



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV PROCESNÍHO INŽENÝRSTVÍ

INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING

**TYPY OBALŮ A JEJICH ZASTOUPENÍ V KOMUNÁLNÍCH
ODPADECH**

TYPES OF PACKAGING AND THEIR REPRESENTATION IN MUNICIPAL WASTE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Kateřina Kostková

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Martin Pavlas, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Ústav procesního inženýrství
Studentka:	Kateřina Kostková
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Základy strojního inženýrství
Vedoucí práce:	Ing. Martin Pavlas, Ph.D.
Akademický rok:	2019/20

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

Typy obalů a jejich zastoupení v komunálních odpadech

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Společně s rostoucí nabídkou zboží v obchodech se také úměrně rozšiřuje spektrum používaných obalů. V průběhu let narůstají požadavky na dokonalejší ochranu výrobků, která je spojena převážně s jejich bezpečnou distribucí a zajištěním dlouhodobé trvanlivosti. Z těchto důvodů se lze na trhu setkat s nesmírným množstvím obalů, které se pro stejný výrobek liší nejen po vizuální, ale i po materiálové stránce. Hlavním cílem práce je zmapování nejběžněji využívaných obalů s návazností na jejich analýzu. Analýza bude spočívat v popisu materiálového složení, odhadu váhy a případně i nastínění možností ekologické likvidace.

Cíle bakalářské práce:

Rešerše aktuální obalové legislativy
Analýza obalových materiálů a jejich vlastností

Seznam doporučené literatury:

PRŮŽKOVÁ, K. Recyklační závody v České republice. Brno: Vysoké učení Technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2019. 62 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Gregor, Ph.D.

NOVÁK, M. Analýza složení komunálních odpadů. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2019. 71 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Radovan Šomplák, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně, dne

L. S.

.....
prof. Ing. Petr Stehlík, CSc., dr. h. c.
ředitel ústavu

.....
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá typy obalových materiálů, související legislativou a využitím obalů v praxi. Rešeršní část práce představuje jednotlivé typy materiálů a jejich charakteristiky. Významnou součástí zpracování odpadu je recyklace a využití obalového odpadu. Práce představuje odlišné recyklační principy pro jednotlivé materiály. Praktická část analyzuje jednotlivé zastoupení materiálů obalů vybraných spotřebních výrobků.

Klíčová slova

Obal, odpad, materiál, recyklace, balení, plast, papír, sklo.

Abstract

The bachelor thesis deals with the types of packaging materials, related legislation and the use of packaging in practice. The research part of the work presents individual types of materials and their characteristics. An important part of waste treatment is the recycling and utilization of packaging waste. The work presents different recycling principles for individual materials. The practical part analyzes the individual representation of packaging materials of selected consumer products.

Key words

Packaging, waste, material, recycling, package, plastic, paper, glass.

Bibliografická citace

KOSTKOVÁ, Kateřina. *Typy obalů a jejich zastoupení v komunálních odpadech*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127282>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav procesního inženýrství. Vedoucí práce Martin Pavlas.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Typy obalů a jejich zastoupení v komunálních odpadech* vypracoval(a) samostatně a s použitím materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů a literatury.

V Brně dne

.....

Kateřina Kostková

OBSAH

1	ÚVOD	1
2	POJEM OBAL	2
3	LEGISLATIVA	4
3.1	Základní pojmy	4
3.2	Prevence a podmínky uvádění obalů na trh.....	5
3.3	Označování obalů.....	6
3.3.1	Identifikační systém pro obalové materiály	7
3.4	Opakovaně použitelné, vratné a vratně zálohované obaly	9
3.5	Využití odpadů z obalů	9
4	DĚLENÍ OBALŮ	11
4.1	Prodejní obaly	11
4.2	Skupinové obaly	11
4.3	Přepravní obaly	12
5	MATERIÁLY PRO VÝROBU OBALŮ.....	13
5.1	Papír.....	13
5.1.1	Výroba papíru.....	13
5.1.2	Výroba lepenky.....	15
5.1.3	Druhy obalů z papíru a lepenky	15
5.2	Plast	20
5.2.1	Vlastnosti plastů	20
5.2.2	Tvarování plastů.....	22
5.2.3	Základní syntetické polymery	25
5.2.3.1	Polyolefiny	26
5.2.3.2	Vinylové polymery.....	28
5.2.3.3	Akrylové polymery.....	29
5.2.3.4	Polyamidy (PA)	29
5.2.3.5	Lineární polyestery.....	29

5.3 Sklo	30
5.3.1 Vlastnosti skla	30
5.3.2 Výroba skla	33
5.3.3 Tvarování skla	34
5.3.4 Druhy obalů ze skla	35
5.4 Dřevo.....	37
5.5 Kovy	38
5.5.1 Ocel.....	38
5.5.1.1 Druhy obalů z ocelového plechu	39
5.5.2 Hliník	41
5.5.2.1 Druhy obalů z hliníku	41
5.6 Tkaniny.....	42
5.7 Obaly z požitelných materiálů	44
5.8 Kompostovatelné obaly	45
5.8.1 Materiály používané na kompostovatelné obaly	45
6 RECYKLACE A VYUŽITÍ OBALOVÉHO ODPADU V ČR	48
6.1 Recyklace papíru.....	50
6.2 Recyklace skla	50
6.3 Recyklace plastů	51
6.4 Recyklace kovů	51
6.5 Recyklace nápojových kartonů TetraPak.....	52
7 ANALÝZA POUŽÍVANÝCH OBALŮ V PRAXI.....	53
8 ZÁVĚR	65
9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY	66
10 SEZNAM OBRÁZKŮ	74
11 SEZNAM TABULEK	77
12 SEZNAM GRAFŮ	78

1 ÚVOD

V praxi je obal neodmyslitelnou součástí většiny výrobků. Dnešní konzument si mnohdy už ani neuvědomuje, jak důležitou roli obal hraje – zejména v marketingovém řetězci. Mnoho produktů na trhu se liší pouze svým obalem. Jedná se o tak běžnou věc, že mnoho zákazníků již vůbec neřeší obsah, ale pouze formu – exkluzivní obal vypadá v porovnání lépe, ať už je uvnitř cokoliv. V souvisejícím kontextu je paradoxem, že právě obal často končí v koši jako první. Z marketingově nejdůležitější části produktu se rázem stává nepotřebný odpad.

V souvislosti s ekonomickými a ekologickými tendencemi ve společnosti se i obaly stále vyvíjí a nově je kladen důraz i na udržitelnost a ekologickou stopu samotného obalu. Stále se však jedná o okrajové téma, proto by tato bakalářská práce mohla přispět do současného diskurzu.

Teoretická část bakalářské práce vychází z aktuálně platné legislativy, která definuje základní pojmy používané v obalovém průmyslu, stejně tak jako závazně platné principy nakládání s obalovými materiály a jejich využití. Součástí platné zákonné normy jsou také systémy číslování a zkratk používaných k označování obalů. Tyto legislativní normy poskytují vynikající teoretickou základnu pro další bádání.

Mezi nejčastěji používané obalové materiály patří papír, plast, sklo a kovy. Kapitola věnující se materiálům pro výrobu obalů důkladně popisuje jednotlivé výše jmenované materiály, včetně jejich dalšího dělení a dílčích charakteristik. Spolu s nejpoužívanějšími materiály jsou zmíněny i materiály využívané okrajově, jako je dřevo, tkaniny, obaly z požitelných materiálů nebo stále aktuálnější kompostovatelné obaly.

Důležitou součástí teoretické části bakalářské práce je kapitola o recyklaci a využití obalového odpadu v České republice, která popisuje principy a postupy při zpracování odpadu z obalů.

Praktickou část práce tvoří analýza nejčastěji používaných obalů. Cílem je popsat různé druhy obalových materiálů u stejných typů běžných potravinářských výrobků. Tento terénní výzkum se pokusí odpovědět na otázku, proč se totožný typ výrobku balí do diametrálně odlišných typů obalů.

Hlavním cílem bakalářské práce je zmapovat současnou situaci na trhu se spotřebními produkty a související využití různých obalových materiálů.

2 POJEM OBAL

Dle zákona č. 477/2001 Sb. o obalech, je obal definován takto:

*„Obalem je výrobek zhotovený z materiálu jakékoli povahy, který je určen k pojmání, ochraně, manipulaci, dodávce, popřípadě prezentaci výrobku nebo výrobků určených spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli.“ [1]***Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Ze znění tohoto úryvku zákona lze odvodit, že obal má tři základní funkce:

1. Ochranná funkce:

Obal chrání výrobek před jeho znehodnocením, ať už jde o mechanické, chemické, fyzikální, či biologické vlivy. Lidé se snaží odolnost obalu stále zlepšovat. Vytvářejí se nové materiály, upravují se postupy výroby.

2. Manipulační funkce:

Při přepravě zboží ke spotřebiteli je třeba, aby manipulace s ním byla co nejjednodušší. Z tohoto důvodu se zboží dává při přepravě například na palety, dále se v obchodě do regálů umísťuje v krabicích po několika kusech, a nakonec se ke spotřebiteli dostane samostatně zabalený výrobek.

3. Informativní a reklamní funkce:

Výrobce prostřednictvím obalu je schopen komunikovat se spotřebitelem. Obal může sloužit jako nosič informací o daném produktu (datum spotřeby, seznam složek, země původu, návod k použití apod.). Nemalou roli hraje reklamní funkce. Obal je první věc, které si zákazník při nákupu všimne. V dnešní uspěchané době člověk často dá na první dojem, jak na něj daná věc zapůsobí, z tohoto důvodu obal často rozhoduje i o tom, zda si daný výrobek koupíme či ne. Proto se výrobci snaží co nejvíce zaujmout spotřebitele právě vzhledem obalu.

Výrobek, který odpovídá definici obalu (uvedené na začátku kapitoly) a zároveň plní nebo může plnit i jinou funkci než funkci obalu, se považuje dle legislativy za obal pouze tehdy, pokud není nedílnou součástí jiného výrobku, není nezbytný k tomu, aby uzavíral, nesl nebo uchovával tento výrobek po dobu jeho životnosti a nejsou všechny jeho části určeny k tomu, aby byly společně používány, spotřebovány nebo odstraněny. Jako příklad lze uvést ramínka na šaty (prodávané s oděvem), papírové košíčky na pečení prodávané s pekařským nebo cukrářským výrobkem, květináče, které jsou určeny pouze k prodeji a přepravě rostlin, a ne po celou dobu života rostliny apod... Naopak za obal, podle této definice, nejsou považovány ramínka na šaty (prodávané samostatně), čajové sáčky, květináče určené pro celou dobu života rostliny apod... [1]

Za obaly jsou také považovány předměty navržené a určené k plnění přímo na místě prodeje např. odnosné papírové nebo plastové tašky a sáčky, jednorázové talíře a kelímky, přilnavá, hliníková či plastová fólie. Avšak míchátko, jednorázové příbory,

balící papír (prodávány samostatně), papírové košíčky na pečení prodávané bez pekařského nebo cukrářského výrobku apod., všechny tyto výrobky nejsou brány za obaly. [1]

Součásti obalu a pomocné prvky začleněné v obalu se považují za části obalu, v němž jsou začleněny. Pomocné prvky, které jsou závěsné přímo na výrobku nebo jsou k výrobku připevněné a plní funkci obalu, se považují za obal pouze pokud nejsou nedílnou součástí tohoto výrobku a nejsou-li všechny části určeny k tomu, aby byly společně spotřebovány nebo odstraněny. Mezi takto definované obaly patří např. štítky a visačky, které jsou přímo zavěšeny na výrobku nebo jsou k výrobku připevněny. Kartáč řasenky, který je součástí uzávěru řasenky, samolepící etikety, které jsou nalepeny na jiné části obalu, sponky, spony, svorky, plastové převlečné etikety (smrštitelné), apod., to jsou předměty, které dle zákona připadají mezi součásti obalu. Za obal se nepovažují štítky RFID pro identifikaci na základě rádiové frekvence. [1]

3 LEGISLATIVA

V České republice se obalovým hospodářstvím zabývá zejména Ministerstvo životního prostředí (dále jen „MŽP“). Legislativně je nakládání s obaly upraveno **zákonem č. 477/2001 Sb. o obalech**, ve znění pozdějších předpisů.

„Účelem tohoto zákona je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, a to zejména snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek (dále jen "látky") v těchto obalech obsažených v souladu s právem Evropské unie.“ [1]

Zákon o obalech také stanovuje práva a povinnosti podnikajících právnických a fyzických osob při nakládání s obaly a uvádění obalů na trh či do oběhu. Ukládá povinnost zpětného odběru obalů, stanovuje množství obalových odpadů, která musí být recyklována nebo využita. [1]

Mimo to se obecnými požadavky na balení potravin také zabývá **zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích**.

Možností kontaminace potravin v důsledku migrace nebo koroze obalového materiálu a zdravotními požadavky na obaly potravin se zabývá **zákon č. 258/2000 Sb. o ochraně veřejného zdraví**.

Následnou likvidací odpadu z obalového materiálu se zabývá **zákon č. 185/2001 Sb. o odpadech**.

Následující text práce se bude především zabývat prvně zmíněným zákonem a to zákonem č. 477/2001 Sb. o obalech.

3.1 Základní pojmy

Pro správné porozumění dalšího textu je třeba si nejprve upřesnit některé důležité pojmy, které jsou dle zákona o obalech definovány takto:

Výrobek

„... jakákoliv věc, která byla vyrobena, vytěžena nebo jinak získána bez ohledu na stupeň jejího zpracování a je určena k uvedení na trh nebo do oběhu.“ [1]

Nakládání s obaly

„... výroba obalů, uvádění obalů nebo balených výrobků na trh nebo do oběhu, použití obalů, úprava obalů a opakované použití obalů.“ [1]

Uvedení obalu na trh

„... okamžik, kdy je obal, bez ohledu na to, zda samostatně nebo spolu s výrobkem, v České republice poprvé úplatně nebo bezúplatně předán nebo nabídnut k předání za účelem distribuce nebo používání nebo kdy jsou k němu poprvé převedena vlastnická práva.“ [1] nebo „... přeshraniční přeprava obalu

nebo baleného výrobku z jiného členského státu Evropské unie do České republiky nebo dovoz obalu nebo baleného výrobku, s výjimkou propuštění do celního režimu aktivního zušlechťovacího styku nebo dočasného použití v případě, že po ukončení tohoto režimu budou obaly nebo balené výrobky z České republiky vyvezeny v plném rozsahu do zahraničí.“ [1]

Uvedení obalu do oběhu

„... úplatné nebo bezúplatné předání obalu v České republice bez ohledu na to, zda samostatně nebo spolu s výrobkem, jiné osobě za účelem distribuce nebo použití, s výjimkou uvedení obalu na trh.“ [1]

Dovoz obalu nebo baleného výrobku

„... propuštění ze státu, který není členem Evropské unie, na území České republiky do celního režimu volného oběhu, aktivního zušlechťovacího styku nebo dočasného použití.“ [1]

Opakované použití obalu

„... činnost, při níž se obal, který byl navržen a určen, aby během doby své životnosti vykonal určitý minimální počet obrátek či cyklů (dále jen "opakovaně použitelný obal"), znovu plní nebo se používá k témuž účelu, pro nějž byl určen, s pomocí nebo bez pomoci dodatečných prostředků, které opětovné plnění umožňují, jako jsou zejména náhradní doplňková balení a prostředky k jejich použití.“ [1]

Vratný obal

„... obal, pro který existuje zvláště pro něj vytvořený způsob vracení použitého obalu osobě, která jej uvedla do oběhu.“ [1]

Zpětný odběr

„... odebírání použitých obalů od spotřebitelů na území České republiky za účelem opakovaného použití obalů nebo za účelem využití nebo odstranění odpadu z obalů.“ [1]

Průmyslový obal

„... obal určený výhradně k balení výrobku určeného výhradně pro jiného konečného uživatele.“ [1]

Obalový prostředek

„... výrobek, z něhož je obal prodejní, obal skupinový nebo obal přepravní přímo vyroben nebo který je součástí obalu sestávajícího z více částí.“ [1]

3.2 Prevence a podmínky uvádění obalů na trh

V zákoně jsou stanovené podmínky, za kterých je možné uvést obal na trh. Osoba, která uvádí na trh obal, balený výrobek nebo obalový prostředek, je povinna

zajistit, aby hmotnost a objem obalu, byly co nejmenší. To má za cíl snížení množství odpadu z obalů, které je nutno odstranit. Zákon také dává za povinnost zabezpečit, aby obal obsahoval jen dovolenou koncentraci látek uvedených v *Seznamu dosud klasifikovaných nebezpečných chemických látek*¹. Je nutné také zajistit, aby obal nebo obalový prostředek po použití, pro které byl učen, byl dále opakovaně použitelný nebo aby odpad z něho byl dále recyklovatelný či využit energeticky (spalováním). [1]

3.3 Označování obalů

Ustanovení zákona č. 477/2001 Sb., o obalech po novele č. 66/2006:

„Pokud osoba, která uvádí na trh nebo do oběhu obal nebo balený výrobek, označí na tomto obalu nebo baleném výrobku materiál, ze kterého je obal vyroben, je povinna provést toto značení v souladu s právem Evropské unie.“ [1]

Do roku 2006 bylo podle ustanovení zákona č. 477/2001 Sb., o obalech označení materiálu, z kterého je obal vyroben, povinné.

Text zrušené normy obsahoval ustanovení o tom, že povinnost přítomnosti identifikačního značení se vztahuje na všechny součásti spotřebitelských obalů vyrobených z kovů, plastů a kompozitních materiálů, a naopak v případě součástí spotřebitelských obalů z ostatních materiálů (papír, sklo, dřevo a textil) je identifikační značení dobrovolné. Dále určoval výjimku z této povinnosti týkající se velmi malých obalů a součástí obalů o objemu 50 ml a 5 g a také pro ostatní součásti obalů jako jsou etikety, štítky, visačky, víčka, atd., bez ohledu na jejich velikost.

Norma definovala 3 (významově totožné) varianty identifikačního značení pro využití odpadů z obalů, které se sestavovalo z:

identifikačního číselného kódu a z grafické značky (Möbiova smyčka)

Norma ISO 14021, umožňuje Möbiovu smyčku veřejně používat jako symbol výrobku, obalu nebo s ním spojené součásti, která je recyklovatelná. Proto je symbol široce uznávaný spotřebiteli jako významný z hlediska ochrany životního prostředí. [2]

identifikačního písmenného kódu a z grafické značky

identifikačního písmenného a číselného kódu a z grafické značky

¹ Zákon č. 157/1998 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Nařízení vlády č. 25/1999 Sb., kterým se stanoví postup hodnocení nebezpečnosti chemických látek a chemických přípravků, způsob jejich klasifikace a označování a vydává Seznam dosud klasifikovaných nebezpečných chemických látek, ve znění nařízení vlády č. 258/2001 Sb.



Obr. 1 Příklady označení materiálu obalu [2]

3.3.1 Identifikační systém pro obalové materiály

Jaký mají identifikační čísla a písmenné kódy význam určuje *identifikační systém pro obalové materiály* podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES o obalech a obalových odpadech:

Tab. 1 Systém číslování a zkratek pro plasty [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Polyethylen-tereftalát	PET	1
Polyethylen vysokohustotní	HDPE	2
Polyvinylchlorid	PVC	3
Polyethylen nízkohustotní	LDPE	4
Polypropylen	PP	5
Polystyren	PS	6

Tab. 2 Systém číslování a zkratek pro papír a lepenku [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Vlnitá lepenka	PAP	20
Nevlnitá lepenka	PAP	21
Papír	PAP	22

Tab. 3 Systém číslování a zkratek pro kovy [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Ocel	FE	40
Hliník	ALU	41

Tab. 4 Systém číslování a zkratk pro dřevěné materiály [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Dřevo	FOR	50
Korek	FOR	51

Tab. 5 Systém číslování a zkratk pro textilní materiály [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Bavlna	TEX	60
Juta	TEX	61

Tab. 6 Systém číslování a zkratk pro sklo [3]

Materiál	Zkratka	Číslování
Bezbarvé sklo	GL	70
Zelené sklo	GL	71
Hnědé sklo	GL	72

Tab. 7 Systém číslování a zkratk pro kombinované obaly [3]

Materiál	Zkratka (*)	Číslování
Papír a lepenka/různé kovy		80
Papír a lepenka/plast		81
Papír a lepenka/hliník		82
Papír a lepenka/pocínovaný plech		83
Papír a lepenka/plast/hliník		84
Papír a lepenka/plast/hliník/pocínovaný plech		85
Plast/hliník		90
Plast/pocínovaný plech		91
Plast/různé kovy		92
Sklo/plast		95
Sklo/hliník		96
Sklo/pocínovaný plech		97
Sklo/různé kovy		98
(*) Zkratka u kombinovaný obalů: C plus zkratka odpovídající převládajícímu materiálu (C/...).		

3.4 Opakovaně použitelné, vratné a vratně zálohované obaly

Aby docházelo k vytváření menšího množství odpadu z obalů jsou zavedeny tři systémy pro zajištění opakovaného použití obalu:

Uzavřený systém

Systém, ve kterém je opakovaně použitelný obal uváděn do oběhu osobou nebo organizovanou skupinou osob. Opakovaně použitelný obal je trvale ve vlastnictví osoby nebo organizované skupiny osob, která obal opakovaně uvádí na trh. Systém shromažďování a opakovaného rozdělování je zajištěn v patřičném sběrném místě. [1]

Otevřený systém

Systém, ve kterém je uváděn do oběhu opakovaně použitelný obal mezi blíže neurčenými osobami. Uživatel obalu může sám rozhodnout, zda obal bude opakovaně použit. Vlastníkem opakovaně použitelného obalu je sám jeho uživatel. Obnova obalu k opakovanému použití je dostupná na trhu nebo je zajištěna uživatelem obalu. [1]

Smíšený systém

Systém sestávající se ze dvou částí:

- a) opakovaně použitelný obal, který zůstává u konečného uživatele, a pro který neexistuje žádný systém zpětného rozdělování
- b) jednocestný obal, který se použije jako pomocný výrobek pro přepravu obsahu k opakovanému naplnění obalu

Opakovaně použitelný obal zůstává konečnému uživateli v jeho vlastnictví a je jím opakovaně plněn s využitím pomocného výrobku (náhradní balení). Např. mýdlo v dávkovači, koření v mlýnku, ... [1]

3.5 Využití odpadů z obalů

Míra recyklace a celkového využití prodejních obalů určených spotřebiteli se dle zákona stanoví jako podíl množství využitého obalového odpadu získaného zpětným odběrem od spotřebitelů a množství prodejních obalů, které osoba uvede na trh nebo do oběhu.

Recyklace se zahrnuje do celkového množství využití jako jedna z forem, společně s energetickým využitím a organickou recyklací. [1]

Tab. 8 Požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu [1]

Odpady z obalů	do 31. 12. 2016		do 31. 12. 2017		do 31. 12. 2018		do 31. 12. 2019		do 1. 1. 2020	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Papírových a lepenkových	75		75		75		75		75	
Skleněných	75		75		75		75		75	
Plastových	45		45		45		45		50	
Kovových	55		55		55		55		55	
Dřevěných	15		15		15		15		15	
Prodejních určených spotřebiteli	40	45	44	49	46	51	48	53	50	55
Celkem	60	65	65	70	65	70	65	70	70	80

A: recyklace

B: celkové využití

Recyklace a celkové využití jsou stanoveny v hmotnostních procentech.

4 DĚLENÍ OBALŮ

Existuje mnoho kritérií, podle kterých lze obaly dělit. Obvykle podle možnosti opakovaného využití obaly dělíme na **jednorázové** (nevratné) nebo **opakovaně použitelné** (vratné).

Z hlediska účelu a oblasti využití na **prodejní** (dříve spotřebitelské), **skupinové** (obchodní) a **přepravní**.

Podle mechanických vlastností rozlišujeme obaly:

Měkké

Tyto obaly se používají především pro výrobu různých sáčků nebo ke přímému balení (papíry, fólie z plastů, kovů nebo tkanin)

Polotuhé

Z nich se vyrábí např. misky a kelímky, lepenky, tuhé fólie z kovů a plastů

Tuhé

Do této skupiny se řadí sklo, kovy, plasty, lepenky a dřevo ze kterých se vyrábí např.: lahve, sklenice, plechovky, krabice, apod. [4]

4.1 Prodejní obaly

Tyto obaly míří přímo ke spotřebiteli nebo jinému konečnému uživateli. Mají tedy kromě ochranné funkce, také funkci komerční, informativní a zvyšují hygienu a kulturu prodeje. Jsou to tedy právě ty obaly, které vidáme přímo v obchodech a kterými se nás snaží výrobce zaujmout. [4], [6]

4.2 Skupinové obaly

Tvoří přechod mezi obaly prodejními a přepravními. Jsou přizpůsobeny pro snadnější manipulaci, skladování a přepravu, spotřebitel se s nimi běžně nesetká. Nejčastěji se na nich nachází pouze informace o typu produktu a jeho skladování. Při jeho odstranění z výrobku nejsou ovlivněny jeho vlastnosti. Do této skupiny řadíme bublinkové fólie, smrštitelné fólie, přepravní bedny (přepravky). [1], [6]

V obchodech je možné se setkat i s tzv. **display kartony**. Na rozdíl od obyčejných skupinových obalů plní i funkci propagační. Uplatňuje se především u drobnějších výrobků (cukrovinky, tavené sýry, atd.). [4]



Obr. 2 Display karton [1o]

Pro snadnější manipulaci při odnášení se používají **odnosné obaly**. Bývají řešeny jako tašky z papíru nebo plastické fólie. Často na nich bývá i reklamní potisk. [4]



Obr. 3 Odnosný obal [2o]

Ke koupi stejného výrobku ve větším množství se využívá **násobných balení**. Jedná se například o nápoje zabalené po více kusech ve fólii. [4]



Obr. 4 Násobné balení [3o]

4.3 Přepravní obaly

Jejich hlavní funkcí je ochrana a snadná manipulace. Jsou to vnější obaly, které současně slouží k vizuální komunikaci mezi výrobcem, dopravcem a obchodem (jsou opatřeny adresou, manipulačními a výstražnými údaji). Do této skupiny řadíme pytle (papírové a textilní), bedny (dřevěné, lepenkové, kovové, z kombinovaných obalových materiálů), sudy (dřevěné, plastové, plechové) a palety (dřevěné nebo kovové plošiny normalizovaných rozměrů). [6]

5 MATERIÁLY PRO VÝROBU OBALŮ

Výběr obalového materiálu závisí na mnoha faktorech (povaha a hodnota baleného zboží, technologie balení, druh dopravy, ...). Je nejen důležité výrobek dobře ochránit před vnějšími vlivy, ale je také třeba, aby obal samotný nenarušoval zdravotní a hygienické předpisy.

Mezi nejvíce používané obalové materiály patří papír, plast, sklo, dřevo, kovy, tkaniny a jejich kombinace. Čím dál více lidí dbá na životní prostředí, proto je také možné se častěji setkat i s kompostovatelnými obaly. V obchodech se můžeme setkat i s požitelnými obalovými materiály, ty však dle definice obalu (uvedené v zákoně o obalech) nejsou považovány za obaly.

Za obaly z jednoho materiálu se dle zákona považují obaly, ve kterých daný materiál tvoří alespoň 70 % hmotnosti obalu. [1]

5.1 Papír

Papír je pro jeho surovinou i cenovou dostupnost nejčastěji používaný materiál pro obchodní a přepravní obaly. Papír a lepenka tvoří přes 50 % celkové světové spotřeby v rámci obalových materiálů.

Obaly z papíru jsou prodyšné a hygienické. K jeho předním vlastnostem patří dobrá recyklovatelnost a biologická rozložitelnost v přírodě. Ochranné vlastnosti papíru se vylepšují vrstvením s jinými materiály např. plasty a kovovou fólií (laminace) nebo napouštěním parafínem (impregnace).

Podle plošné hmotnosti se papírenské výrobky dělí na:

papír	< 225 g·m ⁻²
lepenka	> 225 g·m ⁻²

[4]

5.1.1 Výroba papíru

Proces výroby papíru začíná rozvlákňováním dřeva. Dochází k němu buď mechanickým nebo chemickým způsobem.

Mechanické rozvlákňování

- Dochází k obrušování dřeva na rychle rotujících kotoučích za přítomnosti vody. Vzniklá suspenze se nazývá dřevovina. Ta se používá na výrobu lepenek nebo se přidává do méně kvalitních papírů. [4]

Chemickým rozvlákňování

- Odbourávají se inkrustující látky (zejména lignin a hemicelulosa) a tím vzniká téměř čistá buničina. [4]

V závislosti na tom, jaké chemikálie se při chemickém rozvlákňování použijí, vzniká buničina sulfitová nebo sulfátová.

Sulfitová buničina

Vzniká při použití kyselých chemikálií. Má nižší pevnost, proto se používá na výrobu obalových papírů a nepromastitelných papírů vhodných pro potravinářský průmysl. [5]

Sulfátová buničina

Vzniká při použití zásaditých chemikálií (hydroxidy, sulfidy). Je nejkvalitnější a je určena pro výrobu pevných balících papírů (pytle, sáčky, lepicí pásy, atd.) a tzv. potravinářského kartonu (po zušlechtění termoplastickým nánosem se používají na obaly tekutých potravinářských výrobků). [4], [5]

V současné době se v České republice buničina převážně vyrábí sulfátovou metodou (asi 80 %). [5]

Pro výrobu hrubších balících papírů a lepenek, které nepřichází do styku s potravinami se využívá zpracování sběrového papíru.

Po rozvlákňování dřeva následuje **bělení**. To je zapotřebí zejména kvůli ligninu, který způsobuje hnědavé až nažloutlé zbarvení vlákniny. Nejčastěji se bělí za pomoci sloučenin chloru nebo peroxidy.

Fáze výroby, která značně ovlivňuje konečnou strukturu papíru, je **mletí**. Podle jemnosti se rozlišuje mazlavé a ostré mletí.

Mazlavé mletí

Celulosová vlákna se rozmělní tak jemně, že hotový papír ztrácí běžnou strukturu a stává se amorfni blánou, což je základem výroby tzv. nepromastitelných papírů (pergamen). [4]

Ostré mletí

Používá se pro ostatní papíry. [4]

K vylepšení vlastností papíru se do takto upravené papíroviny přidávají klíždla (brání nasákavosti a rozpíjení barev), plnidla (dodávají papíru lesk, opacitu (propustnost světla), lepší potiskovatelnost), barviva, pryskyřice (zvýšení pevnosti papíru za mokra).

K tomu, aby byl papír pevný, je potřeba papírovinu **zplstít**. Zplstnatělá vlákna se o sebe třou a zachycují, to dodává papíru pevnost.

Na konec dochází k hlazení papíru mezi dvěma válci v tzv. kalandrech. Získá se tak papír jednostranně či oboustranně hlazený, nebo jsou-li válce profilované, vytvoří se papír vlnitý. [4]

5.1.2 Výroba lepenky

Do momentu zplstnatění (včetně) je proces výroby lepenky totožný s výrobou papíru. Po zplstnatění papíru dochází k jeho vrstvení na požadovanou tloušťku.

Těžká lepenka

Vzniká, když se papír spojuje ještě za vlhka. Dále se rozděluje podle způsobu vrstvení na ruční nebo strojovou lepenku. Ruční lepenka je hutnější a v průtlaku pevnější než lepenka strojní, ve všech vrstvách má stejné vlastnosti. Strojní způsob vrstvení umožňuje vzájemně skládat různé druhy papíru.

Lehká vlnitá lepenka

Vzniká spojováním papíru za sucha. Střídáním vlnitého a rovného papíru lze získat pevný materiál tzv. *sendvičové konstrukce*. Podle počtu vrstev pak rozeznáváme lepenku dvouvrstvou (vrstva hladkého a vrstva vlnitého papíru), třívrstvou (vrstva vlnitého papíru mezi dvěma vrstvami hladkého papíru), pětivrstvou, atd. Pevnost vlnité lepenky lze ještě zvýšit střídáním směru a velikosti vln. [4]

5.1.3 Druhy obalů z papíru a lepenky

Obaly z papíru slouží buď ve formě papírových fólií nebo hotových obalů. Pro balení potravin ve formě fólií se uplatňují především nepromastitelné papíry, imitace nepromastitelných papírů, sulfitové papíry a vrstvené materiály.

Nepromastitelné papíry

Pergamen

Je to chemicky upravený papír z kvalitní sulfitové buničiny. Aby papír ztratil vláknitou strukturu a stal se téměř kompaktní blánou, musí se protáhnout 50% kyselinou sírovou. Takto upravený papír je dobře nepropustný pro tuky a nerozmočitelný ve vodě (ani vařící). V kombinaci s hliníkovou vrstvou má využití především při balení tučných a vlhkých potravin (tuky, tvaroh, sýry, maso, ...). Využívá se také jako doplněk jiných obalů (vykládání beden, kbelíků, apod.) nebo pro krytí povrchu marmelád, hořčic, atd.. [4]

Pergamenová náhrada

Na rozdíl od pergamenu má pouze částečnou nepropustnost tuků. Tu získává mazlavým mletím papíroviny. Pergamenová náhrada je buď nehlazená nebo hlazená pouze z jedné strany. Mezi její další vlastnosti patří malá propustnost pro organické páry a při působení vody dochází k jejímu rozvláknování. Používá se pro balení méně vlhkých potravin s obsahem tuku (např. sušenky), balení aromatických pochutin (káva, koření). Pro lepší vlastnosti se často podlepuje hliníkovou fólií. [4]

Pergamín

Je to analogie pergamenové náhrady. Je charakteristický především svým výrazně hladkým povrchem a leskem, kterého se docílí oboustranným hlazením. [4]

Imitace nepromastitelných papírů

Částečnou nepromastitelnost získává polomazlavým mletím. Použití má stejné jako předchozí formy papíru. [4]

Sulfitové a sulfátové papíry

Rozlišují se podle obsahu dřevoviny a podle plošné hustoty. Používají se na potraviny, které nemají zvláštní nároky na odolnost vůči tukům a vodě (luštěniny, cereálie, ...). Jsou vhodné pro úpravu s plasty a impregnaci. [4]

Vrstvené materiály

Pro získání požadovaných vlastností obalů se může na papír nanášet vrstva termoplastického laku. Papír je možné kombinovat s některými z platů (nejčastěji PE nebo PP) nebo hliníkovou fólií. Vysoce bariérových vlastností se dosáhne kombinací papíru, plasty a hliníkové fólie. [4]

Hotové obaly se dělí na měkké a tuhé.

Měkké obaly

Sáčky

Vyrábějí se obvykle přímo v papírnách z většiny uvedených papírů. Podle způsobu skladu dna a postranních záhybů se rozlišují 4 druhy sáčků:

- a) s plochým dnem
Lepí se (nebo svařují) na dvou nebo třech stranách. Jsou vhodné převážně pro strojové balení menších množství práškovitých výrobků (cukr, káva, koření, ...).
- b) s plochým dnem a postranním záhybem
Používají se hlavně pro ruční balení, nejčastěji kusových výrobků textilních a galanteriích.
- c) s křížovým dnem
Uplatnění mají v drobném prodeji sypkých produktů, ale i u výrobků s malými kousky.
- d) s obdélníkovým dnem a postranním záhybem
Je to nejnáročnější typ sáčků, vhodný pro ruční u strojové balení sypkých výrobků. Hranolovitý tvar jim zajišťuje dobrou stabilitu i skladnost. Vyrábí se také dvouvrstvé, např. pro rýži, luštěniny, apod. [4]



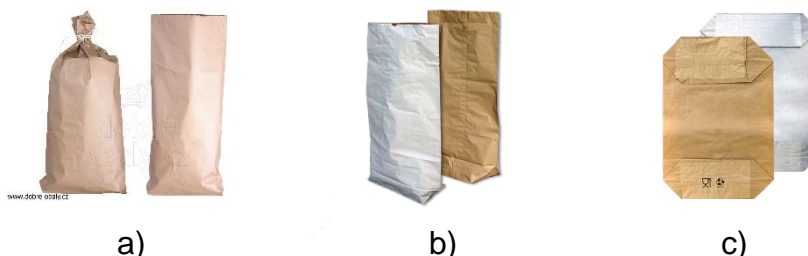
Obr. 5 Základní druhy papírových sáčků [7]

Pytle

Jsou analogií sáčků vhodné jako přepravní obaly syplkových materiálů na rozdíl od tkaných pytlů. Pro výrobu se používají sulfanové papíry. Pro zvýšení pevnosti se využívá více vrstev papíru (vnitrostátní přeprava – 3 vrstvy papíru; export nebo náročnější náplně – 5 vrstev papíru). Aby se zlepšila odolnost vůči vlhkosti, musí se zvolit vhodně impregnovaná vložka, S výhodou se využívá kaširovaných materiálů, tj. dvě vrstvy papíru spojené příslušným impregnačním prostředkem. Pytle, které jsou impregnované je nutno označit (obvykle pruhem), aby je bylo možné při sběru papíru zpracovat zvlášť. Pytle jsou určeny zejména pro náplně o hmotnosti 25–50 kg. Aby bylo možné klást pytle křížem na sebe, bývá výška pytlů dvojnásobkem jeho šířky.

Podle typu dna, lze pytle rozdělit na:

- a) lepené křížové dno
Po naplnění pytel má válcovitý tvar a skladuje se vstoje. Volný konec se buď uzavře růžicovým úvazkem (stáhne se drátem, provázkem, apod.) nebo se sešije příčně.
 - b) dno i konec je sešit
Po naplnění má pytel plošší tvar, skladuje se v leže.
- Oba tyto typy (a i b) mají před naplnění horní stranu zcela otevřenou.
- c) ventilové pytle
Dno i vrchní část je uzavřena křížovým lepením nebo sešitím. Ventilové pytle se ukládají naplocho. Plnění je umožněno ventilem na boku pytle. [4]



Obr. 6 Základní typy papírových pytlů [4a], [5a], [6a]

Tuhé obaly

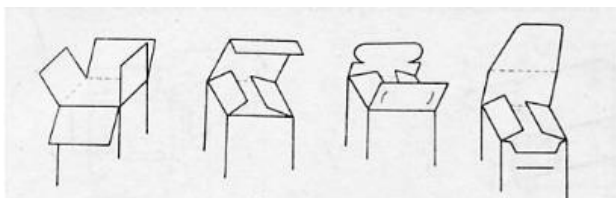
Skládačky

Je to nejrozšířenější typ spotřebitelského obalu. Příslušný tvar skládačky se vysekává z lepenky a pro snadnější ohýbání se v linkách ohybu vytlačí rýhy. Aby nedošlo k prosáknutí kašovitého, tekutého nebo zmrazeného výrobku, bývá lepenka parafinovaná nebo potažena plastem. Výhodou skládaček je dobrá stabilita, skladnost a výborná potiskovatelnost.

Mezi hlavní typy skládaček patří:

a) Jednodílné skládačky

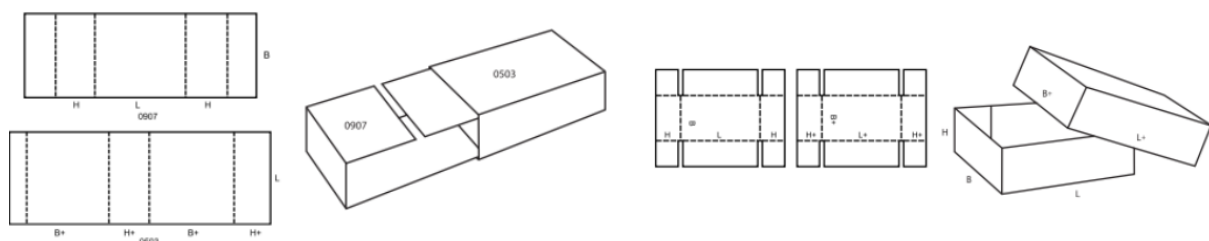
Získávají se složením jednoho přířezu a liší se hlavně způsobem uzávěru. Mohou mít lepicí uzávěr (pro strojové uzavírání), zasouvací uzávěr, ouškový uzávěr nebo jazýčkový uzávěr. Obaly se zasouvacím, ouškovým či jazýčkovým uzávěrem se dají znova uzavírat.



Obr. 7 Uzávěry jednodílných skládaček (zleva: lepicí, zasouvací, ouškový, jazýčkový) [7]

b) Dvoudílné skládačky

Mohou být zasouvací nebo příklápěcí. Zasouvací skládačky jsou zhotoveny z několika kusů vložek zásuvných v různých směrech do sebe.



Obr. 8 Základní typy dvoudílných skládaček [7o], [8o]

c) Hermeticky uzavíratelné skládačky

Je pro ně typická tvarová různorodost (hranolovitý, válcovitý, konický tvar se svařovanými uzávěry). Nejznámějším výrobcem tohoto typu obalů v České republice je firma Tetra Pak. [4]



Obr. 9 Hermeticky uzavíratelné skládačky [9o]

Lepkové bedny

Používají se především jako přepravní obaly a nahrazují těžké dřevěné bedny. Pro těžké náplně (konzervy, cukr, ...) se využívají bedny z hladké lepenky. Pro náplně vyžadující lepší izolaci proti nárazům nebo i teplotě, se používají bedny z vlnité lepenky. Lepkové bedny je možné uzavřít přelepením spár lepicími páskami, šitím kruhovými, plochými či páskovitými dráty, nebo se mohou stahovat ocelovou, textilní nebo plastovou páskou. [4]

Vinutá kartonáž

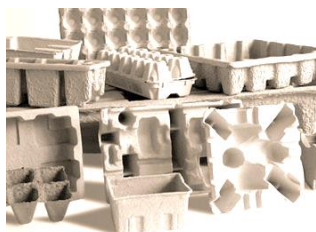
Vzniká navitím a slepením jedné nebo více vrstev papíru do požadovaného tvaru (válcovitý nebo konický). Lisováním z lepenky nebo z papíru a následným zvrásněním válcovité nebo konické části, lze získat nízké tvary obalů (např. košíčky na zákusky, ...) Pro vylepšení odolnosti proti vodě se často podlepují hliníkovou fólií. [4]



Obr. 10 Vinutá kartonáž [10o], [11o], [12o]

Nasávané obaly

Jsou to obaly, které jsou přímo tvarované na papírenských sítích, kam se nasává papírovina a částečně se vysušuje. Tato technologie umožňuje využití odpadního papíru na výrobu nových obalů, např. proložky na vejce, podložky pro balení masa a zeleniny. Výhodou nasávaných obalů je dobré tlumení rázů a chvění. [4], [8]



Obr. 11 Nasávané obaly [13o]

5.2 Plast

Nejrychleji rozvíjející se skupinou obalových prostředků v dnešní době jsou obaly na bázi polymerů². V obalovém průmyslu se využívá mnoha typů polymerních materiálů. Polymerní materiály je možné rozdělit podle původu na přírodní, syntetické, modifikované (polosyntetické), nebo podle jejich vlastností na termoplasty (při zahřátí měknou a po ochlazení získávají své původní vlastnosti) a reaktoplasty (při zahřátí dochází ke změnám ve struktuře jejich makromolekul, tím nastává jejich rozklad). [9]

Syntetické polymery vnikají třemi základními chemickými reakcemi: polymerací, polykondenzací a polyadici.

Polymerace

Řetězová chemická reakce velkého počtu molekul monomeru³, za vzniku dlouhé makromolekuly polymeru. Při této reakci se nevytváří vedlejší produkty a chemické složení polymeru je stejné jako chemické složení monomeru. Podrobí-li se polymeraci dva nebo více monomerů současně, hovoří se o kopolymeraci.

Polykondenzace

Sled stejných opakujících se reakcí funkčních skupin výchozích látek, za vzniku polymeru a jiné nízkomolekulární látky (většinou voda). Produkt polykondenzace má jiné chemické složení než nízkomolekulární látky, ze kterých vznikl.

Polyadice

Reakce, při které reagují dva různé monomery s různými funkčními skupinami. Složení konečného produktu se neliší od složení výchozí směsi. Na rozdíl od polymerace má základní článek produktu odlišnou strukturu od struktury výchozí látky. [4], [9]

5.2.1 Vlastnosti plastů

Vlastnosti polymerních materiálů lze velmi dobře upravovat, a to již při samotné výrobě polymeru. Mezi jejich přednosti patří především pevnost, průsvitnost, pružnost, chemická odolnost, nepropustnost a další vlastnosti v závislosti na konkrétním typu plastového obalu. Rozmanité vlastnosti plastů tak umožňují jejich široké uplatnění od výroby plastových obalů až po využití při povrchové úpravě obalů z jiných materiálů. [4], [9]

² Polymer je látka s velkými molekulami, které obsahují většinou atomy uhlíku, vodíku a kyslíku, často dusíku, chloru i jiných prvků. V určitém stádiu zpracování se nachází v kapalném stavu, který umožňuje udělit tvar budoucímu výrobku, jenž slouží v prakticky tuhém stavu. [9]

³ Monomer je látka, jejíž molekuly mají schopnost se spojovat v makromolekuly za vhodných podmínek. [9]

Obecně vlastnosti plastů ovlivňují tři hlavní faktory: chemická struktura, molekulová hmotnost a fázový stav.

Chemická struktura

Zejména povaha základní strukturální jednotky makromolekuly, rozsah větvení hlavního řetězce a forma jeho prostorového uspořádání, orientace molekul, chemická nehomogenita, stupeň a struktura vzájemného zesíťení, atd. [9]

Molekulová hmotnost

Vysoká molekulová hmotnost je nejdůležitější vlastností, kterou se látky makromolekulární odlišují od látek nízkomolekulárních. Molekulová hmotnost a její distribuce ovlivňují především odolnostní charakteristiky, např. teplotu měknutí polymerů, jejich rozpustnost, viskozitu roztoků a tavenin, pružnost, pevnost, tepelnou stálost, atd. [9]

Fázový stav

Značně vysoká molekulová hmotnost polymerů způsobuje, že jejich bod varu je velmi vysoký a nachází se ve všech případech nad teplotou jejich rozkladu (neexistuje plynný stav polymerů). Polymery mohou být tedy pouze ve stavu kapalném nebo tuhém. [9]

Chemická struktura a molekulová hmotnost jsou ovlivňovány již při syntéze polymeru, fázový stav až při jejich zpracování a aplikaci (tepelné a mechanické úpravě, aditivaci, atd.). [4], [9]

V obalové technice se především využívá těchto vlastností polymerů: plasticita, pružnost, pevnost, mechanická, chemická a tepelná odolnost, elektrické vlastnosti.

Plasticita

Plasticita polymerů umožňuje při vyšší teplotě relativně snadné tvarování a zpracování např. na fóliové materiály nebo duté obaly. Po přidání změkčovadel je plast snáze tvarovatelný, ale za cenu zhoršení bariérových vlastností (je propustnější). Plasticita umožňuje i tepelné spojování (svařování) obalových materiálů. [7], [10]

Pružnosti (elasticita)

Díky ní jsou polymerní obaly odolné vůči mechanickým rázům. Velkou pružností vynikají mezi polymery zejména elastomery. Pružnost za normální teploty se využívá u tzv. průtažných fólií (LLDPE). Při balení se fólie natahuje a po obalení má fólie tendenci se smršťovat a tím velmi dobře fixovat balené zboží. Smršťitelná fólie teplem (LDPE) také využívá pružnosti. Jedná se o fólii, která se po zabalení musí ještě smršťovat teplem o teplotě 180–200° Celsia. V dnešní době se využívá převážně pro skupinová balení. [10]

Pevnost

Pevnost v tahu, rázová pevnost, tvrdost a tuhost určují, zda je daný obalový materiál vhodný pro automatizované operace, odolný vůči nárazům během manipulace a mechanickému namáhání. Např. přepravky, kontejnery, atd. [7]

Chemická odolnost

U polymerních materiálů je závislá na typu plastu. Z hlediska balení potravin je chemická odolnost polymerů dostačující, proto se často používají jako ochranné povlaky na jiné materiály (impregnace, papíru, atd.). [7]

Tepelná odolnost

Určuje vhodnost materiálu pro tepelné svařování, plnění horké náplně do obalu, sterilizaci nebo křehkost plastů při nízkých teplotách. [7]

Elektrické vlastnosti

Jsou velmi podstatnou schopností především při manipulaci s materiálem. Při manipulaci dochází k hromadění elektrického náboje na povrchu materiálu (povrchový odpor). Aby nedocházelo k nabíjení elektrostatickým nábojem musí být hodnota povrchového odporu menší než $10^9 \Omega$ (např. celofán). Když je hodnota povrchového odporu větší než $10^{11} \Omega$ (např. PVC), může dojít např. k ulpívání sypkých náplní na obalu, nebezpečí vzplanutí, špatný posun fólií po balícím a potiskovacím stroji. atd. [7], [10]

Bariérové vlastnosti

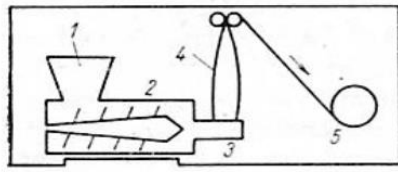
Jsou důležitým faktorem materiálu. Určuje se především schopnost materiálu zabránit pronikání plynů (N_2 , O_2 , CO_2), aromatických látek a vlhkosti. [7], [10]

5.2.2 Tvarování plastů

Jakým způsobem se plasty tvarují často zásadně ovlivňuje vlastnosti vyráběného obalu. Způsob tvarování plastu je určen druhem plastu, požadovaným tvarem a vyráběným množstvím. Mezi základní způsoby tvarování plastů při výrobě obalových prostředků patří: extruze, vstřikování do formy, vyfukování do formy, vakuové tvarování, rotační tvarování, válcování a lisování. [11]

Extruze

Extruze neboli protlačování je proces, při kterém se vyrábí především fólie. Za pomoci vyšší teploty a tlaku je původní materiál (plastový granulát) roztaven a přes šnek a matici nebo vyfukovací hlavu vytlačen do výsledného tvaru. Poté následuje chlazení (u fólií vzduchem), skládání a rolování. [12]

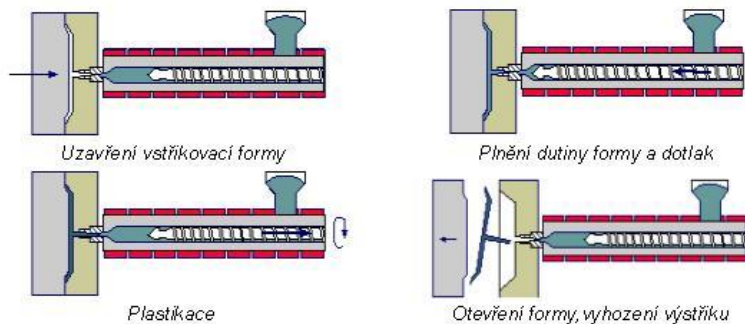


1. Násypka plastového granulátu
2. Extruder
3. Kruhová tryska
4. Bezešvý rukáv
5. Cívka

Obr. 12 Extruzní vyfukování fólií [7]

Vstřikování

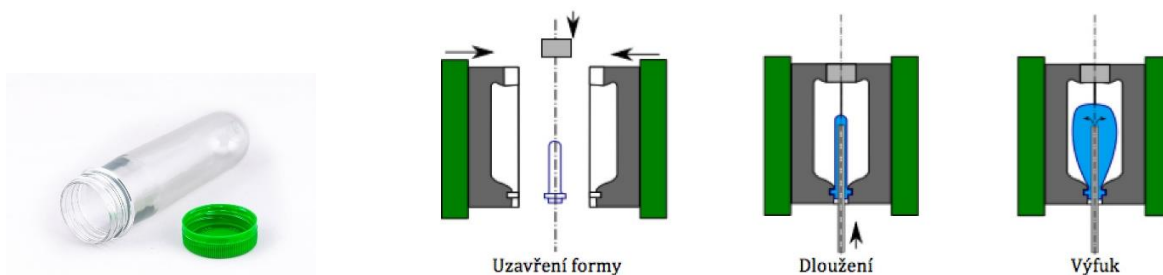
Vstřikováním tekutého polymeru do formy se vyrábí tuby, víčka, uzávěry, preformy. Granulát je nabírán šnekem do jednotky, kde dojde za pomoci vyšší teploty a tlaku k jeho roztavení na požadovanou vstřikovací teplotu (150–400 °C). Poté je tekutý plast vstříknut vysokým tlakem (až 250MPa) do uzavřené formy a v ní kontrolovaně chladne. [13]



Obr. 13 Tvarování plastů vstřikováním do formy [14o]

Vyfukování

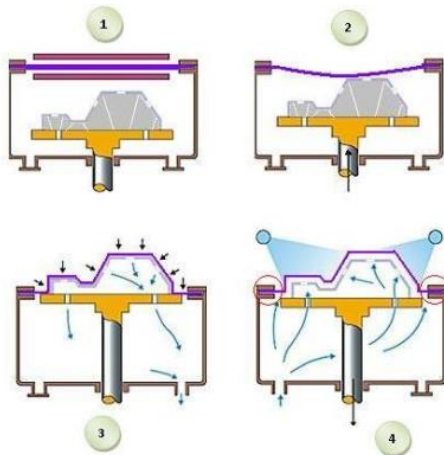
Je to technologie, která se používá pro výrobu lahví, nádrží a podobných dutých dílů. Je to proces, při kterém se vhodná preforma (polotovár) z termoplastu tvaruje ve vyfukovací formě za pomoci tlaku vzduchu do požadovaného tvaru. Plast musí být zahřátý na teplotu při které vykazuje značnou tvarovatelnost, ale zároveň si udržuje potřebnou soudržnost. [14]



Obr. 14 Preforma; Tvarování plastů vyfukování do formy [14], [15o]

Vakuové tvarování plastů

Touto technologií se tvarují především kelímky, blistry, apod. Při procesu dochází k zahřátí a natažení termoplastické fólie nad formu a za pomoci vakua následuje vytlačení přes formu do požadovaného tvaru. [15]

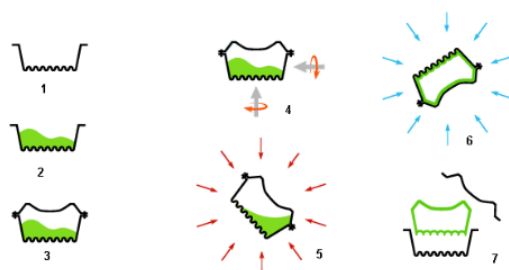


1. Ohřev
2. Vyzdvižení formy
3. Vytvoření vakua mezi formou a folií
4. Vhánění vzduchu do formy a pokles formy

Obr. 15 Vakuové tvarování plastů [7]

Rotační tvarování plastů

Metoda výroby bezešvých dutých obalů např. nádrží. Základním materiálem je plastový prášek, který se za pomoci gravitace, tepla a pomalého otáčení formy kolem dvou os tvaruje do požadovaného tvaru. [16]

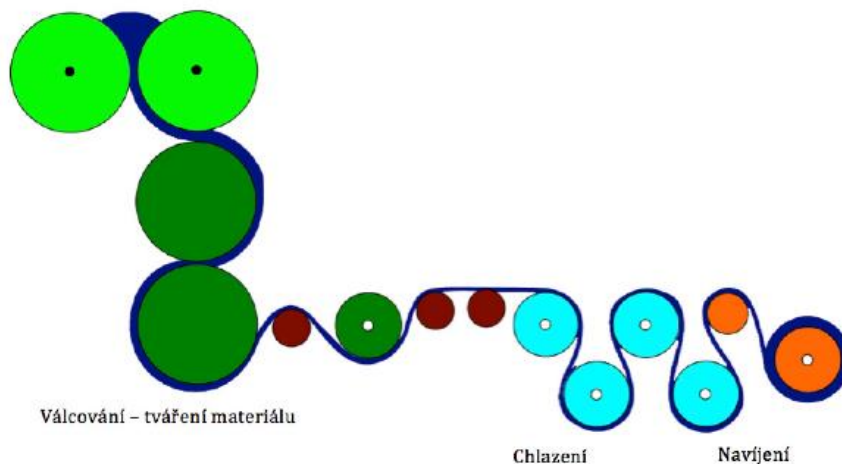


1. otevřená forma
2. plnění formy surovinou
3. uzavření formy
4. rotace kolem 2 os
5. ohřev během otáčení
6. chlazení po roztavení materiálu
7. vyjmutí hotového výrobku

Obr. 16 Rotační tvarování plastů [7]

Válcování (kalandrování)

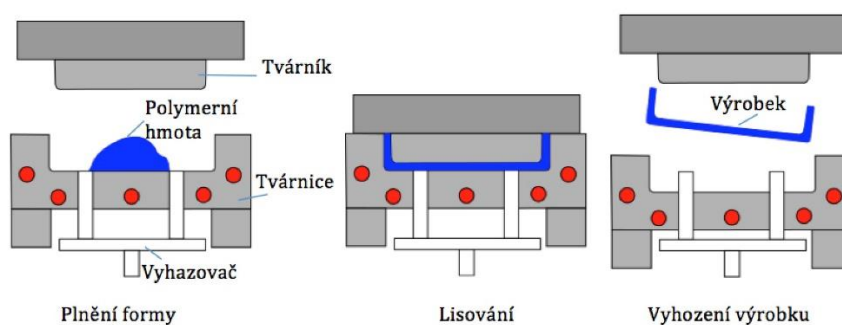
Proces výroby zejména nekonečných pásů fólií v tloušťkách obvykle od 0,17 do několika mm. Válcování probíhá na strojích (kalandrech), které mají obvykle 4 otáčející se vyhřívané válce. Mezi první dva válce, které rotují proti sobě s nepatrným skluzem, se dávkuje materiál. Další dva válce slouží ke hlazení povrchu a k dosažení požadované rovnoměrné tloušťky. [17]



Obr. 17 Kalandrovací linka [16o]

Lisování

Způsob tváření plastů ve vytápěné formě, kdy se materiál působením tlaku zformuje do požadovaného tvaru. Tento proces se používá především pro tvarování reaktoplastů. [18]



Obr. 18 Lisování plastů [17o]

5.2.3 Základní syntetické polymery

Syntetické polymery, které se využívají jako obalové materiály, můžeme rozdělit do dvou základních skupin na termosety a termoplasty.

Termosety

V obalové technice tuto skupinu polymerních látek tvoří materiály, které zesítním ztratily termoplasticitu. Společným znakem je způsob jejich použití. V současné době se používají zejména ve formě ochranných nátěrů či lepidel. Jsou chemicky odolné a s výhodou se využívá jejich dobré adheze k povrchům

nejrůznějšího typu. Do této skupiny patří termosetové polyestery, epoxidové a fenolické pryskyřice. [7]

Termoplasty

Jsou to polymery, které lze zvýšením teploty uvést ze stavu tuhého do stavu plastického. Tato změna je vratná. Mezi termoplasty se řadí: polyolefiny, vinylové polymery, akrylové polymery, polyamidy, lineární polyestery.

5.2.3.1 Polyolefiny

Polyolefiny tvoří cca 25 % světové produkce plastů. Jsou to běžně používané polymery v obalové technice.

Polyethylen (PE)

Je to termoplast vznikající polymerací ethylenu. Existují čtyři základní typy polyethylenu, které se od sebe rozlišují rozvětvením makromolekul (lineární a rozvětvený) a molekulovou hustotou. Čím je struktura polymeru uspořádanější (více lineární), tím se zvyšuje mechanická odolnost polymeru. [7], [9]

HDPE (angl. High Density – vysoká hustota)

Je charakteristický svou lineární strukturou a vyšší molekulovou hustotou. Vyrábí se polymerací ethylenu při nízkém tlaku, proto také bývá označován jako nízkotlaký PE. HDPE má velmi dobré bariérové vlastnosti, výbornou mechanickou pevnost a tepelnou odolnost (izoluje a ponechává si své vlastnosti při teplotě od -50 °C do +110 °C). Využívá se zejména pro výrobu fólií (Mikroten), varných sáčků a na obaly vystavené mechanickým účinkům (přepravky, sudy, kontejnery, lahve, misky, atd.). [7], [9]



Obr. 19 HDPE obaly [7]

LDPE (angl. Low Density – nízká hustota)

Má rozvětvenou strukturu a nízkou molekulovou hustotu. Vyrábí se za vyšší teploty a tlaku, proto bývá označován jako vysokotlaký PE. Je charakteristický svou tvrdostí, vysokou pevností v tahu, je velmi dobře odolný proti vlhkosti a snadno se svařuje (díky relativně nízké hodnotě bodu tání). Nevýhodou je, že má vysokou propustnost pro kyslík a aromatické látky. LDPE se využívá převážně pro výrobu fólií a sáčků (odnosné tašky, sáčky na mléko, atd.), smrštitelných fólií, ochranných krytů a šroubových uzávěrů. Je to zcela recyklovatelný materiál. [7], [9]



Obr. 20 LDPE obaly [18o], [19o], [20o]

LLDPE

Jsou to lineární PE nízké hustoty. Je to přechodná forma mezi HDPE a LDPE. Využívá se zejména při výrobě smrštitelných a průtažných fólií. [7], [9]

ULDPE

Je to PE ultra nízké hustoty. Díky velmi nízké hustotě je extrémně propustný pro plyny a aromatické látky. Proto se využívá hlavně pro balení čerstvého ovoce a zeleniny. [7], [9]

Vhodnou kopolymerizací mohou být vlastnosti polyethylenu měněny. Neznámějšími kopolymerem ethylenu jsou: ethylenvinylacetát (EVA), ethylenvinylalkohol (EVOH) a polypropylen (PP).

Ethylenvinylacetát (EVA)

Pro svou měkkost a ohebnost je vhodný pro průtažné a smrštitelné fólie na balení zboží skladovaného při nízkých teplotách. Používá se také jako náhrada PE při výrobě vrstvených obalových materiálů. [7], [9]

Etylenvinylalkohol (EVOH)

Díky své velmi dobré bariéře proti pronikání plynů a aromatických látek (v oblasti polymerních materiálů představuje jednu z nejlepších bariér) je často součástí laminovaných materiálů. Nevýhodou je jeho velká propustnost pro vlhkost, která se dá eliminovat kombinací (vrstvením) s materiály odolnými proti vodě, např. polypropylen. [7], [9]

Polypropylen (PP)

Má velmi podobné vlastnosti jako HDPE. Přesto že má nižší hustotu, chová se jako polymer s uspořádanější strukturou. Je tedy mechanicky odolnější, méně propustný a tepelně stálejší než HDPE. Díky své tepelné stabilitě se využívá v autoklávech při sterilizaci potravin (až cca 165 °C), k výrobě kelímků, misek, přepravků, biaxiálně orientovaných fólií (BOPP), apod. [7], [9]



Obr. 21 Obaly z polypropylenu [21o], [22o], [23o]

5.2.3.2 Vinylové polymery

Patří k nejdůležitějším plastům. Řadíme mezi ně polyvinylchlorid (PVC), polyvinylalkohol (PVAL), polyvinylacetát (PVAC) a polystyren (PS).

Polyvinylchlorid (PVC)

PVC může nabývat velmi různorodých vlastností v závislosti na přidaných látkách a účelu jeho použití. Může být pružný nebo pevný, čirý nebo barevný, apod. PVC dobře odolává vlhkosti, ale je špatnou bariérou pro plyny a páry organických látek. Tepelnou stabilitu má velmi nízkou (tepelná stálost je jen do 70 °C, bod tání je 120 °C). Pokud se jedná o mechanické vlastnosti je neměkčený polymer tvrdý a mechanicky velmi odolný, je však stále vhodný pro termoplastické tvarování. Pro výrobu fólií je třeba polymer změkčit, což představuje hlavní hygienický problém (kontaminace potravin změkčovadly). PVC se používá na výrobu proložek, kelímků, lahví, průtažných a smrštitelných fólií a etiket. Výrobky z PVC mohou vydržet i 100 a více let. Vzhledem k obsahu chloru je znesnadněno vzplanutí, avšak nízká tepelná odolnost znemožňuje plnění horkých náplní do obalu. [7], [9]



Obr. 22 Obaly z PVC [7]

Polyvinylalkohol (PVAL) a polyvinylacetát (PVAC)

Tyto vinylové polymery se využívají zejména ve formě kopolymerů s polyolefiny či PVC. Je také možná jejich aplikace do ochranných nátěrů nebo potravinářských lepidel. PVAL je rozpustný ve vodě. Používá se např. na výrobu různých rozpustných obalů. Výrobci nabízí mnoho druhů, které jsou rozpustné při různě vysokých teplotách. [7], [9]

Polystyren (PS)

Spolu s polyolefiny a polyvinylchloridem představuje nejpoužívanější plasty. Bariérové vlastnosti a tepelná stabilita PS jsou podobné PVC. PS je charakteristický svou pružností a číroostí. Je velmi křehký, tříštivý. Modifikací (kopolymer s akrylonitrilem, butadienem, atd.) se získává tzv. houževnatý polystyren, který je méně průzračný avšak méně křehký. Další, typem PS je pěnový polystyren. Pěnový polystyren poskytuje dobrou tepelnou a mechanickou izolaci. Aplikace PS je zejména pro výrobu kelímků, misek, podložek, přepravek a proložek bonboniér. [7], [9]



Obr. 23 Polystyrenové obaly [24o], [25o], [26o]

5.2.3.3 Akrylové polymery

Polymethylmetakrylát (PMMA)

PMA je termoplast, běžně známý pod pojmem akrylové sklo (plexisklo). Jeho výhodou je jeho optická čírost, lehkost, odolnost proti rozbití a povětrnostním podmínkám. Častou slouží jako náhražka skla. Vzhledem k vyšší ceně je jeho využití v obalové technice omezeno. [7], [9]

Polyakrylonitril (PAN)

Pro obtížnou zpracovatelnost se v obalové technice používá ve formě kopolymerů. Jejich předností je extrémně nízká propustnost pro O₂ a CO₂, jsou tedy vhodné na obaly sycených nápojů. [7], [9]

5.2.3.4 Polyamidy (PA)

Mají velmi dobré mechanické vlastnosti (velkou pevnost) a vynikající tepelnou odolnost (snášejí teploty až do 220 °C). Propustnost pro plyny a aromatické páry je malá (závisí však na obsahu vlhkosti). Jsou hydrofobické (nemají dobrou bariéru proti vlhkosti), vykazují však značnou odolnost vůči působení tuků. Polyamidy jsou často aplikovány jako vnější vrstva laminovaných fóliových materiálů tam, kde je třeba zajistit ochranu před mechanickým poškozením. V obalové technice se vyskytují zejména ve formě fólií na varné sáčky a pečicí fólie. Velký objem výroby zaujímají i umělá střeva na masné výrobky a vnější vrstvy vícevrstvých fóliových materiálů. [7], [9]



Obr. 24 Obaly z polyamidu [7]

5.2.3.5 Lineární polyester

Typickými vlastnostmi lineárních polyesterů jsou vysoká pevnost, čírost, lesk a dobré bariérové vlastnosti. V obalové technice se nejvíce používá polyethyltereftalát (PET), polykarbonát (PC) a polyethylennaftalát (PEN).

Polyethyltereftalát (PET)

PET je inertní materiál odolný vůči mikroorganismům a nevykazuje žádnou reakci s potravinami. Je lehký, odolný proti rozbití a pevný. Zajišťuje dobrou bariéru proti pronikání plynů či aromatických látek. V celosvětovém měřítku je nejvíce recyklován, může být opět využíván pro výrobu nádob na potraviny a nápoje a celou řadu dalších produktů. Nejčastěji se z něj vyrábí lahve pro

nápoje, misky, i pro potraviny ohříváné v obalu a jednomateriálové i laminované fólie. [7], [9]



Obr. 25 Obaly z PET [27o], [28o]

Polykarbonáty (PC)

Vlastnosti polykarbonátu jsou podobné vlastnostem PMMA, ale polykarbonát je pevnější a použitelný v širším rozsahu teplot. PC lze snadno opracovávat, formovat a tepelně upravovat, díky tomu mají široké uplatnění. Polykarbonáty nemají jedinečný identifikační kód pro plasty, jsou identifikovány jako skupina „7 – ostatní“. Jeho nevýhodou je jeho vysoká cena. Jejich aplikace v obalové technice je podobná jako pro PET, jsou sice propustnější a dražší, ale lépe se zpracovávají. Používají se na výrobu kojeneckých lahví a velkých zásobníků na vodu. [7], [9]



Obr. 26 Obaly z PC [29o], [30o]

Polyethylnaftalát (PEN)

PEN v mnoha ohledech je lepší než PET, je však také dražší. Má lepší bariérové vlastnosti, proto se v současné době využívá zejména pro výrobu nápojových lahví pro výrobky citlivé k oxidaci, např. pro pivo. [7], [9]

5.3 Sklo

I přes vznik novějších obalových materiálů si sklo stále drží své místo v obalové technice. Je to zejména díky jeho vlastnostem, opakované použitelnosti a dobré recyklovatelnosti.

5.3.1 Vlastnosti skla

Výhodou skleněných obalů je dobrá chemická odolnost, dokonalé bariérové vlastnosti, omyvatelnost, odolnost vůči teplotám, tvrdost a pevnost v tlaku. Jeho

nevýhodou je křehkost, velká hmotnost, horší odolnost vůči prudkým teplotním změnám a energetická náročnost při výrobě.

Fyzikální a chemické vlastnosti

Lze je ovlivnit složením skelné hmoty. Sklo využívané pro výrobu obalů obsahuje:

sklářský písek (SiO_2 , 60–80 %)

sodík (Na_2CO_3 , až 15 %) – snižuje tavný bod a přispívá ke zvýšení tepelné roztažnosti

vápník (CaCO_3 , až 10 %) – zvyšuje chemickou odolnost, způsobuje že sklo je tvrdé a lesklé

skleněné střepy (až 50 %) – urychlují tavící proces a výroba je hospodárnější

další přísady (Al, Mg, K, atd.)

Jak moc bude sklo chemicky odolné závisí také na vylouhování skelné drtě po 5 hodinovém varu v destilované vodě. Podle hmotnosti výluhu se sklo rozděluje do pěti hydrolytických tříd. Do 1. třídy spadá sklo s nejnižší hmotností výluhu, tedy sklo chemicky nejodolnější. Do 2. třídy spadají barevná obalová skla. Je to dáno jejich vyššími nároky na odolnost při louhování kovů použitých k barvení skla. Běžná obalová skla spadají do 4. nebo 5. třídy. Potravinářské náplně nevyžadují tak vysokou chemickou odolnost skla. [4], [19]

Barevné obalové sklo

Používá k odfiltrování záření nebo kvůli jeho vzhledu. Sklo se barví přidáním různých oxidů kovů podle požadované barvy, např.:

hnědé sklo – sloučeniny železa s manganem, uhlíkaté látky (grafit, koks)

zelené sklo – sloučeniny železa chromu

modré sklo – sloučeniny kobaltu a mědi

fialové sklo – sloučeniny manganu

rubínové sklo – zlato [4], [19]

Tepelná odolnost

Je to rozdíl teplot, které obal musí vydržet při prudkém ochlazení. Sklo je mnohem citlivější na ochlazování než na ohřívání. Je to dáno stahováním skla při ochlazování, dochází přitom k namáhání v tahu. Při zahřívání je sklo namáhané v tlaku, kterému lépe odolává. Tepelná odolnost závisí na koeficientu tepelné roztažnosti⁴ (čím nižší hodnota koeficientu, tím vyšší odolnost) a tloušťce skla (tenčí stěny jsou tepelně odolnější – rychleji se vyrovnává teplota). Obaly určené pro sterilizaci musí vydržet změnu teploty o 40 °C, nápojové obaly o 35 °C. [4], [19]

Pevnost skla

Pevnost skla v tlaku je lepší, než pevnost v tahu. Skleněné obaly vydrží značné kolmé zatížení, což umožňuje jejich skladování do stohu. U některých obalů se vyžaduje odolnost vůči vnitřnímu přetlaku. Obaly k pasteraci (nejméně 1,2 MPa po dobu 60 sekund), speciální lahve, např. sekty (2 MPa) a ostatní lahve (nejméně 0,8 MPa). [4], [19]

Jak moc bude obal rozbitný je ovlivněno jeho soudržností, tvarem, tloušťkou stěn a nárazovými pruhy (tlustší pásy skloviny na horní i dolní části lahve).

Soudržnost skla

Je ovlivněna povrchovým napětím. Zabránění poškození povrchu skla přispívá ke zvýšení jeho mechanické pevnosti. Dá se tomu předejít nánosem vrstvy oxidu (nejčastěji titanu a cínu), který zaplní mikrotrhliny a zpevní povrch, či potahem plasty (PE, PVC). Vrstva plasty tlumí náraz svou elasticitou, pokud se lahev rozbije, zadržuje střepy a také dovoluje libovolné zabarvení obalu. [4], [19]

Tvar obalu

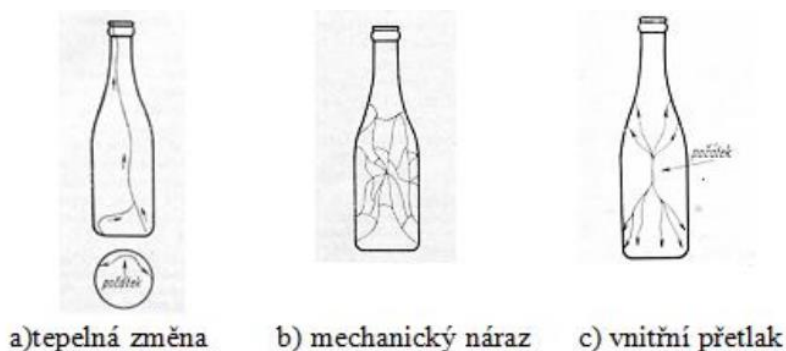
Nejpevnější jsou obaly válcovitého tvaru. Nežádoucí jsou ostré přechody mezi tělem a dnem lahve. [4], [19]

Tloušťka stěn

Lahve s tlustší stěnou jsou pevnější při mechanickém namáhání a vnitřním tlaku. Jak již bylo zmíněno, jejich tepelná odolnost je však menší. Proto při namáhání teplem i vnitřním tlakem (např. při sterilizaci) jsou vhodnější lahve s tenčí stěnou. [4], [19]

Každá příčina, která způsobuje praskání skla má svůj charakteristický vzhled praskliny. Jednotlivé příčiny se mohou kombinovat, vzhled prasklin pak není tak jednoznačný. [4], [19]

⁴ Hodnota koeficientu je dána materiálovým složením skla.



Obr. 27 Vzhled prasklin skleněných obalů [7]

5.3.2 Výroba skla

Výroba skla je velmi energeticky náročná. Třemi hlavními energetickými zdroji jsou zemní plyn, topný olej a elektřina. Tavení, mísení jednotlivých surovin při vysoké teplotě a vytvoření skloviny, je hlavní fází výroby skla. Existuje mnoho způsobů tavení skla, které závisí na požadovaném výrobku, jeho konečném použití a požadavcích. Podle nich se volí složení skla, suroviny, technika tavení, výběr paliva a velikost pece.

Sklo se vyrábí tavením vsázky. Tavení je kombinace chemických reakcí a fyzikálních procesů. Tavení lze rozdělit do několika fází: primární tavení (do cca 1300 °C), čěření a homogenizace (do cca 1650 °C dle typu skla) a sejítí (cca 900–1300 °C). [20]

Primární tavení

Při primárním tavení jako první reakce probíhá dekarbonizace, která probíhá kolem 500 °C. Suroviny se začínají tavit mezi 750 a 1200 °C. Sklovina se stane transparentní a tavící fáze je skončena. [20]

Homogenizace a čěření

Než se sklovina může tvarovat na výrobky, musí být dokonale homogenizovaná a bez bublin. To znamená úplné rozpuštění a stejnosměrnou distribuci všech složek a odstranění všech bublin čěřením. Homogenizace může být podpořena zaváděním bublin páry, kyslíku, dusíku nebo běžněji vzduchu vhodným zařízením ve dně vany. [20]

Sejítí

Po prvotních etapách tavení a čěření následuje fáze **sejítí** za nižších teplot. Během tohoto procesu se všechny zbývající bubliny reabsorbují do taveniny. Zároveň tavenina pomalu chladne na pracovní teplotu mezi 900 a 1350 °C. [20]

5.3.3 Tvarování skla

Tvarování skloviny do konečné podoby výrobku probíhá po sejití při pracovní teplotě 900–1350 °C. Pro výrobu skleněných obalů se sklovina dá tvarovat foukáním, lisováním a lisováním a foukáním zároveň. Všechny způsoby lze automatizovat. Velké obalové sklo (nad 15 l) a malé série obtížných tvarů se stále někde zhotovují ručním způsobem. [4][20]

Foukání

Je buď ruční nebo strojní. Při ručním foukání se používá sklářská píšťala a sklovina se tvaruje pomocí forem. Strojní foukání se provádí na sklářských automatech různých typů. Foukáním se vyrábí běžné užitkové sklo, převážně obaly s úzkým hrdlem. [20]



Obr. 28 Sklovina tvarovaná foukáním [31o][30o]

Lisování

Používá se zejména pro výrobu dutého skla. Lisy se používají jak ruční, tak poloautomatické a automatické. Pro lisování se používá tzv. tvárná sklovina, která dokonale vyplní formu. Na konečném produktu, který byl zhotoven touto metodou, je patrný šev. [20]



Obr. 29 Sklovina tvarovaná lisováním [32o]

Při tvarování pomocí kombinace dvou předchozích způsobů se nejprve provádí předlisování nádoby a pak se vyfoukne konečný tvar ve formě. Tímto [20] způsobem se vyrábí obaly s širokým hrdlem, např. konzervové sklenice. [4], [20]



Obr. 30 Sklovina tvarovaná lisováním i foukáním [33o]

5.3.4 Druhy obalů ze skla

Skleněné obaly se používají především pro spotřebitelské obaly. Nejvíce jsou spojovány se sklem nápojovým, ale lze se s nimi setkat i v kosmetice a farmacii. Využívá se jich však i pro skladování a přepravu náplní o větším objemu, např. víno, šťávy, apod.

Velkoobjemové sklo

Mezi velkoobjemové sklo se řadí demižony, dupližony a balony. Demižony a dupližony jsou určeny pro náplně do objemu 25 litrů. Slouží jako přepravní obaly i jako spotřebitelské. Pro lepší ochranu a vzhled se někdy oplétají. Balony je možné naplnit až do objemu 50 litrů. Aby při přepravě nedošlo k jejich poškození, ukládají se do ochranného obalu vyloženého vhodnou výplní. Demižony, dupližony a balony, lze od sebe rozeznat především tvarem. [4]



Obr. 31 Velkoobjemové sklo (zleva demižon, dupližon, balon) [34o], [35o], [36o]

Nápojové skleněné obaly (lahve)

Je to nejčastější typ skleněného obalu pro spotřebitelské použití. Obsah lahví bývá od 0,1 do 2,0 litrů. Nejběžnější tvar lahví je válcovitý. Z hlediska hmotnosti jsou lepší nižší a širší tvary (dlouhé úzké hrdlo zbytečně zvyšuje hmotnost), které jsou výhodnější i pro plnění (lépe drží na lahvářenské lince). [4]

Konzervové skleněné obaly

Typickým zástupcem této skupiny jsou zavařovací sklenice. Patří sem obaly se širokým hrdlem a objemem od 150 ml do 5 litrů. U těchto obalů je kladen důraz zejména na hermetičnost uzávěru a snadné otevírání. [4]

Nejdůležitějším prvek z hlediska funkčnosti u skleněných obalů je jejich uzávěr. Od uzávěru se především očekává: těsnost, hygieničnost, záruka původního plnění a možnost produkt znova uzavřít.

U lahví rozlišujeme podle způsobu uchycení uzávěry na vnitřní (korkové zátky, zátky z plastů) a vnější (korunkové uzávěry, šroubovací uzávěry).

Korkové zátky

Využívají hlavně jako uzávěry pro víno. Jejich výhodou je dobré těsnění, ale velkou nevýhodou je možnost uvolňování korku do náplně, nedostatečné překrytí hrdla lahve (je nutné použít ještě překrytí z fólií) a obtížné otevírání. [4]

Zátky z plastů

Nahrazují korek. Jejich výhodou oproti korku je, že se neuvolňují do náplně. Bývají plné nebo duté, s hladkým nebo žebrovaným povrchem. [4]

Korunkové uzávěry

Jsou tvořeny několika prvky. Existují dvě varianty konstrukce tohoto uzávěru. První variantou je korunka z hliníku nebo z pocínovaného plechu. Korunka obepíná vnější stranu hrdla a je vyložena těsnicí vložkou z korku, lepenky, polyetylenu, atd. Druhou variantou je čepička, která se od korunky liší pouze tím, že se do ní vstříkuje plastisol (plast v kapalném stavu). Těsnicí vložka je od náplně oddělena izolační vložkou z hliníku nebo plastu. Jejich výhodou je, snadná mechanizace zavírání (je třeba pouze axiální tlak), dobrá těsnost, snadné otevření otvírákem. [4]

Šroubovací uzávěry

Vyrábí se hliníkové nebo plastové. Hlavní předností jejich používání je snadné opětovné uzavírání.



Obr. 32 Typy uzávěrů na lahve [37o], [38o], [39o], [40o]

U konzervových obalů je velmi důležité, aby uzávěr byl hermetický a snadno otevíratelný. Jsou tři možnosti uchycení těchto uzávěrů:

Víčko je uchyceno pod tlakem ve sklenici

Jsou to např. skleněná víčka s pryžovým těsněním. Tento typ víček se používá hlavně u tzv. rýhovek. [4]

Víčko je k hrdlu sklenice naválcováno nebo přitlačeno čelistmi zavíracího stroje

Tato metoda víčko nevratně deformuje, protože se musí otevírat vypáčením (např. zavařovací víčka Omnia). [4]

Víčko je uchyceno pomocí několika výstupků (3-6) na hrdle sklenice

Tzv. Twist off (šroubovací uzávěr) je nejběžnější typ uzavírání zavařovacích sklenic. [4]



Obr. 33 Typy uzávěrů konzervových obalu [41o], [42o], [43o]

Podle toho, jestli k hermetickému uzavření došlo zároveň s uchycením víčka nebo později, uzávěry dělíme na dýchající a nedýchající uzávěry.

Dýchající uzávěr

Při nasazení víčka nedochází k hermetickému uzavření. Je proto možný únik vzduchu ze sklenice při sterilizaci (dochází k rozpínání vzduchu). Potřebný podtlak pro hermetické uzavření se vytváří až během ochlazování. Na tomto principu jsou zhotoveny rýhovky a zavařovací víčka Omnia. [4]

Nedýchající uzávěr (šroubový uzávěr)

Již při jeho zavírání je hermetický, tudíž není možný únik vzduchu během sterilizace. To může vyvolat porušení hermetičnosti a odtržení uzávěru od sklenice. Proto je třeba vzduch těsně před nasazením víčka odstranit např. parovakuovým zavíráním (sklenice se plní za horka a před nasazením víčka se nad náplň vstříkne pára, která umožní po kondenzaci v uzavřeném prostoru vznik podtlaku), zavíráním ve vakuové komoře (vzduch je mechanicky odsát). [4]

5.4 Dřevo

Dřevo patří k nejstarším používaným obalovým materiálům. Je to především pro jeho dostupnost a snadnou zpracovatelnost. V dnešní době se využívá převážně jiných obalových materiálů. Má na to vliv zejména jeho vysoká cena a nedostatečná odolnost vůči vnějším vlivům (snadná nasákavost a z toho plynoucí změna objemu, špatná odolnost vůči mikroorganismům, atd.).

Vlastnosti dřeva a vhodnost jeho použití pro výrobu obalu závisí na druhu dřeva. Je také možné různé druhy dřeva kombinovat. K jeho výhodám patří snadná opracovatelnost, dobrá mechanická pevnost při malé měrné hmotnosti, pružnost a tlumivý účinek při vibracích. Pro jeho chemickou odolnost (význam zejména při dezinfikování) a dobré tepelně izolační vlastnosti se využívá pro výrobu sudů (ležácké, transportní, soudky na tučné potraviny, apod.). Se dřevem, jako obalovým materiálem, je možné se setkat i u zboží imitující tradiční použití a u luxusního zboží.

Měkké dřevo

Používá se hlavně pro výrobu přepravních obalů (bedny, palety, košíky, vědra, ...). Měkké dřevo má např. smrk a jedle. [4]



Obr. 34 Obaly z měkkého dřeva [44o], [45o], [46o]

Tvrdé dřevo

Vyrábí se z něho transportní sudy, ležácké sudy, velkoobjemové kádě, atd. Tvrdé dřevo má např. dub, buk a modřín. [4]



Obr. 35 Obaly z tvrdého dřeva [47o]

5.5 Kovy

Kovy jsou nedílnou součástí obalových materiálů využívaných především v potravinářském průmyslu. Používají se jak pro výrobu přepravních, tak i spotřebitelských obalů (kovové fólie, konzervy, tuby, plechovky, sudy, kontejnery, ...).

Mezi výhody kovových obalů patří jejich značná pevnost, dokonalé bariérové vlastnosti, někdy i dobrá tepelná vodivost. Podstatnou nevýhodou je možnost koroze vlivem náplně nebo atmosférických podmínek.

Pro zhotovení potravinářských obalů se používá především ocel, hliník, cín, chrom, zinek a olovo. Cín se používal dříve jako samostatný obalový materiál (staniol), v současné době je ho celosvětový nedostatek, proto se dnes používá, stejně jako chrom a zinek, hlavně na povrchovou ochranu ocelových plechů. Olovo je součástí pájek pro kovové obaly, to se však nyní nahrazuje svařováním. [4]

5.5.1 Ocel

Ocel je železo s obsahem uhlíku do 1,7 %. Využívá se především pro výrobu konzervových plechovek. Ty jsou zhotovené hlavně z ocelových plechů (černý a bílý).

Černý ocelový plech

Vyrábí se kontinuálním válcováním v pásech. Při tomto procesu dochází k válcování pásu plechu na tloušťku 2 mm při teplotě 1200 °C. Aby se odstranily z povrchu plechu oxidy železa (okuje), tak se takto získaný plech moří ve směsi kyseliny sirové, dusičné a fluorovodíkové. Následně se provádí další válcování plechu na požadovanou tloušťku (0,16 – 0,25 mm) tentokrát však už za studena. Tím se získá lepší struktura, hladkost a rovnoměrná tloušťka plechu. Pro

zlepšení některých vlastností (např. tažnosti) se dále plechy žihají, a nakonec se ještě jednou válcují za studena. K zabránění koroze se před lakováním může povrchově upravovat fosfatizací. Černý ocelový plech se dnes už moc nepoužívá, konzervové plechovky se častěji vyrábí z bílého ocelového plechu. [4]

Bílý ocelový plech

Získá se pocínováním černého plechu po celé jeho ploše a po obou stranách. Cínování obvykle navazuje na válcování. Aby cín vyhovoval hygienickým požadavkům, je obsah složek (Pb, As, Bi, Sb) limitován. Cín se plech nanáší v roztaveném stavu nebo elektrolyticky. Elektrolytickým způsobem se dosahuje tenčích a rovnoměrnějších vrstev cínu. Aby se vrstva cínu stala lesklou, je třeba plech na zlomek sekundy zahřát nad teplotu tání cínu (232 °C). Pro část potravinářských náplní postačuje pouze tato úprava. Pro korozivnější náplně a náplně vytvářející sirníky, je třeba plech ještě lakovat. Lak zabraňuje korozi cínu a slouží k maskování skvrn sirníku na cínovém povlaku. [4]

Chromové plechy

Při ochraně plechu před korozi může být cín nahrazen chromem. Výhodou chromových plechů je, že vrstvička naneseného chromu může být až o 100 % tenčí než nejtenčí vrstva cínu. Dále mezi jeho výhody patří nízká cena, odolnost proti mapování a černání plechovek, a také výborná přilnavost laků. Nevýhodou je nutnost plech vždy lakovat, vzhledem k tenké vrstvě chromu. Chromové plechy se používají pro mírně kyselé náplně (např. maso, ryby, pivo), nebo na výrobu den a víček plechovek s pláštěm z pocínovaného plechu. [4]

Další možností nahrazení cínu je ocel s vakuově naneseným hliníkem. Zatím se tento způsob úpravy příliš neuplatnil. Potenciální využití je pro výrobu korunkových uzávěrů nebo plechovek na pivo. [4]

5.5.1.1 Druhy obalů z ocelového plechu

Nejznámějším produktem z ocelového plechu jsou dvoudílné nebo třídílné konzervové plechovky.

Třídílné konzervové plechovky

Skládají se z pláště, dna a víčka.

Plášť

Vyrábí se vystřihováním z plechových tabulí. Vystřižený plášť se pak stáčí a spojuje na tzv. bodymakerech. Dříve se na spojování používala pájka, v současnosti ji nahradilo svařování. Po svaření je nutné svar přelakovat. Buď se lakuje samotný svar anebo po naválcování dna se plechovka zevnitř vystříká lakem. Když je plášť hotový, vytváří se na obou stranách plechovky obruba k naválcování dna a víčka. [4]

Dna a víčka

Vysekávají se z plechových tabulí a lisováním se profilují tak, aby se při rozpínání náplně během sterilizace mohla vydouvat a vracet do původního stavu a při tom byla pevná. Aby se daly zaseknout k plášti, je nutné jejich okraje zakroužit. Víčka a dna se k plášti zasekávají pomocí kladek zavíracího stroje. Nejdříve se hlouběji profilovanou kladkou zahne víčko k plášti a poté se druhou kladkou spoj pevně smáčkne a uhladí. Na obvod víček se nanáší pryžové nebo PVC těsnění. [4]



Obr. 36 Třídílná konzervová plechovka [48o]

Dvoudílné konzervované plechovky

Mají dno a plášť z jednoho kusu, vyrábějí se tažením. Oproti výrobě třídílných plechovek je tažení náročnější. Předpokládá se dodržení přesné tloušťky výchozího plechu ($\pm 0,002$ mm). Dvoudílné plechovky jsou více pevné a těsné. Při jejich výrobě je úspora materiálu asi 25–30 % oproti třídílným (vychází se z kruhového výstřihu tzn. menší odpad). Tažení se dělí na opakované tažení a na tažení s protahováním. [4]

Opakované tažení

Používá hlavně pro výrobu plechovek nižších tvarů (plechovky na ovoce, zeleninu, hotová jídla, atd.). Při tomto procesu se průměr trnu postupně zužuje za současného prohlubování tahu, čímž se tloušťka stěny pláště a dna příliš neliší. Plechovky se lakují uvnitř i vně před tvarováním. [4]

Tažení s protahováním

Je to proces vhodný pro výrobu vyšších plechovek (nápojové plechovky). K protažení dochází v jednom cyklu a průměr trnu se nemění, dno zůstává silnější a stěny jsou slabší. Plechovky se lakují až po tvarování. [4]

Tažením se zhotovují i hliníkové plechovky (hliník se špatně svařuje).



Obr. 37 Dvoudílná konzervová plechovka [49o], [50o]

Samostatný problém u konzervových plechovek tvoří jejich otevírání. V současné době je snaha vyrábět tzv. snadno otevíratelné plechovky. Víčko u těchto plechovek je z hliníku o tloušťce 0,37 mm, po obvodu je naříznuto ze $\frac{3}{4}$ hloubky a na okraji je nalisován kroužek. Dle typu náplně je odtrhovaný otvor buď malý (nápoje) nebo se odtrhává celé víčko (tuhé náplně). Rozeznávají se tři typy odtrhovacích víček: Easy – Open (odtrhne se celá slzička), Stand – Up (slzička se stlačí dovnitř a zůstává na víčku), Full – Up (odtrhne se celé víčko). [4]



Obr. 38 Způsoby otevírání plechovek [51o], [52o], [53o]

5.5.2 Hliník

Hliník je dobrou náhradou za nedostatkový cín pro výrobu tub a fólií. Výhodou je jeho nízká hmotnost, měkkost (umožňuje vyrábět tuby a plechovky tažením nebo folie válcováním). Výroba hliníkových obalů je velmi energeticky náročná. Mezi další nevýhody patří jeho menší mechanická pevnost a chemická odolnost v kyselém prostředí. [4]

5.5.2.1 Druhy obalů z hliníku

Hliník bez povrchové úpravy se používá pro krátkodobé skladování neagresivních potravin (slazené kondenzované mléko, mléčné krémy, sušené výrobky, apod.).

Povrchová ochrana elektrochemickou povrchovou oxidací (eloxace hliníku) umožňuje skladování potravin s obsahem soli (např. ryby, maso, některé sýry, ...).

Pro náročnější náplně (ryby, v tomatové šťávě, zelenina ve slaném nálevu, ovocné kompoty, ...) se využívá lakování eloxovaného hliníku.

Mezi nejčastější podoby spotřebitelských obalů z hliníku patří plechovky (viz. druhy obalů z oceli), tuby, fólie, aerosolové nádoby, polotuhé obaly (hlavně misky) a funkční části jiných obalů (víčka).

Tuby

Vyrábí se z velmi čistého hliníku vytlačováním z vyžíhaných kalotů. Po vytlačení se ořezávají a poté se vytáčí závit hrdla. Zevnitř se lakují a z vně se mohou potisknout a zalakovat. Dno tuby, kterým se vkládá náplň, zůstává otevřené a uzávěr se nasazuje ještě před plněním. Nakonec se v zavíračce několikrát přehne a slisuje konec tuby. [4]



Obr. 39 Tuby z hliníku [54o]

Hliníkové fólie

Vyrábí se válcováním na tloušťku menší než 0,1 mm. Aby změkly, musí se před konečným válcováním žíhat. Velmi často se fólie lakují nebo kombinují s jinými materiály. Je to především kvůli pevnosti, pružnosti a bariérovým vlastnostem. Fólie se používají hlavně na balení potravin, např. čokolád, na uzávěry lahví. Ze silnějších fólií se vyrábí např. misky pro hotová jídla. [4]



Obr. 40 Obaly z hliníkové fólie [55o], [56o]

5.6 Tkaniny

Obaly z tkanin se v obalovém průmyslu používají pro jejich velkou pevnost, nízkou hmotnost, úplnou poddajnost, a prodyšnost. Tkaniny využívané jako obaly se vyrábí z juty, koudelky, bavlny, či proužků plastů (PE a PP). [4]

Pro spotřebitelský průmysl se tkaniny používají jako sítky na ovoce a zeleninu, nebo jako ochrana např. skleněných obalů před nárazem.

Velké pytle, žoky a velkoprostorové pytle z tkaniny se uplatňují především jako přepravní obaly.

Pytle

Mohou pojmout náplně o hmotnosti 25–100 kg. Jejich nevýhodou je propustnost pro práškové náplně. Kombinací s plasty nebo papírem se tomu dá předejít. Výhodou pytlů je jejich znovu použitelnost. [4]



Obr. 41 Pytle z tkaniny [57o]

Žoky

Používají se především na lisované materiály (chmel, seno, peří, apod.). Mají větší hmotnost než pytle, proto se s nimi manipuluje pomocí mechanizace.



Obr. 42 Žok z tkaniny [58o]

Velkoprostorové pytle

Mají objem 0,5 – 2 m². Na rozdíl od žoků jsou opatřeny dalšími konstrukčními prvky (vyprazdňovací otvor, závěsný popruhový koš, apod.). [4]



Obr. 43 Velkoobjemový pytel z tkaniny [59o]

5.7 Obaly z požitelných materiálů

Poživatelné obaly se používají zejména v potravinářství ve formě folií, povlaků a kapslí. U spotřebitelských obalů fungují jako mechanická ochrana i jako ochrana před znečištěním. Obvykle se z potraviny před upotřebením odstraňují a jejich požitelnost je pouze zárukou zdravotní nezávadnosti. Existují však i obaly, které lze s potravinou zkonsumovat buď v původním stavu nebo po tepelné úpravě (např. párky). [4]

Základ požitelných materiálů tvoří některá skupina živin nebo některé syntetické látky.

Přírodní látky

Mezi přírodní látky, z kterých se tyto obaly vyrábí, patří sacharidy (jednoduché cukry, deriváty celulosy, pektin, algináty), bílkoviny (želatina, klihovková střeva) a lipoidní látky (vosky). [4]

Jednoduché cukry

Mají pro svou hydroskopičnost a sladkou chuť omezenou využitelnost. Nejčastěji se s nimi glazuje ovoce.

Deriváty celulosy a pektin

Lze je upotřebit pro výrobu fólií a na povlakování.

Želatina

Používá se nejvíc ve farmacii pro zhotovení kapslí.

Klihovková střeva

Získávají se rozvlákněním hovězí kůže. V potravinářství nahrazují střeva přírodní.

Vosky

V potravinářství používají jako povlaky na sýry, zmrazené výrobky, maso, ovoce a zeleninu.



Obr. 44 Požitelné obaly [60o], [61o]

Syntetické látky

Užití syntetických látek na výrobu poživatelných obalů podléhá povolení hygienika. Pro povlaky, které jsou rozpustné ve vodě se používá polyvinylalkohol. [4]

Dle zákona o obalech však voskové vrstvy na sýrech, střívka uzenin apod. nejsou brány za obaly.⁵

5.8 Kompostovatelné obaly

Kompostovatelné obaly jsou obaly, které se za optimálních podmínek zcela rozloží a představují nulovou zátěž pro životní prostředí.

5.8.1 Materiály používané na kompostovatelné obaly

Cukrová třtina

Je to jednoděložná, víceletá rostlina, která se pěstuje v oblastech, kde je stálá teplota nad 30 °C. Největší plantáže cukrové třtiny se nachází na Kubě, v Brazílii, Mexiku, Indii, Austrálii a v jižní Africe.

Sběr cukrové třtiny se provádí ručně (mačetami) nebo speciálními stroji. Po sklizení se v cukrovarech stébla třtiny lisují. Z vytékajících šťáv se vyrábí cukr a zbytek stébel (melasa a bagasa) se do nedávna pouze spaloval nebo využíval na výrobu papíru, lepenky a umělých hmot. V poslední době se vlákna stébel čistí a využívají na výrobu jednorázových obalů (talířů, misek, menuboxů, apod.). Ze zbytku jednoho stonku třtiny je možné vyrobit 40 až 50 kusů jednorázových talířů.

Obaly z cukrové třtiny jsou velmi pevné, voděodolné, odolné vysokým teplotám (lze je vložit i do mikrovlnné trouby), chuťově neutrální, potiskovatelné a zdravotně nezávadné. [21]

Bioplast (PLA)

Je to plastická hmota vyrobená z biomasy (např. kukuřice, obilniny, brambory, cukrová řepa, cukrová třtina, sója a tabák) a přírodní suroviny (celulóza a lignit).

Ze škrobu biomasy se za pomoci vysoké teploty a izolace získá glukóza. Kvašením glukózy se získá kyselina mléčná a později kyselina polymléčná (Polylactid acid – PLA). Z PLA za použití stejných přístrojů jako pro výrobu klasických plastů lze vyrobit obalový materiál jakéhokoli druhu. Výhodou PLA oproti konvenčním plastům je

⁵ viz kapitola 2 Pojem obal

jejich šetrnost k životnímu prostředí. Výroba obalů z bioplastu je až o 65 % energeticky méně náročná a není nutné použít ani přídavné chemické směsi, změkčovače či jiná syntetická činidla, která mohou způsobovat alergie, hyperaktivitu a zvýšení estrogenu v těle.

Bioplast dosahuje i stejných vlastností (pružnost, tvrdost, průhlednost, odolnost a ohebnost) jako běžný plast, používá se proto často jako jeho náhrada a tam, kde jsou vyšší požadavky na kvalitu a zdravotní nezávadnost. Vyrábí se z nich všemožné obaly (jednorázové talíře, boxy, sáčky, tašky, dózy, apod.). Jejich nevýhodou je stejný vzhled jako s klasickými plasty, lidé si je pletou, tudíž nedochází k jejich kompostování, tak jak by bylo nejvhodnější.

PLA se nejlépe rozkládá za působení bakterií, vyšších teplot, velkého objemu vzduchu a vyšší vlhkosti prostředí. [22]

Celulóza

Je to polysacharid složený z beta-glukózy. Glukózové jednotky tvoří řetězce, které jsou nerozpustné ve vodě. Celulóza je hlavní stavební látka rostlinných buněčných stěn. Ročně jí vzniká až 1,5x10⁹ tun, je tedy nejrozšířenějším biopolymerem.

Celulóza se izoluje ze dřevin, odstraněním ostatních složek (hemicelulózy, ligninu, oleje, atd.). Je také možné ji extrahovat z pšenice a obilnin. Výrobky z ní zhotovené jsou voděodolné, odolné vůči vysokým teplotám, pevné, chuťově neutrální a zdravotně nezávadné. Vyrábí se z ní hlavně kelímky na horké nápoje, které aby lépe odolaly vyšším teplotám, jsou potaženy škrobovým povlakem (CPLA).

Celulóza je působením bakterií a jiných živočichů (např. hlemýžď, přežvýkavci) rozložitelná na biomasu a humus. [23]

Obaly z palmového listu

Dříve se spadené palmové listy pouze pálily, dnes se však ručně sbírají, čistí a při teplotě 120 °C lisují, tvarují a ořezávají do požadovaného tvaru konečného produktu (jednorázové misky, talíře podnosy, atd.).

Jejich výhodou je vysoká pevnost, voděodolnost, odolnost vůči teplu (vhodné na pečení i do mikrovlnné trouby), jsou chuťově neutrální a zdravotně nezávadné. Díky své vysoké pevnosti a odolnosti je není nutné dále laminovat nebo napouštět chemickými prostředky.

Jako bio kompostovatelný materiál se dají kompletně rozložit v půdě na kvalitní biomasu a humus. [24]

Vzhledem k životnímu prostředí stále více firem v České republice začíná zařazovat kompostovatelné obaly i do svého sortimentu. Jednou z nich je i česká

firma Dekos R, s r.o. nebo firma Vegware, nabízející široký sortiment jednorázových kompostovatelných obalů a jídelních boxů.

DEKOS R,s r.o.

Je ryze česká společnost, která nabízí širokou škálu produktů od plastových obalů až po biologicky rozložitelné obaly. Co se týká kompostovatelných obalů, přišli s konceptem nulového odpadu GreenGood. Ve svém katalogu koncept popisují takto:

„Myšlenka uzavřeného cyklu spočívá v nadrcení použitých kompostovaných obalů v drtiči a v následném zpracování společně s bioodpadem v GreenGood kompostéru. Vzniklý kompost se poté vrací do půdy a tím se kruh zavírá.“



Obr. 45 Koncept nulového odpadu GreenGood [62o]

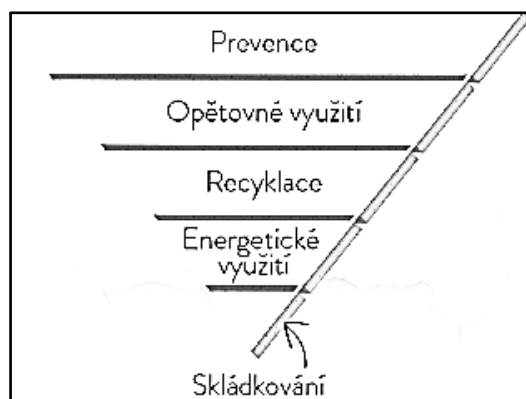
Pokud jde o obaly, v jejich sortimentu se nachází menuboxy, talíře a misky z cukrové třtiny, z celulózy, z palmových listů, rostlinného vlákna a víčka z PLA. [25]

6 RECYKLACE A VYUŽITÍ OBALOVÉHO ODPADU V ČR

Ve chvíli, kdy obal přestane plnit účel, pro který byl vyroben, stává se z něj odpad.

Prvotním krokem, jak docílit menšího vzniku odpadu z obalů, je předcházet vzniku tohoto odpadu (precyklace). To je možné především vyvarováním se nákupu zbytečných věcí. Další možností je opětovné využití již koupených věcí.

Odpady, které jsou recyklovatelné, jsou dále tříděny a zpracovávají na druhotné suroviny, které se stávají součástí nových výrobků. Odpady, které nelze přímo recyklovat je možné využít energeticky – ve spalovnách se z nich získává elektřina nebo teplo. Odpad, který nelze dále recyklovat ani využít energeticky, končí na skládkách. [26]



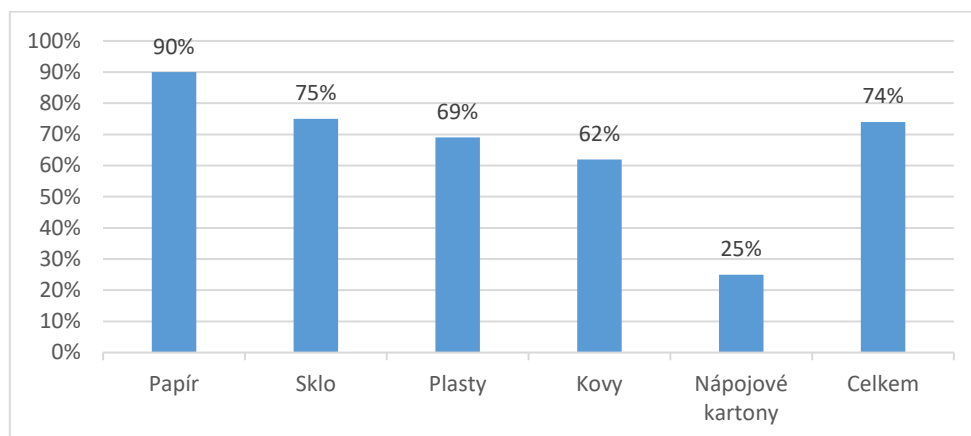
Obr. 46 Hierarchie nakládání s odpady [26]

V České republice se zpětným odběrem, recyklací a využitím obalového odpadu zabývá společnost EKO-KOM, a.s.. Ta využívá úzké spolupráce mezi obalovým průmyslem, obcemi a odpadovým sektorem.



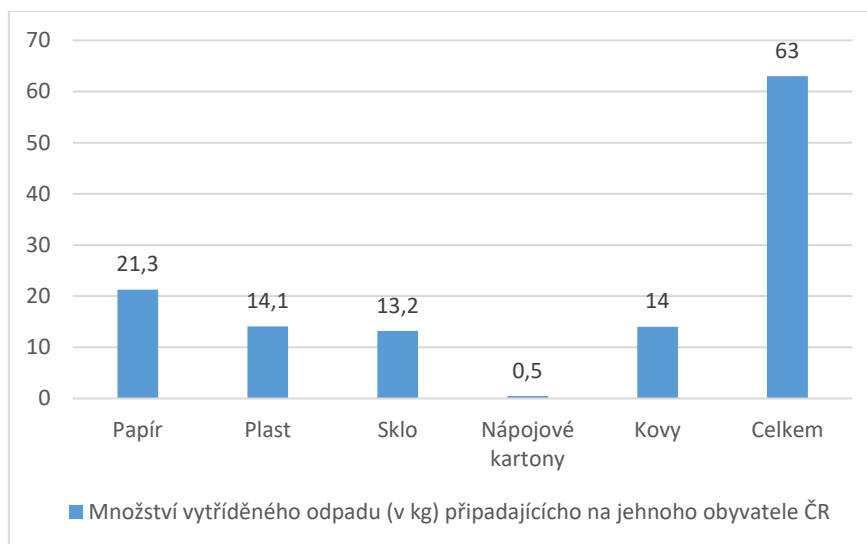
Obr. 47 Systém EKO-KOM [27]

Dle výroční zprávy společnosti EKO-KOM se v roce 2017 vytrídily a byly předány k dalšímu zpracování bez mála $\frac{3}{4}$ (74 %) všech obalů (1 091 050 tun jednorázových obalů bylo výrobcí uvedeno na trh v České republice a z toho 804 086 tun obalových odpadů bylo posléze vytríděno a předáno k dalšímu zpracování). [27]



Graf 1 Dosažená míra recyklace obalů za rok 2017 [27]

O rok později (rok 2018) podle údajů téže společnosti každý Čech vytrídil v průměru 63 kg separovaného odpadu. Dle detailnější statistiky to bylo 21,3 kg papíru, 14,1 kg plastů, 13,2 kg skla, bez mála 0,5 kg nápojových kartonů a k tomu téměř 14 kg kovů. [28]



Graf 2 Množství vytríděného odpadu připadajícího na jednoho obyvatele ČR v roce 2018 [28]

6.1 Recyklace papíru

Papírové obaly se nejvíce blíží ideální (100%) recyklaci. V jejich případě je dosaženo 99 % materiálového využití. Pouhé 1 % obalů z papíru nenachází své znovuvyužití formou recyklace a míří do spaloven na energetické využití nebo na skládku. [28]

Buničinné vlákno je recyklovatelné 5–6krát. Aby byl papír kvalitní, je třeba přidat i primární buničinu.

Na dotřídovací lince se z dovezeného odpadu vybírají viditelné příměsi a papír je roztrhán na časopisy, noviny, karton s lepenkou a ostatní papír. Následně se každá složka slisuje a odveze k následné recyklaci.

Prvním krokem recyklace je nakypření a rozvolňování papíru, papír je pak dokonale hydratovaný. Rozvolňování se dělí na suché a mokré. Při suchém rozvolňování se papír nakypří tak, aby byl přístupný vodě nebo páře. Tento typ rozvolňování se používá pro balíky o hmotnosti nad 150 kg. U mokrého rozvolňování dochází k promáčení papíru, roztrhání na malé kousky a k částečnému rozvlákňování.

Dalším stupněm je rozvlákňování, při kterém dochází k uvolňování samotného vlákna nebo malých svazečků vláken. Probíhá za pomoci mechanického a hydraulického promíchávání.

Poté se za pomoci sít ze směsi odstraňují nečistoty. Nakonec se směs nanáší na papírenské síto, kde se vytváří tenká vrstvička papíru, lisuje a vysouší. [29]

6.2 Recyklace skla

Skleněné obaly jsou z hlediska recyklace na tom obdobně jako papírové. 97 % je jich materiálově využito a zbylá 3 % znečištěných nebo nevyužitelných střeptů jsou uložena na skládku. [28]

Odpad ze skleněných obalů (lahve, zavařovací sklenice, atd.) bývá rozdělen na obaly rozbité a nerozbité.

Nerozbité bývají navraceny do výrobního procesu. Nejprve jsou opláchnuty v roztoku alkálií (NaOH), následně vypláchnuty vodou a zbaveny etikety. Takto připravené obaly mohou být opět naplněny, opatřeny etiketou a vráceny zpět do oběhu. Skleněné obaly vydrží 40–70 cyklů.

Rozbité obaly se využívají do skleněných střeptů pro výrobu nových obalů. Dotřídovacích linek na rozbité sklo je v ČR jen několik. V první fázi se ze skla ručně vybírají nečistoty a příměsi (porcelán, keramika, kovy, apod.) a sklo se třídí podle barvy. Následně je sklo nadrceno a roztrháno pomocí dopravníků a sít. [29]

6.3 Recyklace plastů

U vytríděných plastových obalů je situace s následným využitím komplikovanější z důvodu velké druhové rozmanitosti a jejich vzájemným kombinacím. Míra materiálového využití je okolo 65 %. 16 % plastů je využito na výrobu certifikovaných alternativ paliv, 3 % jsou využita energeticky a zbylých přibližně 16 % je odváženo na skládky. [28]

V Česku existuje cca 130 dotřídovacích linek, kde se plast dále třídí manuálně na PET, fólie, duté plastové obaly, polystyren a směsný odpad.

PET lahve (polyetylentereftalát)

Tvoří asi 25 % odpadu a patří mezi nejčastější druh plastových obalů ve žlutých kontejnerech. Lahve se třídí podle barvy, rozmelou se na vločky, vyčistí a usuší. Vločky se poté používají na výrobu textilií (např. koberečky do aut). Dle informací EKO-KOM od roku 2025 má každá nápojová PET lahev obsahovat minimálně 25 % recyklátu a od roku 2030 dokonce 30 %. [30]

PE a PP fólie, kelímky z PP a PS

Zpracovávají se jako směsný plastový odpad. Po vytrídění se pomele na asi dvoucentimetrové lupínky, očistí se a rozežřeje na homogenizovanou hmotu. Z té se poté tvoří regranolát, který se využívá na výrobu izolačních materiálů, kelímků anebo jsou použity jako alternativní palivo v cemetárních (16 %). [30]

Duté plasty vysokohustotní PE a PP

Např. obaly od aviváže, šampóny, či lahve na čisticí prostředky se po recyklaci dál nevyužívají jako obaly na potraviny, ale vznikají z nich nádoby na domácí chemii, kyblíky, trubky nebo se používají jako náhrada dřeva (WPC prkna). Recyklace tohoto typu plastů probíhá pouze když je mezi zákazníky poptávka po recyklovaných výrobcích. Pro některé firmy je tak občas ekonomicky výhodnější plastové obaly nerecyklovat a uložit na skládku. [30]

Recyklace však není nekonečná. Každou recyklací se zkracuje polymerní řetězec a výrobek se stává stále méně kvalitním. To se řeší použitím silnější vrstvy nebo přidáním nového plastu. [30]

6.4 Recyklace kovů

Kovové obaly jsou téměř 100 % (99 % je materiálově využito, 1 % je ukládáno na skládku) recyklovány. Vděčí za to zejména svým vlastnostem, kdy se stávají po nenáročném úpravě hodnotnou druhotnou surovinou pro hutě železných a neželezných kovů. [28]

6.5 Recyklace nápojových kartonů TetraPak

Nápojové kartony TetraPak jsou složeny z mnoha vrstev buničiny (75–80 %), polyetylénu (15 %) a hliníku (5 %). Dělí se na aseptické a neaseptické obaly.

Aseptické obaly mají 6 vrstev (4 vrstvy PE, papír a hliník). Používají se převážně pro uchování trvanlivých náplní bez použití konzervantů.

Neaseptické obaly mají 4 vrstvy (3 vrstvy PE a papír). Jejich využití je pro uchování pasterovaných⁶ náplní, např. mléka. [32]

Nápojový karton se třídí samostatně nebo do kontejneru označeného oranžovou nálepkou.



Obr. 48 Nálepka pro označení kontejneru určeného na nápojové kartony [63o]

Tím že nápojový karton je převážně vyroben z papíru, jeho recyklace probíhá stejným způsobem jako u papíru. Z nápojových kartonů se získává hlavně dlouhé vlákno. Při výrobě TetraPaků se využívá velmi kvalitních surovin, proto je i vlákno z nich získané velmi kvalitní. Zbylé suroviny (plast, hliník) jsou odváženy k energetické likvidaci nebo na skládky. [32]

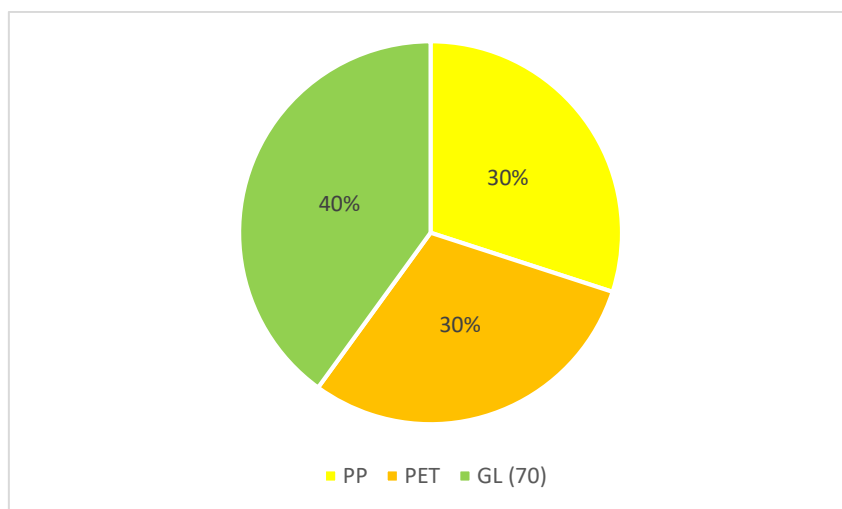
⁶ Proces ničení mikroorganismů v potravinách (obvykle teplem). [31]

7 ANALÝZA POUŽÍVANÝCH OBALŮ V PRAXI

Praktická část práce je zaměřena na analýzu nejčastěji používaných obalů konkrétních potravin. Vhodnost dané potraviny byla podmíněna počtem různých typů obalů, ve kterém se běžně prodává. Byly upřednostněny potraviny s více variantami obalů. Sortiment v obchodech se stále mění, proto je možné, že daný produkt se prodává i v jiné variantě obalu.

Kečup

Kečupy, podobně jako jiné substance o stejné viskozitě, se prodávají především v lahvích, a to zejména z plastu či skla. Níže v grafu je znázorněno, kolik výrobců kečupů balí své produkty do skleněných lahví, či různých druhů plastů.



Graf 3 Zastoupení druhů obalů u kečupů

Z výzkumu vyplývá, že obaly z plastů, ať už z polypropylenu či PET u výrobců kečupů převládají. Je to pravděpodobně způsobeno jejich mechanickou odolností.

Hmotnost obalu velmi závisí na jeho tvaru. Jak lze vidět na kečupu od výrobce Heinz v porovnání s kečupem od K-Classic. Oba mají uváděnou totožnou hmotnost náplně a materiál obalu. Hmotnost obalu je však u kečupu od Heinz poměrně vyšší (o 18 g). Kečup Heinz má delší užší hrdlo, což může být prvek, který přidává na celkové hmotnosti obalu.



Obr. 49 Kečupy od výrobců Heinz a K-Classic [64a], [65a]

Kečupy balené do PP mívají neprůhledný obal z tvrdšího plastu. Zatímco PET obaly bývají průhledné a z méně pevného plastu. Uzávěr obalů z plastů bývá taktéž plastový na zacvaknutí. Obaly ze skla bývají pro kečup typicky číré s kovovým šroubovacím uzávěrem.

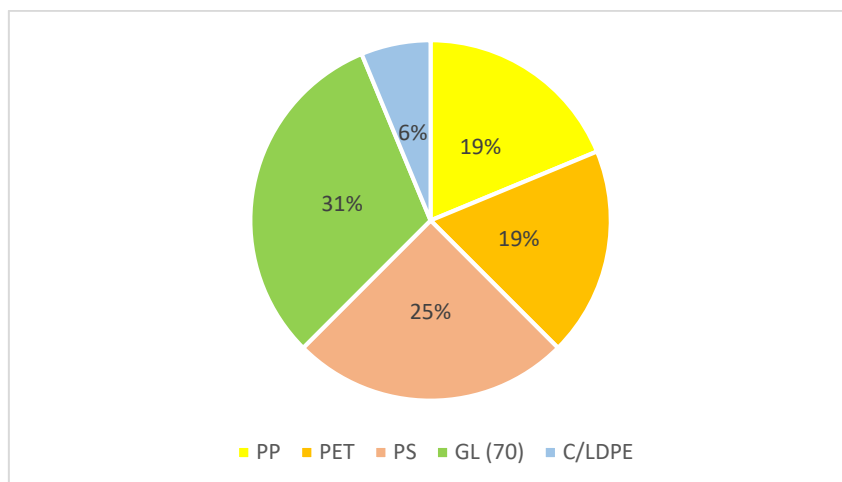
Podle cen a typu (bio, gurmán), by se dalo usoudit, že do skla se plní spíše dražší a prémiové kečupy.

Tab. 9 Analýza druhů obalů u kečupů

Výrobce	Země původu	Název	Hmotnost náplně (g)	Cena za 100 g (Kč)	Materiál obalu	Hmotnost obalu (g)	Vzhled obalu
Spak	Česká republika	Ketchup jemný	500	8.98	PP	44	neprůhledný obal s plastovým víčkem
		Bio ketchup	530	11.69	GL (70)	300	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
K-Classic	Polsko	Kečup jemný	570	4.58	PET	37	průhledný obal s plastovým víčkem
Hamé	Česká republika	Kečup sladký	900	5.99	PP	67	neprůhledný obal s plastovým víčkem
		Kečup sladký	500	8.78	GL (70)	270	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
		Otma gurmán kečup jemný	530	9.04	GL (70)	270	čirý obal s kovovým šroubovacím víčkem
Benita	Polsko	Kečup jemný	1000	2.49	PP	67	neprůhledný obal s plastovým víčkem
Hellmann's	EU	Kečup jemný	825	8.83	PET	40	průhledný obal s plastovým víčkem; nápis: nová lahev – o 24 % méně plastu
Heinz	Holandsko	Kečup jemný	570	11.39	PET	55	průhledný obal s plastovým víčkem
Kand	Česká republika	Ketchup sladký	520	7.10	GL/FE	300	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem

Hořčice

Hořčice je produkt velmi podobný kečupu, proto je předpoklad, že by výsledky zkoumání měly být podobné.



Graf 4 Zastoupení druhů obalů u hořčic

Výsledné procentuální zastoupení materiálů obalů se ukázalo být, jak jsme předpokládali, podobné jako u kečupů. Nejvíce výrobců volí plastové obaly.

Na rozdíl od předchozího produktu se hořčice balí také do tub a PS kelímků. Do skleněných obalů se opět plní především prémiové produkty.

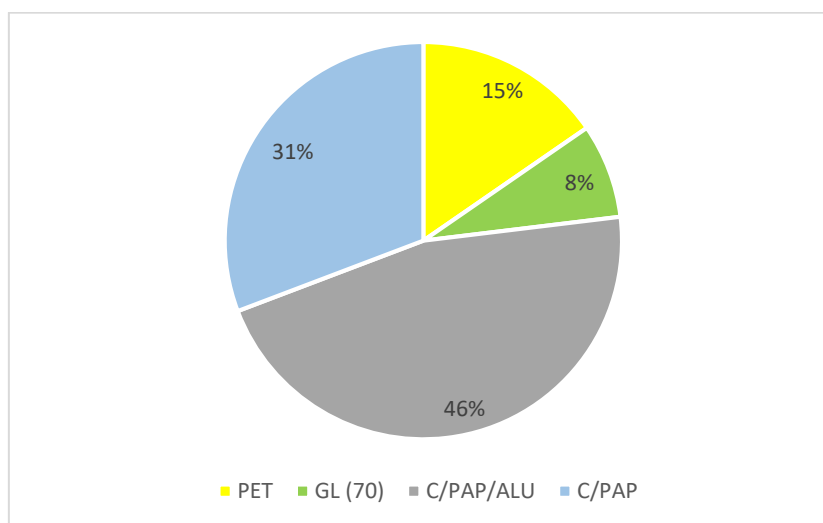
Tab. 10 Analýza druhů obalů u kečupů

Výrobce	Země původu	Název	Hmotnost náplně (g)	Cena za 100 g (Kč)	Materiál obalu	Hmotnost obalu (g)	Vzhled obalu
Maille	Francie	hořčice dijonská	230	26.91	GL (70)	130	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
ALBA	Česká republika	hořčice plnotučná	200	4.45	PS	6	neprůhledný kelímek
		hořčice plnotučná	340	5.86	GL (70)	200	čiré obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
Malva	Česká republika	hořčice plnotučná	200	5.45	PS	5	neprůhledný kelímek
K-Classic	Česká republika	hořčice plnotučná	490	4.47	PP	40	neprůhledný obal s plastovým víčkem
Amora	Francie	hořčice dijonská	440	15.89	GL (70)	200	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
Boneco	Česká republika	hořčice plnotučná	360	5.53	PP	40	neprůhledný obal

							s plastovým víčkem
		hořčice plnotučná	260	5.35	GL (70)	140	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
		hořčice dětská	200	13.95	C/LDPE	23	tuba s plastovým šroubovacím víčkem
Avokádo (Pěkný-Unimex s.r.o.)	Česká republika	hořčice plnotučná	288	8.65	GL (70)	150	čirý obal s kovovým šroubovacím uzávěrem
Händlmaier's	Německo	hořčice speciální	250	17.74	PET	32	průhledný obal s plastovým víčkem

Mléko

Mléko jako jedna ze základních potravin má nejbohatší historii způsobu své distribuce. Dříve se mléko plnilo výhradně do skleněných lahví. Dnes je však mléko ve skle spíše výjimka.



Graf 5 Zastoupení druhů obalů u mléka

Z grafu je patrné, že nejvíce jsou zastoupeny komplexní obaly (C/PAP a C/PAP/ALU). Je to dáno pravděpodobně tím, že tento typ obalu chrání mléko před UV-zářením a tím se prodlouží i jeho trvanlivost.

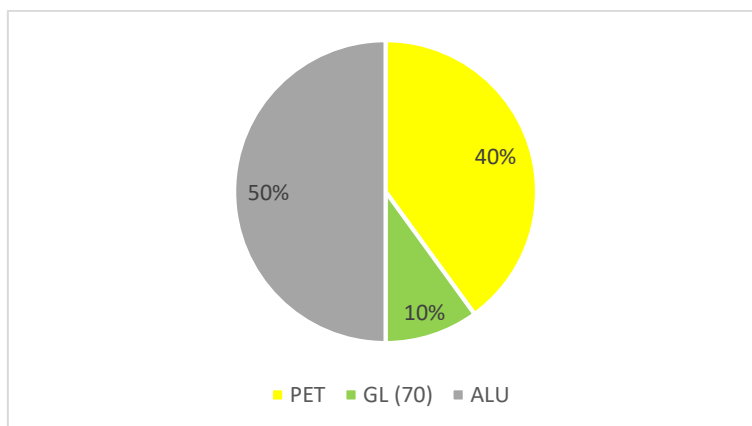
Trvanlivé mléko se plní do obalu C/PAP/ALU. Hliníková fólie napomáhá udržet delší trvanlivost mléka. Čerstvé mléko je určeno k dřívější konzumaci, proto tuto ochranu nepotřebuje.

Tab. 11 Analýza druhů obalů u mléka

VÝROBCE	ZEMĚ PŮVODU	NÁZEV	HMOTNOST NÁPLNĚ (g)	CENA za 1 l (Kč)	MATERIÁL OBALU	HMOTNOST OBALU	VZHLED OBALU
Madeta	Česká republika	polotučné mléko trvanlivé	1030	19.90	C/PAP/ALU	38	Elopak Roll Fed krabicové mléko bez uzávěru
		polotučné mléko čerstvé	1030	22.90	C/PAP	40	ElopakPure-Pak sense s plastovým šroubovacím víčkem
Tatra	Česká republika	polotučné mléko trvanlivé	1030	22.90	C/PAP/ALU	40	combibloc krabicové mléko bez uzávěru
Meggle	Česká republika	polotučné mléko trvanlivé	1030	19.90	C/PAP/ALU	44	Tetra Pak s plastovým šroubovacím víčkem
Pragolaktos	Česká republika	polotučné mléko trvanlivé	1030	24.90	C/PAP/ALU	42	combibloc krabicové mléko s vystouplým plastovým šroubovacím uzávěrem
Kunín	Česká republika	selské čerstvé mléko	1030	34.90	C/PAP	35	Tetra Pak s plastovým šroubovacím víčkem
Krajanka	Česká republika	polotučné čerstvé mléko	1030	18.90	C/PAP	52	Elopak Pure-Pak classic s plastovým šroubovacím víčkem
KJarmark	Česká republika	polotučné mléko čerstvé	1030	14.90	C/PAP	28	Elopak Pure-Pak sense s plastovým šroubovacím víčkem
				15.90	PET	38	čirá lahev se šroubovacím víčkem
K-Classic	Česká republika	polotučné mléko trvanlivé	1030	13.90	C/PAP/ALU	38	combibloc krabicové mléko s plastovým šroubovacím uzávěrem
K-Bio	Německo	bio polotučné mléko trvanlivé	1030	22.90	C/PAP/ALU	30	combibloc krabicové mléko s plastovým šroubovacím uzávěrem
Olma	Česká republika	polotučné mléko čerstvé	1030	14.90	PET	36	čirá lahev se šroubovacím víčkem
Bohemilk	Česká republika	Opočanské plnotučné mléko čerstvé	776	39.87	GL (70)	304	čirá lahev s kovovým uzávěrem

Colové nápoje

Limonády jakožto nápoje tvoří samostatnou kategorii sortimentu obchodů. Colové nápoje byly vybrány pro svou specifickou a nezaměnitelnost s jinými nápoji.



Graf 6 Zastoupení druhů obalů u colových nápojů

Z výzkumu vyplývá, že k balení těchto limonád jsou používány PET lahve a plechovky v podobném poměru. Plechovky se nejčastěji používají s otevíráním typu Stand-Up.

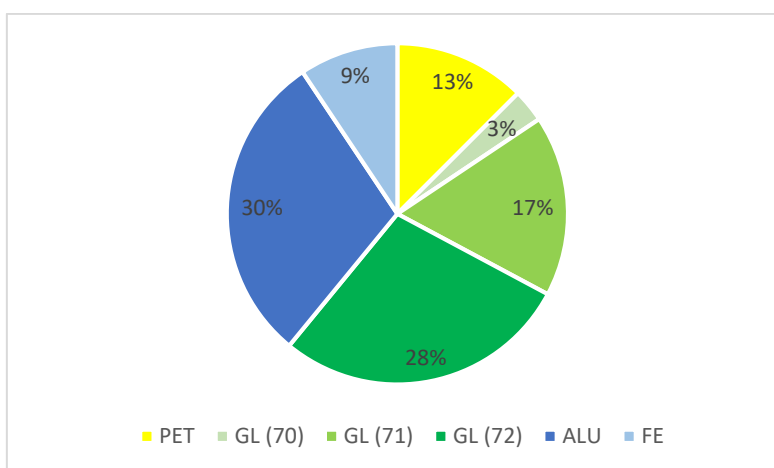
Tab. 12 Analýza druhů obalů u colových nápojů

VÝROBCE	ZEMĚ PŮVODU	NÁZEV	HMOTNOST NÁPLNĚ (g)	CENA za 1 l (Kč)	MATERIÁL OBALU	HMOTNOST OBALU (g)	VZHLED OBALU
Coca-Cola	Česká republika	Coca-Cola	500	51.80	PET	44	průhledná lahev s plastovým šroubovacím víčkem
			250	67.60	ALU	19	plechovka s otevíráním Stand-Up
			330	51.92	GL (70)	319	čirá lahev s korunkovým uzávěrem
Pepsi	Česká republika	Pepsi cola	500	38.80	PET	59	průhledná lahev s plastovým šroubovacím víčkem
			330	51.22	ALU	21	plechovka s otevíráním Stand-Up
Kofola	Česká republika	Kofola limonáda	500	37.80	PET	50	průhledná lahev s plastovým šroubovacím víčkem
Royal Crown	Česká republika	Royal Crown Cola	500	49.80	PET	52	lahev zabarvená do hněda s plastovým šroubovacím víčkem

			330	66.37	ALU	28	plechovka s otevíráním Stand-Up
K-Classic	Rumunsko	Limonáda Cola	330	17.88	ALU	23	plechovka s otevíráním Stand-Up
Fentimans	Velká Británie	Curiosity Cola	250	119.60	ALU	25	plechovka s otevíráním Stand-Up

Pivo

Pivo je typicky český nápoj, který je distribuován v mnoha variantách obalu, ať už do restauračních zařízení či k přímému prodeji.



Graf 7 Zastoupení druhů obalů u pív

Z grafu je patrné, že bez mála polovina pív je prodávána ve skleněných lahvích. Je to zřejmě pro jejich možnost opětovného použití.

Třetinu sortimentu tvoří pivo v plechovkách a zbytek PET lahve, které jsou zřejmě na ústupu.

Ze skleněných obalů je nejvíce zastoupeny lahve zbarvené do hněda a to kvůli ochraně před světlem.

Tab. 13 Analýza druhů obalů u pív

VÝROBCE	ZEMĚ PŮVODU	TYP	HMOTNOST NÁPLNĚ (g)	CENA za 1 l (Kč)	MATERIÁL OBALU	HMOTNOST OBALU (g)	VZHLED OBALU
Heineken	Nizozemí	světlý ležák	330	69.40	GL (71)	197	lahve zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem
			5000	79.80	FE	756	soudek s plastovými úchytkami

			500	49.80	ALU	20	plechovka s otevíráním Stand - Up
Desperados	Rakousko	světlé ochucené	330	84.55	GL (70)	237	čirá lahev s korunkovým uzávěrem
			500	59.80	ALU	29	plechovka s otevíráním Stand - Up
Corona	Mexiko	výčepní světlé	355	126.48	GL (70)	220	čirá lahev s korunkovým uzávěrem
Bernard	Česká republika	světlý ležák	500	53.80	GL (72)	450	lahev zbarvená do hněda s plastovým znovu uzavíratelným špuntem
		Bohemian Ale světlé pivo	750	199.87	GL (72)	689	lahev zbarvená do hněda; tvarem připomínající šampus; úzké dlouhé hrdlo lahve zabalené do fólie
Budweiser	Česká republika	Bud B:strong světlé speciální	330	78.49	GL (71)	215	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem obaleným do fólie
		B:dark tmavý ležák	500	45.80	GL (71)	337	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem obaleným do fólie
		světlý ležák	5000	69.98	FE	620	soudek
		světlý ležák	500	47.80	ALU	23	plechovka s otevíráním Stand - Up
Leffe	Belgie	Blonde světlé pivo	330	179	GL (72)	203	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem obaleným do fólie
Zubr	Česká republika	Classis světlé výčepní	500	27.80	GL (72)	338	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
		světlý ležák	500	35.80	ALU	62	plechovka s otevíráním Stand - Up
Krušovice	Česká republika	světlé pivo výčepní	500	29.80	GL (72)	344	lahev zbarvená do hněda

							s korunkovým uzávěrem
		světlý ležák	1500	31.49	PET	68	lahev zbarvená do hněda s plastovým šroubovacím víčkem
		výčepní světlé	500	35.80	ALU	25	plechovka s otevíráním Stand - Up
Zlatopramen	Česká republika	světlý ležák	500	29.80	GL (71)	338	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem
		světlé výčepní	2000	22.45	PET	71	lahev zbarvená do hněda s plastovým šroubovacím víčkem
		světlý ležák	500	35.80	ALU	27	plechovka s otevíráním Stand - Up
Guinness	Irsko	tmavý ležák	330	166.37	GL (72)	204	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Bohemia regent	Česká republika	Třeboňské pivo světlé výčepní	500	25.80	GL (72)	256	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Holba	Česká republika	světlé výčepní	500	29.80	GL (72)	348	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Litovel	Česká republika	Premium světlý ležák	500	33.80	GL (72)	344	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Klášter	Česká republika	světlý ležák	500	29.80	GL (72)	365	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Stella Artois	Belgie	světlý ležák	500	53.80	GL (71)	341	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem obaleným do folie
				47.80	ALU	18	plechovka s otevíráním Stand - Up
Pardál	Česká republika	světlé výčepní	500	21.80	GL (71)	326	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem

Primátor	Česká republika	Premium světlý ležák	500	31.80	GL (72)	355	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem; s kratším hrdlem
Rychtář	Česká republika	Premium světlý ležák	500	31,80	GL (72)	339	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Platan	Česká republika	světlý ležák	500	29.80	GL (72)	342	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Břežňák	Česká republika	výčepní světlé	500	25.80	GL (72)	337	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
		výčepní světlé	2000	22.45	PET	72	lahev zbarvená do hněda s plastovým šroubovacím víčkem
		světlý ležák	500	35.80	ALU	19	plechovka s otevíráním Stand - Up
Lobkowicz	Česká republika	Premium světlý ležák	500	43.80	GL (71)	305	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem obaleným do fólie
		světlý ležák	500	47.80	ALU	25	plechovka s otevíráním Stand - Up
Samson	Česká republika	světlý ležák	500	33.80	GL (71)	343	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem
Staropramen	Česká republika	tmavý ležák	500	35.80	GL (71)	331	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem
		světlé výčepní	1500	28.60	PET	60	lahev zbarvená do zelena s uzávěrem obaleným do fólie
		světlé výčepní	500	35.80	FE	38	plechovka s otevíráním Stand - Up
		Smíchovský výběr nefiltr.	500	47.80	ALU	24	plechovka s otevíráním Stand - Up
Porter	Česká republika	pivo tmavé	500	45.80	GL (72)	348	lahev zbarvená do hněda

							s korunkovým uzávěrem
Kozel	Česká republika	světlé výčepní	500	31.80	GL (72)	340	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
		světlý ležák	1250	34.32	PET	41	lahev zbarven do hněda s fólií přes uzávěr
		světlý ležák	500	37.80	ALU	23	plechovka s otevíráním Stand - Up
Starobrnno	Česká republika	světlý ležák	500	29.80	GL (71)	331	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem
				35.80	ALU	15	plechovka s otevíráním Stand - Up
Zlatý Bažant	Česká republika	světlý ležák	500	35.80	GL (71)	331	lahev zbarvená do zelena s korunkovým uzávěrem obaleným do fólie
				41.80	ALU	19	plechovka s otevíráním Stand - Up
Bruncvík	Česká republika	světlý ležák	500	19.80	GL (72)	345	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
				25.80	ALU	29	plechovka s otevíráním Stand - Up
Sedmý schod	Česká republika	pivo světlé	500	55.80	GL (72)	341	lahev zbarvená do hněda s korunkovým uzávěrem
Primus	Česká republika	světlé výčepní	2000	21.45	PET	29	lahev zbarvená do hněda s plastovým šroubovacím víčkem
Braník	Česká republika	světlé výčepní	2000	19.95	PET	65	lahev zbarvená do zelena s plastovým šroubovacím víčkem
		světlý ležák	500	35.80	FE	18	plechovka s otevíráním Stand - Up
Van Pur	Polsko	světlé výčepní	1500	15.27	PET	65	lahev zbarvená do zelena s uzávěrem obaleným do fólie

Stephansbräu	Německo	světlý ležák	5000	45.98	FE	596	soudek
			500	25.80	ALU	15	plechovka s otevíráním Stand - Up
Leonsteiner	Polsko	světlý nepast. ležák	500	25.80	FE	43	plechovka s otevíráním Stand - Up
Radegast	Česká republika	světlé výčepní	500	35.80	ALU	22	plechovka s otevíráním Stand - Up
Gambrinus	Česká republika	světlé výčepní	500	35.80	ALU	23	plechovka s otevíráním Stand - Up
Pilsner Urquell	Česká republika	světlý ležák	500	61.80	ALU	22	plechovka s otevíráním Stand - Up
Paulaner	Německo	světlé	500	95.80	ALU	11	plechovka s otevíráním Stand - Up

8 ZÁVĚR

Legislativně jsou obalové materiály a jejich využití popsány ze všech hledisek, včetně zdravotní nezávadnosti či následné likvidace. Nepochopeným krokem však zůstává novela zákona o obalech z roku 2006, která zrušila povinnost označování materiálu, ze kterého je obal vyroben. Tato malá značka hraje velkou roli při recyklaci a následném využití použitých materiálů. Mnoho lidí se řídí právě touto značkou a když označení materiálu na obalu chybí, často se stává, že člověk neví, kam daný obal zařadit a zda ho recyklovat či nikoli.

Co se týče rozdělení různých druhů obalových materiálů, ani zde není situace tak jednoduchá, jak by se mohlo zdát – laické rozlišování na papír, sklo a plasty je zcela nedostačující v kontextu obalového průmyslu. Například papír může mít mnoho různých forem, lišící se využitím i následnou likvidací, či široký pojem plast ve skutečnosti zahrnuje mnoho podobných i chemicky zcela odlišných sloučenin.

Nedostatečné značení na obalech výrobků v praxi způsobuje komplikace při recyklaci, jelikož zdaleka ne všechny plasty mohou procházet zavedenými procesy recyklace. Toto může ve výsledku vyústit v situaci, kdy celý proces recyklace je zkomplikován nevhodně zařazeným obalovým materiálem.

I praktická část práce ukázala, že léty prověřené materiály, jako jsou sklo či kov, hrají důležitou roli v koloběhu obalových materiálů, ačkoliv mohou v porovnání s plasty či kompostovatelnými materiály působit zastarale. Například sklo se po přelomu milénia považovalo za nahraditelné plastovými lahvemi, avšak následující vývoj spolu s ekologickými tendencemi přinesl sklu další příležitost zazářit.

Jako konkrétní příklad může sloužit pivo, kdy mnoho velkých pivovarů přestává své produkty stáčet do plastových PET lahví a místo toho můžeme pozorovat dokonce i marketingové kampaně podporující staré dobré „lahváče“.

Ekonomické zájmy producentů na jedné straně se zdají být vyvážené ekologicky motivovanou poptávkou ze strany konzumentů na straně druhé. Nezávislý pozorovatel může vidět paralely se sociálně-kulturní situací ve společnosti, kdy se vztah k postupně mizící přírodě odráží právě v nákupních tendencích jednotlivých zákazníků. Faktem však zůstává, že finální slovo v zavádění nových ekologicky šetrných materiálů má legislativa a platné právní normy.

Provedená analýza v oblasti sortimentu obchodů a zmapování technologických možností, které jsou aktuálně dostupné na trhu s obalovými materiály ukázaly, jakým směrem by se mohl ubírat další výzkum. Tématem budoucnosti jsou kompostovatelné obaly, kdy tato kategorie obalových materiálů odpovídá na vzrůstající poptávku po udržitelných a ekologicky nezávadných produktech. Kompostovatelné obaly nabízejí širokou škálu dosud neprobádaných aspektů nakládání s obaly a je zřejmé, že další výzkum a vývoj bude probíhat tímto směrem. Další možností je detailnější rozbor komunálního odpadu z hlediska obalových materiálů.

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ A LITERATURY

Zdroje informací

- [1] Ministerstvo životního prostředí. *Platná legislativa - Zákon o obalech a o změně některých zákonů(zákon o obalech) - úplné znění: Z 477_2001* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/2E3A627D45671704C1257563004137A8/%24file/Z%20477_2001.pdf
- [2] EKO-KOM: *Metodika značení obalů* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/znaceni_obalu_16-06.pdf
- [3] EUR-Lex: *Úřední věstník L 050, 20/02/1997 S. 0028 - 0031* [online]. [cit. 2020-02-24]. Dostupné z: <https://eurlex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:31997D0129&from=CS>
- [4] SMEJTKOVÁ, Andrea a Jaroslav DOBIÁŠ. *Obaly a obalová technika*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2004. ISBN 80-213-1315-3.
- [5] Univerzita J. E. Purkyně Ústí nad Labem: Přírodovědecká fakulta: Katedra chemie: *Buničina – Celulóza* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Celuloza.pdf>
- [6] Odmaturuj: *Obaly a obalové materiály* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: <https://www.odmaturuj.cz/ekonomie/obaly-a-obalove-materialy/>
- [7] SMEJTKOVÁ, Andrea. *Balení v potravinářském průmyslu*. Česká zemědělská univerzita v Praze [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: https://home.czu.cz/storage/53576_Baleni-v-potravinarskem-prumyslu.pdf
- [8] Novopol: *Nasávaná kartonáž* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.novopol.cz/nk.html>
- [9] DUCHÁČEK, Vratislav. *Polymery – výroba, vlastnosti, zpracování, použití*. 2. vyd. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha 2006. ISBN 80-7080-617-6
- [10] Obaly KREDO: *Fólie a jejich dělení* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.obalykredo.cz/dokument/folie/>
- [11] NUTSCH, W. *Příručka pro truhláře*. 2006, ISBN 80-86706-14-1 Dostupné z: <http://www.ped.muni.cz/wtech/petrik/pracestechnickymimaterialy/plasty/vyroba-plastu.html>
- [12] MERYL PLAST: *Technologie (jak se PE fólie vyrábějí)* [online]. [cit.2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.merylplast.cz/o-pe-foliich/technologie-jak-se-pe-folie-vyrabeji>
- [13] ZEMAN, Lubomír. *Vstřikování plastů: úvod do vstřikování termoplastů*. Praha: BEN – technická literatura, 2009. ISBN 978-80-7300-250-3.

- [14] PUBLI: *Vyfukování dutých těles* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/05.html>
- [15] ASV – JAROSLAV VOREL: *Vakuové tvarování plastů* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.cnc3d.cz/vakuove-tvarovani-plastu/>
- [16] PlasticPortal.eu: *CZ PLAST – výroba plastů metodou rotačního tváření plastů* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.plasticportal.cz/cs/cz-plast-%E2%80%93-vyroba-plastu-metodou-rotacniho-tvareni-plastu/c/5038/>
- [17] PUBLI: *Válcování* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/03.html>
- [18] Technická univerzita Liberec, Fakulta strojní: Katedra tváření kovů a plastů. *Lisování a přetlačování plastů* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/09.htm
- [19] Ministerstvo životního prostředí: *Výroba a zpracování skla* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/techniky_u_stacionarnich_zdroju_vystup_projektu/\\$FILE/000-Vyroba_a_zpracovani_skla_20160222.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/techniky_u_stacionarnich_zdroju_vystup_projektu/$FILE/000-Vyroba_a_zpracovani_skla_20160222.pdf)
- [20] Skleněný shop cz: *Výroba skla* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.sklenenishop.cz/zajimavosti-o-skle-vyroba-a-druhy-skla/>
- [21] EKO-plasty.cz - ekologické produkty, drogerie, nádobí, domácnost: *Gastro obaly z cukrové třtiny* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.eko-plasty.cz/produkty-z-cukrove-trtiny/>
- [22] EKO-plasty.cz - ekologické produkty, drogerie, nádobí, domácnost: *Informace o bioplastu PLA* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.eko-plasty.cz/produkty-z-cukrove-trtiny/>
- [23] EKO-plasty.cz - ekologické produkty, drogerie, nádobí, domácnost: *Ekologické produkty z celulózy* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.eko-plasty.cz/produkty-z-celulozy/>
- [24] EKO-plasty.cz - ekologické produkty, drogerie, nádobí, domácnost: *Nádobí z palmového listu* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.eko-plasty.cz/produkty-z-palmovych-listu/>
- [25] DEKOS: *Katalog průduktů DEKOS* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://fliphtml5.com/pkuws/fyds>
- [26] EKO-KOM: Soubory ke stažení. *EKO-KOM: EKO-KOMunikace 04/19* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/Ekomunikace/EKOKOMUNIKACE_04_2019.pdf
- [27] EKO-KOM: Soubory ke stažení. *EKO-KOM: Výroční shrnutí 2017* [online]. [cit. 2020-03-01]. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Obecne/Ekokom_VyrocníShrnutí2017_blur_PREVIEW.pdf

- [28] EKO-KOM: *EKOKOMUNIKACE_02_2019* [online]. [cit. 2020-06-16].
Dostupné z:
https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/Ekomunikace/EKOKOMUNIKACE_02_2019.pdf
- [29] PRŮŽKOVÁ, K. *Recyklační závody v České republice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojího inženýrství, 2019. 62s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jiří Gregor, Ph.D.
- [30] EKO-KOM: *EKOKOMUNIKACE_3_2019* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
https://www.ekokom.cz/uploads/attachments/Klienti/Ekomunikace/EKOKOMUNIKACE_3_2019.pdf
- [31] Bezpečnost potravin A-Z: *Pasterace* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
<https://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76801.aspx>
- [32] *Třídění odpadu: Nápojové kartony* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
<https://www.trideniodpadu.cz/napojove-kartony>

Zdroje obrázků

- [10] Zakázkový display kartony kvalitní stojan na vlasové přípravky pro péči o vlasy. In: *Display stand pops* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z:
<http://m.cz.displaystandpops.net/uploads/201712078/p201703311040053088097.jpg>
- [20] Nosič na zákusky 360x240x65, 50ks/kart. In: *Bunzl CS* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z:
<https://www.bunzlcs.cz/wp-content/uploads/2017/09/KRZAK3624.jpg>
- [30] Balení pramenité vody Aqua Anna 1,5 l. In: *Allbiz Česko* [online]. [cit. 2020-04-07]. Dostupné z:
<https://cz.all.biz/img/cz/catalog/24166.jpeg>
- [40] Papírový pytel 65 x 120 cm 2-vrstvý. In: *Dobré obaly* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
[https://www.dobreobaly.cz/papirovy-pytel-65-x-120-cm-2-vrstvy-x1526#prettyPhoto\[gal\]/0/](https://www.dobreobaly.cz/papirovy-pytel-65-x-120-cm-2-vrstvy-x1526#prettyPhoto[gal]/0/)
- [50] Papírové pytle: Otevřené papírové pytle. In: *Záškode velkoobchod* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
http://www.zaskoda.cz/data/images_content_category/23/23-1.png
- [60] Papírové pytle: Ventilové papírové pytle. In: *Záškode velkoobchod* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
http://www.zaskoda.cz/data/images_content_category/24/24-1.png
- [70] Zasouvací obaly: Zasouvací krabice z FEFCO 0907 a 0503. In: *PIERO – výroba kartonáže* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z:
<https://www.piero.cz/media/0509.png?v=qx6x>

- [8o] Krabice s víkem: Krabice s víkem s drážkami na délkových stranách. In: *PIERO – výroba kartonáže* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.piero.cz/media/0300.png?v=wuh4>
- [9o] Tetrapak. In: *Dumalibo: Tetrapak Recycling* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <http://greenlabyrinth.co.za/img/recycling/tetrapak.jpg>
- [10o] Sonoco poprvé na FachPacku. In: *Syba – obalový portál* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://syba.cz/Media/Default/CSPackagingNews/2015/Sonoco_poprv%C3%A9_na_FachPacku/Sonoco-Fachpack_Kombi_800x462px-72w.jpg
- [11o] Papírové kelímky na kávu 240 ml (0,2 l). In: *Dobré obaly* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.dobreobaly.cz/fotky/maxi/papirove-kelimky-na-kavu-240-ml-0-2-l-kraft_8447_1.jpg?1493795333
- [12o] Cukrářské košíčky 50x32mm, béžové s ornamentem, 50ks. In: *LKstore* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://lkstore.cz/_lkstore/images/products/thumbs/845-1570297953402.jpg
- [13o] Nasávaná kartonáž. In: *Novopol* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.novopol.cz/img_nk/nk.jpg
- [14o] Vstřikování plastů. In: *Technická univerzita Liberec, Fakulta strojní: Katedra tváření kovů a plastů* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce_plasty/04-vstrikovani%20plastu/01.JPG
- [15o] PET velká + víčko. In: *GEOWARE* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.geoware.cz/61-large_default/pet-velka-vicko.jpg
- [16o] Válcování. In: *PUBLI* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/images/pics/54.jpg>
- [17o] Lisování reaktoplastů a termoplastů. In: *PUBLI* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://publi.cz/books/183/images/pics/56.jpg>
- [18o] LDPE rychlouzavírací sáčky. In: *Sleva outlet 2020* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcR03jBBZPGHOEFaUBeQPgz_GzuxcQksWxpX4ZCWkTt6iqN2L1kl&usqp=CAU
- [19o] Vánoční Dobrá voda na vánoční stůl. In: *Babinet* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://babinet.cz/images/15296/2e1fdc79279689b316ee8cfd911f992d.jpg>
- [20o] Igelitové tašky. In: *Dobré obaly* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.dobreobaly.cz/projekty/p1/souborovy_system/foto_skupiny/spotrebnimaterial/spotrebnimaterial2019/B%205%20ikf%20igelitove%20tasky.jpg

- [21o] Plastové kelímky průhledné 0,4 l. In: *Obaloviny* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.obaloviny.cz/6802-large_default/plastove-kelimky-pruhledne-04-l.jpg
- [22o] Plastová EURO přepravka 400x300x120 mm. In: *MEVA-TEC* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.mevatec.cz/fotky2340/fotos/_vyr_37133862.jpg
- [23o] Fólie BOPP. In: *MarDruk* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://mardrukopakowania.pl/wp-content/uploads/2016/01/folia-bopp2.jpg>
- [24o] Polystyrénové termoboxy. In: *Ice-party* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: http://ice-party.sk/wp-content/uploads/2014/10/vyrn_28termobox-s-1_clipped_rev_12.png
- [25o] Termo kelímek bílý z pěnového PS 200ml. In: *ALFACHEM* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.alfachem.cz/files/products_images/product_middle/0/1web_Kelim_ek_z_penoveho_PS_200ml_75520.jpg
- [26o] Menu box 2-dílný (dvou zámkový). In: *ECOFOL* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.ecofol.cz/pictureprovider.aspx?z=300&path=10.01801+K%5c10.01801+Menu+box+2-d%edln%fd.png>
- [27o] PET lahve na víno. In: *Obal Centrum* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.obalcentrum.cz/data/product_category/25a428531464729.02895461.jpg
- [28o] Plastová miska hranatá průhledná s víčkem 1000 ml (PET). In: *OBALY-BALENÍ* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.obaly-baleni.cz/inshop/catalogue/products/thumbs/77610.jpg>
- [29o] NUK-DĚTSKÁ LÁHEV PC RUŽOVÁ 150ML. In: *AAAléky* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.aaaleky.cz/obrazek?ident=dhwmyo9wc9p&maxwidth=250&maxheight=250&prorate=1>
- [30o] Banquet Zásobník na vodu 2,3 l. In: *4home* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://cdn.4home.cz/f978a635-bfb4-49f3-be4a-3835127eb69d/450x450/Banquet-Zasobnik-na-vodu-23-l-ruzova.jpg>
- [31o] Skleněná lahev Spirit 0,5 l. In: *SvetLahvi.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://svetlahvi.cz/384-large_default/spirit-05-l.jpg
- [32o] Klasická pivní sklenice s uchem 300 ml. In: *DG Tip – reklamní předměty s potiskem* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.dgtip.cz/Media/Default/Thumbs/1037/1037630-90488T-600.jpg>

- [33o] Marex Trade Zavařovací sklenice OMNIA, 8 x 370 ml. In: *MALL.CZ* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.mall.cz/i/43049327/1000/1000>
- [34o] Demižon sklo 10l. In: *Orion – tvoříme vaši domácnost* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.oriondomacipotreby.cz/product/image/large/125954_1.jpg
- [35o] Demižon s uchem DAMA. In: *Haus Spezi* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.hausspezi.cz/demizony/demizon-s-uchem-dama/>
- [36o] Demižony holé. In: *Karel Bláha – výroba a prodej oplétaných demižonů* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <http://www.demizon.cz/katalog.html>
- [37o] Korek Mega Kork 44x24. In: *Vinařský dům KOPEČEK* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.vinarskydum.cz/data/thumbnails/catalog/products/600/0/megakork.jpg>
- [38o] Zátka šampusová jednoduchá. In: *Vinařský dům KOPEČEK* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.vinarskydum.cz/data/thumbnails/catalog/products/600/0/301.jpg>
- [39o] Korunkové uzávěry. In: *Vyrobte si pivo – suroviny k výrobě domácího piva* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://vyrobtesipivo.cz/files/_200x200/korunky.JPG
- [40o] Browin Šroubovací uzávěr na lahve, 28 mm -100 ks. In: *MALL.CZ* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.mall.cz/i/47909923/2000/2000>
- [41o] Leifheit zavařovací sklenice s klipem a těsnící gumou. In: *LEIFHEIT* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.leifheit-online.cz/Media/download/image/29662.jpg?preset=detail>
- [42o] Omnia víčka na zavařování OM 68C malé 20 kusů. In: *VMD drogerie a parfumerie* [online] [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.vmd-drogerie.cz/imgcache/4/0/p74242-f-39039vicko_285_285_14912.jpg
- [43o] *Bricol-M: Často kladené dotazy* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.bricol.cz/obrazky-soubory/to-vicko-a2de1-3cbb6.png>
- [44o] Palety ve světě. In: *ELogistika.info* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.elogistika.info/wp-content/uploads/2015/01/falkenhahn-world-palette-perspektive-21x11-cmyk.jpg>
- [45o] Dřevěná univerzální bedna velká 20,5 l. In: *OBI* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://images.obi.cz/product/DE/585x320/201148_1.jpg

- [46o] Vědro dřevěné. In: *Dřevobox.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://cdn.myshoptet.com/usr/www.drevobox.cz/user/shop/big/8462_vedro-drevene.jpg?5e4dda5c
- [47o] Nádrž na vodu imitace dubového sudu - 500 l. In: *E-NÁDRŽE.CZ* [online]. In: . [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.e-nadrze.cz/images/medium/sud-dub-sada_MED.jpg
- [48o] Vojenská konzerva, fazole s vepřovým masem. In: *Army shop Armed.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.armed.cz/data/cache/thumb_1000-1000-12/products/133161/1533993985/arpol_vk_jidlo.jpg
- [49o] Miamor Feine Filets konzerva v želé 6 x 100 g. In: *Bitiba.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://shop-cdn-m.mediazs.com/bilder/miamor/feine/filets/konzerva/v/el/x/g/6/800/19762_pla_finnern_miamor_feinefilets_huhnreis_100g_hs_01_6.jpg
- [50o] Svijanský Máz 11° Plechovka Pro Chlapy 2l. In: *Stramis.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://img.stramis.cz/images/svijany%20maz%202l.png?vid=1&tid=18&r=A>
- [51o] Packaging: *test* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: http://www.packaging-cz.cz/uploads/images/clanky/obrazky_news_8/plechovka.jpg
- [52o] Nápojová plechovka. In: *Wikipedie* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0e/Plechovka.jpg/330px-Plechovka.jpg>
- [53o] CZ TEST – SVĚT POTRAVIN: *Jak skladovat konzervované potraviny?* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.svet-potravin.cz/shared/clanky/ikony/3469.jpg?w=840&h=450&mode=crop>
- [54o] Piknik, Pikao. In: *Můj obchod* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.mujobchod.cz/file/cbfe729d6a5422e08a3cf50618c7becd/12093/productWhite/piknik.jpg>
- [55o] Italc oat: *Confectionery - Flexible Aluminium Market* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.italcoat.com/wp-content/uploads/2019/07/confectionary.png>
- [56o] Hliníková miska 1447. In: *BA&CON pack* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <http://www.baconpack.com/data/products/c38477707d57ebf7b020607e154e682c.jpg>
- [57o] Polypropylenový pytel na obilí 56 x 125 cm na 60–70 kg. In: *Zemědělské potřeby M+S* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.eshop-zemedelske-potreby.cz/images/0/88ebd6d42ea847c7/1/polypropylenovy-pytel-na-obili-56-x-125-cm-na-60-70-kg.jpg>

- [58o] Zahradní vak polypropylenový 810 L, 1000 kg, uzavírací. In: *AGS – Agro Sortiment* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.ags-shop.cz/_data/s_1671/shop/big_15552492025115-zahradni-vak-polypropylenovy-810-l-1000-kg-uzaviraci.jpg
- [59o] Nové vaky Big Bag. In: *ms-obaly.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://www.ms-obaly.cz/files/image/88-rozcestnik-vaky-big-bag-nove.jpg>
- [60o] Krásná Haná – sýr typu gouda. In: *Regionální potravina* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <http://www.regionálnipotravina.cz/files/temp/13ed2c60a48459c5d4107d17060fb088/krasna-hana-syr-typu-gouda-442x408.jpg>
- [61o] Striptýzky. In: *Akční ceny – nejlepší nabídky z letáků* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://cz4.staticac.cz/foto/produkty/003500/3439.jpg>
- [62o] Koncept nulového odpadu Green Good. In: *D: Katalog produktů DEKOS* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://fliphtml5.com/pkuws/fyds>
- [63o] Nápojové kartony. In: *EKO-KOM* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://www.ekokom.cz/uploads/images/kontejnery/NAPOJ_KARTONY.jpg
- [64o] Heinz kečup pikantní 570g. In: *Tesco* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: <https://im9.cz/iR/importprodukt-orig/67a/67a0e62dbd1f18a492174aba4ceaf992--mmf250x250.jpg>
- [65o] Tomamto ketchup mild. In: *Kosik.cz* [online]. [cit. 2020-06-16]. Dostupné z: https://static.kosik.cz/images/thumbs/4j/860x800x1_4j4fknxoz4i0-4337185423666.png

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Příklady označení materiálu obalu [2]

Obr. 2 Display karton [1o]

Obr. 3 Odnosný obal [2o]

Obr. 4 Násobné balení [3o]

Obr. 5 Základní druhy papírových sáčků [7]

Obr. 6 Základní typy papírových pytlů [4o], [5o], [6o]

Obr. 7 Uzávěry jednodílných skládaček (zleva: lepicí, zasouvací, ouškový, jazýčkový) [7]

Obr. 8 Základní typy dvoudílných skládaček [7o], [8o]

Obr. 9 Hermeticky uzavíratelné skládačky [9o]

Obr. 10 Vinutá kartonáž [10o], [11o], [12o]

Obr. 11 Nasávané obaly [13o]

Obr. 12 Extruzní vyfukování fólií [7]

Obr. 13 Tvarování plastů vstřikováním do formy [14o]

Obr. 14 Preforma; Tvarování plastů vyfukování do formy [14], [15o]

Obr. 15 Vakuové tvarování plastů [7]

Obr. 16 Rotační tvarování plastů [7]

Obr. 17 Kalandrovací linka [16o]

Obr. 18 Lisování plastů [17o]

Obr. 19 HDPE obaly [7]

Obr. 20 LDPE obaly [18o], [19o], [20o]

Obr. 21 Obaly z polypropylenu [21o], [22o], [23o]

Obr. 22 Obaly z PVC [7]

Obr. 23 Polystyrenové obaly [24o], [25o], [26o]

- Obr. 24 Obaly z polyamidu [7]
- Obr. 25 Obaly z PET [27o], [28o]
- Obr. 26 Obaly z PC [29o], [30o]
- Obr. 27 Vzhled prasklin skleněných obalů [7]
- Obr. 28 Sklovina tvarovaná foukáním [31o][30o]
- Obr. 29 Sklovina tvarovaná lisováním [32o]
- Obr. 30 Sklovina tvarovaná lisováním i foukáním [33o]
- Obr. 31 Velkoobjemové sklo (zleva demižon, dupližon, balon) [34o], [35o], [36o]
- Obr. 32 Typy uzávěrů na lahve [37o], [38o], [39o], [40o]
- Obr. 33 Typy uzávěrů konzervových obalu [41o], [42o], [43o]
- Obr. 34 Obaly z měkkého dřeva [44o], [45o], [46o]
- Obr. 35 Obaly z tvrdého dřeva [47o]
- Obr. 36 Třídílná konzervová plechovka [48o]
- Obr. 37 Dvoudílná konzervová plechovka [49o], [50o]
- Obr. 38 Způsoby otevírání plechovek [51o], [52o], [53o]
- Obr. 39 Tuby z hliníku [54o]
- Obr. 40 Obaly z hliníkové fólie [55o], [56o]
- Obr. 41 Pytle z tkaniny [57o]
- Obr. 42 Žok z tkaniny [58o]
- Obr. 43 Velkoobjemový pytel z tkaniny [59o]
- Obr. 44 Požitelné obaly [60o], [61o]
- Obr. 45 Koncept nulového odpadu GreenGood [62o]
- Obr. 46 Hierarchie nakládání s odpady [26]
- Obr. 47 Systém EKO-KOM [27]
- Obr. 48 Nálepka pro označení kontejneru určeného na nápojové kartony [63o]

Obr. 49 Kečupy od výrobců Heinz a K-Classic [64o], [65o]

11 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Systém číslování a zkratek pro plasty [3]

Tab. 2 Systém číslování a zkratek pro papír a lepenku [3]

Tab. 3 Systém číslování a zkratek pro kovy [3]

Tab. 4 Systém číslování a zkratek pro dřevěné materiály [3]

Tab. 5 Systém číslování a zkratek pro textilní materiály [3]

Tab. 6 Systém číslování a zkratek pro sklo [3]

Tab. 7 Systém číslování a zkratek pro kombinované obaly [3]

Tab. 8 Požadovaný rozsah recyklace a celkového využití obalového odpadu [1]

Tab. 9 Analýza druhů obalů u kečupů

Tab. 10 Analýza druhů obalů u kečupů

Tab. 11 Analýza druhů obalů u mléka

Tab. 12 Analýza druhů obalů u colových nápojů

Tab. 13 Analýza druhů obalů u piv

12 SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Dosažená míra recyklace obalů za rok 2017 [27]

Graf 2 Množství vytríděného odpadu připadajícího na jednoho obyvatel ČR v roce 2018 [28]

Graf 3 Zastoupení druhů obalů u kečupů

Graf 4 Zastoupení druhů obalů u hořčic

Graf 5 Zastoupení druhů obalů u mléka

Graf 6 Zastoupení druhů obalů u colových nápojů

Graf 7 Zastoupení druhů obalů u pív