdravotní problémy způsobovat mnoho látek. K nejzávažnějším patří estery kyseliny ftalové a bisfenol A.

Ftaláty jsou organoleptické lipofilní sloučeniny, které jsou používány tiskařských barev a laků, kdy se přidávají pro zlepšení přilnavosti povrchu, pružnosti a odolnosti vůči zmačkání (Fierens a kol., 2012). Nejčastěji využívaným je DEHP, s prokazatelně největším počtem nežádoucích účinků (Nanni a kol., 2011). Ke ftalátům s delším molekulárním řetězcem patří di(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), diisononylftalát (DINP) a butyl benzyl ftalát (BBP), jenž mají uplatnění jako změkčovadla polymerů, hlavně polyvinylchloridu, a jiných pryskyřic jako jsou polyvinylacetáty a polyuretany s cílem zlepšit ohebnost a funkčnost (Gómez-Hens a kol., 2003). Množství ftalátů v potravinách je závislé na koncentraci ftalátů v obalech, době skladování, skladovací teplotě a obsahu tuku v potravinách (Balafas a kol., 1999). Hodnoty ftalátů v potravinách jsou v rozmezí setin až jednotek mg.kg^{-1} (Velíšek, 1999). Nežádoucí účinky ftalátů byly prokázány mnoha experimenty na hlodavcích, u nichž docházelo u samic k poškození vývoje plodu a zastavení ovulace, a u samců k vrozenému rozštěpu močové trubice a poruchám pohlavních orgánů. Účinky na člověka nebyly zcela prokázány z důvodu nízkého počtu studií na toto téma (Mikula, 2005).

Bisfenol A je chemikálie, která se spolu s dalšími látkami používá k výrobě plastů a pryskyřic. Jedním z těchto plastů je polykarbonát, který je v potravinářství využíván k výrobě obalů, například vratných lahví, kojeneckých lahví a skladovacích kontejnerů. Bisfenol A může migrovat v malých množstvích do potravin a nápojů, které jsou baleny v obalech, jenž ho obsahují (EFSA, 2014). Nežádoucím účinkem je zde schopnost narušit

působení estrogenu (Schierow, 2010). Nejčastější polymerní obalové materiály jsou polyfenoly.

3.2.6.1 Polyolefiny

Polyolefiny jsou homopolymery a kopolymery olefinů (alkenů), obsahujících v molekule jednu dvojnou vazbu. Nejvýznamnějšími jsou homopolymery a kopolymery ethylenu (ethenu) a propylenu (propenu) (Kačeňák, 1990).

Polyethylen

Polyethylen nejjednodušším polymerem nenasyceného uhlovodíku ethylenu. V obalové technice se využívá vysokotlaký a nízkotlaký polyethylen. Je to materiál s nízkou měrnou hmotností (nízkotlaký 0,95 – 0,97 a vysokotlaký 0,90 – 0,95 g.m⁻³), má vysokou odolnost vůči vodě, anorganickým rozpouštědlům a chemikáliím a za normální teploty je nerozpustný v žádném organickém rozpouštědle. Dále má relativně nízkou propustnost pro vodní páry a vodu. Naopak propustnost pro plyny (kyslík, oxid uhličitý) a aromatické látky je daleko vyšší (Čurda, 1982).

Polyethylen je využíván pro výrobu fólií, spotřebitelských obalů a přepravných obalů. Díky odolnosti vůči nízkým teplotám je využíván k balení zmrazených potravin. Další uplatnění, ve formě smršťovací fólie, nachází v balení chleba, ovoce, zeleniny a skupinového balení lahví a konzerv (Kačeňák, 1990).

Polypropylen

Polypropylen je materiálem velmi podobným polyethylenu. Na rozdíl od něj je však neprůhledný. Díky vysoké teplotě tání (176 °C) je vhodný pro sterilaci až do 120 °C (Ducháček, 2006).

Vyrábí se polymerací propylenu. Celkové vlastnosti jsou na vyšší úrovni než u polyethylenu, ať už se jedná o odolnost vůči agresivním činidlům či nepropustnost pro vodní páru a plyny (Čujan, 2012). Vysoké uplatnění nachází v balení cukrářských, pekárenských a tabákových výrobků, zejména kvůli dobrým tvárným vlastnostem polypropylenové fólie (Kačeňák, 1990).

3.2.6.2 Vinylové polymery

Vinylové polymery patří k nejvýznamnějším plastům. Výroba spočívá v polymeraci monomerů s obecným vzorcem $\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{R}$. Tím je možno získat významné materiály jako polyvinylchlorid, polyvinylalkohol, polystyren a polyvinylbenzen (Kačeňák, 1990).

Polyvinylchlorid

Polyvinylchlorid je nejvýznamnějším zástupcem skupiny vinylových polymerů, tudíž také nejvíce vyráběným (Čujan, 2012). To je dáno především levnou výrobou a výbornými technologickými vlastnostmi, jenž umožňují jeho výrobu všemi základními postupy (válcování, vytlačování, vstřikování, vyfukování atd.) a vysokou chemickou odolností (Ducháček, 2006).

V balení potravin se využívá především ve formě fólií, které mají po zahřátí výborné tvárné vlastnosti (Kačeňák, 1990). Tyto fólie se využívají pro výrobu kelímků či vložky mezi vejce, bonbóny, ovoce atd. Narůstá také výroba lahví zejména na ocet, olej a víno. Lahve jsou vyráběny tvarováním z fólií nebo vytlačováním z granulátu (Ducháček, 2006).

Polystyren

Polystyren má větší rozvětvenost a menší pohyblivost molekul, díky tomu má vysokou křehkost. Teplota tvarování je u běžných výrobků okolo $65\text{ }^\circ\text{C}$, při odstranění monomerů až $100\text{ }^\circ\text{C}$. Aby mohl být využit v potravinářství, musí být právě takto ošetřen.

Polystyren se vyznačuje relativně dobrou chemickou odolností, naopak propustnost pro vodní páru, plyny a aromatické látky je nízká. V potravinářství se využívá především na výrobu kelímků, misek či podložek (Čurda, 1982). Obecně je to čirý, tvrdý a křehký materiál (Čujan, 2012).

3.2.6.3 Polyestery

Jsou velkou skupinou polymerů, vyznačujících se přítomností esterových vazeb v makromolekulárním řetězci. Jsou rozdělovány na dva základní typy polyestery termoplastické, lineární a polyestery reaktoplastické, rozvětvené, zesíťované (Ducháček, 2006).

Polyethylentereftalát

V současnosti je nejvýznamnějším termoplastickým polyesterem. Vyrábí se polykondenzací kyseliny tereftalové a ethylenglykolu. Výroba se dělí na dvě fáze, v první fázi je dimethyltereftalát transesterifikován ethylenglykolem za současného uvolnění methylalkoholu. V druhé fázi pak vzniká polymer po vydestilování přebytečného ethylenglykolu (Ducháček, 2006).

Polyethylentereftalát je v potravinářství využíván díky svým vynikajícím vlastnostem pro balení potravin, mezi něž patří pevnost v tahu, výborná chemická odolnost, nízká hmotnost, dobrá odolnost proti pronikání vlhkosti a plynů, dobrá elasticita a stabilita při teplotách od -60 do +220 °C (Čujan, 2012). Díky vysokému teplotnímu rozpětí je využíván pro výrobu varných sáčků, pro výrobky zmražené před použitím a také pro sáčky do trouby, kde odolává vysokým teplotám bez poškození (Robertson, 2006).

Ze začátku byl tento materiál převážně surovinou k výrobě vláken a v menším měřítku i fólií. Dnes je polyethylentereftalát nejčastěji využíván k výrobě lahví (vstřikovacím vyfukováním) sloužících k balení tekutin, převážně nápojů (Ducháček, 2006).

Polykarbonáty

Polykarbonáty jsou polyestery kyseliny uhličitě a dihydroxysloučenin. Vyznačují se fyziologickou nezávadností, bez přítomnosti chuti či zápachu. Mají dobré elektroizolační vlastnosti, jsou schopny odolat ultrafialovému záření a oxidaci do 120 °C. Mezi další klady patří odolnost vůči vodě, amoniaku, aminům, alifatickým uhlovodíkům, alkoholům a zředěným roztokům kyselin a solí (Ducháček, 2006).

Použití polykarbonátů samostatně v balení potravin se příliš nevyskytuje, spíše bývají součástí směsí spolu s polypropylenem, polyethylenem a dalšími polymery. Další využití nachází ve formě pečících podnosů, varných pouzder či nádobí do mikrovlnné trouby (Robertson, 2006).

3.2.6.4 Polyamidy

Polyamidy se liší od ostatních polymerů tím, že nemají čistě uhlíkatý řetězec. Obsahují totiž ve své molekule skupinu CO – NH, charakteristickou pro peptidickou vazbu aminokyselin v bílkovinách. Silná polarita amidové skupiny je totiž důležitá z hlediska vlastností využívaných v balení potravin. Těmito vlastnostmi jsou vysoká

pevnost a hydrofilnost. Polyamidové fólie jsou oceňovány hlavně kvůli své vysoké tepelné odolnosti (až 150 °C), dále kvůli odolnosti vůči tukům, alkáliím a nízké propustnosti pro aromatické látky a plyny. Zápor je však vysoká propustnost pro vodní páru, odolnost vůči minerálním kyselinám a oxidačním činidlům (Kačeňák, 1990).

Výroba polyamidů spočívá na základě technické realizace tří polyreakcí. Těmi jsou:

1. polykondenzace ω -aminokarboxylových kyselin,
2. polymerace jejich aminů,
3. polykondenzace diaminů s dikarboxylovými kyselinami nebo jejich dichloridy.

V potravinářství se polyamidy využívají ve formě fólií a varných sáčků, misek atd. (Ducháček, 2006).

3.2.6.5 Regenerovaná celulóza

Regenerovaná celulóza, jiným názvem celofán, se vyrábí z čisté celulózy, získávané z bělené sulfátové buničiny, nebo z bavlněných línů (Robertson, 2006). Fólie vyrobené na bázi celulózy jsou nestravitelné. Zajímavým faktem je, že oleje, barviva či ochucovadla mohou být přidávána přímo do fólie (Kačeňák, 1990).

Celofán může být považován za transparentní papír. K jeho vlastnostem patří vysoká propustnost pro páru, a po ponoření do vody je schopen absorbovat množství vody rovné jeho vlastní hmotnosti. Dalším zajímavým faktem je, že v suchém stavu je celofán nepropustný pro plyny, ovšem ve vlhkém stavu už propustný je. Mezi významné vlastnosti také patří nepropustnost pro oleje a tuky a nerozpustnost v organických rozpouštědlech.

Pro použití k balení potravin je však nutné použití různých jednostranných či oboustranných ošetření, tím se však mění i ochranné vlastnosti celofánu (Robertson, 2006).

3.2.6.6 Obalové prostředky z požitelných látek

Tato skupina látek zahrnuje všechny obaly výrobků, které je možno konzumovat bez úpravy, dále ty jenž se odstraňují přípravou a ty jenž je nutné před konzumací odstranit, i když by po konzumu nezpůsobily žádnou zdravotní újmu. Z chemického hlediska jsou

velmi různorodé, avšak základ tvoří zpravidla tři hlavní skupiny živin – sacharidy, bílkoviny a lipidy. Kromě nich je sem možno zařadit i některé syntetické látky.

Nejjednodušším obalem je vrstva ledu vytvořená na povrchu zmrazených potravin. Led má vysoké ochranné vlastnosti vůči oxidaci povrchových vrstev, současně však vyžaduje neustálé chlazení od výroby až po spotřebitele.

Další skupinou jsou sacharidy, ty mají určité vlastnosti, jenž jsou požadované pro výrobu jedlých obalů. Nejjednodušším a jedlým obalovým materiálem je amyulóza. Povlaky z amyulózy jsou odolné vůči organickým rozpouštědlům a jejich propustnost vodní páry a vody je porovnatelná s celofánem. Obalové materiály na bázi sacharidů se využívají pro balení mraženého masa, drůbeže a ryb, případně ve formě střev (Čurda, 1982).

Nejrozšířenější jsou pravděpodobně fólie na bázi škrobu. Tato fólie se rozpouští v horké vodě a její rozpustnost je přímo závislá na teplotě vody. Má dobré ochranné vlastnosti vůči kyslíku, oxidu uhličitému, a dusíku, dále má dobrou odolnost vůči olejům a tukům. Na vzduchu je stabilní a nepodléhá oxidaci.

Dalším typem těchto obalů je fólie na bázi kolagenu. Tato fólie má největší uplatnění v masném průmyslu. Výroba těchto fólií spočívá v úpravě kolagenu proteolytickým enzymem například papainem. Kolagenové deriváty vynikají jako bariéra proti plynům a vlhkosti, dají se tvarovat i při nízké teplotě a dobře tepelně svářet (Kačeňák, 1990).

Velmi známým jedlým obalem jsou také klihovková střívka, jenž nahrazují přirozená vepřová či jehněčí střeva známá pod názvem Cutisin. Základní surovinou pro jejich výrobu je štípenková klihovka (spodní část hovězí kůže). Mechanickým a chemickým opracováním (v alkalickém a kyselém prostředí) a protlačováním přes mezikruží se následně vytvoří nekonečná hadice, do které je vháněn vzduch. Výhodou klihovkových střev oproti umělým je jejich propustnost pro vodní páru, což umožňuje snížení vodní aktivity ve výrobku, tím se sníží aktivita enzymů a zpomalí se růst mikroflóry ve výrobku. Jistou formou nevýhody je snížená hmotnost v důsledku odstranění vody.

Strukturně blízký polysacharidům je pektin, jenž je aplikován jako jedlý obal ve formě vápenatých solí (Čurda, 1982).

Dalším jedlým obalovým materiálem jsou algináty, které jsou získávány z hnědých řas. Alginát sodný a propylenglykoalginát jsou rozpustné v kyselých roztocích. Rozpustné alginátové fólie je možné získat odpařením.

Významnou skupinou požitelných obalových prostředků jsou vosky, jenž jsou na bázi lipidů. Tenké voskové povlaky jsou využívány u ovoce a zeleniny, kvůli zabránění odpařování a předejití mikrobiální kontaminaci.

Časté jsou omyly týkající se rozdílů mezi fólií a jedlou fólií. Většina jedlých fólií je rozpustná ve vodě, ale ne všechny rozpustné fólie jsou jedlé. Fólie rozpustné ve vodě se řadí do čtyř základních tříd:

1. polyvinylalkohol,
2. polyethylenoxid,
3. fólie na bázi celulózy,
4. fólie na bázi škrobu.

Fólie na bázi škrobu jsou rozpustné i jedlé, fólie na bázi polyvinylalkoholu jsou rozpustné při teplotách nad 100 °C. Polyvinylalkoholové fólie se vyrábí jako průhledné, tepelně svařitelné a rozpustné v teplé i studené vodě. Tyto vlastnosti je předurčují především k balení mýdel, detergentů, barviv a různých chemikálií (Kačeňák, 1990).

3.3 Balící technika v potravinářství

Balení jako takové je součástí celkového výrobního procesu. Je to velmi pracná operace, tudíž je snaha o to, aby byla co nejvíce automatizována. Člověk, jakkoli pracovitý, se nemůže rovnat plně automatizovanému balicímu zařízení a to jak z hlediska ekonomického, hygienického i náročnosti práce.

Hlavním cílem strojového balení je racionalizovat balící proces a co nejvíce ho zjednodušit a zlevnit. Balící stroje jsou používány zejména proto, aby:

- nahradili jednotlivé zdlouhavé manuální práce,
- umožnily vyrobit obaly v druzích a kvalitě, které se nedají dosáhnout manuální výrobou,
- nahradily těžkou fyzickou práci,
- se zajistila vyšší spolehlivost,
- se ušetřily pracovní síly,
- se získaly na menším prostoru vyšší pracovní výkony.

Při mechanizaci a automatizaci je nutné mít na zřeteli i všechny manipulace s obaly, jenž zahrnují:

- skladování obalů a obalových materiálů,

- přisun hotového obalu nebo obalového materiálu,
- čištění obalu,
- tvorba obalu,
- přisun baleného výrobku,
- dávkování a plnění výrobku do obalu,
- uzavírání obalu,
- označování,
- skupinové nebo přepravné balení,
- přesun naplněných obalů,
- skladování naplněných obalů.

Sortiment balící techniky je velmi složitý a rozmanitý, proto je orientace v jednotlivých linkách, strojích a zařízeních velmi obtížná. Z toho důvodu je nutný jistý systém a třídění balící techniky podle určitého hlediska:

1. podle balících operací,
2. podle baleného výrobku,
3. podle použitého obalu,
4. podle uspořádání funkčních orgánů v čase a prostoru.

Každá z uvedených skupin se dále ještě dělí na detailnější podskupiny.

Další možností rozdělení z hlediska celkové konstrukce balících strojů je směr pohybu. Zde je rozdělován na horizontální a vertikální. Horizontální balící stroje jsou využívány pro balení kusovitých a kašovitých výrobků, balení do konzerv, lahví a další. Vertikální balící stroje jsou využívány zejména na balení tekutých a sypkých výrobků (Kačeňák, 1990).

3.3.1 Balení tekutých výrobků

Mechanizace a automatizace balení tekutin je na velmi vysoké úrovni. Tekuté výrobky jsou baleny do lahví, plechových obalů, plastových obalů či upravených papírových kelímků. Z konstrukčního hlediska bývají stroje u této operace vertikální a to zejména kvůli využití samospádu tekutin.

Základním způsobem plnění tekutin je plnění do lahví. Linky, jenž láhve plní mohou mít rozdílný výkon, či specifické požadavky na plnění. K nejznámějším patří linky na pivo a mléko s výkonem až 24 tisíc lahví za hodinu.

Hlavní částí těchto linek jsou plničky, ty se rozdělují na objemové (dávkované množství je odměřováno odměrnými nádobami) a plničky s plněním na výšku hladiny.

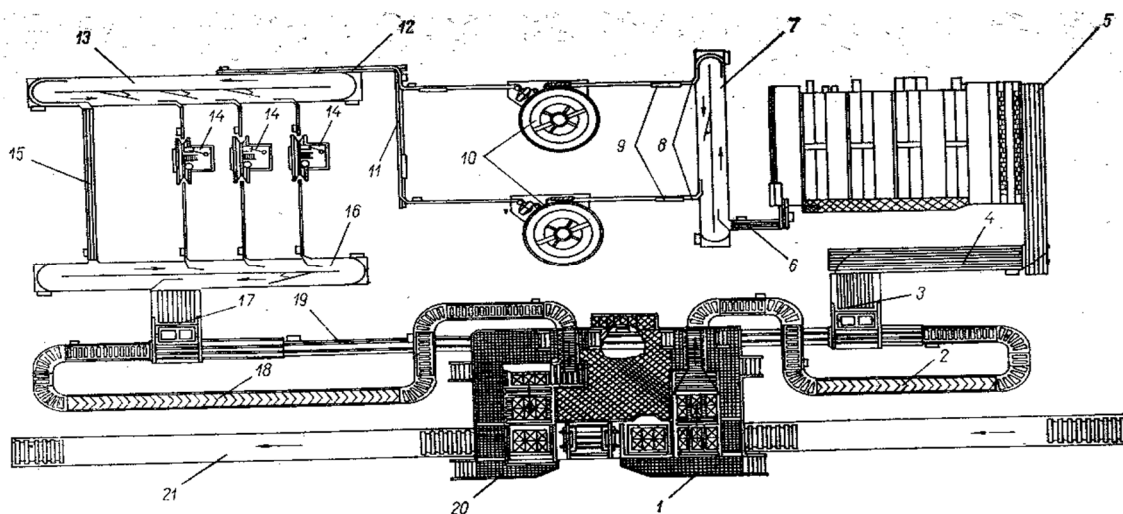
Dalším způsobem balení tekutin je balení do plastických fólií. Plasty jsou využívány při balení tekutin i ve formě granulátu kdy je obal vytvářen přímo na lince v tvarovací sekci.

V současné době je také velmi rozšířeným způsobem balení do kombinovaných kartonových obalů nejrůznějších tvarů.

Dalším, v dnešní době velmi rozšířeným, způsobem balení tekutin je balení do plechovek (Kačeňák, 1990).

Systémy balení tekutých výrobků

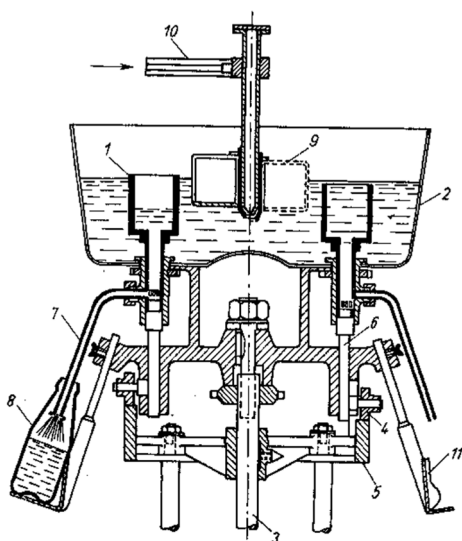
Příkladem balicího zařízení pro tekuté výrobky může být lahvárenská linka (obr. 1) o výkonu 24 000 lahví za hodinu, jenž je primárně určená k plnění piva. Pokud se však k této lince připojí zařízení na kontinuální výrobu sycených nealkoholických nápojů, lze ji pak využít i k plnění těchto nápojů (Čurda, 1982).



Obr. 1 Komplexotvorně mechanizovaná linka o výkonu 24 000 lahví za hodinu:

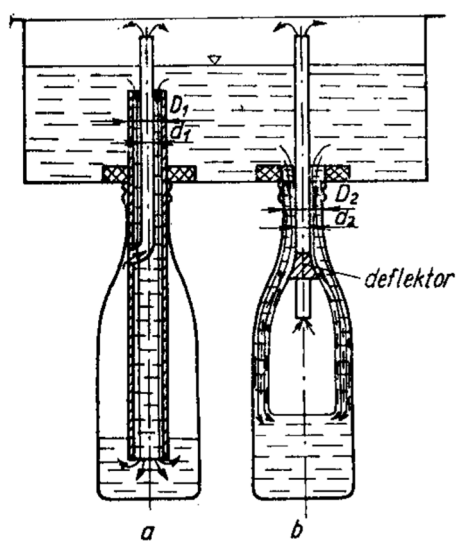
1 – depatelizační zařízení; 2, 18, 19 – dopravníky přepravek; 3 – vkladač lahví; 4 – víceřadý dopravník; 7, 13, 16 – akumulční dopravníky lahví; 5 – myčka lahví Proma; 6, 8 – dopravní pás pro lahve; 9 – prosvětlovač lahví; 10 – plnicí monoblok s uzavíračkou; 11 – dopravní pás pro láhve s prosvětlovačem; 12, 15 – dopravník lahví; 14 – etiketovačka lahví; 17 – vkladač lahví; 20 – paletizační zařízení; 21 – dopravník palet (Čurda, 1982).

Důležitou součástí linek na balení tekutých výrobků jsou plničky (Obr. 2). Tekutiny se plní převážně objemově, přičemž se rozlišují dva hlavní principy plnění, objemový a na výšku hladiny (Obr.3) (Čurda, 1982).



Obr. 2 Schéma poloautomatické odměrné plničky:

1 – odměrná nádoba; 2 – nádrž; 3 – osa; 4 – kladičky; 5 - vačkový kotouč; 6 – osa odměrné nádoby; 7 – plnicí trubka; 8 – lahev; 9 – plovák; 10 – přítok kapaliny; 11 – držák na lahev (Čurda, 1982) .



Obr. 3 Princip hladinového plnění:

a) plnicí ventil s plnicí trubkou;

b) plnicí ventil bez plnicí trubky,

(Čurda, 1982).

3.3.2 Balení kašovitých výrobků

Za kašovitě výroby jsou považovány nejrůznější sirupy, majonézy, hořčice, kysané mléčné výrobky a další. Tyto výrobky jsou charakteristické svým špatným tokem materiálu, proto jsou nutné obaly, které se vyprazdňují stlačením, nebo je obal používán

jako nádoba, z níž je výrobek konzumován. Uplatňují se zde obaly ve formě tuby (kovové či plastové), nebo střívkovité hadice, na konci uzavřené hliníkovými svorkami (Obr. 4).

Nejrozšířenějším způsobem balení v dnešní době je balení do nádob z plastu uzavřených krycí fólií.

Důležitou součástí baliček na kašovitě výrobky jsou plničky, ty bývají nejčastěji objemové a pístové (Kačeňák, 1990).

Systémy balení kašovitých výrobků

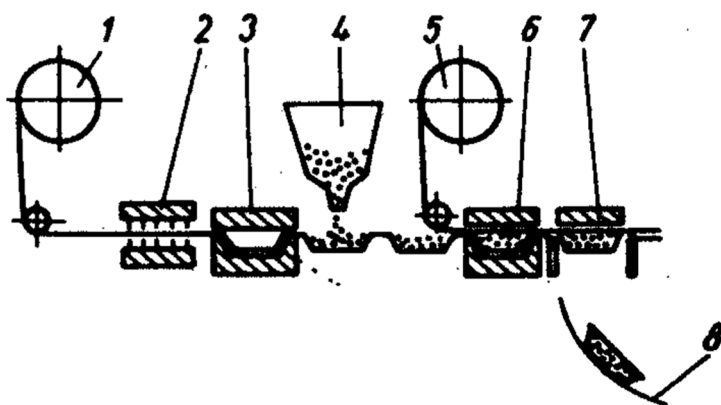
Kašovitě výrobky jsou baleny do obalů, z nichž jsou při konzumaci vytlačovány, proto musí být dobře uzavřeno dno obalu, aby se působícím tlakem neprotrhlo (Čurda, 1982).



Obr. 4 *Různé druhy uzávěru dna tub:*

1 – dvojitý; 2 – trojnásobný; 3 – čtyřnásobný; 4 – sedlovitý (Čurda, 1982).

Jedním ze způsobů balení kašovitých výrobků je balení do plastových kelímků, kdy balicí linka tvaruje, vakuově nebo pod tlakem, obal z fóliového materiálu. Poté se obal naplní a uzavře se navařením termoplastického víčka (Obr. 5) (Čurda, 1982).



Obr. 5 *Schéma linky na termoplastické tvarování, plnění a uzavírání kelímků:*

1 – role termoplastické fólie na tvarování obalů; 2 – ohřev fólie; 3 – tvarování obalu; 4 – plnění; 5 – role víčkového materiálu; 6 – navařování víčka; 7 – oddělování jednotlivých obalů; 8 – odváděcí žlab (Čurda, 1982).

3.3.3 Balení sypkých výrobků

Sortiment sypkých výrobků je v dnešní době velice rozsáhlý. Řadí se sem vysloveně práškovité látky jako je mouka, moučkový cukr, kakao a další, dále výrobky jemné a hrubozrnné, kam se řadí strouhanka, rýže a podobně.

Z hlediska technologie balení jsou za sypké výrobky považovány ty, jenž se dávkují objemově či hmotnostně, bez ohledu na počet kusů.

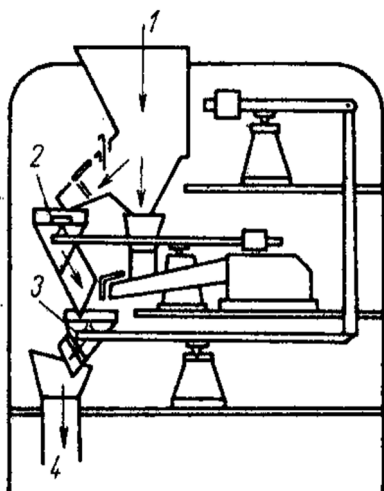
Hmotnostní dávkovače pracují na principu plnění misky váhy po nastavenou hodnotu a následného vyprázdnění této misky do předchystaného obalu. Výkon těchto zařízení je nízký, z toho důvodu je jich do linky zařazeno několik.

Objemové plničky bývají talířové, posuvné nebo závitové. Každá z uvedených plniček je vhodná k jinému druhu výrobku podle sypkosti a toku materiálu.

Sypké výrobky je možné balit i přímo do kartonových skládaček, kde se uplatňují kartonovací automaty, jenž z přířezu lepenky (kartonu) vystřížené na daný rozměr obal poskládají, naplní a uzavřou (Kačeňák, 1990).

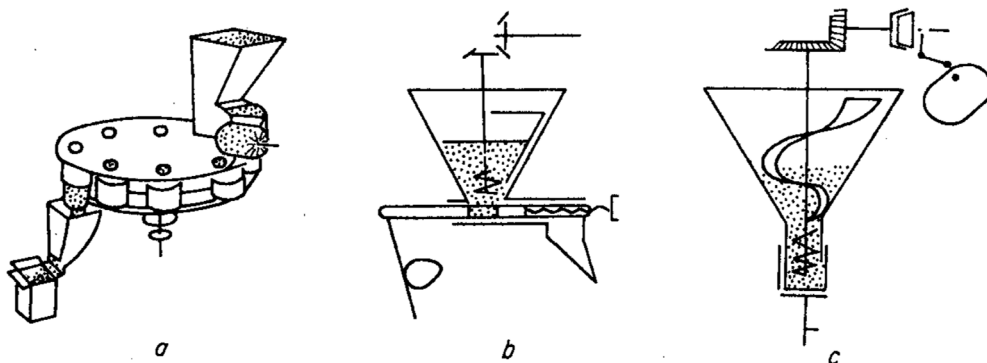
Systémy balení sypkých výrobků

U systémů balení sypkých výrobků je nejdůležitější součástí balicího zařízení dávkovač. Dávkovací zařízení se rozděluje na dva hlavní druhy, hmotnostní a objemové dávkovače (Obr. 6 a Obr. 7) (Čurda, 1982).



Obr. 6 Schéma hmotnostního dávkovacího zařízení:

1 – zásobník navažovaného materiálu;
2 - předvážení; 3 – dovážení; 4 – výstup naváženého materiálu (Čurda, 1982).



Obr. 7 Hlavní typy objemových dávkovačů sypkých materiálů:

a) talířový odměrkový dávkovač; b) šoupátkový dávkovač; c) šnekový dávkovač (Čurda, 1982).

3.3.4 Balení kusovitých výrobků

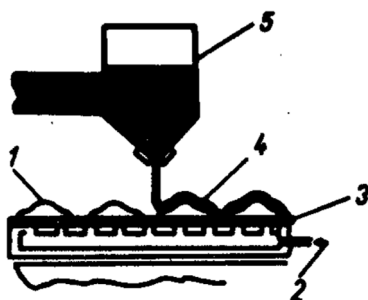
Sortiment kusovitých výrobků je velmi široký, co do velikosti, tvaru a složení jednotlivých druhů. Z toho vyplývají rozdílné požadavky na dávkování a vlastní balení. Z toho důvodu je většina pozornosti obrácená k nejčastěji používanému smršťovacímu způsobu balení. Tento způsob je využíván na balení pekárenských výrobků, ovoce, zeleniny, masa, masných výrobků, polotovarů a výrobků s nepravidelným tvarem. Zde se nejčastěji uplatňuje skupinové balení, kde je do jednoho obalu vloženo několik kusů výrobku. Nejčastěji využívaným obalovým materiálem je zde smršťovací fólie ať už polyetylenová či fólie z polyvinylchloridu.

Speciálním způsobem balení kusovitých výrobků je balení *blister*, kde je kusovitý výrobek uložen na tuhou podložku s plastovým nánosem a je překryt miskovitým příklopem z průhledné fólie. Tento příklop je předem vytvarován podle tvaru a rozměrů výrobku a následně přivařen na podložku.

Další metodou balení je metoda *skin*, jenž je založená na těsném obepnutí baleného výrobku na podložce termoplastickou fólií. Po zahřátí fólie změkne, těsně obepne balený výrobek a přivaří se k podložce. Tato metoda je vhodná jen pro výrobky, jenž jsou dostatečně pevné na to, aby vydržely stažení přebalové fólie (Kačeňák, 1990).

Systémy balení kusovitých výrobků

Příkladem balicího zařízení pro kusové výrobky může být balení metodou *Skin* (Obr. 8) (Čurda, 1982).



Obr. 8 Schéma balení kusovitých výrobků systémem Skin pro nanášení filmu v plastifikovaném stavu:

1 – výrobek; 2 – vakuum; 3 – podložka; 4 – roztavený film; 5 – vytlačovací stroj (Čurda, 1982).

3.4 Legislativa týkající se obalových materiálů

Problematikou týkající se obalových materiálů potravin se zabývá vyhláška č. 38/2001 Sb. Ministerstva zdravotnictví ze dne 19. ledna 2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy, a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 ze dne 27. října 2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami a o zrušení směrnic 80/590/EHS a 89/109/EHS.

3.4.1 Požadavky na výrobky z plastů

Za plasty se nepovažují:

- lakovaný nebo nelakovaný celofán,
- elastomery a materiály na základě přírodního a/nebo syntetického kaučuku,
- papír a lepenka, modifikované i nemoifikované přísávkem plastů,
- povrchové úpravy získané
 1. z parafínových vosků, včetně vosků syntetických parafínových nebo mikrokryštalických,
 2. ze směsí výše uvedených vosků nebo z jejich směsí s plasty,
- iontoměničové pryskyřice,
- silikony.

Pro výrobu plastů a výrobků z plastů určených pro styk s potravinami lze použít pouze monomery, výchozí látky a přísady, jenž jsou legislativou povolené, a to při respektování stanovených omezení a specifikací. Tyto látky nezahrnují:

- monomery a jiné výchozí látky a přísady používané při výrobě,
 1. povrchových nátěrů z pryskyřic nebo polymerů v kapalně, práškové nebo dispergované formě, jako jsou laky a nátěry,
 2. epoxidových pryskyřic,
 3. lepidel a povlaků zlepšujících přilnavost,
 4. tiskařských barev,
- barviva,
- rozpouštědla.

Plasty a výrobky z plastů nesmějí uvolňovat do potravin své složky v množstvích přesahujících 60 miligramů složek uvolněných na kilogram potravin nebo potravinového simulantu. V následujících případech může být použit limit celkové migrace 10 miligramů na decimetr čtvereční povrchu materiálu nebo výrobku:

- nádoby nebo výrobky, které se podobají nádobám a které lze naplnit, o objemu méně než 500 mililitrů nebo více než 10 litrů,
- desky, fólie či jiné výrobky, které nelze naplnit nebo u nichž nelze odhadnout poměr mezi velikostí povrchu výrobku a množstvím potravin, která je s ním ve styku.

V případě výrobků z plastů, které mají přijít do styku s potravinami určenými pro kojence a malé děti podle zvláštního právního předpisu, nebo již jsou ve styku s těmito potravinami, činí limit celkové migrace vždy 60 miligramů na kilogram potravin nebo potravinového simulantu.

Obsah monomerního vinylchloridu ve výrobcích z polyvinylchloridu a jeho kopolymerů nesmí být vyšší než jeden miligram na kilogram konečného výrobku (1 mg monomerního vinylchloridu na 1 kg výrobku). Monomerní vinylchlorid uvolněný z výrobků do potravin se stanovuje v potravině podle předepsaných metod. Pokud toto stanovení nelze z technických důvodů realizovat, lze provést stanovení v simulantech potravin (Vyhláška č. 38/2001 Sb.).

3.4.2 Požadavky na výrobky z kovových materiálů

Pro výrobu výrobků z kovových materiálů mohou být použity kovy, slitiny a pájky uvedené ve vyhlášce. Povrchová úprava výrobků z kovových materiálů musí vyhovovat hygienickým požadavkům. Vnější i vnitřní povrch výrobků z kovů musí být čistý, hladký, bez makroskopicky viditelných trhlin, skvrn, zjevných rýh, známek koroze, otřepků, zalisovaných předmětů, promáčklin, výdutin, ostřin nebo ostrých přelisků. Je přípustný jen takový stupeň deformace kovových výrobků, který neovlivní nepříznivě jejich funkci. Na vnitřním povrchu kovových výrobků, včetně vnitřní lakové vrstvy, se nesmějí vyskytovat kapky pájky nebo jiné zbytky kovů a jejich slitin, popřípadě kapky těsnicí hmoty, s výjimkou natavenin pájky u plechovek vyrobených přeplátováním (Vyhláška č. 38/2001 Sb.).

3.4.3 Požadavky na výrobky ze silikátových materiálů

Pro výrobu skleněného stolního nádobí a skleněných obalů je povoleno používat skla třídy odolnosti proti vodě I až IV za předpokladu, že během normálního a předvídatelného způsobu používání výrobku bude zaručeno splnění podmínek stanovených vyhláškou. Pro výrobu dětských sacích lahví je povoleno používat pouze bezbarvé sklo třídy odolnosti proti vodě I. Při výrobě skleněných výrobků, mimo dětské sací láhve, smí být k ošetření vnějšího povrchu použity tyto látky (Vyhláška č. 38/2001 Sb.):

- sloučeniny cínu (při ošetřování skla na tzv. horkém konci),
- titan (při pokovování titanem),
- vazelínový olej,
- methylestery mastných kyselin C_{12} - C_{18} z přírodních olejů a tuků, schválené typy polypropylenového oleje, polyethyleny a polyethylenové vosky, kyselina olejová (při ošetřování na tzv. chladném konci výrobní linky).

Limity migrace olova a kadmia ve výluzích z výrobků ze skla, sklokeramiky, keramiky, porcelánu a výrobků se smaltovaným povrchem jsou uvedeny ve vyhlášce. Silikátové výrobky se pro účely ověření limitu migrace olova a kadmia dělí podle způsobu použití do následujících kategorií:

- kategorie 1, do které patří výrobky, které nemohou být naplněny, nebo výrobky, které mohou být naplněny, ale jejichž vnitřní hloubka měřená od

nejhlubšího bodu k horizontální rovině, která prochází horním okrajem, nepřesahuje 25 mm,

- kategorie 2, do které patří výrobky, které mohou být naplněny,
- kategorie 3, do které patří výrobky, které jsou určeny k ohřevu při přípravě jídel a nápojů, a obalové a skladovací nádoby, jejichž vnitřní objem je větší než 3 litry.

Pro silikátový výrobek, který se skládá z nádoby opatřené víkem ze stejného materiálu, nesmí být překročeny limity migrace olova a kadmia vztahující se na samotnou nádobu, přičemž nádoba a vnitřní povrch víka musí být zkoušeny samostatně a za stejných zkušebních podmínek. Součet těchto dvou stanovených hodnot migrace olova a kadmia se vztáhne na plochu povrchu nádoby nebo na její objem.

3.4.4 Požadavky na výrobky z papíru, kartonu a lepenky

Pro výrobu výrobků z papíru, kartonu a lepenky včetně jejich zušlechtěných forem se smí používat jen materiály vyrobené ze surovin, přísad, pomocných a jiných látek, jejichž seznam a přípustná množství jsou uvedeny ve vyhlášce. Papírové obalové materiály mohou dosahovat nejvyšší vlhkost 8 %. Opakované použití papírových obalů pro přímé balení potravin se nepřipouští.

Papíry, kartony a lepenky zušlechtěné plasty, u nichž přicházejí potraviny do přímého styku jen s polymerní látkou, která vytváří dokonalou bariéru vůči přechodu cizorodých látek z papírů, kartonů a lepenek na povrch potravin, se posuzují podle podmínek stanovených vyhláškou. Výrobky z papíru, kartonu, lepenky včetně jejich zušlechtěných forem musejí vyhovovat hygienickým požadavkům uvedeným ve vyhlášce (Vyhláška č. 38/2001 Sb.).

4 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce “Balicí materiály a balicí technika používaná v potravinářství“ se zabývá problematikou obalových materiálů potravin a balicí technikou používanou v potravinářství. Kvalita obalových materiálů se v současné době neustále zvyšuje. Do povědomí spotřebitelů dostávají informace o složení daných potravinářských obalů a jejich vliv na zdravotní stav konzumenta.

Do kvality obalových materiálů se promítá kvalita surovin a dalších látek použitých při jejich výrobě.

Aby bylo zajištěno, že daný obal nebude spotřebiteli jakkoliv škodlivý, je zavedena vyhláška, ve které jsou uvedeny všechny požadavky na obalové materiály, jenž musí být u výrobků, které jsou v přímém styku s potravinou dodrženy. Jedná se o vyhlášku č. 38/2001 Sb. Ministerstva zdravotnictví ze dne 19. ledna 2001 o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmů, a Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1935/2004 ze dne 27. října 2004 o materiálech a předmětech určených pro styk s potravinami a o zrušení směrnic 80/590/EHS a 89/109/EHS. Zde jsou uvedeny obecné požadavky na výrobky, jenž jsou v přímém kontaktu s potravinou, ale i požadavky na jednotlivé obalové materiály.

K hlavním obalovým materiálům patří dřevo, jenž je používáno ve formě beden pro skladování a balení různých druhů kusovitých výrobků, nebo ve formě sudů či kádí k balení nápojů, jako jsou například pivo a víno. U dřevěných výrobků určených k balení potravin je několik rizik, kterým je nutno se vyvarovat, protože mohou způsobit újmu na zdraví konzumenta. Řadí se sem fyzikální nebezpečí, především dřevěné třísky, a chemická nebezpečí, jimiž jsou látky, například formaldehyd, použité při zpracování dřeva. Dalším materiálem jsou tkaniny používané ke skladování nejrůznějších materiálů, například hrubé žitné mouky, brambor, obilím cukru a dalších. Stejně jako u dřevěných materiálů je zde riziko kontaminace látkami, využívanými při zpracování tkaninových obalů.

Důležitým obalovým materiálem je také sklo, jenž je používáno především pro skladování tekutých výrobků jako je mléko, pivo, víno, lihoviny, oleje a dalších. Může však být použito i pro kašovitě, práškovitě či sušené výrobky. Zdravotní riziko u skleněných výrobků představují střepy, jenž se mohou vytvořit při nevhodné manipulaci s obalem a také alkalické křemičitany, které se ze skla mohou uvolnit při nedodržení

postupu plnění. Kovy jsou dalším velmi častým balícím materiálem. Používají se k balení nejrůznějších potravin ve formě fólií, tub, plechovek sudů a další. Nejkritičtějším rizikem kovových obalů je koroze, která je rozdělena na vnitřní a vnější. Vnitřní koroze je způsobena působením kyselých potravin na obal a vnější je dána všemi faktory prostředím, které mohou přímo působit na povrch plechovky.

Dalším velmi rozšířeným obalovým materiálem je papír, který se používá k balení nejrůznějších, především suchých, výrobků. Jeho využití je dáno druhem papírového materiálu, kam je řazen sulfátový papír ve formě sáčků, tašek a pytlíků, dále nepromastitelný papír pro potraviny s vyšším obsahem tuku, nápojové obaly pro nejrůznější tekutiny a další. Nebezpečím u papírových obalů je migrace jeho částic, při níž do potraviny vstupují i rizikové látky jako jsou benzofenoly a chlorované fenoly vzniklé během bělení papíroviny.

Poslední významnou skupinou jsou obalové materiály na bázi polymerů. Tato skupina obalů je velice rozšířená a je možné v nich skladovat téměř každý potravinářský výrobek. Je mnoho látek, které mohou u plastových obalů způsobovat zdravotní potíže. K nejkritičtější patří estery kyseliny ftalové a bisfenol A.

Stejně jako samotné obaly je důležitá i balicí technika, jež je součástí výrobního procesu. Je to velmi pracná operace, proto je snaha ji co nejvíce automatizovat, a tím eliminovat nejrizikovější faktor celého procesu, jímž je člověk samotný. I ten nejvýkonnější člověk se nemůže rovnat automatizovanému balicímu zařízení a to jak z hlediska ekonomického, hygienického, či náročnosti práce.

Balicí technika se rozděluje na balení tekutých výrobků, jež jsou baleny do lahví, plechových obalů, plastových obalů či papírových kelímků, dále balení kašovitých výrobků, jež jsou baleny do obalů vyprazdňujících se stlačením, nebo do obalů používaných jako nádoby, z nichž je výrobek konzumován. Dále balení sypkých výrobků jako je mouka, práškový cukr, kakao a další. A v neposlední řadě i balené kusovitých výrobků, kde se nejčastěji používají smršťovací fólie.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BALAFAS D., SHAW K.J., WHITFIELD F.B., Phthalate and adipate esters in Australian packaging materials, *Food Chemistry*, 1999, 65, s. 279 – 287. ISSN 0308-8146

ČUJAN Z., *Obalová technika a identifikace*. 1st ed. Přerov: Vysoká škola logistiky, 2012. ISBN 978-80-87179-18-5.

ČURDA, D. *Balení potravin*. 1st ed. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 1982.

DUCHÁČEK, V. *Polymery - výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. 2nd ed. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2006. ISBN 80-7080-617-6.

EFSA, Bisphenol A [online], 2014, [cit. 2014-03-25] Dostupné z: <<http://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/bisphenol.htm>>

FIERENS T., SERVAES K., HOLDERBEKE Van M., GEERTS L., HENAUW De L., SIONEN I., VANERMEN G., Analysis of phthalates in food products and packaging materials sold on the Belgian market. *Food and Chemical Toxicology*, 2012 vol. 50, s. 2575 – 2583. ISSN 0278-6915

GÓMEZ-HENS A., AGUILAR-CABALLOS M.P., Social and economic interest in the control of phthalic acid esters, *Trends in Analytical Chemistry*, 2003, vol. 22, no.11, s. 847 – 857. ISSN 0165-9936

HADÁMEK, L. *Dřevo - chemická stavba*, 2013. SOU stavební, Opava. www.soustop.cz/dumy/Rozdel/Drevo_chemicka_stavba.ppt (accessed April 21, 2016).

HUY, Y. H., et al. *Handbook of food science, technology, and engineering*. 4th ed. New York: Taylor & Francis, 2005.

KAČEŇÁK, I. *Obaly a obalová technika*. 1st ed. Bratislava: Ediční středisko SVŠT, 1990. 179 p. ISBN 80-227-0301-X.

KAČEŇÁK, I. *Základy balenia potravín*. 1st ed. Bratislava: ARM 333, 2001. ISBN 80-967945-6-6.

KADLEC, P. *Technologie potravín I.* 1st ed. Praha: VŠCHT, 2002. ISBN 80-7080-809-9.

KLEBSA, V. *Technologie skla a keramiky*. 1st ed. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní, 1981. 311 p.

MIKULA P., SVOBODOVÁ Z., SMUTNÁ M., Phthalates: Toxicology and food safety – a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 2005, vol. 23, n. 6, p. 217 – 223.

NANNI N., FISELIER K., GROB K., PASQUALE Mauro Di, FABRIZI L., AURELI P., CONI E. Contamination of vegetable oils marketed in Italy by phthalic acid esters, *Food Control*, 2011, vol. 22 no. 2, s. 209 – 214. ISSN 0956-7135

ROBERTSON, G. L. *Food packaging: principles and practice*, 2nd ed.; Taylor & Francis: New York, 2006. ISBN 0-8493-37775-5

SMEJTKOVÁ, A., DOBIÁŠ, J. *Obaly a obalová technika*. 1st ed. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2004. ISBN 80-213-1315-3.

SCHIEROW, Linda-Jo. *Bisphenol A (BPA) in Plastics and Possible Human Health Effects*, Diane publishing, 2011, s. 10. ISBN 1437938868

TRIANAFYLLOU V.I., AKRIDA-DEMERTZI K., DEMERTZIS. P.G.. A study on the migration of organic pollutants from recycled paperboard packaging materials to solid food matrices. *Food Chemistry*. 2007, vol. 101, no. 4, s. 1759 – 1768. ISSN 0308-8146

VELÍŠEK J., *Chemie potravín*. 1.vyd. Tábor: OSSIS, 1999, s. 342. ISBN 80-902391-53

Vyhláška Ministerstva zdravotnictví o hygienických požadavcích na výrobky určené pro styk s potravinami a pokrmy. *Sbírka zákonů ročník 2001*, částka 13, ze dne 01.02.2001.

YAU A., Formaldehyde in food, *Food Safety Focus*, 2007, vol 6, [citováno 20. 03. 2016].

Dostupné z:

<http://www.cfs.gov.hk/english/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_06_01.html>

6 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Komplexotvorně mechanizovaná linka o výkonu 24 000 lahví za hodinu.....	31
Obr. 2 Schéma poloautomatické odměrné plničky.....	31
Obr. 3 Princip hladinového plnění.....	32
Obr. 4 Různé druhy uzávěru dna tub.....	33
Obr. 5 Schéma linky na termoplastické tvarování, plnění a uzavírání kelímků.....	33
Obr. 6 Schéma hmotnostního dávkovacího zařízení.....	34
Obr. 7 Hlavní typy objemových dávkovačů sypkých materiálů.....	34
Obr. 8 Schéma balení kusovitých výrobků systémem Skin.....	35