

Plasty jako zdroj globálního znečištění.

Radim Čapek

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav inženýrství polymerů
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Radim ČAPEK
Osobní číslo: T09589
Studijní program: B 2808 Chemie a technologie materiálů
Studijní obor: Chemie a technologie materiálů

Téma práce: Plasty jako zdroj globálního znečištění.

Zásady pro vypracování:

V bakalářské práci se snaží student podat co nejlepší obraz o svých schopnostech, o úrovni svých znalostí a osvojení technického způsobu myšlení a vyjadřování, znalosti technické literatury, technických norem a jejich použití. Vedoucí bakalářské práce je oprávněn se přesvědčit o tom, že student vypracoval bakalářskou práci samostatně. K tomu účelu musí být student schopen na vyzvání předložit koncepty, poznámky, zápisky a další dokumentaci. Bakalářská práce bude graficky řešená a vypracována dle šablony utb pro bakalářské práce.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **Plastics and the environment; Anthony L. Andrady, John Wiley & Sons, New Jersey, 2003**
2. **Introduction to Plastics Recycling, Second Edition, Vanessa Goodship, Smithers Rapra Technology Limited, Shawbury, 2007**
3. **Feedstock Recycling and Pyrolysis of Waste Plastics: Converting Waste Plastics into Diesel and Other Fuels, J. Scheirs and W. Kaminsky, John Wiley & Sons, Chichester, 2006**
4. **Odborné publikace na Web of Science**
5. **Zákon č.185/2001 Sb. – Zákon o odpadech a o změně některých dalších zákonů.**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Sedláček, Ph.D.**
Centrum polymerních materiálů

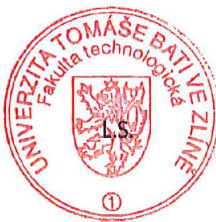
Datum zadání bakalářské práce: **11. února 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **30. května 2011**

Ve Zlíně dne 11. února 2011



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



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

Příjmení a jméno: Radim Čapek.

Obor: CHTM

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 1.6.2011



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

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

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

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

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

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

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

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem bakalářské práce je představit plasty, hlavně pak polyethylentereftalát, plastové odpady a nakládání s nimi. Způsobem dosažení cíle je rešeršní analýza běžně dostupných informací, které jsou řazeny tak, aby svou návazností logicky shrnovali nejdůležitější skutečnosti. Právě ono zestručnění a výběr z velkého množství informací, nabízí rychlý přehled týkající se recyklace, přináší informace důležité k pochopení rozsahu znečištění, které plasty ve světě provokují což považuji za hlavní přínos této práce.

Klíčová slova: odpad, plast, znečištění,

ABSTRACT

The purpose of this work is to introduce readers to the topic of plastics, mainly polyethylene terephthalate and the post-production management and disposal. This topic was analyzed through review of literature of remarkable facts of available information. The synthesis of information offer an overview of recycling process to understand plastic pollution. This understanding is the main contribution of this final work.

Keywords: waste, plastic, pollution,

Děkuji tímto své rodině a nastávající ženě za trpělivost a jejich podporu.

Dále pak panu Ing. Tomáši Sedláčkovi, Ph.D. za ochotu a možnost konzultací.

Prohlašuji, že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.
V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor/ spoluautorka .

Ve Zlíně 1.6.2011

Rodion Čapek

OBSAH**ÚVOD**

1. Co je to odpad.....	10
2. Legislativa.....	11
2.1. Legislativa ČR.....	11
2.2. Legislativa EU.	13
3. Dělení plastů.	14
3.1. Dělení dle struktury.	14
3.2. Typy polymerních reakcí.	17
3.2.1. Řetězové polymerace.	17
3.2.2. Stupňovitá polymerace.	18
4. Alternativy „klasických“ plastů.	19
4.1. biodegradabilní plasty.	19
4.2. Wood-plastic.	20
5. Hlavní oblasti znečištění.	20
6. Produkce a recyklace v číslech.	23
7. Způsoby nakládání s odpady.	24
7.1. Skládání.	24
7.2. Energetické využití.	24
7.3. Recyklace.	25
7.3.1. Recyklace iniciovaná legislativně.	25
7.3.2. Recyklace iniciovaná ekonomicky.	26
7.3.2.1. Cenové náklady v návaznosti na cenu ropy.	26
7.3.2.2. Cenové náklady na likvidaci odpadů.	27
7.3.3. technologické možnosti recyklace.....	28
7.3.4. Vyroby z recyklátu.....	29
7.3.4.1. výroba granulátu.....	29
7.3.4.2. výroba výrobků.....	30
7.3.4.3. výroba surovin.....	32
7.3.5. problémy při zpracování	32
8. Možnosti snížení dopadu plastů na životní prostředí.....	33
8.1. Společenské.....	33
8.2. Logistické.....	33
8.3. Legislativní.....	33
8.4. technologické.....	34
Závěr	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	36
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	38
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	39
SEZNAM TABULEK A GRAFŮ.....	39
SEZNAM PŘÍLOH.....	40
PŘÍLOHA č.1:	40
PŘÍLOHA č.2:	41

ÚVOD:

Celková činnost společnosti je spojená s produkcí odpadu. Odpad a různé druhy znečištění vznikají při těžbě surovin, při výrobě materiálů, při výrobě energie, dopravě a všech doprovodných činnostech pro jeho další zpracování. Při výrobě a likvidaci výrobku. S nadsázkou se dá říct, že veškerý lidský průmysl je založen na přeměně surovin, lokalizovaných a koncentrovaných ve velice směsný a různorodý odpad.

Právě díky vysoké koncentraci různorodosti materiálů v produktech a následně odpadech je obtížné zajistit to, aby nebylo poškozeno životní prostředí jako celek. Lidská společnost používá celou řadu toxických materiálů, které jsou pro své technické a ekonomické vlastnosti v současné době nenahraditelné. Tyto materiály, dostanou-li se do životního prostředí, selektivně ovlivňují biologické pochody v organismech a způsobují snižování populace jednotlivých druhů až vyhynutí. Taky celá řada materiálů, které nevykazují toxicitu afektují životní prostředí jiným způsobem. Jako příklad můžeme zmínit kousky igelitových sáčků zplavovaných do moří, kde ač jako netoxický materiál značně afektují faunu, která je si je zaměňuje s potravou. Třetí druh znečištění životního prostředí je estetické, přestože neexistují objektivní důkazy o jakémkoliv afektování života nepůvodními materiály.

S rostoucí produkcí a spotřebou byl již společností vytvořen systém pro kontrolu a řízenou likvidaci odpadu. Tato otázka s paralelní nutností změny neúčelné spotřeby bude i do budoucna jednou z nejzávažnějších problémů.

1.Co je odpad

Odpad je zjednodušeně označována každá movitá věc, které se osoba zbavuje, má v úmyslu nebo má povinnost se jí zbavit a zároveň spadá do některé skupiny odpadů definované v příloze zákona o odpadech č.

185/2001 Sb., 188/2004 Sb., 106/2005 Sb.

Celé znění viz. příloha 1.

Pojmy

odpadové hospodářství: Dlouhodobý koncept činnosti zaměřený na problematiku odpadu. Jmenovitě předcházení vzniku odpadů, nakládání s nimi, řešení jeho zneškodnění, znovupoužití nebo uložení. Zaměřuje se také na místa uložení jejich kontrolu a regulaci.

nebezpečný odpad: Je odpad definovaný v „Seznamu nebezpečných odpadů“ a také jakýkoliv jiný odpad s vlastnostmi popsány v příloze zákona o odpadech č. 185/2001 Sb.

katalog odpadů: Zákonný seznam odpadů vydaný Ministerstvem Životního prostředí ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb. a pozdějších předpisů.

komunální odpad: veškerý směsný, nevytříděný odpad vznikající na území ČR činností fyzických osob.

nakládání s odpady: je jakákoliv následná činnost s odpadem po jeho vytvoření. Jmenovitě jeho shromažďování, výkup, třídění, přeprava, skladování, úprava, využívání a odstraňování.

sběr odpadů: Činnost právnické/ fyzické osoby s oprávněním soustřeďovat odpad za účelem jeho předání k dalšímu využití-zneškodnění, nebo k jeho dalšímu využití-zneškodnění.

shromažďování odpadů: Podle zákona o odpadech č.185/2001Sb.se jedná o krátkodobé soustřeďování odpadů do shromažďovacích nádob v místě jejich vzniku.

původce odpadů: „právnická osoba, při jejíž činnosti vznikají odpady, nebo fyzická osoba oprávněná k podnikání, při jejíž podnikatelské činnosti vznikají odpady. Pro komunální odpady vznikající na území obce, které mají původ v činnosti fyzických osob na něž se nevztahují povinnosti původce se za původce odpadů považuje obec.“

třídění odpadů: třídění jednotlivých druhů odpadů dle stejného složení, vlastnosti a kategorie dle vyhlášky č. 503/2004 Sb., a Směrnice 91/156/ES vytvářející katalog odpadů[1].

využívání: využívání odpadů podle přílohy zákona o odpadech č. 185/2001 Sb. a č. 106/2005 Sb., činnost vedoucí k získání druhotných surovin, recyklaci odpadu, spalování odpadu s využitím energie, případně jiné využití fyzikálních, chemických nebo biologických vlastností odpadu

zpracovatelské centrum: místo-zařízení kam je dopravován komunální odpad k dalšímu zpracování (kompostování, třídění, pálení ...)

Původce odpadů: Je osoba definována zákonem 185/2001Sb, při jejíž činnosti vznikají odpady. Jako původce komunálních odpadů vznikajících na území obce při produkci osob na něž se ze zákona povinnost nevztahuje, je zodpovědná právě ona obec, která se stává po odložení odpadu na místo k tomu určené i jeho vlastníkem.

Skládka odpadů: Technické zařízení sloužící k uchovávání a izolování odpadů uložením do nebo na zem.

Úprava odpadů

Každá činnost, která vede ke změně chemických, biologických nebo fyzikálních vlastností odpadů (včetně jejich třídění) za účelem umožnění nebo usnadnění jejich dopravy, využití, odstraňování nebo za účelem snížení jejich objemu, případně snížení jejich nebezpečných vlastností[1].

2.Legislativa

Legislativa je forma státního nařízení, která upravuje fungování určité oblasti. Ustanovuje právo a povinnosti, které vycházejí ze zákonů, vládních vyhlášek a ministerských nařízení.

2.1.Legislativa České republiky.

V následujícím odstavci je výběr části českých předpisů, které se dotýkají chemikálií, odpadu a nakládání s odpady.

Zákon č. 356/2003Sb. O chemických látkách a chemických přípravcích.

Zákon zavádí do právního povědomí termíny a předpisy týkající se chemických látek, chemických přípravků, polymerů a věnuje se nebezpečným vlastnostem chemických látek

Zákon č.34/2001Sb., č. 185/2001 Sb. a č.106/2005 Sb. o odpadech ve změně některých pozdějších předpisů[2].

Zákon č. 38/2000Sb.a č.477/2001 Sb, č.66/2006Sb. o obalech ve změně některých pozdějších předpisů.

Zákon 185/2001 Sb. o odpadech řeší v oblasti paragrafů:

§ 3 Pojem odpad

§ 4 Další základní pojmy

§ 5 Zařazování odpadu podle Katalogu odpadů

§ 6 Zařazování odpadu podle kategorií

§ 7 Pověření k hodnocení nebezpečných vlastností odpadů

Zákon 477/2001 Sb. o obalech řeší v oblastech paragrafů:

§ 2 Základní pojmy

§ 3 Prevence

§ 4 Podmínky uvádění obalů na trh

§ 6 Označování obalů

§ 7 Opakovaně použitelné obaly

§ 8 Vratné obaly

§ 9 Vratné zálohované obaly

§ 10 Zpětný odběr[2]

Záměry sledované českými nařízeními

Zákon stanovuje který výrobek je a který není obalem. Kategorizuje odpady a ukládá jakým způsobem se s nimi může zacházet.

Vznikl seznam společností, vedený Ministerstvem životního prostředí, které jsou povinni zpětného odběru a využití odpadů s obalů. Zavádí pojem „původce odpadů“ a ukládá jim povinnosti zpětného odběru.

Autorizuje společnost Eko-kom.a.s. ke sdruženému plnění závasků za jiné společnosti. Tato skutečnost v praxi funguje tak že výrobci odvádějí finanční prostředky z každé vyrobené tuny obalů a jiných znečišťujících materiálů společnosti Eko-kom a.s. Společnost Eko-kom a.s. vybrané finanční prostředky soustředí do budování sítě sběrných kontejnerů, osvěty a jiných aktivit sloužících k zmírnění znečištění plasty na území ČR [1].

2.2.Legislativa EU

Směrnice rady Evropské komise 91/156 EHS a 96/350 ES o odpadech .

Definuje odpad. Vytváří evropský seznam odpad. Nařizuje vybudování sítě zařízení sloužící k odstraňování odpadu.

Směrnice Evropského parlamentu 94/62/ES o obalových odpadech

Zavádí systém, dle kterého se jednotlivé obaly identifikují.Má za cíl minimalizovat obaly, zajistit konkurenci na vnitřním trhu unie. Ustanovuje podíly nutného využití recyklace při výrobě obalů.

Směrnice Rady 2000/76/EC o spalování odpadů

Upravuje podmínky pro využívání odpadů k energetickým účelům ve spalovnách.

Směrnice Rady o skládkách odpadu 99/31/ES

Cílem předpisu je zabránění negativního vlivu na životní prostředí. Zabraňuje nekontrolovanému skládkování. Určuje standardy pro povolování vzniku skládek. Skládky klasifikuje a jednotlivým typům přiřazuje typy odpadů.

Nařízení OECD C(92)39/FINAL o pohybu odpadu vně Evropské Unie

Nařízení vychází s Basilejské úmluvy týkající se pouze pohybu nebezpečných odpadů. Nové nařízení OECD C(92)39/FINAL upravuje právní rámec odpadového hospodářství uvnitř Evropské Unie, jmenovitě se zabývá exportem , importem. Hodnotícím kritériem je další předpokládané nakládání s odpadem dle toho je zařazen do zeleného, žlutého či červeného seznamu.[1]

Záměry sledované Evropskou unií.

Základní ideou je omezení tvorby odpadů a lepší koordinace při jejich likvidaci nebo dalším nakládáním s nimi. Pro tento účel vytváří závazné právní předpisy, na jejichž implementaci do národních zákonů mají členské státy dva roky. Priority a hierarchie dle níž má být s odpady nakládáno je možné jmenovat takto:

- a) předcházení vzniku odpadů obecně
- b) úprava za účelem opětovného použití
- c) jiné využití odpadového materiálu (např. energetika)
- d) uložení na skládkách, pálení

Mezi nejčastější způsoby „likvidace“ odpadů je v zemích Evropské Unie používáno skládkování. Směrnice ve svém důsledku stanovují cíle recyklace komunálního odpadu do roku 2020 na 50% a u stavebního odpadu dokonce 70%.

Mění také kategorizaci dle které je nově spalování odpadů zařazeno mezi metody opětovného využívání.

Brání pohybu odpadů po evropské unii za účelem levnějšího spalování v jednotlivých státech EU.

Stanovuje odpovědnost znečišťovatele a povinnost podílet se a nést prostředky nutné k likvidaci odpadů vzniklých po skončení funkčnosti výrobku[1].

3.Dělení plastů

3.1.Dělení plastů dle struktury

- Polyolefiny: polyethylen (PE), polypropylen (PP), poly-1-buten(PB-1), poly-4-methyl-1-penten (PMP)

Polyethylén (PE)

Vzniká radikálovou i iontovou polymerací lišící se použitím technologií pro přípravu dle toho, jaké vlastnosti výsledného produktu jsou požadovány. Důležitými faktory ovlivňující mechanické vlastnosti materiálu je hustota a krystalita polymerních lamel, podle kterých můžeme PE dělit na rozvětvený tzv. LDPE, vznikající radikálovým přenosem celých částí řetězců na jiné řetězce a HDPE s vyšším podílem krystality a UHMW-PE polymer s velmi dlouhým řetězcem, který extrémně mění vlastnosti technologií použití.

Polypropylen (PP)

Po polyethyleny nejvýznamnější polyolefin. Dle technologie přípravy můžeme dělit na izotaktický PP a směs PP izotaktického a stereoobloukového. Polypropylen je možné krátkodobě vystavit až 135°C, je svařitelný, relatině náchylný k fotooxidaci. Používá se jako materiál na výrobu potrubí, profilů, fólií, kde je požadována vyšší tepelná a mechanická odolnost. [3]

Poly-1-buten(PB-1), Poly-4-methyl-1-penten (PMP)

Nejsou z hlediska množství odpadů tak důležité jako (PE) a (PP). Rozšíření není vzhledem k ceně jejich výroby tak významné, přesto se předpokládá nárůst produkce.

- Polystyren (PS),

Vzniká otevíráním dvojné vazby na molekule monomeru styrenu. Výroba polystyrenu probíhá radikáloě-suspenzní polymerací. V praxi se používají různé modifikace např. přidáním nízkovroucí kapaliny do směsi a následné nabobtnání polystyrenu tzv. (EPS), dále polystyren roubovaný na kaučuk a jiné kopolymery např: styren-akrylo nitril a ABS, ASA polymer, které se však již významně chemicky liší, což je z dalšího recyklačního hlediska podstatné.

- vinylové plasty (PVC), Polyvinilacetát(PVAc), Polyvinilalkohol(PVAL), polyvinilbutyral(PVB), Polyvinilformal(PVFM), polyvinylpyrolidon(PVP),

Polyvinylchlorid (PVC)

Nejvýznamnější z celé řady vinylových plastů. Téměř amorfnní polymer, vznikající radikálovým napadáním dvojné vazby v molekule monomeru vinylchloridu. Technologie výroby ovlivňuje čistotu a výsledné vlastnosti PVC. PVC se vyrábí tvrdé i měkčené, více chlorované a ve směsi s jinými polymery. Celkově se ovšem jeho výroba a použití omezuje. Kvůli za určitých podmínek možnému uvolňování chlóru z řetězce.

- Akrylové polymery, Polymethylmetakrylát (PMMA), Polyakrylonitril (PAN), (AN/IB)

Polymethylmetakrylát (PMMA)

Průhledný polymer vznikající radikálovou polymerací a lišící se vlastnostmi dle technologie výroby. Je velmi odolný vůči vlivům počasí.

Polyakrylonitril (PAN)

Vzniká radikálovou reakcí monomeru akrylonitrilu. Výroba vláken podobných vlastností jako má vlna[3].

- Fluoroplasty, Polytetrafluorethylen (PTFE), PolyvinylfluoridPVF,

Polytetrafluorethylen (PTFE)

Jedná se o radikálově připravovaný polymer. Je nehořlavý s velkým teplotním rozpětí. Používá se k speciálním účelům, impregnaci, izolaci, těsnění.

- Polyacetály, Polyoxometylen(POM)

Polyoxometylen(POM)

Vzniká reakcí formaldehydu s trioxanem. Kyslíkuhlíkový řetězec se vyznačuje změněnou ohebností a kyslík je zde jako centrum chemické nestability. Vysoká krystalinika však zaručuje dobré mechanické vlastnosti, hlavně odolnost vůči oděru.

- Polyethery peox, ppox, pop,peek,

- Epoxidové pryskyřice, (EP)

Makromolekuly s oxiranovou skupinou v řetězci, která se druhotně využívá k bezodpadovému zeditování, což přináší druhotné vlastnosti použití.

- Polyester polyethylentereftalát (PETP), polykarbonát(PC)

Polyester polyethylentereftalát (PETP),

Významný lineární polymer vznikající dvoustupnou polykondenzací reakcí kyseliny ftalové a etylenglykolem

- Polyamidy,

Mají v řetězci –CONH- skupinu.

Má velkou řadu využití. Označují se zpravidla dle počtu uhlíku v řetězci monomeru, dle toho se liší i vlastnostmi. Polyamid 6 se používá k výrobě fólii, vláken. Polyamid 610 k výrobě umělých chlupů do smetáků[3].

- Polyuretan (PUR)

Vznikají reakcí vícefunkčních alkoholů s vícefunkčními izokyanáty. Dle požadovaných vlastností výrobku se volí zaprvé, specifický diisokyanát. (např. na měkké pěny diisokyanatoulen, na výrobky s nutnou odolností proti mechanickému opotřebení diisokyanátoaftalén. atd.), zadruhé volím vhodnou technologii přípravy (např. hmotu lehčím, polyadice probíhá přímo v bloky tak, aby vznikal linerární PU – termoplast nebo volíme takovou technologii, kdy na výstupu dostaneme PUR schopný síťovat.

- Elastomery: přírodní kaučuk (NR), Butadienový kaučuk (BR), Polyisoprenové kaučuky (IR), chloroprenový kaučuk.

Nachází velké a široké uplatnění v gumárenském průmyslu. Jsou velmi rozšířené a hojně používané.

3.2. Typy polymeračních reakcí

3.2.1. Řetězová polymerizace

Dělíme na tři části: iniciaci, propagaci, terminaci. U nenasycených monomerů se bez uvolnění vedlejšího produktu tvoří řetězec otvíráním dvojných vazeb a jejich napojováním.

- Radikálová polymerace

Jako iniciátor (zahajovač) reakce může být použita taková chemická sloučenina, která je schopna rozpadat se na radikály (např. tepelným, světelným impulzem) tak, že štěpí některou ze svých vazeb v molekule homolyticky. Vzniklé radikály iniciátoru dále napadají vazby monomeru. Radikál monomeru reaguje s jinou molekulou monomeru za vzniku radikálu monomeru prodlouženého o jeden monomer. Takto se reakce řetězově opakuje, do ustálení rovnováhy reagování dvou radikálů mezi sebou.

- Iontová polymerace

Začátek reakce je závislý na polarizaci monomeru, podle toho jaká polarizace probíhá dále polymerace kationtová (rychlejší), nebo polymerace aniontová (pomalejší). Polymerace kationtovým mechanismem probíhá, je-li monomer polarizován kladným mezomeriím, nebo indukčním efektem molekuly. Polymerace probíhající aniontovým mechanismem probíhá, je-li mezomerií či indukční efekt záporný[3].

- Aniontovým mechanismem

Monomery dle polarizace (vzestupně)

1) styren, butadien

2) izopren, vinilestery

3) metakryláty, akryláty

4))kyanoakryláty

- Kationtový mechanismus

Jako iniciátory se používají Broenstetovy kyseliny s objemově velkým anionem nebo kyseliny Lewisovy. Kationtový mechanismus je nezbytný pro přípravu polyisobutylenu.

- Iontově-koordinační polymerace

Důležitými katalyzátory iontově-koordinační polymerace jsou Ziegler-Nattových katalyzátory. Důležité byly hlavně pro výrobu polypropylenu a vysokomolekulárního polyethylenu[3].

3.2.2.Stupňovitá polymerizace

- Polykondenzace

Polykondenzaci dělíme na homopolymerace a heteropolymerace dle toho, reagují-li pouze monomery jednoho typu mezi sebou, nebo zdali reaguje více monomerů různého složení.

U homopolymerace i heteropolymerace je důležité, aby monomer měl ve své struktuře nejméně

dvě funkční skupiny, která za uvolnění nízkomolekulárního produktu mezi sebou reagují. Takto vzniká nejprve dimer, následně trimetr, ...atd, v závislosti výskytu trojfunkčního monomeru v reakční směsi. [3]

- Polyadice

Polyadice probíhají stejně jako polykondenzace, pouze s tím rozdílem, že se neodštěpuje nízkomolekulární produkt, ale pouze se přesunují atomy vodíku, např. výroba polyuretanů.

4. Alternativní klastických plastů

Jako Alternativní plasty označujeme ty, které se začínají vyskytovat v poslední době jako možná náhrada, či doplnění stávajících materiálů. K jejich produkci bývají využívány novější technologie, které jsou svou produkcí schopné rentabilně konkurovat stávajícím výrobkům, při paralelnímu tlaku na obnovitelnost, či energetickou a environmentální stránku výrobního procesu.

4.1. Biodegradace

Plasty se zkrácenou životností jsou plasty, na které ve větší míře působí různé druhy degradací řetězce. Mohou to být biodegradace, termodegradace, fotodegradace, nebo degradace založená na chemické reakci. U biodegradací se zejména využívají plísně a bakterie. Účinnost je závislá na typu bakterií popř. plísní, typu rozkládaného materiálu, jeho složení a stáří, vzdušné vlhkosti a teplotě. Významným faktorem jsou i enzymy nejčastěji produkované plísněmi, (např: peptidáza štěpící polyamidy a polyestery).

1. Dehydrogenace polymerů a adice vody, vznik alkoholů, které jsou oxidovány na mastné kyseliny.
2. Adice volného kyslíku za vzniku hydroxyperoxidu, který se rozpadá a produkty reagují za vzniku alkoholů a dalších sloučenin, které jsou odbourávány až na octovou nebo propionovou kyselinu.
3. Celulóza a některé termoplasty jsou přes pyruvát a acetylkoenzym-A převáděny do trikarboxylového cyklu. Vznikají tak kyselina citronová, jantarová, fumarová, jablečná atd.
4. Redukci dvojných vazeb mohou vyvolat aktinomycety a některé bakterie štěpení amidové i esterové vazby.

Dál je možné dělení dle schopnosti degradace a původu surovin z nichž jsou vyrobené na:

Biodegradovatelné plasty z petrochemických surovin

Plasty, které není možné rozložit, které ovšem vznikají při využití obnovitelných surovin[4]

Biodegradovatelné plasty z obnovitelných surovin.

Příkladem biodegradovatelného plastu z obnovitelných surovin mohou být bioplasty. Jedná se o plastické hmoty, jejichž výrobě slouží biomasa. Především celulóza, škrob zbařený glukózy a vystavený vysokým teplotám. Mohou dosahovat a dosahují podobných hodnot a některých vlastností jako běžné plasty, liší se však možnostmi biologické degradace. Možností je kombinace škrobových a ropných složek při výrobě např. PCL, PLA - plastu vyráběného díky mléčnému kvašení na polyaktickou kyselinu. Dále polyamidu 11 vyráběného z obilných otrub, nebo plastů na základě polyhydroxybutyrátu[4].

4.2. Wood-plastic (WPC)

Kompozitní materiál míchaný z dřevěných pilin nebo prachu s plastem v poměru pohybujícím se 3:2. WPC materiál nevyžaduje žádné nátěrové hmoty pro ochranu před vlivy počasí při souběžné ekologické likvidovatelnosti, platí pouze za předpokladu, že byl použit HD-polyetylen[5].

5. Hlavní oblasti znečištění plasty

Produkce čehokoliv je založená na přeměně materiálu-suroviny na požadovaný výrobek při znalosti dané technologie. Existují také výroby bezodpadové a odpadové, které vedle vlastního produktu vytvářejí vedlejší, často nechtěné produkty, tzv. průmyslové odpady. Znečištění, neboli uvolňování enviromentálních kontaminantů do životního prostředí provází přímo nebo nepřímo jakoukoliv produkci. Než začneme mluvit o znečištění samotnými produkty je třeba si uvědomit i impakt, který má dobývání přírodních zdrojů, zpracování, přeprava, výroba chemických látek, skladování, vlastní polymerační reakce na požadovaný materiál, prodej, užívání výrobku a další celá řada kroků které je nutno uskutečnit při likvidaci odpadu. Každá s těchto částí v sobě skrývá prvky, bez nich se výrobní a spotřební mechanismus neobejde a jež už sami o sobě mají znečišťující charakter. Dá se s nadsázkou říci, že do výroby jakéhokoliv výrobku je nepřímo zapojen veškerý světový průmysl a potenciál, protože globalizovaný svět je jež natolik propojen, že není nadále možné uvažovat lokálně.

- znečištění při „výrobě“ surovin a výrobě polymerů

Hlavní surovinovou základnou většiny plastů nadále zůstávají petrochemické produkty. Při získávání základní suroviny ropy dochází vlivem havárií, ale i během samotné těžby k uvolňování ropy do moře a půdy. V moři uvolněná ropa způsobuje narušení vypařování mořské vody, protože látky s vyšší hustotou nežli má voda plavou na hladině a mimo to znemožňují kyslíkovou výměnu. Tím způsobují úhyn mořského planktonu a zooplanktonu, který je dle odhadu zodpovědný za 30% roční světové produkce kyslíku. Tento problém nastává i při haváriích těžby a přepravy suroviny[7].

Znečištění způsobují i jiné povrchové a hlubinné doly nutné k těžbě kovů, síry, minerálních látek, čímž mají negativní vliv na okolní ekosystém.

Dalším faktorem jsou odpady a exhalace se zpracovatelských závodů, kde je soustředěná výroba od základních chemikálií, přes polymerní monomery až k vlastním polymerům. Přes zákoné restriktce jednotlivých států, unikají do okolí továren určité sloučeniny, které by se v onom prostředí jinak nenacházeli

- znečištění při výrobě výrobků

znečištění se samozřejmě značně liší, dle použité technologie. Avšak není již tak urgentní jako znečištění plynoucí z dobývání nerostného bohatství. Výroba je často energeticky náročná. Válcování, vytlačování, vstřikování, natírání, vysekávání, stříkání a další technologické postupy jsou závislé na elektrické energii. Další složkou výroby při jejíž produkci je převážně znečišťováno životní prostředí.

- znečištění po ukončení životnosti výrobků

Po ukončení životnosti výrobku vzniká z výrobku odpad. V ideálním případě je tento odpad zachycen a dále zpracován. Bohužel v důsledku absence nebo nedokonalosti byrokratického aparátu zemí pro zachycení odpadu, lidské lenosti, povrchnosti a nevzdělanosti je odpad rozptylován do životního prostředí. Největší problém rozptýleného plastového odpadu je v tom, že si ho mnozí živočichové pletou s potravou, a přesto, že na organismus nepůsobí toxicky, způsobují živočichům smrt hladem. Splavený odpad do řek a světových moří vytváří již pro své množství a rozsah globální problém.

Zachycením odpadu problém s jeho dalším naložením nekončí. Sklárky představují možné riziko kontaminace spodních vod a produkující skládkový plyn ovlivňuje ozonovou vrstvu a kvalitu vzduchu vůbec. Spalováním se zvyšuje spotřeba kyslíku a uvolňují se toxické plyny. Recyklační procesy jsou často energeticky náročné a spotřebovávají práci a lidský potenciál, který by bylo možné využít k jiným účelům. [6,7]



Obr.č.1, Torzo mořského ptáka



Obr.č.2, Rybařící děti



Obr.č.3, Znečištění ovzduší

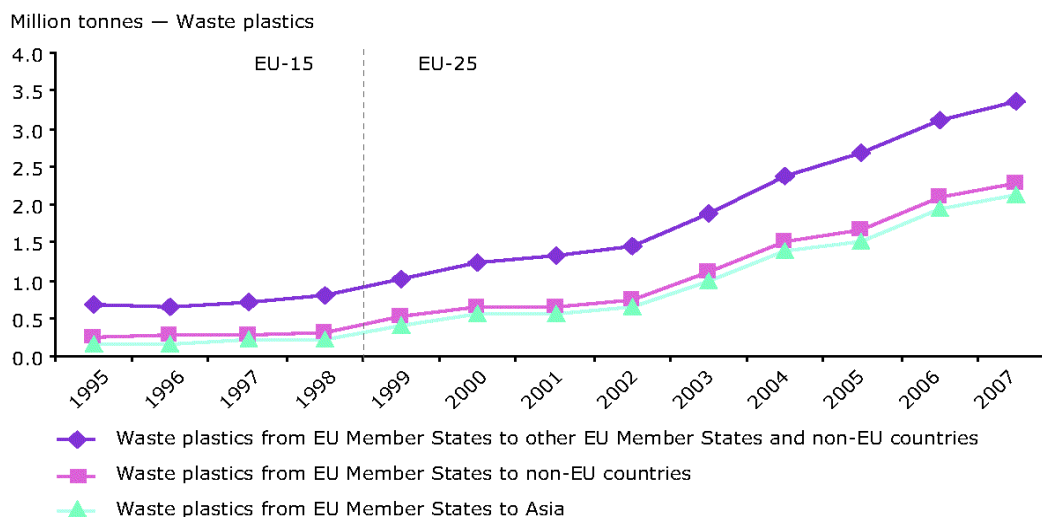


Obr.č.4, Znečištění světových moří

6. Produkce a recyklace v číslech

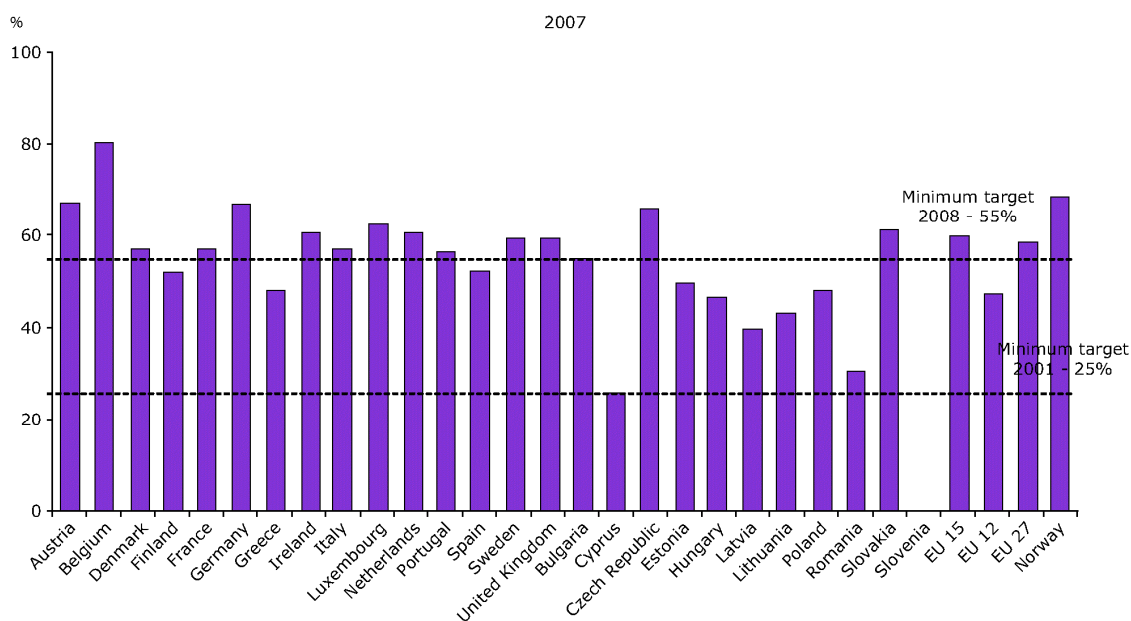
Export plastových odpadů Z EU 1) do světa a jiných EU zemí. 2) do světa. 3) do Asie

Graf č.1.



Procentuální množství recyklovaného odpadů v jednotlivých zemích EU v roce 2007

Graf č.2



Hmotnost obalových odpadů vyrobených na území ČR roce 2009

Tabulka č.1

Vzniklé obalové odpady z plastů:	208 815 tun
Materiálová recyklace	109 595 tun
Energetické využití	481 tun
S toho ve spalovnách odpadů s energ.využitím	384 tun
S toho recyklováno	52,5 %
Využití (včetně energetického)	71,0%

7.Způsoby nakládání s odpady

7.1Skládkování

Uložení odpadu na skládky je v Evropě nejrozšířenějším způsobem „likvidace“ odpadů. Plastový odpad se ve svém procentuálním zastoupení v zemích EU a celkově ve světě značně liší. Tato skutečnost je způsobená ekonomickou, společenskou a technologickou rozdílností zemí. Obecně lze však tvrdit, že podíl plastů v komunálních odpadech celosvětově roste. Jako inertní materiál nedochází k přímým akutním vlivům na životní prostředí, avšak podstatně zvyšuje nároky na rozlohu skládek. Tím, že plastové produkty, často tenkostěnné a velkokapacitní, zabírají značnou plochu, přispívají k nutnosti rozšiřování stávajících skládek a tím se podílejí na celkovém znečištění. Skládky mají velmi negativní důsledky na své okolí a životní prostředí obecně. Jde o úniky skládkového plynu mající negativní dopady na ozonovou vrstvu. Způsobují zápach širokému okolí. Pokud dojde k zahoření skládky stává se i plastová část odpadů velmi problematickou z důvodu uvolňování nebezpečných často velmi toxických zplodin např. z PVC , ale i jiných plastů. Dalším aspektem který má vliv na životní prostředí je, že použité plastové láhve se po vypořebenování často stávají nosiči zbytků znečišťujících kapalin, které nesly. Hrozí zde nebezpečí průsaku znečištěné vody mimo vyhrazené místo pro skládkování a kontaminaci spodních vod.

7.2.Energetické využití

Energetické využití odpadových plastů je jednou s možností. Smyslem je hořením produkovat oxidační teplo potřebné k výrobě páry a ohřevu domácností, nebo výrobě elektrické energie.To vše při současném setření fosilních paliv, které by museli být jinak použity.

Pro energetické účely není nutné odpad nikterak upravovat, což nepřináší druhotné finanční či energetické náklady. Dokonalým spálením odpadu se odpad hmotnostně a objemově redukuje z 25 % a 10% čímž snižuje nároky na skládky. Ze zbytků spáleného odpadu tzv. škváry je možné druhotně vyseparovat kovový magnetizující šrot.

Nevýhodou energetického využití odpadů je zmenšování surovinové základny, která by mohla být v budoucnu po zdokonalení separačních a recyklačních technologií použita jako zdroj surovin pro výrobu. Problém také spočívá ve spalínách a škváře. Spaliny, které mohou obsahovat toxické plyny musejí procházet přes řadu katalyzátorů a filtrů, které jsou však velmi citlivé na některé prvky (převážně chlór). Škvára obsahující těžké kovy, představuje značné riziko při skladování. Celý systém ve své „ekologické rentabilitě“ je také značně závislý na technologické, legislativní a byrokratické úrovni států na jejichž území se odpad pálí.

7.3 Recyklace

Recyklace je pojem, který v sobě shrnuje takové nakládání s odpadem, vedoucí k jeho opětovnému využití. Recyklace umožňuje šetřit obnovitelné zdroje a při správně zvolených technologických postupech může být z energetického a environmentálního hlediska účinnější než-li výroba z primárních surovin

7.3.1 Recyklace iniciovaná legislativně

Jeden z mnoha dopadů, které zákony v praxi provokují je systém zpětného odběru plastových odpadů výrobcem, nebo odvádění finanční náhrady z každé vyrobené tuny znečišťujícího materiálu (plastu) převážně firmě Eko-kom a.s. Jde o definování odpovědnosti výrobce za celý životní cyklus výrobku, který prodejem nekončí. Zmíněná společnost koncipovaná jako „účelová nezisková organizace“ jejímž jediným předmětem činnosti je zajištění třídění, recyklace a využití obalového odpadu vznikajícího jako vedlejší produkt činnosti privátních firem, organizuje, nakupuje a investuje do celostátního recyklačního programu, projevující se v největší míře rozmístěním sběrných nádob pro tříděný komunální odpad[8].



Obr.č.5, Nádoby na tříděný odpad v ČR

7.3.2. Recyklace iniciovaná ekonomicky

Významný podíl recyklování iniciovaný ekonomicky, je podíl odpadů přímo z výroby produktů, plastových přetoků, při výrobě vstřikovací technologií, zbytků po vysekávání výrobků závislé samozřejmě velmi i na typu plastů. Existují výrobní postupy, kde je možné zařadit recyklaci ihned do výrobního procesu. Plastový, neznečištěný odpad je okamžitě znovu zpracováván na granulát a tím se snižuje ekonomická zátěž výroby hned dvakrát. Zaprvé společnost nemusí vynakládat prostředky na likvidaci odpadu, kterou je nakonec nutné promítnout do ceny výrobku, zadruhé šetří náklady na nákup primární suroviny.

V poslední době se o recyklační část výroby „používání nekonvekčních plastů, zajímá i marketing společností. Označení „EKO“ a „BIO“ se stalo přidanou hodnotou výrobku, která přináší výrobci konkurenční výhodu u značné části spotřebitelů a v konečném důsledku napomáhá zvyšovat prodej.

Významný je i růst cen primárních surovin, který iniciuje investice do technologií, které by byly schopny při využití sekundárních surovin zajistit odpovídající výrobky a nižší cenu[8].

7.3.2.1. Cenové náklady

Jedním z faktorů, který se promítá do ceny tuny vyrobeného polymeru, jehož surovinová základna je odvozená od petrochemických produktů, je cena surové ropy na světových trzích.

Ekonomicky je trh ovlivňující cenu druhotných surovin a tím pádem i nakládání s odpady globální. Nejvýznamnější úlohu, tvorbou poptávky, hraje Čínská lidově demokratická republika (viz příloha č. 2.). Cena primárních zdrojů (viz příloha č.3) je a bude klíčovým faktorem investic do technologických inovací výrob, separací odpadu a jejich znovu využití jako sekundárního surovinového zdroje. Množství primárních surovinových zdrojů je z geologického pohledu limitní. Dříve než však nastane fyzická nepřítomnost, nastane nemožnost dobývat zdroje ekonomicky. Zjednodušeně řečeno; dobytí surovinového zdroje bude tak drahé, že nebude nikdo kdo by ho zaplatil.

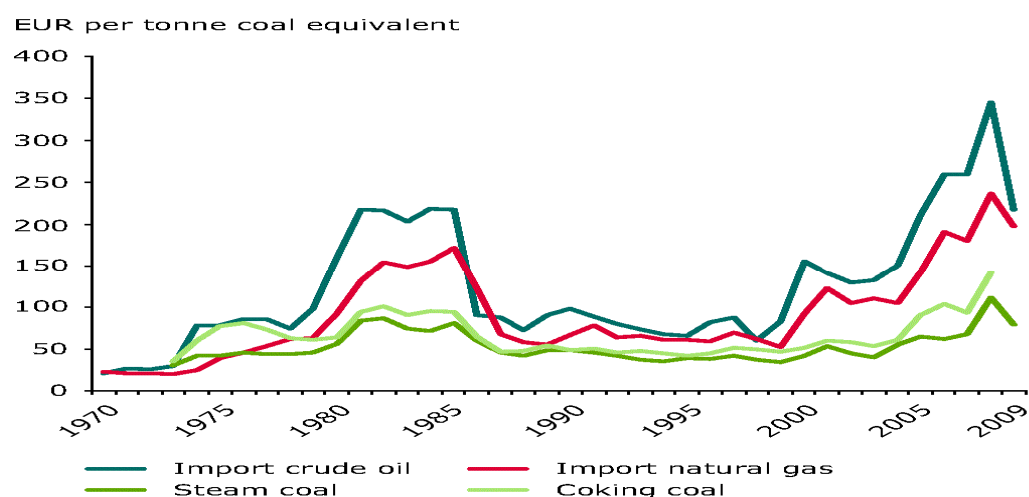
„Nikdo není schopen jakýmkoli racionálním způsobem odhadnout velikost zásob ropy, které by se daly ekonomicky vytěžit například při tržní ceně ropy 3000 dolarů za barel, i když i takové zásoby pravděpodobně existují. Nikdo na světě však neměl a nemá motivaci takové rezervy hledat a nikdy jí zřejmě mít nebude. Už dnes totiž víme, že většinu ropných derivátů lze synteticky vyrobit zhruba za cenu 1500 dolarů za barel z jiných látek“ Hampl (2004, s. 46).

Přítomná cena jakožto nejpoužívanější indikátor vzácnosti se již dnes tvoří ne na základě aktuální nabídky a poptávky, ale na základě pravděpodobnosti budoucí nabídky a poptávky, což trh s cenami výrazně ovlivňuje. A je to právě cena, která bude iniciovat rozsáhlou recyklaci[9].

„Předpokládejme, že nám skutečně něco dochází. Pokud je to nepostradatelné a nenahraditelné, pak se to stane ve velmi blízké budoucnosti velmi vzácné a hodnotné. Pokud se tak stane, pak to zcela určitě bude recyklováno. Skutečnost, že něco bude rozsáhle recyklováno v budoucnosti, však není důkazem, že to musí být recyklováno nyní“ (Porter (2002, s. 125).

Cena ropy na světových trzích.

Graf č.3



7.3.2.2. Cenové náklady na likvidaci odpadů:

Ekonomický faktor je jedním z nejdůležitějších při rozhodování o nakládání s odpady. Český právní systém ukládá obcím pouze povinnosti při nakládání s odpady. Míra a způsob jejího plnění je však závislá na finančních možnostech té které obce.

Hodnocení celkových nákladů spojených s likvidací komunálních a jiných odpadů je velmi složité, jelikož ukazatele nejsou v České republice systematicky sledovány a vychází tedy pouze z dat zaslanych v dotazníku společnosti Eko-kom a.s. Tyto dotazníky vlivem malé účetně rozlišovací schopnosti jednotlivých obcí, špatně zadaných paušálních smluv se svozovými a jinými firmami do určité míry zkresluje potřebné data. Ty jsou navíc značně zatížena statistickou chybou, z důvodu nezaslání dat značnou částí obcí. Například údaje o nákladech na odstraňování černých skládek zaslalo v období roku 2001-2009 pouze 12% všech obcí České republiky. Z toho vyplývá, že v současné době nejsou k dispozici relevantní data, na základě kterých by se dal zhodnotit celkový ekonomický dopad odstraňování odpadů pro společnost[20].

7.3.3. Technologické možnosti recyklací.

- Suchý recyklační postup

Jedná se o postup při němž se nevyužívá rozpouštědla, ani vody, ale účinku tření materiálu označovaného jako „Chips“, což je namletý vytríděný odpad. Při mletí v kombinaci se vzdušným třením se materiál čistí. Takto je možné zpracovat dokonce láhve od rostlinného oleje nebo láhve od detergentů, které se ale nejdříve musejí separovat. Nutné je také separovat PET, a PE., což je možné na základě specifické váhy v cyklonu „gravity separátor“

Jiné technologie, které však nemůžou konkurovat v čistotě materiálu, a jež je využívána například minirecyklačními zařízeními typu RGA 50 T, jsou takové, které suchou metodou, tedy bez umývání a praní odpadu, odpad drtí dokonale, homogenizují taveninu a s vřazeným filtrem taveninu filtrují a přímo vhání k vytlačovací hlavě[11].

- Mokrý recyklační postupy

Jde o postupy, kde je nutné vřadit praní, poté samotný extrudér a reaktor. Výsledné produkty lineárně závislé samozřejmě i na stupni a čistotě třídění, dosahují po zpracování mokrou metodou velmi dobrých kvalitativních vlastností, při cenových nákladech na kilogram vyrobené hmoty o 10% nižších než při použití primárních surovin.

Samotné praní je technologický postup založený na zbavení nečistot pomocí vody. Plastový odpad nejprve vstupuje do skříně mlýna. Mlýn bývá zpravidla dvoulistý z důvodu kontinuálního natahování odpadu do skříně a tím zabránění „tancování“ odpadu na listech rotoru. Odpad se mele již s vodou a poté je směs postoupena k frikční pračce. Díky frikční energii dojde k odstranění nálepek a papírových etiket a z největší části i odstranění lepidel. Tato směs vody, celulózových vláken a drceného plastového materiálu prochází přes dmychadlo, kde se odlučuje prací voda s nečistotami. Dále následuje dvoustupňové praní vodou, flotace a kontrola kvality[12,20].

- Chemická recyklace

Jedná se o depolymeraci zpět na monomery.

U PET se jedná o kyselinu tereftalovou a ethylenglykol a zpětnou polymerační reakci. K ethylenglykolu se přidáním PET zahájí glykolýza, probíhající při 240°C vedoucí k BHET (bis- hydroxyethyltereftalátu). Tento meziprodukt dále hydrolyticky reaguje s vodou nebo methanolem za vzniku výchozích produktů PET a to kyselina tereftalova TRA + ethylenglykol EG[13].

7.3.4 Výroby z recyklátů

7.3.4.1. Výroba granulátů

Z již vytřízených PET láhví je vyráběn granulát používaný různými technologiemi pro výrobu jiných výrobků nebo je procentuálně přidáván do směsi primární suroviny. Proces „výroby“ je možné členit takto:

Lidmi vytríděné obaly jsou shromažďovány ve speciálních nádobách v místě lidských sídlišť. Jedná se o primární separaci.

Dle typu recyklačního programu jsou sofistikovanými metodami tříděny druhy plastu dle svého chemického složení

Odpad se z velkokapacitních nádob sváží k třídícím linkám, kde se dle technologické a ekonomické vyspělosti obce mechanicky, či ručně třídí dle barvy a kde se také separují předměty a materiály evidentně nepatřící mezi plasty[14].



Obr.č.6, Bílý granulát



Obr.č.7, Modrý granulát

V České republice se výrobou RPET (recyklované PET) suroviny zabývají hlavně tyto firmy:

Silon a.s, sídlící v Plané nad Lužnicí, Průmyslová 451, 391 02 Sezimovo Ústí. Vyrábí polyesterová vlákna a kompaundy, polyolefinové směsi, zejména PP směsi a polyethylové s příčnou vazbou PEX(a), PEX(b) a PEX(c)

Petka CZ a.s, sídlící v Brně a zabývající se sběrem plastového odpadu a výrobou druhotné plastové suroviny.

Balador EKO s.r.o. sídlící v Lipůvce. Firma se zabývá tříděním a recyklací plastových složek komunálního a průmyslového odpadu.

Exelsior Group s.r.o z Nového Bohumína se zabývá výrobou surovin, produktů i výrobou vyfukovacích linek[15].

7.3.4.2.Výroba výrobků

Výroba pelet z papírů a plastových etiket.

Jelikož není možné využít etikety k dalšímu použití při současném zachování surovinové základny z důvodu velkého množství různých barev, prachu, hlíny, jsou z nich vyráběny plastové pelety, sloužící jako palivo ve spalovnách a cementárnách.

Lité výrobky

Výroba se provádí často tzv. suchou technologií ze směsného plastu. Fólie jsou spékány a granulovány. Směsi jsou nataveny a vtečeny do forem tak, že nevzniká odpad. Při této metodě zpracování také nevznikají nebezpečné odpadní vody, exhaláty a jiné odpady, které by mohly potenciálně ohrožovat okolí. Výhodou této metody jsou nízké náklady při výrobě, protože není požadována vysoká čistota separovaného materiálu. Výrobky jsou velmi odolné k povětrnostním vlivům, nenasákové, chemicky inertní. Příkladem možných výrobků jsou zatravnovací dlažby, zahradní a záhonové chodníky, plastové desky, přepravní palety a jiné[16].



Obr.č.8, Lavička z recyklovaného plastu



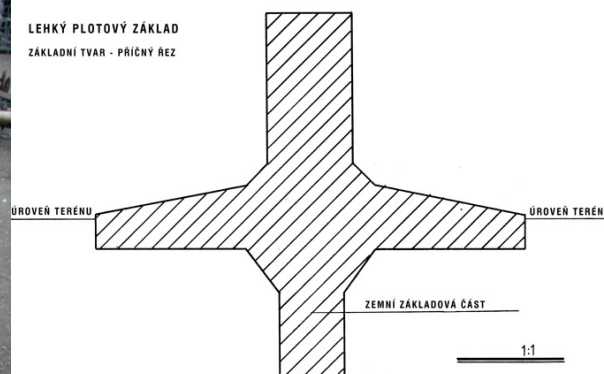
Obr.č.9, Plastové přepravní palety

Vytlačované výrobky

U těchto výrobků je možné použít jak materiál pocházející z mokré, tak ze suché metody přípravy sekundární suroviny. Výrobky jsou vytlačeny na výtlačné hlavě a dále chlazeny vzduchem, nebo vodou. Výstupem jsou nejrůznější profily.



Obr. č.10, Ochranný kanál



Obr.č.11 Půdorys plotového plastového základu

Recyklované PET

Ilustrativní část dokládající technologickou schopnost použití recyklované suroviny pro výrobu nových výrobků. Více než 80% všech možných aplikací použití recyklované PET suroviny je využíváno k produkci střížových vláken. Na tomto trhu je naprosto dominantní Čínská lidová republika[14].



Obr.č.12, PET stříž vyrobená z recyklátu z PET



Obr.č.13, PET monofil vyrobený ve sduženém pramenu

7.3.4.3. Výroba surovin

Další možností využití plastových odpadů je výroba surovin. Příkladem může být licenční výroba společností Ozmotech Pty Ltd. z Austrálie a Envosmartu z Nizozemí na výrobu nafty z plastového odpadu, kterou je možné použít v dieselových motorech. Společnost uvádí, že plánuje výrobu 38 milionů litrů nafty ročně při zpracování 48. tisíc tun plastových odpadů. Spaliny nafty a emise při její výrobě přitom splňují mezinárodní podmínky EPA, což znamená, že může být vyráběna i používána na celém světě[14].

7.3.5. Problémy výrobců používající tříděný odpad

Nejednotnost značení

Zásadním problémem při využívání tříděného plastového odpadu pro recyklaci dalším využitím k výrobě jiného produktu, je čistota oné druhotné suroviny. Tím, že není stanovena nutnost jednotného označení, se při třídění dostávají do separátů jednotlivých druhů plastů i jiné plastové sloučeniny, které způsobují tzv. downcycling.

Příkladem může být polyethylentereftalát označovaný jako PET a polyethylentereftalát označovaný PETG. Zmíněný PETG je určen pro výrobu jinými zpracovatelskými technologiemi než PET a jeho vyšší podíl ve tříděném granulátu vede k potížím při zpracování granulátu a výrobě vláken[14,17].

Materiálová různorodost jednoho výrobků

Další překážkou mohou být předměty vyrobené kombinací různých plastů, například více vrstevné obaly. Při jejich výrobě jsou pro své specifické vlastnosti používány různé druhy materiálů, což v podstatě znemožňuje kvalitní segregaci materiálu při třídění odpadu a jejich další využití specifických druhových charakteristik. Problém nenastává, používá-li se odpadový materiál k energetickým účelům nebo k výrobě chemicky různorodých směsí[14,17].

PET z komunálního odpadu pro výrobu PET láhví.

Problém jež není momentálně na pořadu dne, ale jež by mohl být v blízké době aktuální jsou úvahy o používání PET láhví z komunálního odpadu pro opětovnou výrobu láhví. Tyto PET láhve jež se ve společných velkokapacitních odpadových nádobách značně znečištěné prachem, hlínou, pískem představují velkou zátěž pro zpracovatelské, recyklační linky. Nejzávažnější problém představují pro frikční pračky, jež je nutné vřadit do linky pro docílení požadovaných vlastností recyklátu tak, aby bylo možné dále použít odpad pro výrobu PET láhví. Hlavním problémem je již tak krátká životnost oděruvzdorných plechů, které mají životnost mezi třemi a dvanácti měsíci. Další zkrácení životnosti těchto vyměnitelných částí by vedlo k častějším odstávkám a tím by zatěžovaly výrobu zvýšenými náklady[14,17].

8. Možnosti snížení dopadů produkce polymerních materiálů na ŽP

8.1. Společenská

Možnosti snížení dopadů produkce polymerních materiálů na životní prostředí je v první řadě odvozená od lidské společnosti, která by měla přehodnotit svoje spotřební návyky. Ať už budou budoucí technologie jakkoliv úsporné, bude se jednat v značné míře znovu o produkci, která bude mít na životní prostředí určitý negativní vliv. Cesta snížení spotřeby je neefektivnější možností snížení globálního znečištění.

8.2. Logistická

Jedná se aplikaci poznatků, které jsou již běžně dostupné do praktického života. K tomu je ovšem nutná celospolečenská synchronizace. Vzdělání, dostupné technologie, informace o nich a kvalitní byrokratický aparát.

8.3. Legislativní

- **Legislativní zákaz**

Některé produkty, jejichž dopady na životní prostředí vysoce převyšují společenský účinek je možné zakázat. Trh spotřebiteli nabídne náhradu, kterou bude moci zpeněžit. Ačkoliv je spotřebitel vystaven často vyššímu ekonomickému zatížení, je chráněn obecný zájem celé společnosti. Jako příklad lze uvést igelitové nákupní tašky. Průměrný Evropan každý rok spotřebuje okolo 500 igelitových tašek, což znamená, že je produkováno 3,4 milionu tun materiálu na jejich výrobu, který je po jednom použití označen za odpad. To již představuje problém, na který se začíná zaměřovat i Evropská komise. Po jednotlivých národních pokusech o řešení, kdy například Irská republika zavedla v roce 2002 patnácti centovou daň, vedlo k omezení produkce „jednorázových“ igelitových tašek o 90%. Ještě dál zašel v minulém roce italský parlament, který s účinností od začátku roku 2011 zakázal prodej klasických igelitových tašek i přesto, že v oblíbenosti jejich používání patřila Itálie s 20 miliardami kusů ročně na první evropské místo [15,18].

- **Podpora trhu**

Podpora výroby, distribuce a produktů, jejichž zátěž na životní prostředí a s tím související náklady na sanaci odpadu jsou prokazatelně nižší než u konvenčních možností a to tak, aby se podpora projevila nižší cenou výrobku na trhu např. snížením DPH. [10]

8.4. Technologická

Další možností snížení dopadu polymerních materiálů na životní prostředí se nabízí možnost opakovaného plnění plastových obalů. Tato idea se zakládá na předpokladu, že plastový obal, času velmi odolný materiál, může být znovu použit, čímž společnost ušetří energii na výrobu surovin a výrobu plastového obalu samotného. Avšak dle propočtů MŽP bylo zjištěno, že náklady a energetická náročnost zohledňující sběr použitých obalů, jejich přepravu, provoz recyklační linky, vymývání, sušení, lidskou činnost nutnou k administraci a samotné činnosti jsou v konečném důsledku srovnatelné s produkcí nové suroviny.

Z toho důvodu byla postupně utlumována snaha MŽP o opakované plnění. V praxi byla tato skutečnost postřehnutelná snížením výkupních cen za některé skleněné láhve.

Již v 90. letech 20. století byli dvěma výrobci nealkoholických nápojů uvedeny jako zálohované, tlustostěnné, polyethylentereftalátové láhve na trh. Avšak spotřebitel je odmítl, což vyplývá ze studie společnosti Coca-cola Česká republika s.r.o

Bohužel studie o kterou se MŽP opírá a argumentuje, nezohledňuje při bilancování náklady výroby a opakovaného plnění, faktor nákladů na revitalizaci skládek a jiných prostředků nutných na sanaci vzniklého odpadu.

V rozporu s praxí je i skutečnost zavádění recyklovaných bioláhví na dvanácti jiných trzích společnosti Coca-cola comp. V Jižní Karolíně v USA byl v letošním roce otevřen kapacitně největší světový závod na zpracování PET láhví s produkcí dvou miliard půllitrových láhví vyrobených ze 30% z biopolymeru. Při produkci je používán bioethanol ze třtiny a třtinové melasy z Brazílie. Láhve jsou 100% recyklovatelné při použití stávajících technologií zpracování, používaných na běžné láhve z PET materiálu. LCA Imperial College z Londýna uvádí, že tato produkce nese o 12% - 19% menší uhlíkovou stopu. V globálních číslech tato technologie, která se již používá v Norsku, Dánsku, Švédsku, Japonsku, Brazílii, Chile, USA, a která bude použita od června 2011 i pro balení kečupu H.J.Heinz, ročně ušetří 60tisíc barelů ropy[18,19,20].

ZÁVĚR

Práce je rozdělená do několika částí. Na začátku jsou představeny plasty, jejich rozmanitost a možné využití, k pochopení škály zastoupení a škály zdrojů odpadů, které nutně po použití nebo při produkci produktů vznikají. Je představena legislativa úzce se týkající plastů a odpadů a to jak na území ČR tak na území EU. Dále je prezentován přehled nejdůležitějších aspektů a zdrojů znečištění. Práce si všímá nakládání s odpady, kde je hlavní důraz věnován možnosti recyklace. Závěrem práce je snaha nalezení obecné řešení pro snížení globálního znečištění plasty. Tím, že změna musí být celospolečenská je také nabízené řešení rozdělené dle oborů. Problém globálního znečištění plasty, který je sám o sobě velmi rozsáhlý s mnoha příčinami, důsledky a mnoha možnými řešeními a který je v rámci kontinentů naprosto rozdílný jsem pojal tak, že jsem na základě zúženého výběru vytvořil kostru, která v sobě zahrnuje dle mého úsudku nejpodstatnější skutečnosti týkající se naší společnosti. Tato kostra je z krátkodobého hlediska neměnná a může sloužit k dalšímu rozšíření např. v magisterském studiu.

Bakalářská práce může sloužit k rychlému přehledu. Konstatované skutečnosti, jsou podloženy jinými pracemi a může se o ně opírat další výzkum. Představuje recyklaci jako energeticky náročný a ekonomicky iniciovaný proces, který by neměl být automaticky brán za nejlepší možný způsobu snížení znečištění provokovaného plasty.

Bakalářská práce se příliš nevěnuje historickým zátěžím životního prostředí. Z globálního pohledu se úzce specifikuje „pouze“ na evropské a severoamerické skutečnosti. Možnost zpřesnění celé vypovídací hodnoty práce by bylo možné docílit vřazením kvantitativním údajů a ukazatelů znečištění.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] http://is.muni.cz/th/60807/fi_m/diplomka.pdf [webová stránka]
- [2] ://portal.gov.cz/wps/portal/_s.155/701?number1=&number2=&name=z%C3%A1kon+o+obalech&text= [webová stránka]
- [3] STOKLASA, Karel. Makromolekulární chemie II, UTB ve Zlíně [studijní texty]
- [4] http://dspace.knihovna.utb.cz/bitstream/handle/10563/316/kotasov%C3%A1_2006_dp.pdf?sequence=1 [webová stránka]
- [5] http://www.cfquesnel.com/userfiles/file/%7B7AFF4342-1756-4E50-A7A2-B834C88EE10D%7D_FPJ%20Wood%20Plastic%20Comp%20in%20the%20US.pdf
[webová stránka]
- [6] Plastics packaging and coastal pollution
International Journal of Environmental Studies
Volume 3, Issue 1 & 4, 1972, Pages 35 - 36
Author: Professor G. Scott
DOI: 10.1080/00207237208709489 [část knihy]
- [7] Ocean Development & International Law
Publisher: Taylor & Francis
SSN: 1521-0642 [část knihy]
- [8] Macroeconomic implications of recycling, 1999.
V Rich, B Haines and P Kearney
Centre for Business and the Environment, Westminster Business School, University of Westminster, UK, [část knihy]
- [9] www.vse.cz/polek/download.php?jnl=aop&pdf=287.pdf [webová stránka]
- [10] Recycling and recovery of plastic, Brandrup, Bittner, Menges, Michaeli
http://www.google.com/books?id=QjVI7IrtcQC&printsec=frontcover&hl=cs&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [webová stránka]

- [11] <http://www.apec-vc.or.jp/e/> [webová stránka]
- [12] Chemical aspects of plastics recycling, William Hoyle, D. R. Karsa, Royal Society of Chemistry (Great Britain). Royal Society of Chemistry, Information Services, 1997: strana 48-83. [část knihy]
- [13] <http://www.petkacz.cz> [webová stránka]
- [14] <http://www.petrecycling.cz> [webová stránka]
- [15] <http://www.recyklace.cz/cs/produkty> [webová stránka]
- [16] <http://www.scientific.net/MSF.551-552.3> [webová stránka]
- [17] http://www.ekokom.cz/assets/SBORN_K_08.pdf [webová stránka]
- [18] <http://www.enviweb.cz/clanek/recykl/86242/kecup-v-lahvi-od-coly> [webová stránka]
- [19] <http://www.enviweb.cz/clanek/recykl/86242/kecup-v-lahvi-od-coly> [webová stránka]
- [20] **PLASTICS AND THE ENVIRONMENT - / Anthony L. Andrady**
Published by **John Wiley & Sons**, Inc., Hoboken, **New Jersey**. ... **Plastics and the environment**. ISBN 0-471-09520-6 [část knihy]
- [21] [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnne_udaje_obaly/\\$FILE/OODP-Data_obaly_2003_2009-20110104.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/souhrnne_udaje_obaly/$FILE/OODP-Data_obaly_2003_2009-20110104.pdf)
- [22] <http://zabaci.cz/component/tag/oce%C3%A1n%C5%AF.html>
- <http://produkty.topkontakt.idnes.cz/p/likvidace-nebezpecneho-odpadu/722497/>
- [23] http://www.skarpety.slask.pl/earty/?title=Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_vody

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

%	Procent
§	Paragraf
°C	Stupeň Celsia
a.s	Akciová společnost
atd.	A tak dále
č.	číslo
EU	Evropská Unie
LCA	Imperial College
MŽP	Ministerstvo Životního prostředí
Např.	Například
Obr.	Obrázek
s.	Strana
Sb.	Sbírky
s.r.o.	Společnost ručením omezená
Tzn	To znamená
USA	Spojené státy Americké

[17]

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č.1.Torzo mořského ptáka[17].....	22
Obrázek č.2. Rybařící děti[23].....	22
Obrázek č.3. Znečištění ovzduší[24].....	22
Obrázek č.4. Znečištění světových moří[22].....	22
Obrázek č.5. Nadoby na tříděný odpad v ČR[17].....	25
Obrázek č.6. Bílý granulát[13].....	29
Obrázek č.7. Modrý granulát[13].....	29
Obrázek č.8. Lavička z recyklátu[15].....	30
Obrázek č.9. Plastové přepravní palety[15].....	30
Obrázek č.10. Ochranný kanál[15].....	31
Obrázek č.8. Půdorys plotového plastového základu[15].....	31

SEZNAM TABULEK

Tabulka č.1 Hmotnost obalových odpadů vyrobených v ČR v roce 2009[21],.....	24
---	----

SEZNAM GRAFŮ

Graf č.1. Export odpadu.....	23
Graf č.2.Recyklace odpadu.....	23
Graf č.3.Cena ropy.....	27

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č.1 Pojem odpad, přesné znění dle zákona.....	40
Příloha č.2 Ceny PET, LDPE a HDPE plastů.....	41

Příloha č.1. Pojem odpad, přesné znění dle zákona.

185/2001 Sb. o odpadech, § 3

Pojem odpad

- (1) Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu.
- (2) Ke zbavování se odpadu dochází vždy, kdy osoba předá movitou věc, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, k využití nebo k odstranění ve smyslu tohoto zákona nebo předá-li ji osobě oprávněné ke sběru nebo výkupu odpadů podle tohoto zákona bez ohledu na to, zda se jedná o bezúplatný nebo úplatný převod. Ke zbavování se odpadu dochází i tehdy, odstraní-li movitou věc příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu osoba sama.
- (3) Pokud vlastník v řízení o odstranění pochybností podle § 78 odst. 2 písm. h) neprokáže opak, předpokládá se úmysl zbavit se movité věci příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu,
 - a) která vzniká u právnických osob nebo fyzických osob oprávněných k podnikání jako vedlejší produkt při výrobě nebo přeměně energie, při výrobě nebo nakládání s látkami nebo výrobky nebo při jejich využívání nebo při poskytování služeb, nebo
 - b) jejíž původní účelové určení odpadlo nebo zaniklo.
- (4) Osoba má povinnost zbavit se movité věci, příslušející do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 k tomuto zákonu, jestliže ji nepoužívá k původnímu účelu a věc ohrožuje životní prostředí nebo byla vyřazena na základě zvláštního právního předpisu.¹¹⁾
- (5) Movitá věc, která vznikla při výrobě, jejímž prvotním cílem není výroba nebo získání této věci, se nestává odpadem, ale je vedlejším produktem, pokud
 - a) vzniká jako nedílná součást výroby,
 - b) její další využití je zajištěno,
 - c) její další využití je možné bez dalšího zpracování způsobem jiným, než je běžná výrobní praxe, a
 - d) její další využití je v souladu se zvláštními právními předpisy^{11a)} a nepovede k nepříznivým účinkům na životní prostředí nebo lidské zdraví.
- (6) Některé druhy odpadu přestávají být odpadem, jestliže poté, co byl odpad předmětem některého ze způsobů využití, splňuje tyto podmínky:
 - a) věc se běžně využívá ke konkrétním účelům,
 - b) pro věc existuje trh nebo poptávka,
 - c) věc splňuje technické požadavky pro konkrétní účely stanovené zvláštními právními předpisy nebo normami použitelnými na výrobky a
 - d) využití věci je v souladu se zvláštními právními předpisy^{11a)} a nepovede k nepříznivým dopadům na životní prostředí nebo lidské zdraví.
- (7) Pro konkrétní způsoby použití vedlejších produktů podle odstavce 5 a výrobků z odpadů podle odstavce 6 musí být splněna kritéria pro využití odpadů, pokud jsou stanovena.
- (8) Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu může stanovit vyhláškou kritéria upřesňující, kdy movitá věc může být považována za vedlejší produkt a nikoli odpad a kdy odpad přestává být odpadem.

Příloha č.2. Ceny PET, LDPE a HDPE plastů

4. Prices

Recovered plastics prices have been unusually volatile over the past two years.

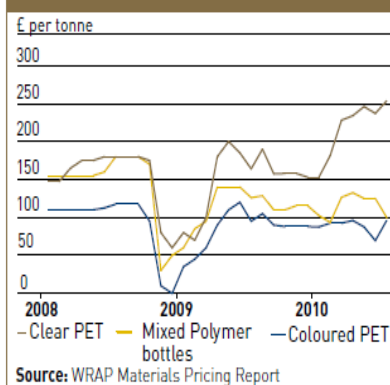
Prices for recovered plastic packaging fell sharply at the end of 2008 as the combination of lower demand from China, increased concern about counterparty risks and difficulty in obtaining trade finance led to temporary disruption in market functioning (Graph 8). Prices and export volumes both recovered in early 2009 as Chinese buyers returned to the market to take advantage of the low prices available. This episode demonstrated the risks of reliance on a few export markets – a broader base of domestic market outlets may have forestalled some of the volatility. Nevertheless, the disruption to the market was relatively short-lived, and demand recovered quickly.

Prices for high quality sorted materials (such as clear PET and natural HDPE bottles) increased further in the first half of 2010, reaching or even surpassing their late 2008 peak levels. Prices for other grades of recovered plastics have been broadly stable since the middle of 2009. Strong demand from Chinese reproprocessors, which has been compounded by the depreciation of sterling against the US dollar (prices are typically set in US dollars), appears to be the main factor driving prices. Other factors include strong domestic demand for food grade recovered plastics, tight domestic supply (which may reflect lower consumption as a result of the recession) and higher virgin plastics prices. Historical prices are not available for mixed packaging plastics, but market contacts indicate that prices are typically in the range £0 - £40 per tonne.

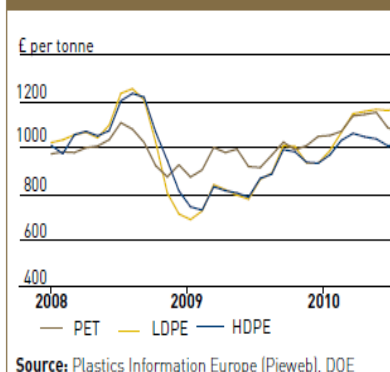
Market contacts indicate that WEEE plastics prices have followed a similar pattern to plastic bottle prices over the past two years. Recovered plastic from fridges and televisions (which include typical engineering plastics such as ABS and PS) traded in the region of £190-200 per tonne in September 2008, but fell to £60-£110 per tonne in early 2009. Prices subsequently rebounded and, by early 2010, stood at around £160 per tonne.

Virgin plastic prices are a key determinant of recovered plastic prices.¹⁶ Recovered plastics prices typically trade at a discount to virgin polymer prices (although strong demand for food-grade recovered plastics has eroded this differential). Prices of virgin plastics fell at the end of 2008 – as did those of other commodities, including crude oil. Prices recovered throughout 2009, driven in part by rising oil prices, and by mid-2010, they were approaching their mid-2008 highs. Virgin PET prices were significantly less volatile than HDPE prices (Graph 9) during this period, in part because the inputs for virgin PET are less correlated with oil prices.

Graph 8: Prices for recovered plastic packaging



Graph 9: Virgin plastics prices



16. 'The global determinants of recovered plastic prices', WRAP 2008.