

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA

KATEDRA MATERIÁLU A STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

OBALOVÝ MATERIÁL A JEHO RECYKLACE

bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Müller, Ph.D.

Autor práce: Kristýna Hykšová

Praha 2009

Vysoká škola: Česká zemědělská univerzita v Praze	Fakulta: technická
Katedra: materiálu a strojírenské technologie	Akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Kristýna Hykšová**

Studijní obor: Obchod a podnikání s technikou

Studijní zaměření:

Název práce: Obalový materiál a jeho recyklace

Zásady pro vypracování:

Cíl práce:

- shromáždit literární podklady o problematice obalových materiálů, následném vzniku odpadů a možnostech jejich efektivního využití.

Osnova práce:

1. Úvod.
2. Charakteristika, trendy v oblasti produkce odpadů vzniklých z obalového materiálu.
3. Technologie pro zpracování a využití odpadů z obalových materiálů.
4. Závěr.

Metodika práce:

- současný stav řešeného problému (literární rešerše),
- závěry a přínos práce.

Rozsah práce: 30 stran textu včetně obrázků, grafů a tabulek

Seznam doporučené odborné literatury:

VOŠTOVÁ, V.: Zpracování pevných odpadů II.. Praha, ČVUT, 2006. 95 s.

VOŠTOVÁ, V.: Zpracování pevných odpadů. Praha, ČVUT, 2003. 157 s

McKINNEY, R. W. J.: Technology of Paper Recycling. London, Blackie Academic & Professional, 1995. 401 s.

FEČKO, P.: Recyklace odpadů. Ostrava, VŠB - Technická univerzita, 1997. 230 s.

EHRING, R. J.: Plastics recycling: Products and processes, Münch 1992, 289 s.

KRONES AG: Kronos Linatronic 735 : Leerflaschen-Inspektionsmaschine, Neutraubling, Kronos AG, 2003. 10 s.

McKINNEY, R. W. J.: Technology of Paper Recycling. London, Blackie Academic & Professional, 1995. 401 s.

Časopisy: Odpady, Odpadové fórum, Plastics and Recycling Technology, Plasty a kaučuk, Recycling Magazín

Sborníky z konferencí a firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Miroslav Müller, Ph.D.

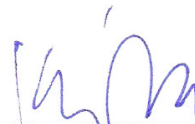
Datum zadání bakalářské práce: 7. 12. 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. 4. 2009



prof. Ing. Milan Brožek, CSc.

vedoucí katedry



prof. Ing. Jiří Klíma, CSc.

děkan



V Praze dne 7.12.2007

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Obalový materiál a jeho recyklace“ vypracovala samostatně a použila jen pramenů, které cituji a uvádím v přiložené bibliografii.

V PRAZE, DNE 20. 4. 2009

PODPIS AUTORA:

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto Ing. Miroslavu Müllerovi, Ph.D. za odborné vedení, za poskytnuté informace a odborné konzultace při zpracování bakalářské práce.

Dále děkuji celé mé rodině za podporu při studiu.

Abstrakt: Cílem této bakalářské práce bylo shromáždit informace o problematice obalových materiálů, následném vzniku odpadů a jejich efektivního využití. V první části je stručně nastíněna legislativní úprava požadavků na obal a také význam, funkce a ekonomika balení. Jsou zde uvedeny jednotlivé druhy obalových materiálů, popsány jejich vlastnosti a použití. V následující části této práce jsou popsány způsoby, jakými lze již použité obaly zpracovávat a znovu využívat.

Klíčová slova: obal, odpad, recyklace

Packaging material and its recycling

Summary: The aim of this Bachelor thesis was to gather information about packaging materials, the subsequent generation of waste and efficient use. The first part presents a brief overview of the legislation requirements for packaging and also the importance, function and economy of packaging. There are listed different types of packaging material and their characteristics and uses. The following section of this work describes ways of the packaging process and re-use.

Key words: pack, recycling, waste

Obsah:

1. ÚVOD	1
2. CHARAKTERISTIKA, TRENDY V OBLASTI PRODUKCE ODPADŮ VZNIKLÝCH Z OBALOVÝCH MATERIÁLŮ	2
2.1 Legislativní úprava požadavků na obal	2
2.2 Základní pojmy	3
2.3 Význam a funkce balení	3
2.4 Ekonomika balení	4
2.5 Ekologické aspekty balení	4
2.6 Značení obalů	5
2.7 Význam značek na obalech výrobků	5
2.8 Identifikační kódy obalových materiálů	7
2.9 Druhy obalových materiálů	7
2.9.1 Základní typy polymerů	7
2.9.2 Sklo	10
2.9.3 Dřevo	11
2.9.4 Papír a lepenka	12
2.9.5 Tkaniny	13
2.9.6 Kovové obaly	14
2.9.7 Nápojové kartony	15
2.10 Trendy v obalových materiálech	15
3. TECHNOLOGIE PRO ZPRACOVÁNÍ ODPADŮ A VYUŽITÍ ODPADŮ Z OBALOVÉHO MATERIÁLU	18
3.1 Třídění a recyklace v České republice	19
3.2 Strategie nakládání s odpady	19
3.3 Sběr a možnosti využití obalových materiálů	20
3.4 Autorizovaná obalová společnost	20
3.5 Základní postupy úpravy odpadů	21
3.5.1 Recyklace skla	22
3.5.2 Recyklace plastů	23
3.5.3 Recyklace papíru	26
3.5.4 Recyklace kovů	29
3.5.5 Recyklace nápojových kartonů	29
4. ZÁVĚR	30

1. Úvod

V současné době je na trhu velké množství výrobků, jejichž nedílnou součástí jsou obaly. Ty mají mnoho funkcí. Chrání výrobek před znehodnocením, poutají zákazníky, informují spotřebitele atd. Jsou také součástí procesů skladování, manipulace a prodeje.

Každý výrobek má odlišné nároky na obal, některé výrobky jich vyžadují několik. Někdy si zákazník koupí výrobek jen díky obalu, protože je atraktivní, barevný. Druhů obalových materiálů je velké množství. V první části této práce jsou tyto materiály popsány a také je zde vysvětleno, jak se obaly značí.

Když obal splní své funkce, stává se z něj odpad. Jen samotné shromažďování podle jednotlivých druhů nestačí, odpady se musí dále zpracovávat. Zpracování odpadů z hlediska životního prostředí i z hlediska ekonomického je velkým problémem celého světa. Problematika zpracování a využití odpadů z obalů je popsána v druhé části této práce.

2. Charakteristika, trendy v oblasti produkce odpadů vzniklých z obalových materiálů.

Obal je těsně spjat se sférou výroby, oběhu a spotřeby zboží. Každý z těchto článků má na obal určité požadavky, které se zčásti kryjí, z části však i rozcházejí. [1]

2.1 Legislativní úprava požadavků na obal

Obecné požadavky na obaly potravin

- zákon č. 110/1997 Sb. O potravinách a tabákových výrobcích,
- zákon č. 477/2001 Sb. O obalech.

V zákonech jsou formulovány základní požadavky na obaly potravin, např. zajištění obalu a zejména závěru tak, aby nemohlo dojít k znehodnocení potravin bez otevření nebo poškození obalu, povinné údaje na obalu, atd. K dalším povinnostem výrobce obalů pak patří povinnost zpětného odběru použitých obalů. [1]

Zdravotní požadavky na obaly potravin

- zákon č. 258/2000 Sb. O ochraně veřejného zdraví.

Zákon řeší možnost kontaminace potravin složkami obalu v důsledku migrace nebo koroze obalového materiálu.

Likvidace obalového odpadu

- zákon č. 185/2001 Sb. O odpadech.

Technická normalizace

- zákon č. 22/1997 Sb. O technických požadavcích na výrobky.

Ostatní předpisy

- zákon č. 34/1996 Sb. O ochraně spotřebitele. [1]

2.2 Základní pojmy

Obaly jsou veškeré výrobky zhotovené z jakéhokoli materiálu a jakékoli povahy, které mají být použity k pojmání, ochraně, manipulaci, dodávce a předvádění zboží, od surovin až po hotový výrobek, od výrobce až po uživatele či spotřebitele. Za obaly se rovněž pokládají nevratné části, používané k týmž účelům. [1]

Balení je činnost spočívající v přípravě výrobků pro oběh a spotřebu pomocí obalových prostředků a funkční spojení výrobku s obalovými prostředky. Obalový prostředek je souhrnný název pro obalové materiály, obaly a pomocné obalové prostředky. [24]

Obaly zahrnují:

Spotřebitelský obal neboli primární obal, tzn. obal určený k tomu, aby tvořil v místě nákupu prodejní jednotku pro konečného uživatele či spotřebitele. [2]

Skupinový obchodní obal neboli sekundární obal, tzn. obal určený k tomu, aby v místě nákupu tvořil skupinu určitého počtu prodejních jednotek, ať již je tato skupina prodávána konečnému uživateli či spotřebiteli nebo slouží pouze jako pomůcka pro umístění do regálů v místě prodeje; může být z výrobku odstraněn, aniž se tím ovlivní jeho vlastnosti. [2]

Přepravní obal neboli terciární obal, tzn. obal, který je určen k usnadnění manipulace a přepravy určitého množství prodejních jednotek nebo skupinových obchodních balení, aby se při manipulaci a přepravě zabránilo jejich fyzickému poškození. Za přepravní obaly se nepokládají silniční, železniční, lodní a letecké kontejnery. [2]

2.3 Význam a funkce balení

Význam balení stoupá s tím, jak se vzdaluje místo a čas balení od místa a času spotřeby potravin. Změna techniky v oblasti oběhu zboží (manipulace, skladování, doprava, prodej) vyvolává potřebu odpovídajícího způsobu balení). [1]

Obal během svého života plní tři základní funkce:

Chrání výrobek před znehodnocením. Obal je jedním z prostředků prodloužení údržnosti potravin. Výrobek chrání před mechanickými, chemickými, fyzikálními a biologickými vlivy. Ochrana výrobku obalem může být pasivní nebo aktivní. [1]

Vytváří racionální manipulační jednotku. Takto vytvořená manipulační jednotka je přizpůsobena svou hmotností, tvarem i konstrukcí požadavkům přepravy, obchodu i spotřebitele. [1]

Je prostředkem vizuální komunikace. Tato funkce se uplatňuje především ve vztahu výrobce – zákazník. Výrobce tak má možnost sdělit zákazníkovi potřebné informace o výrobku. [1]

2.4 Ekonomika balení

Do pojmu balení zahrnujeme tyto operace: dávkování, plnění do obalů, příprava a použití obalů a manipulace s obaly. Podíl těchto operací v celkovém výrobním procesu se v průměru pohybuje kolem 50 % (vyjádřeno ve spotřebě času na jednotku výrobku), často i 80 % (např. nápoje). Po měr času potřebného pro balení k celkovému výrobnímu času závisí na druhu výrobku a na druhu obalu. [1]

Obecně tvoří náklady na obal zhruba 7 – 10 % ceny výrobku, v potravinářství vlivem zvýšených nároků na obal 10 – 15 %. [1]

2.5 Ekologické aspekty balení

Ekologické problémy balení můžeme charakterizovat jako celkový vliv obalové techniky na životní prostředí. Pozice obalového odpadu je nepříznivě ovlivněna charakteristickými rysy obalů: značný objem při nízké hmotnosti, schopnost poutat pozornost na dálku. [1]

Předpokládá se, že průměrná rodina ve vyspělé zemi vyprodukuje okolo 1 t pevných odpadů za rok. Z toho 25 – 30 % hmotnostních obalového odpadu,

objemový podíl je pak ještě mnohem vyšší. Likvidace obalového odpadu je tedy významným problémem ve všech vyspělých zemích. Likvidace obalového odpadu je tedy významným problémem ve všech vyspělých zemích. Je obecnou snahou maximálně redukovat obalový odpad.[1]

2.6 Značení obalů

Při třídění odpadů je někdy obtížné zjistit, z jakého materiálu je obal vyroben a do kterého kontejneru patří. Proto jsou na obalech recyklační značky, které nás informují, jak máme s takovým obalem po použití naložit. [3]

Identifikační značení pro využití odpadů z obalů sestává z identifikačního kódu a z grafické značky, nebo pouze z písmenného identifikačního kódu. Identifikační značení se umísťuje přímo na součástech obalu, z nichž je obal složen, potiskem, vytlačení nebo vyražením nebo jiným vhodným způsobem. Identifikační značení součásti obalu lze umístit na etiketu, která je k dané součásti připevněna; značení musí být odolné a trvanlivé, a to i po otevření obalu. [3]

2.7 Význam značek na obalech výrobků

Obrázek 1 udává informace o materiálu, ze kterého je obal vyroben, určuje mimo jiné, do jakého kontejneru obal - odpad následně odložit. [3]

Obrázek 1: Recyklační symbol, který udává informace o materiálu



Zdroj: [3]

Obrázek 2 znamená, že použitý obal patří do příslušné nádoby na odpad. Nezapomeňte pokaždé před vhozením obalu co nejvíce zmenšit jeho objem, například sešlápnutím. [3]

Obrázek 2: Recyklační symbol



Zdroj: [3]

Na obrázku 3 je znázorněna značka, která vyjadřuje, že použitý obal do popelnice, kontejneru nepatří, neboť může obsahovat nebezpečné látky. Takový odpad se ukládá na jiné, k tomu určené místo, např. do sběrného dvora. [3]

Obrázek 3: Recyklační symbol



Zdroj: [3]

Zelený bod (obrázek 4) je ochranná známka a jsou jí označeny obaly, jejichž výrobci jsou zapojeni do systému sběru a třídění, do systému EKO-KOM, který zajišťuje sběr a využití obalových odpadů. Společnost EKO-KOM má licenci tuto značku používat a je nositelem práv na území ČR. [3]

Obrázek 4: Zelený bod



Zdroj: [3]

2.8 Identifikační kódy obalových materiálů

Identifikační kódy obalových materiálů se sestávají s písemného kódu a číselného kódu. U kompozitních materiálů písmenný identifikační kód sestává z písmene C, vyjadřujícího, že jde o obal z tohoto materiálu a za lomítkem z písmenného identifikačního kódu materiálu, jehož zastoupení v materiálovém složení (vyjádřeném plošnou hmotností) převažuje. [3]

2.9 Druhy obalových materiálů

Mezi obalové materiály patří především polymery, sklo, papír a lepenka, kovy, ale také dřevo a tkaniny. [4]

2.9.1 Základní typy polymerů

Bouřlivý rozvoj plastových aplikací v obalové technice ve druhé polovině minulého století je důsledkem mnohostranné využitelnosti tohoto materiálu v porovnání s konkurencí – papírem, lepenkou, skleněnými, kovovými a dřevěnými obalovými materiály a obaly. Podíl plastů v moderních obalových prostředcích se ve většině průmyslově vyspělých zemích pohybuje mezi 35 – 45 %. [4]

Polyethylen o vysoké hustotě

HDPE je plastem, používaným k výrobě lahví na mléko, džusy, vody, a prací prostředky. Lahve z nepigmentovaného HDPE jsou průhledné, mají dobré bariérové vlastnosti a tuhost. Dobře se hodí pro balení výrobků s krátkou trvanlivostí, jako je margarín, mléko, margarínové tuby a jogurtové kelímky. Protože má HDPE dobrou odolnost k chemikáliím, je používán na balení mnoha výrobků pro domácnost, ale i průmyslových chemikálií, jako jsou detergenty a bělicí prostředky. Barvené HDPE láhve mají obecně lepší odolnost proti vzniku trhlin při namáhání a chemickou odolnost, než lahve z HDPE nepigmentovaného. [21]

Nízkohustotní polyethylen

Plast, používaný především na fóliové aplikace vzhledem k jeho pevnosti, ohebnosti a relativní průhlednosti, což jej činí oblíbeným materiálem v aplikacích, kde je nutno něco uzavřít tepelným svařením. LDPE je rovněž používán na výrobu některých ohebných víček a lahví a je pro své vlastnosti a zpracovatelnost velmi často používán při výrobě drátů a kabelů. [21]

Polypropylen

Polypropylen se podílí na plastových obalových materiálech zhruba 5 –10 %. Má nejnižší hustotu ze všech plastů, vyšší mechanickou pevnost vyrobených fólií, vyšší tepelnou odolnost a je průhlednější v porovnání s polyetylénem. Polypropylen nacházíme od ohebných až po tuhé obaly, stejně tak ve formě vláken a velkých litých částí pro automobily a spotřební výrobky. [21]

Polystyren

Polystyren je velmi všestranný materiál, může být jak pevný, tak i pěnový. Obecně je čirý, tvrdý a křehký. Typickou aplikací je ochranné balení, láhve, víčka, šálky, nádoby a tácky. [21]

Polyvinylchlorid

Kromě stálých fyzikálních vlastností má vynikající chemickou odolnost, dobrou odolnost proti účinkům klimatickým, vlastnosti toku a stabilní elektrické vlastnosti. Obecně lze podle různého stavu PVC výrobky dělit na výrobky z tvrdého PVC a poddajného PVC. Láhve a fóliové obaly jsou hlavními a nejběžnějšími typy výrobků z tuhého PVC, ale tento druh je velmi používán i ve stavebnictví, jako jsou aplikace na potrubí a fitinky, odbočky, linolea a okna. Poddajný PVC se používá jako izolace drátů a kabelů, fólie a plachty, podlahové krytiny, výrobky z umělé kůže, povlaky, obaly na krevní konzervy, laboratorní a lékařské hadice a na mnoho jiných aplikací. [21]

Polymethylmetakrylát a polyakrylonitril

Jejich využití v obalové technice je s ohledem na cenu (PMMA) či vlastnosti (PAN) omezeno nevyužití ve formě kopolymerů. Dále se využívají při výrobě nátěrů či lepidel. [1]

Polyamidy

Jsou to polymery připravované kondenzací nejčastěji aminokyselin či jejich cyklických amidů nebo polykondenzací alifatických diaminů s dikarboxylovými kyselinami. [1]

Polyuretany

Svémi vlastnostmi představují přechod mezi amidy a estery, tak že jsou někdy označovány jako polyesteramidové hmoty. V obalové technice se používají především ve formě nátěrů, lepidel či pevných či měkkých hmot. [1]

Polyethyltereftalát

PET je surovinou hlavně pro výrobu vláken, v menším též pro výrobu fólií. Vlákno se užívá na spotřební textil, ale též na technické tkaniny a lana, k izolaci vodičů elektrického proudu, k výrobě kordů pro pneumatiky, na výrobu dopravních pásů atd. Fólie nacházejí použití v elektrotechnice ale též jako podložka pro magnetofonové a videopásky a filmy. Snad nejrozsáhlejší užití našel PET jako obalový materiál ve formě PET lahví při balení kapalin, zvláště nápojů. V poslední době nachází použití v řadě dalších oblastí, například ve stavebnictví. [6]

PET vlákno, tažené z taveniny je méně mačkové než vlna, méně navlhá a rychleji schne než vlákno polyamidové. Oproti polyamidu má také větší stálost na světle, ale naopak menší než polyakrylonitril. Je velmi odolný proti dlouhodobému zahřívání, i na vzduchu. Vlákno je stálé ve zředěných louzích a kyselinách, není stálé v koncentrovaném roztoku amoniaku. PET stříž je velmi pružná a nemačková, velmi rychle schne. Proto se při výrobě sukna kombinuje PET stříž s vlněnou stříží. [6]

Fólie, které se získají vytlačováním, mají vysokou mechanickou pevnost, zachovávají pružnost do velmi nízkých teplot (až - 70 °C), odolávají vyšším teplotám (až 130 °C). Jsou odolné proti olejům. Jsou čiré, mají vynikající elektroizolační vlastnosti. Málo propouštějí vlhkost a plyny, mají vynikající zpracovatelnost. [6]

Polykarbonáty

Jsou to estery kyseliny uhličité s bis fenoly, nejčastěji dianem. Jejich aplikace je podobná jako pro PET. Jsou propustnější, ale lépe se zpracovávají. Jejich nevýhodou je vyšší cena. [6]

Polyethylenafталát

PEN v mnoha ohledech svými parametry převyšuje PET, je však také dražší. V současné době se vzhledem k lepším bariérovým vlastnostem používá zejména pro výrobu nápojových lahví pro výrobky citlivé k oxidaci, např. pro pivo. [6]

Termosety

Poslední skupinou polymerních látek používaných v obalové technice tvoří materiály, které zesítním ztratily termoplasticitu. Těmto materiálům je společný obecný způsob jejich použití, tj. v současnosti zejména využití ve formě ochranných nátěrů či lepidel. Přitom se s výhodou využívá jejich chemické odolnosti a dobrá adheze k povrchům nejrůznějšího typu.[1]

2.9.2 Sklo

Obalové sklo se uplatňuje zejména u průmyslových výrobců potravinářského zboží a odpadem se stává především u drobných spotřebitelů - občanů, kteří zkonsumují obsah skleněného obalu a následně se jej potřebují zbavit. [7]

Výhody skla: chemická odolnost, dobrá omyvatelnost, odolnost vůči teplotám, tvrdost a pevnost v tlaku, opakované použití obalů, dostupnost surovin, recyklovatelnost, dokonalé bariérové vlastnosti. [1]

Nevýhody skla: velká hmotnost, nižší odolnost vůči teplotním změnám, energetická náročnost výroby. Skleněné obaly jsou především obaly spotřebitelské, ale mohou se používat i obaly větší pro skladování nebo přepravu šťáv, koncentrátů, vína apod. [1]

2.9.3 Dřevo

Dřevo je svojí fyzikální a chemickou podstatou jednou z nejdůležitějších surovin ve světě a jeho složení (celulóza, lignin, hemicelulózy a různé doprovodné látky) často vede nejen k vysokému stáří stromů, ale současně (ve vhodných podmínkách) i k jeho značné trvanlivosti. Také chemická odolnost dřeva je pro běžné účely dostatečná, odolává účinkům zředěných minerálních kyselin nebo slabých alkalických roztoků (např. mýdlových), ale také organických kyselin (octové, šťavelové, citronové), různým alkoholům, minerálním olejům (které naopak působí konzervačně), solím a jiným chemikáliím. [8]

Hlavní typy obalů ze dřeva:

- měkké dřevo (hlavně smrk a jedle): bedny sudy, vědra, košíky, krabičky, palety,
- tvrdé dřevo (dub, buk, modřín): transportní sudy, ležácké sudy, velkoobjemové kádě, soudky na tučné potraviny,
- korek: zátky.

Některé druhy beden se kombinují z měkkého jehličnatého dřeva a tvrdého bukového, ve kterém dobře drží hřebíky. Proto se bukové dřevo používá na konstrukční prvky beden, zatímco méně kvalitní měkké dřevo postačí jako výplň stěn. V potravinářství je aplikace dřeva typická pro: obaly imitující tradiční zboží, luxusní obaly. [1]

2.9.4 Papír a lepenka

Papír a lepenka patří v současnosti k nejpoužívanějším obalovým materiálům. Přes 50 % světové spotřeby obalových materiálů připadá právě na papír a lepenku. Příčinou je poměrná dostupnost suroviny, široký sortiment obalů včetně možnosti impregnace a kombinace s plasty, možnost opětovného zpracování odpadu a relativně nízká cena. Vlastnosti papíru jako pevnost v tahu, pevnost v průtlaku, nepromastitelnost, odolnost proti rozmáčení, atd. jsou dány výchozí surovinou, ale do značné míry je lze ovlivnit výrobním postupem. [1]

V základním členění bychom mohli obaly z materiálů na bázi papíru rozdělit do pěti následujících skupin:

- spotřebitelské obaly a obalové prostředky,
- prodejní, výstavní a skupinové obaly a displeje,
- přepravní, manipulační a technologické obaly,
- obalové materiály,
- etikety, uzávěry a ostatní pomocné obalové prostředky. [20]

V praxi se ale tyto uvedené kategorie občas překrývají, protože jeden druh obalu může plnit současně několik funkcí, což bývá typické například pro obaly z vlnitých lepenek, ale třeba i pro papírové pytle nebo skládačkové obaly. [20]

Do první skupiny patří vlnité lepenky a kartonáž zhotovená z tohoto materiálu. Vlnité lepenky mají výhodné obalové funkční vlastnosti, jako je schopnost tlumit nárazy a vibrační vlivy, a fixačně ochranné vlastnosti, to vše při dobré stabilitě a vzpěrové pevnosti. Vlnitá lepenka slouží především k výrobě přepravních obalů, jejichž předností je to, že při zachování odpovídajících funkčních vlastností je jejich hmotnost v poměru ke hmotnosti zabaleného obsahu ve srovnání s ostatními obalovými prostředky nízká. Jedním z důležitých hledisek při výběru druhu vlnité lepenky a krabic z ní vyrobených ale také je, jakým způsobem a v jakém prostředí se budou používat. [9]

Použité obaly z vlnitých lepenek jsou plně recyklovatelné a podíl recyklovaných surovin v materiálech používaných na výrobu vlnité lepenky dosahuje až 70 %. [20]

Druhá velká a významná skupina obalů bývá běžně označována za „skládačkovou kartonáž“. Tento vžitý a obecně používaný termín ovšem plně nevystihuje celé spektrum potištěných skládatelných spotřebitelských obalů a přířezů vyráběných ze skládačkových, tedy takzvaně hladkých lepenek a kartonů. Do trojrozměrné podoby se tyto obaly dostávají buď jenom složením, nebo za pomoci sešívání, lepení nebo svařování (v případech zušlechtěných materiálů). [20]

Do třetí velké skupiny obalů zhotovených z materiálů na bázi papíru potom patří sáčky, pytle a odnosné tašky. Tato skupina takzvaných „měkkých“ nebo také „flexibilních“ obalů zahrnuje širokou škálu výrobků od sáčků nejmenších velikostí v jednovrstvém provedení až po několikavrstvé přepravní pytle s nosností až 50 kg a papírové odnosné tašky v různých provedeních, vyrobené z různých druhů papíru. Všechny tyto obalové produkty se objevují ve stovkách druhů a zpracování a jejich podrobnější popis by byl pro naše účely zbytečný. [20]

Další dvě podstatně menší skupiny obalů na bázi papíru jsou takzvané „nasávané“ obaly a vinutá kartonáž. Nasávané obaly jsou vyráběny na speciálních strojích nasáváním rozvlákněné papíroviny podtlakem do speciálních forem a následným vysušením. [20]

Do vinuté kartonáže patří především výroba papírových trubic – dutinek, sloužících jako základ pro navíjení celého sortimentu výroby papíru, ale i dalších flexibilních médií, jako jsou například plastové fólie, tkaniny a podobné produkty. [20]

2.9.5 Tkaniny

Také obaly z tkanin mají při balení potravin své místo pro některé svoje výhodné vlastnosti: velká pevnost, úplná ohebnost a poddajnost, nízká hmotnost, prodyšnost. [1]

Suroviny pro výrobu obalových tkanin: juta, koudel (zejména lněná), bavlna, spřádaný papír někdy kombinovaný s ostatními druhy příze, tkaniny z proužků plastů (hlavně PE a PP) : mají větší pevnost, menší hmotnost (až 1/5 hmotnosti juty), odolnost vůči vlhku a mikrobům. [1]

2.9.6 Kovové obaly

Kovy jsou významným obalovým materiálem pro výrobu různých spotřebitelských i přepravních obalů: kovové folie, tuby, plechovky, konve, sudy, kontejnery. Pro potravinářské obaly se používají tyto kovy:

Ocel – železo s obsahem uhlíku do 1,7 %, s různou povrchovou úpravou, hliník – s povrchovou úpravou, cín – dříve jako samostatný obalový materiál (staniol), v současné době celosvětový deficit, proto použití převážně jen na povrchovou ochranu ocelových plechů, chrom – ochrana ocelových plechů, zinek – ochrana kovových přepravních obalů, olovo – součást pájek pro kovové obaly (v současné době se nahrazuje svařováním), tuby pro technické účely. [1]

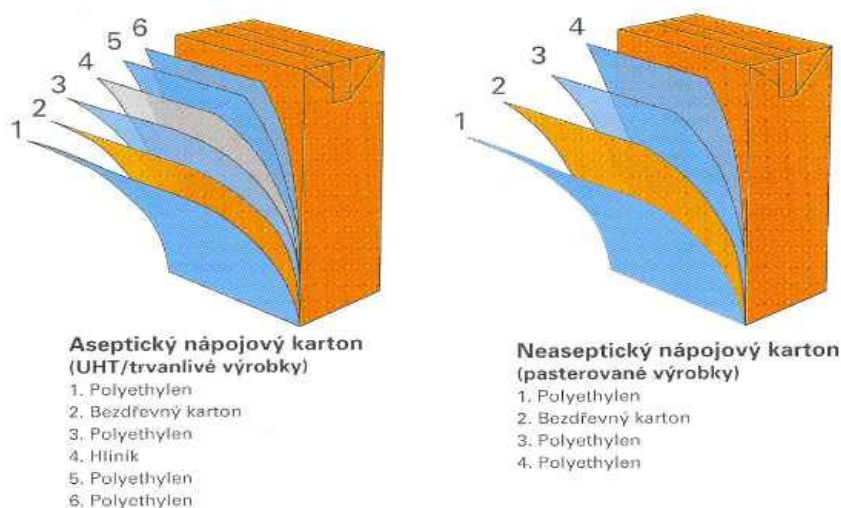
Důvodů pro používání hliníku je hned několik – výborné bariérové vlastnosti, ochrana před UV zářením, dobrá tvarovatelnost u fólií, záruka aseptičnosti apod. Zabraňuje oxidaci, vlhkosti, tvorbě mikroorganismů i ztrátě aromatu. V neposlední řadě je jeho výhodou i velmi nízká hmotnost. Hliníková fólie se používá často v kombinaci s dalšími materiály. Je součástí nápojových kartonů i flexibilních obalů. Jako i u jiných materiálů používaných v obalové technice je i zde snaha o maximální úsporu materiálu při zachování užitných vlastností. Za posledních 20 let je úspora u všech typů obalů z hliníku v průměru 28 % (laminované sáčky 25 %, flexibilní balení 28 %, nápojové kartony 30 %, fólie pro balení čokolád, tabáku, cigaret a kávy 30 %). Energetická náročnost na výrobu hliníku se od roku 1950, kdy se začal masově používat, snížila o více než 33 %.[10]

Budoucnost kovových obalů spočívá ve využívání kvalitativně nových materiálů. U plechovek a konzerv se začínají využívat nové třídy oceli (měkčí nebo naopak mnohem tvrdší, než jsou standardní materiály) či ocelové materiály opatřené polymerními nátěry. [11]

2.9.7 Nápojové kartony

Nápojový karton je vytvořen z vrstev několika různých materiálů, přičemž každý plní konkrétní funkci- ochrannou a nosnou: karton (papír) je lehký, polyethylen je nepropustný pro vodu i mikroorganismy a hliník chrání obsah před pronikáním světla. Některé nápojové kartony (tzv. „aseptické“ neboli trvanlivé) jsou složeny z těchto tří materiálů, jiné obsahují pouze papír a polyethylen (tzv. „neaseptické“ neboli čerstvé). Jejich složení vidíte na obrázku 5 a předurčuje jejich použití: nápojové kartony bez hliníkové vrstvy se používají na potraviny k okamžité spotřebě (většinou kefíry, jogurtová a čerstvá mléka). Nápojové kartony s hliníkovou fólií fungují podobně jako konzerva, takže se do nich plní nápoje s prodlouženou trvanlivostí (nejčastěji trvanlivá mléka, džusy, víno apod.). [26]

Obrázek 5: Aseptický a neaseptický nápojový karton



Zdroj: [26]

2.10 Trendy v obalových materiálech

Jaké budou obaly budoucnosti? Inteligentní, aktivní a biodegradabilní. Vědci vyvinuli například potravinové obaly vybavené technologiemi, které dokáží komunikovat s lednicí nebo mikrovlnnou troubou, upozorňovat na nutnost spotřeby a předávat instrukce k přípravě.

Již dnes se používají obaly, které indikují nedodržení správné skladovací teploty nebo zabraňují množení bakterií. Přidáme-li k těmto unikátním vlastnostem biodegradabilitu čili přirozenou odbouratelnost, máme před sebou směr, kterým se vývoj obalových materiálů bude ubírat v příštích desetiletích. [31]

Nástup nové generace obalů je spojen s rozvojem nanotechnologií, informačních technologií a také bioplastů, které navzdory vyšší ceně úspěšně konkurují konvenčním polymerům vyráběným z ropy. Pro výrobu ekologicky nezávadných bioplastů se používají zemědělské produkty jako kukuřice, brambory apod. i jiné přírodní suroviny jako například celulóza. Poptávka po přírodně rozložitelných obalech ve vyspělých zemích rychle stoupá a světová výroba bioplastů tak v prvních pěti letech 21. století vzrostla dvacetinásobně. Rozdíl ve výrobních nákladech, který je základní nevýhodou bioplastů oproti konvenčním plastům z ropy, se daří snižovat i díky využití geneticky modifikovaných rostlin. [31]

Biologicky odbouratelné obaly lze dále zatraktivnit kombinací se speciálními užitnými vlastnostmi. Nositeli těchto vlastností jsou struktury, které mají formu nanokrystalů zabudovaných do matrice polymeru. Obaly vyrobené z nanokompozitních materiálů mohou například aktivně měnit podmínky, za kterých je balená potravinu uchovávána, a tím prodlužovat její trvanlivost nebo upravovat senzorické a nutriční vlastnosti. Nejčastěji se dnes používají materiály, které dokáží z okolní atmosféry eliminovat nežádoucí plyny. Absorbují například kyslík, oxid uhličitý, vlhkost, ale také ethylen, který je důležitým hormonem regulujícím zrání ovoce, nebo zápachy způsobené těkavými aldehydy a aminy. [32]

Likvidace biologicky rozložitelných polymerů - ve vhodném prostředí, např. v kompostu, v kalech z čistíren odpadních vod nebo v mořské vodě se mohou tyto polymery vlivem působení mikroorganismů rozložit až na vodu a oxid uhličitý, případně amoniak, pokud by v polymeru byl zastoupen dusík. Při biodegradaci polymeru v nepřítomnosti kyslíku jsou konečnými produkty rozkladu voda a metan. Na rozkladu některých typů polymerů se může významně podílet sluneční záření v kombinaci s působením vzdušného kyslíku. Podmínky a způsob rozkladu polymeru (prostředí, v němž může k rozkladu docházet) jsou závislé na chemické struktuře polymeru. [32]

Polymer kyseliny mléčné

Pojem PVC už zlidověl. V blízké budoucnosti bude třeba zvyknout si na jinou zkratku – PLA (polymer kyseliny mléčné). Ten je vyráběn z rostlin produkujících polysacharid škrob. Po extrakci se škrob rozštěpí na své stavební jednotky molekuly glukózy. Pak už nastupují bakterie, v tomto případě bakterie mléčného kvašení. Glukóza zkvasí na kyselinu mléčnou, a ta je přeměněna na požadovaný polymer. Právě škrob je nejčastějším polymerem pro výrobu bioplastů. Má chemické vazby, které se působením enzymů velice snadno štěpí, velmi rychle se v přírodě rozkládá, a pro životní prostředí tedy nepředstavuje žádnou zátěž. Bioplasty na bázi škrobu mají na světovém trhu 80% podíl. K čistému škrobu je ovšem třeba přidat speciální přísady, takzvané plastifikátory - sorbitol nebo glycerin. Ani ty nejsou pro životní prostředí nebezpečné. Škrob dokáže absorbovat vlhkost, je hydrofilní. Přidají-li se k němu třeba polyestery, které jsou hydrofobní, tedy vodu odpuzující, můžeme vytvořit materiál, který bude odolávat vodě, a přitom bude i biologicky odbouratelný. [33]

Škrob

Škrob představuje zásobní polysacharid (složitý cukr), který je vytvářen fotosyntézou a ukládán zejména v semenech, hlízách a oddencích. Pro rostlinu představuje zásobu energie, pro nás je však cennou obnovitelnou surovinou, jejíž význam není zcela doceněn. V ČR se tradičně využívá především škrob bramborový a pšeničný, ale ve světě je to taky škrob kukuřičný, maniokový či ječný. Škrob jako výchozí surovina je v ČR základnou rozsáhlé průmyslové výroby, která využívá téměř 40 % z jeho celkové produkce. Škrobárenský průmysl produkuje buď „nativní škroby“ (vyrobené bez úprav fyzikálně-chemických vlastností), nebo výrobky ze škrobu, tedy „deriváty škrobu“ (s úpravami fyzikálně-chemických vlastností). [34]

3. Technologie pro zpracování odpadů a využití odpadů z obalového materiálu

Veškeré výrobní postupy spojené se spotřebou surovin jsou provázány vznikem určitého množství nepotřebných látek, tzn. odpadů. Protože se v odpady mění většina primárních surovin, je nezbytně nutné omezit neúčelnou spotřebu primárních materiálů závoděním máloodpadových technologií, při kterých dochází ve výrobních procesech nebo procesech navazujících k maximálnímu využití všech vstupních materiálů a energií. [13]

Vymezení základních pojmů:

Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se zbavit. [12]

Nakládání s odpady – jejich shromažďování, soustřeďování, sběr výkup, třídění, přeprava a doprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování. [12]

Sběr odpadů – soustřeďování odpadů právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání od jiných subjektů za účelem předání k dalšímu využití nebo odstranění. [12]

Výkup odpadů – sběr odpadů v případě, kdy odpady jsou právnickou osobou nebo fyzickou osobou oprávněnou k podnikání kupovány za sjednanou cenu. [12]

Úprava odpadů – každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění). [12]

Materiálové využití odpadů – náhrada prvotních surovin látkami získanými z odpadů, které lze považovat za druhotné suroviny, nebo využití látkových vlastností odpadů k původnímu účelu nebo k jiným účelům, s výjimkou bezprostředního získání energie. [12]

Energetické využití odpadů – použití odpadů hlavně způsobem obdobným jako paliva za účelem získání jejich energetického obsahu nebo jiným způsobem k výrobě energie. [12]

3.1 Třídění a recyklace v České republice

Česká republika je mezi evropskými zeměmi na prvním místě v třídění a recyklaci plastových obalových odpadů. Vyplývá to z poslední statistiky zveřejněné Evropským statistickým úřadem při Evropské komisi (Eurostat). V roce 2006 bylo v ČR recyklováno 44,3 % plastových obalových odpadů. Česká republika tak o celá 3 % předčila i Německo, jež recyklaci plastů mnoho let vévodilo. Statistika Eurostatu je pro Českou republiku ještě významnější, neboť potvrzuje, že dlouhodobá koncepce odpadového hospodářství zvolená českými městy a obcemi je správná a úspěšná. Česká republika tak patří mezi nejšetrnější státy Evropské unie. Recyklace obalového odpadu (papír, plast, sklo) vyšší než 60 % dosahují kromě České republiky pouze čtyři členské státy EU, a to Belgie, Lucembursko, Německo a Rakousko. [16]

3.2 Strategie nakládání s odpady

Odpadové hospodářství představuje soubor činností zaměřených na předcházení a omezování vzniku odpadů a na nakládání s odpady. To znamená, že jde o činnosti cíleně zaměřené tak, abychom především odpadům předcházeli a omezovali je (např. zaváděním nových máloodpadových technologií) a když už vzniknou, tak s nimi nakládali v souladu s ekonomickými (využití druhotných surovin) a ekologickými (péče o životní prostředí) potřebami. Odpadové hospodářství by měla být promyšlená, koncepční a organizačně zajištěná účelová činnost v různých oblastech hospodářského a společenského života. [13]

Máloodpadové technologie

Máloodpadové technologie umožňují recyklaci odpadů a jejich vrácení zpět do výroby v rámci uzavřených technologických cyklů. Velmi důležitým faktorem při návrhu máloodpadových technologií je i množství potřebné energie, neboť její výroba je spojená s využíváním omezených přírodních zdrojů a ve většině případů se znečišťováním jednotlivých složek životního prostředí. [13]

Máloodpadové technologie by se měly stát součástí nových společenských hodnot, životního stylu a chování, měly by zasahovat do vytvoření nové ekonomické a obchodní struktury. [13]

Recyklace

Odpad může být buď vylučován do prostředí, nebo znovu využíván, recyklován. Recyklace znamená znovuvyužití, znovuvvedení do cyklu. Lze ji považovat za strategii, která opětovným využíváním odpadů šetří přírodní zdroje a současně omezuje zatěžování prostředí škodlivinami. Je definována jako využívání výrobních, zpracovatelských a spotřebních odpadů látek a energií v původní nebo pozměněné formě, bez ohledu na místo nebo čas vzniku odpadu a jeho použití.[13]

Recyklace se uskutečňuje pomocí recyklační technologie, což je soubor na sebe navazujících výrobních procesů, postupů a operací, jejichž cílem je změna odpadu na druhotnou surovinu. [13]

3.3 Sběr a možnosti využití obalových materiálů

Technické vybavení sběrné svozové sítě obcí umožňuje účast na tříděném sběru asi 90 % občanů České republiky. Většina obcí zavedla donáškový sběr pro jeho ekonomické výhody. Naprostá většina obcí používá jednosložkový materiálový sběr, tj. oddělený sběr jednotlivých komodit (sklo, papír, plasty). Donáškový sběr provozují i sběrné dvory odpadů. Jejich nevýhodou je větší donášková vzdálenost a omezená doba přístupu ke sběrným nádobám. [5]

3.4 Autorizovaná obalová společnost

Autorizovaná obalová společnost je právnickou osobou se sídlem v ČR založenou jako akciová společnost, které bylo vydáno rozhodnutí o autorizaci Ministerstvem životního prostředí. Touto autorizovanou společností je EKO-KOM. Autorizace opravňuje společnost zajišťovat sdružené plnění povinnosti zpětného odběru a využití odpadů z obalů a k tomu účelu uzavírat smlouvy o sdruženém plnění. [12]

3.5 Základní postupy úpravy odpadů

Intenzifikace průmyslové výroby, vzrůstající životní úroveň občanů, rozšiřování spotřebního sortimentu znamenají v cyklu výroba – spotřeba neustále se zvyšující výskyt odpadního materiálu, který svou podstatou musí být považován za zdroj užitečných surovin a to ve všech odvětvích lidské činnosti. Netypický stav a složení těchto materiálů (odpadů, respektive druhotných surovin) klade pro využití jejich cenných složek vysoké technické nároky na jejich úpravu. Vzhledem k rozmanitosti druhů těchto surovin se rozsah úpravnických postupů stále rozšiřuje, modifikuje a tím specializuje. Úpravnictví pro tuto specifickou oblast surovin by mělo být neoddelitelnou součástí moderních výrobních postupů, aby se přepracováním odpadů vznikajících přímo ve výrobě dospělo k bezodpadovým technologiím. [14]

Dosavadní úprava a zpracování vychází z klasických úpravnických postupů aplikovaných při zpracování uhlí, rudných i nerudných surovin apod. Cílem úpravy je dosažení potřebné konzistence, tvaru, objemu atd. daného zpracovávaného materiálu. Volba úpravnických pochodů a zařízení k zajištění tohoto cíle musí být vždy respektovat stav a původ zpracovávaného suroviny a způsob dalšího navazujícího způsobu zneškodňování (odpadů) nebo úpravy (druhotné suroviny, nerostné suroviny apod.). [14]

Souhrnně se při zpracovávání surovin uplatňují tyto směry úpravy:

- zmenšování kusovosti: lisování, dělení, mletí, drcení, spékání, peletizace, briketce,
- odlučování jednotlivých složek materiálu: třídění, rozdružování, odvodňování a jiné (speciální) postupy.

Celá oblast úpravnictví je předmětem intenzivního vývoje ve směru vypracování nových technologií i výroby nových strojů. [14]

3.5.1 Recyklace skla

Recyklování skla není technicky velká výzva. Záleží však na kvalitě sebraného skla: jakmile se do kontejneru dostanou kovové, keramické, kameninové nebo porcelánové prvky, musí být pečlivě vytříděny. Tyto cizí látky by poškodily kvalitu nově vyráběného skla. Etikety na láhvách nebo potravinových sklenicích nepředstavují problém, protože se při tavení spalují při teplotě nad 1500 °C beze zbytku. [19]

Navzdory explozi plastických látek v oblasti obalových materiálů má sklo svoje nezastupitelné místo, ba dokonce je možno říci, že jeho spotřeba začíná růst. Proto je velmi důležitý sběr skleněných střepů, které jsou významnou složkou sklářského kmene, protože ulehčují trávící proces. Do vsázky se jich přidává až 40 % hm. ze sklářského kmene. Tímto se šetří nejen primární suroviny (především soda), ale i energie na tavení. To znamená, že přidáním uvedeného množství skleněných střepů se sníží spotřeba energie na tavení. Platí, že každé procento střepů se vsázce snižuje asi o 0,3 % spotřebu energie na tavení. To znamená, že přidáním uvedeného množství skleněných střepů se sníží spotřeba na tavení minimálně o 10 %. Důležité je však separovat sklo podle barvy, v komunální sféře to vyžaduje separované kontejnery. Navíc, střepey nesmí obsahovat cizorodé nečistoty, jejich rozměr nemá přesahovat 5 cm, zároveň to však nesmí být skleněný prach. Dalším důležitým faktorem přidáváním střepů do sklářského kmene je, že při jejich absenci je třeba teplotu ve sklářské peci zvýšit až na 400 °C, což se nepříznivě odrazí na její životnosti. Při optimálním přídávku střepů (40 % na hmotnost vsázky) je životnost tavící pece asi 20 měsíců, při polovičním přídávku pouze 16 měsíců. [14]

Úpravou vytříděného skla se u nás zabývají jen dvě společnosti. Svozové firmy sklo z kontejnerů odvezou nejdříve do meziskladů, odkud po naplnění kapacity sklo putuje k dotřídění na specializované linky. Tam se sklo nejprve na dopravníku zbaví velkých mechanických nečistot, ručně se vybírají velké kusy keramiky, porcelánu nebo nevhodného skla. Proto je potřeba sklo příliš nerozbíjet, aby bylo možné nečistoty snadno odlišovat. Následně se sklo nadrtí na malé kousky, které se pomocí vibračních sítí dále čistí a třídí podle velikosti. Ve sklárnách se přimíchává výsledný skleněný střep do sklářského kmene. Při výrobě skla se dá použít až 65 % střepeu. Sklovina se při teplotách přes 1500 °C taví a odlévá do forem. [23]

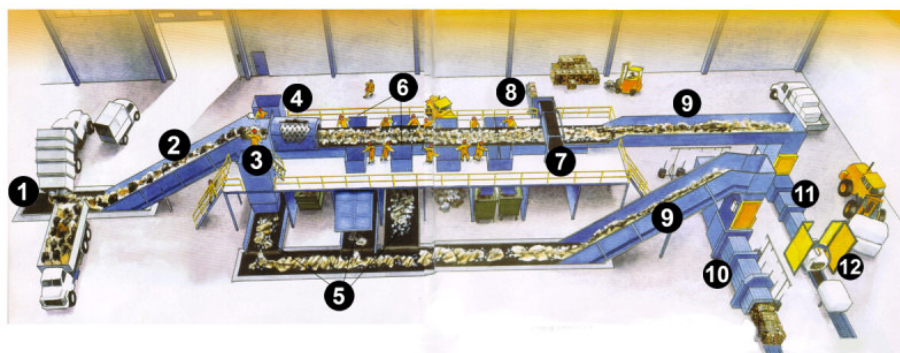
Význam recyklace odpadového skla je možné dokumentovat následujícím příkladem: když se vrátí do sklárny 100 mil. odpadových lahví a jiných výrobků, ušetří se 30 kt sklářského písku, 100 kt sody, 6 kt topného oleje, 18 tisíc MWh elektrické energie a 76 milionů m³ zemního plynu. [14]

Nejčastěji se takto vyrábí opět skleněné obaly či jiné skleněné výrobky. [27]

3.5.2 Recyklace plastů

Plasty ze žlutých kontejnerů se dotřídí na třídící lince (obrázek 6). Ze směsi plastů putující na pásu se ručně vybírají PET láhve, fólie a pěnový polystyren, které mají speciální samostatné zpracování. Dotříděné druhy plastů včetně zbylé směsi plastových odpadů se lisují do balíků a odváží ke zpracování na recyklační linky. [27]

Obrázek 6: Třídící linka



- | | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1) přijímací dopravník | 4) bubnové síto | 7) magnetický separátor | 10) balička netříděného odpadu |
| 2) plnicí dopravník | 5) zásobníkový dopravník | 8) kovový lis | 11) balička tříděného odpadu |
| 3) předtřídovací stanoviště | 6) třídící stanoviště | 9) plnicí dopravník | 12) balička fólie |

Zdroj: [28]

Nastoupené vývojové trendy ukazují, že výskyt plastových odpadů se bude spíše zvětšovat než zmenšovat. Není pochyb o tom, že půjde o nepřehlédnutelné materiálové souvislosti, které by mohly odlehčit čerpání neobnovitelných zdrojů. Ovšem řešení není jednoduché a vyžaduje komplexní přístup. V následujících odstavcích jsou uvedeny technologie na zpracování plastových odpadů. [15]

Rozmělňování, drcení a třídění

Rozmělňování a drcení plastových odpadů vyžaduje v některých případech jednoduché technologie, v jiných případech složité a nákladné zařízení. K hrubému rozrušení velkých kusů odpadu se používají většinou kladivové drtiče.

Nožový mlýn je použit buď individuálně pro hrubé řezání plastového odpadu i fólií nebo může být zařazen do drticí linky s výstupem jemné frakce. U nožového mlýna se rotor s noži otáčí vysokou rychlostí, řeže a rozmělnuje materiál přicházející z násypky na velikost odpovídající velikosti ok síta jimiž materiál propadává. [15]

Regranulace

Do tvaru granulí se obvykle převádí i průmyslový odpad, který vzniká během zpracování plastů a tříděný odpad plastů. Obvykle je plastová drť převáděna do plastického stavu v kontinuálních hnětacích strojích, odkud je šnekovým vytlačovacím zařízením zplastikovaný materiál dopraven do granulačního zařízení. Vedle klasické granulace z pásu nebo ze strun u tříděných plastových odpadů, jsou tyto způsoby granulace zavedeny i u netříděných plastových odpadů. Touto operací získá odpadový polymerní materiál zpracovaný na hnětacích strojích konečný tvar regranulátu (obrázek 7). Tento regranulát je vhodný pro přesné dávkování polymeru do zpracovatelských strojů. [15]

Obrázek 7: Ukázka regranulátu



Zdroj: [29]

Termické zpracování plastového odpadu

Plastový odpad představuje též zdroj energie i surovin. Pod pojmem termické zpracování plastového odpadu je zahrnuto jeho spalování, pyrolýza a dále různé způsoby zplyňování a zkapalňování. [15]

Při spalování plastového odpadu je uplatněna jeho vysoká výhřevnost. Plasty (5 až 7 %) ve směsi v komunálním odpadu představují důležitou energetickou surovinu. Spalování plastového a souběžně i komunálního odpadu nebo přídatného paliva, je prováděno v pecích na posuvném roštu nebo při fluidním spalování. [15]

Zplyňování plastového odpadu spočívá v přeměně polymeru tepelným štěpením a nedokonalým spalováním na plynné palivo. Jsou vhodné šachtové pece, trubkové reaktory, rotační pece, pražící bubny a fluidní reaktory. [15]

Pyrolýza plastového odpadu je tepelné štěpení makromolekulárních sloučenin při zachování hodnotných vazeb mezi uhlíkem a vodíkem. Při dlouhodobé pyrolýze se používají tavicí kotle, šachtové pece, komorové pece, šnekové reaktory a rotační bubnové pece. Krátkodobá pyrolýza pracuje s fluidními reaktory nebo s reaktory s tekutým ložem taveniny solí. Produkty pyrolýzy jsou benzín, plynový olej, těžký olej, oleje s vysokým obsahem alkanů, vodík, metan aj. technologický proces představuje bezodpadový uzavřený cyklus. Toto surovinové zpracování polymerních odpadů probíhá bez možnosti úniku škodlivých emisí do atmosféry a bez znečištění půdy a vody. [15]

Využití recyklovaných plastů

Rozsáhlý sortiment plastů, které se dnes vyrábějí a používají, předurčuje také širokou paletu výrobků, které se z nich dají vyrábět po jejich recyklaci. [22]

Plastové materiály jsou nejprve roztríděny na hodnotné a méně hodnotné, a jsou z nich odstraněny škodlivé látky. Ne každá cizí látka v recyklovaných plastech je však škodlivá. Určité materiály se z odpadů neseparují, protože recyklovanou hmotu zpevňují anebo působí jako pojivo - zde záleží na tom, k jakému dalšímu účelu se ten který plastový odpad recykluje. [22]

Zpevňující, pojící a rovněž vůči nepříznivým povětrnostním podmínkám odolné složky (které se podle potřeby do recyklované hmoty ještě také přidávají) jsou zapotřebí např. pro nové vyráběné střešní tašky, palety, protihlukové stěny kolem silnic a také třeba zahradní nábytek. [22]

Recyklace plastů slouží i chemickému průmyslu, kde se z původního základu separují určité substance a chemicky se slučují s různými aditivy. Velkou roli tu hrají tepelné vlastnosti plastů, jichž se využívá k tomu, aby příslušný chemický proces ovlivňovaly žádoucím směrem, přičemž rozhodují samozřejmě faktor jako je délka trvání reakce a výše energetických a jiných zpracovatelských nákladů. [22]

Plastový odpad je také cennou druhotnou surovinou například při výrobě cementu a v papírenském průmyslu (zde je používán jako aditivum). PET se po recyklaci používá jako zateplující výplň do spacích pytlů nebo bund, a rovněž se přidávají do koberců, trvanlivých tkanin, do svetrů a do různých sportovních výrobků. [22]

LDPE se používá jako prvotní materiál k výrobě nejrůznějších druhů fólií a výrobků fóliového charakteru jako jsou např. umělohmotné tašky, pytle a paletové obaly, a jako druhotný materiál po recyklaci rovněž k těmto účelům, ale navíc také jako příměs při výrobě trubek, žlabů, desek, věder, necek, nádob atd. [22]

HDPE používá se jako primární surovina i jako recyklovaná druhotná surovina k výrobě nádob a kontejnerů určených pro mycí a čisticí prostředky jako jsou vědra, kanistry, láhve, nádrže, sudy, kontejnery. [22]

Polystyren a polypropylén po recyklaci slouží pro výrobu kancelářských potřeb, květináčů a květníků, ale také k výrobě součástí pro elektroprůmysl, pro automobily, apod. [22]

3.5.3 Recyklace papíru

Průměrná roční spotřeba papíru a lepenky je u nás okolo 90 kg na osobu. Podíl starého papíru a lepenky z celkové hmotnosti domovního odpadu činí cca 20%, ve městech pak až 25%. [17]

Papír sbíraný v oblasti průmyslu a obchodu je v porovnání se starým papírem odkládaným v domácnostech relativně více druhově čistý. Kupováním výrobků z recyklovaného papíru podporujete rozšiřování odbytového trhu. Zpracování starého papíru by mělo narůstat též u výrobků se střední a lepší kvalitou papíru. Papír nižší třídy se nepoužívá výlučně na výrobu recyklovaného papíru nebo obalových materiálů, ale i v jiných oblastech průmyslu – např. na výrobu desek pro tepelnou izolaci, vláknitých panelů a násypného izolačního materiálu. Znečištěný starý papír a sběrný papír podřadné kvality lze jako materiál, v němž se váže uhlík, využít např. při kompostování či výrobě bioplynu. [17]

Papír upravovaný povrchovými vrstvami – zvláště sáčky a krabice od mléka a jiných nápojů - ani další kombinované materiály do sběrného papíru nepatří. [17]

Při recyklaci papíru se ušetří především samotné stromy (použitím 1 tuny sběrového papíru ušetříme asi 17 stromů v lese) a uspoří se až 50% energie a 40% vody. Sníží se také znečištění vzduchu (o 75%) a vody (o 35%). [17]

V ČR je v současnosti znovu využíváno asi 30 - 40% sběrového papíru. Silně klesající ceny starého papíru na světových trzích mohou v určitých obdobích učinit recyklaci papírového odpadu neekonomickou. Důvodem bývá dovoz papíru ze zahraničí, nízká cena buničiny nebo nízký odbyt výrobků z recyklovaného papíru. Z ekologického pohledu však zhodnocování starého papíru přináší pozitivní efekt v každém případě. [17]

Pokud je to nutné, nejprve papír putuje do dotříd'ovací linky (obrázek 8), kde se oddělí odpad, který mezi papír nepatří, případně se papír rozdělí podle typu a potom putuje rovnou do papíren. [18]

Obrázek 8: Dotříd'ovací linka na papír



Zdroj: [30]

Prvním stupněm recyklace papíru v papírně je jeho **namočení a rozvláknění**. Přímo v nádrži, kde probíhá rozvláknění, může probíhat i část následného **hrubého třídění**. To probíhá pomocí tzv. copu, na který se nachytají například nitě, izolepy a podobně. Tato fáze dále probíhá v oddělených nádržích, které jsou specializované na určitý typ nečistot. U hrubého třídění se dále využívá principu filtrace, kdy hrubší částičky zůstanou na sítu a jemnější propadnou. Dalším využívaným způsobem třídění je použití víru, který zapříčiní přesun částic o menší hustotě do středu víru a těch s větší hustotou k okraji. [18]

Po tomto hrubém dotřídění navazují tzv. deinking procesy - jemné dotřídění. Pomocí těchto procesů se odstraňují například barviva, pigmenty či plnidla použitá při práci s původním papírem. Při těchto procesech probublává směs vzduch, který vynáší zmíněné nečistoty na povrch ve formě pěny. Tato pěna se po té mechanicky odstraní. Dalším způsobem je praní s následným zahuštěním na filtrech. Tato metoda je však náročnější na čistotu odpadní vody i na spotřebu energie. Při tomto třídění se používají některé alkalické chemikálie, které mohou při úniku většího množství poškodit okolní půdu a vodní toky. Pokud se tak nestane, jsou podstatě neškodné. [18]

Největším problémem pro papírnu jsou nečistoty, které zůstanou ve směsi právě po deinking procesech. Tyto látky totiž mohou ucpávat papírenská síta či se lepit na sušící válce, které pak ztrácejí svoji výhřevnost. Tyto látky způsobují známé skvrnky či sklovitou průhlednost v určitých místech a ubírají tak papíru na kvalitě. Zatím se nedají z papíru odstranit. Jejich část se dá pouze rozptýlit tak, aby nebyla na papíru vidět. [18]

Asi nejvíce životní prostředí zatěžujícími procesy, které probíhají při recyklaci papíru, jsou jejich případné konečné úpravy - zesvětlování, barvení, bělení. V žádném případě se to však nedá srovnat s výrobou celulózy, která předchází samotné výrobě papíroviny ze surového dřeva. [18]

Další postup výroby je již stejný jako u papíroviny ze surového dřeva. Zbývá již jen doplnit plniva a klíždla či jiné prostředky, které zajistí optimální vlastnosti papíru a vyřešit odpad z výroby, především vyčistit odpadní vodu. [18]

Využití

Z recyklovaného papíru můžeme mít pochopitelně většinu dalších papírových výrobků: školní sešity pro děti, obálky všech velikostí, krabice a krabičky, pořadače, šanony, archivační krabice, toaletní papír, papírové ubrousky, kuchyňské utěrky a kapesníčky, poznámkové bločky, různé formuláře a tiskopisy, ale třeba i pokladní kotoučky. Skutečnost, že výrobek vznikl z recyklovaného papíru, nemusíme na první pohled poznat, žádné značení není povinné. Někdy je takový výrobek označen anglickým nápisem „recycled paper 100%“. Nejlepší je nakupovat výrobky s ekoznačkou, např. naším značením „ekologicky šetrný výrobek“, které navíc zaručuje, že papír není bělen velmi nevhodným chlórem. Většina výrobků z výše popsaného seznamu se vyrábí i u nás. Problém nastává jen u papíru pro tisk, který se v současnosti do České republiky pouze dováží. Tento kancelářský papír můžeme koupit s garantovanou ekoznačkou německou (tzv. modrý anděl), případně skandinávskou (tzv. severská labuť). [25]

3.5.4 Recyklace kovů

Kovové odpady putují ze sběrů druhotných surovin nebo sběrných dvorů do hutí, kde se přetaví. Zbytky původního obsahu (potravin, barev) shoří při teplotě přibližně 1700 °C. Z některých plechovek tak vznikne znovu stejný výrobek, nebo třeba různé hutnické polotovary. [27]

3.5.5 Recyklace nápojových kartonů

Nápojové kartony je možné recyklovat dvěma způsoby. V papírnách - papír tvoří většinu tohoto obalu, takže je možné ho zpracovávat stejně jako starý papír. Zbytky hliníku a polyethylenu lze využít přímo v papírně při výrobě páry nebo pro ohřev vody či dále zpracovat na palety apod. Na speciální lince - nápojové kartony se rozdrtí a drť se za tepla lisuje do desek, které je možné použít např. jako stavební izolace. Taková linka funguje také v ČR. [27]

4. Závěr

Cílem této práce bylo shromáždit informace o materiálech využívaných v obalové technice, následném vzniku odpadů a jejich využití. V této práci je popsáno, jak se obaly značí a podle jakých kritérií je lze třídit. Také je zde nastíněna ekonomika balení, jelikož obaly zvyšují náklady na výrobek a tím roste cena a snižuje se zisk. Jsou zde uvedeny jednotlivé druhy těchto materiálů, jejich mechanické i chemické vlastnosti a možnosti použití. Také jejich zastoupení v praxi.

V současnosti je trendem ustupovat klasickým materiálům a nahrazovat je přírodními materiály, které se biologicky rozloží. K výrobě těchto materiálů se používají přírodní produkty, např. kukuřice a brambory.

Dále se tato práce zabývá způsoby zpracování a také využívání odpadů vzniklých z obalových materiálů. Ve většině případech se z nich dají získat velice hodnotné suroviny a lze je dále zpracovat a následně využít ke stejným, ale i jiným účelům.

Tato bakalářská práce přináší informace o obalových materiálech, jejich zpracování a využití. V současné době je ve snaze najít ekologičtější řešení této problematiky, proto se vyvíjí materiály, které se vyrábějí z přírodních surovin. Jejich největší výhodou je samozřejmě biologická rozložitelnost. Ovšem na trhu ještě nejsou tak rozšířené jako tradiční plasty vyráběné z ropy.

Seznam použité literatury

- [1] SMEJTKOVÁ, A. – DOBIÁŠ, J.: *Obaly a obalová technika*. 1. vydání. Praha, Česká zemědělská univerzita, 2004. 126 s. ISBN 80-213-1315-3.
- [2] Směrnice Evropského parlamentu a rady 94/62/ES. Ekocom [Online]. [cit. 2008-10-07]. Dostupné z <www.ekocom.cz/assets/Klienti/Sm_rnice_EU_94_62.DOC>
- [3] Značení obalových materiálů. Město Žamberk [Online]. [cit. 2008-10-10]. Dostupné z <<http://www.zamberk.cz/Prezentace/Dokumenty/047ab1d849bf04.pdf>>
- [4] Plastové obaly: Vládní doba plastová. Svět balení [Online]. 2008, č. 2 cit. 2009-01-12]. Dostupné z <<http://www.svetbaleni.cz/hlavni-tema/hlavn-tma-plastove-obaly-vladne-doba-plastova.htm>>
- [5] KURAŠ, M.: *Odpadové hospodářství*. 1. vydání. Chrudim, Ekomonitor s.r.o., 2008. 143 s. ISBN 978-80-86832-34-0
- [6] Co je Pet. Petrecycling [Online]. Publikováno 26.2.2001 [cit. 2009-01-04]. Dostupné z <<http://www.petrecycling.cz/pet-coje.htm>>
- [7] Separace skla. Sako [online]. [cit. 2009-01-04]. Dostupné z <<http://www.sako.cz/separace/sklo/>>
- [8] VÍTEK, M.: Obaly ze dřeva 1., Publikováno 23.07.2007 [cit. 2009-02-05] .Dostupné z <<http://www.silvarium.cz/content/view/8506/25/>>
- [9] Vlhkost a její vliv na vlastnosti vlnitých lepenek. Packaging-cz. [Online]. [cit. 2009-01-12]. Dostupné z <http://www.packaging-cz.cz/pdf/2007_02/Packaging_02_07-6.pdf>
- [10] ŽIŽKOVÁ, J.: VELETRHY: Kovové obaly – recese, nebo renesance? Svět balení [Online]. 2008, č. 4 [cit. 2008-12-20]. Dostupné z <<http://www.svetbaleni.cz/veletrhy/veletrhy-kovove-obaly--recese-nebo-renesance.htm> >
- [11] ŽIŽKOVÁ, J.: KONGRESY A KONFERENCE: Obal v dnešní Evropě. Svět balení [Online]. 2008, č. 5 [cit. 2009-01-23]. Dostupné z <<http://www.svetbaleni.cz/kongresy-a-konference/kongresy-a-konference-obal-v-dnesni-evrope.htm>>
- [12] HLAVATÁ, M.: *Odpadové hospodářství*. 1.vydání. Ostrava, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2004. 174 s. ISBN 80-248-0737-8
- [13] NOVOTNÁ, P.: Strategie nakládání s odpady. Waste [Online.]. [cit. 2008-12-08]. Dostupné z <<http://www.waste.cz/pdf/06-04/Strategie%20nakl.s%20odpady.pdf>>
- [14] VOŠTOVÁ, V., FRIES, J.: *Zpracování pevných odpadů*. ČVUT-strojní fakulta, Praha, 2003, 156 s. ISBN 80-01-02672-8.
- [15] LIBRA, M.: *Zdroje a využití energie*. Česká zemědělská univerzita [Online]. [cit. 2009-25-02]. Dostupné z <http://etext.czu.cz/img/skripta/64/tf_43c-1.pdf>
- [16] ČR – nejlépe třídí a recykluje plastové odpady .Technický týdeník [Online]. 2008, č. 22 [cit. 2009-03-02]. Dostupné z < <http://www.techtydenik.cz/detail.php?action=show&id=4764&mark=>>
- [17] NAWRATH, M.: Ekovýchova Libereckého kraje [Online]. Publikováno 27.4.2006 [cit. 2009-2-15]. Dostupné z <http://209.85.129.132/search?q=cache:f5FtycdbO-wJ:www.ekovychovalk.cz/filemanager/files/file.php%3Ffile%3D2546+recyklace+pap%C3%ADru&hl=cs&ct=clnk&cd=18&gl=cz> >
- [18] KADLÍKOVÁ, L.: Jak správně třídit odpad – papír. Příroda [Online]. Publikováno 1.8.2005 [cit. 2009-2-15]. Dostupné z <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=416> >
- [19] AKTUÁLNÍ TÉMA - udržitelný rozvoj, recyklace: Nekonečný koloběh skla. Svět balení [Online]. 2008, č. 5 [cit. 2009-01-23]. Dostupné z < <http://www.svetbaleni.cz/aktualni-tema/aktuln-tma-udrzitelny-rozvoj-recyklace-nekonecny-kolobeh-skla.htm> >

- [20] DOLEŽAL, I.: Hladké a vlnité lepenky - nejrozšířenější obalové materiály. Svět tisku [Online]. 2006, č. 3 [cit. 2009-03-02]. Dostupné z <http://www.svettisku.cz/buxus/generate_page.php?page_id=2481& >
- [21] Obalové plasty.Petrecycling [Online]. Publikováno 26.02.2001 [cit. 2009-03-02]. Dostupné z <<http://www.petrecycling.cz/pet-pryskyrice.htm> >
- [22] Z láhve může být zase láhev, ale také svetr. Technik [Online]. 30.09.2005 [cit. 2009-03-02]. Dostupné z <http://technik.ihned.cz/c4-10004050-16918350-800000_d-z-lahve-muze-byt-zase-lahve-ale-take-svetr>
- [23] Recyklace skla. Kraj Vysočina [Online]. [cit. 2009-04-05]. Dostupné z <http://www.tridime-vysocina.cz/pdf/13_dil_Recyklace_skla_VY.pdf>
- [24] Některé základní funkce vymezuje definice obalu. Enviweb [Online]. Publikováno 12.08.2008 [cit. 2009-03-02]. Dostupné z <http://www.enviweb.cz/?env=odpady_archiv_hbfjg/Nektere_zakladni_funkce_vymezuje_definic_e_obalu.html>
- [25] Když papír,tak recyklováný. Ekologický institut Veronica [Online]. [cit. 2009-03-21]. Dostupné z <<http://www.veronica.cz/?id=350>>
- [26] Použitý nápojový karton. Ekokom [Online]. [cit. 2009-03-21]. Dostupné z <http://www.ekokom.cz/assets/brozura_pytel.pdf>
- [27] Třídění odpadů. Re-plast design s.r.o. [Online]. [cit. 2009-03-21]. Dostupné z <<http://www.replast.cz/trideni.htm>>
- [28] Schwakov [Online]. [cit. 2009-04-03]. Dostupné z <http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://www.schwakov.cz/image/plasty/linka.jpg&imgrefurl=http://www.schwakov.cz/index.php%3Fid%3D2&usg=__YN6OBuZapL3WIMXNjTpcU8ZY5Nk=&h=400&w=800&sz=196&hl=cs&start=5&um=1&tbnid=Wn_VwRR-gfQbNM:&tbnh=72&tbnw=143&prev=/images%3Fq%3Drecykla%25C4%258Dn%25C3%25AD%2Blinka%2Bplastu%26hl%3Dcs%26lr%3D%26um%3D1>
- [29] Puruplast [Online]. [cit. 2009-04-01]. Dostupné z <http://images.google.cz/imgres?imgurl=http://www.puruplast.cz/img/produkty/regranulat_velky.jpg&imgrefurl=http://www.puruplast.cz/produkty/regranulaty/&usg=__eGkFblei3oof246y-ZYPT9u_STQ=&h=336&w=448&sz=38&hl=cs&start=16&um=1&tbnid=h0jkkBVMSMI_VM:&tbnh=95&tbnw=127&prev=/images%3Fq%3Dregranul%25C3%25A1t%26hl%3Dcs%26lr%3D%26um%3D1>
- [30] Ekolist [Online]. [cit. 2009-04-01]. Dostupné z <http://ekolist.cz/fotobanka/albums/ftp/odpady/svozseparace/tridici_linka/z_tridici_linka_jinonice04.jpg>
- [31] Potravinové obaly mohou chránit a informovat spotřebitele.Gate2Biotech [Online]. Publikováno 29.11.2007 [cit. 2009-04-10]. Dostupné z <<http://www.gate2biotech.cz/potravinove-obaly-chrani-informuji-spotrebitele/>>
- [32] Biodegradovatelné polymery v obalové technice. Packaging – cz [Online]. [cit. 2009-04-10]. Dostupné z <http://www.packaging-cz.cz/pdf/2004_06/Packaging_06_04-6.pdf >
- [33] Plasty budoucnosti. PlastNet.cz [Online]. [cit. 2009-04-10]. Dostupné z <<http://www.plastnet.cz/ArticleDetail.asp?nBranchID=30&nArtID=200&nPage=1>>
- [34] KONVALINKA,P.: Ekokom [Online]. Publikováno 7.6.2006 [cit. 2009-04-01]. Dostupné z <<http://www.ekolist.cz/zprava.shtml?x=1904799>>

Seznam zkratek

Zkratka	Vysvětlivka
PET	polyethylentereftalát
PP	polypropylen
PS	polystyren
PVC	polvinylchlorid
HDPE	High Density Polyethylene - vysoce hustotní polyethylen
LDPE	Low Density Polyethylene - nízko hustotní polyethylen
PMMA	polymethylmetakrylát
PAN	polyakrylonitril
PLA	polymer kyseliny mléčné