

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV PROCESNÍHO A EKOLOGICKÉHO
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PROCESS AND ENVIRONMENTAL
ENGINEERING

KOMPLEXNÍ PŘÍSTUP K ŘEŠENÍ SYSTÉMU NAKLÁDÁNÍ S ODPADY S VYUŽITÍM RECYKLAČNÍCH STROJŮ

UTILISATION OF RECYCLING MACHINES IN COMPLEX APPROACH TO WASTE
TREATMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

VLČEK ZDENĚK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. PETR BĚLOHRADSKÝ

BRNO 2009

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá tématem komplexního přístupu k řešení systému nakládání s odpady s využitím recyklačních strojů. Práce je rozdělena do pěti kapitol. První kapitola se zabývá odpadem jako ekologickým a ekonomickým problémem. Druhá kapitola se věnuje recyklaci základních druhů odpadů. Kapitola třetí je o legislativě týkající se nakládání s odpady. Čtvrtá kapitola obsahuje srovnání odpadového hospodářství ČR a jiných zemích EU. Pátá kapitola obsahuje vybrané typy strojů využívaných při recyklaci.

Abstract

This bachelor thesis deals with a comprehensive approach to address the waste management system with the use of recycling machines. The work is divided into five chapters. The first chapter deals with waste such as ecological and economic problems. The second chapter examines the basic types of waste recycling. The third chapter concerns the legislation related to the management of waste. The fourth chapter contains a comparison of waste management and other EU countries. The last chapter contains the selected types of machines used in recycling.

Klíčová slova

Odpad, nakládání s odpady, recyklace, odpadové hospodářství.

Keywords

Waste, waste treatment, recycling, waste management.

Bibliografická citace VŠKP dle ČSN ISO 690

VLČEK, Z. *Komplexní přístup k řešení systému nakládání s odpady s využitím recyklačních strojů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 26 s.
Vedoucí bakalářské práce Ing. Petr Bělohradský

Poděkování

Rád bych zde poděkoval panu Ing. Petru Bělohradskému za vedení mé bakalářské práce, za informace a rady poskytnuté v průběhu konzultací. Poděkování za velmi přínosnou spolupráci a poskytnutí části použité literatury patří také Mgr. Evě Navrátilové.

Prohlášení o původnosti práce

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci včetně přílohy vypracoval zcela samostatně a že jsem uvedl všechnu použitou literaturu a jiné podklady.

V Brně 16. 5. 2009

.....
podpis

Obsah

Abstrakt.....	2
Obsah.....	5
1 Úvod.....	6
2 Odpad jako ekologický a ekonomický problém	7
2.1 Využití odpadů neboli zhodnocení odpadů.....	7
2.2 Recyklace.....	7
2.3 Rozdíl mezi recyklovaným a recyklovatelným	8
3 Recyklace základních druhů odpadů	9
3.1 Recyklace plastů	9
3.1.1 Základní údaje o plastech	9
3.1.2 Postup při recyklaci plastů	9
3.1.3 Duté obaly	9
3.1.4 Plastové obaly	10
3.1.5 Směs plastů.....	10
3.2 Recyklace papíru	10
3.2.1 Základní údaje o papíru.....	10
3.2.2 Postup při recyklaci papíru.....	11
3.2.3 Nápojové kartony jako součást papírového odpadu.....	11
3.2.4 Recyklace nápojových kartonů	12
3.3 Recyklace skla.....	12
3.3.1 Základní údaje o skle.....	12
3.3.2 Postup při recyklaci skla	12
3.4 Sběrný dvůr	13
4 Legislativa týkající se nakládání s odpady.....	14
4.1 Společnost EKO-KOM, a.s.....	16
5 Srovnání odpadového hospodářství České republiky a jiných zemí.....	18
6 Přehled vybraných typů strojů využívaných při recyklaci	20
6.1 Třídící linka TRAMAZ.....	20
6.1.1 Popis a vysvětlení činnosti jednotlivých komponentů	20
6.2 Drtič (šrédr)	21
6.2.1 Popis a vysvětlení činnosti	21
6.3 Magnetická separace a třídění pomocí vířivých proudů.....	22
6.3.1 Popis a vysvětlení činnosti	22
6.4 Recyklační linka elektrických kabelů.....	22
6.4.1 Popis a vysvětlení činnosti jednotlivých komponentů	23
7 Závěr.....	24
Seznam použité literatury.....	25
Seznam použitých zkratk a symbolů	26

1 Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá tématem komplexního přístupu k řešení systému nakládání s odpady s využitím recyklačních strojů. Cílem této práce bude nashromáždit a prostudovat patřičnou odbornou literaturu vztahující se k tématu nakládání s odpady a pokusit se vytvořit systematický a komplexní pohled na tuto problematiku. Obecným cílem práce je pak snaha zdůraznit důležitost účelného nakládání s odpady a objasnit význam recyklace pro společnost.

Práci lze rozdělit na pět větších kapitol. První kapitola se zabývá odpadem jako ekologickým a ekonomickým problémem. Snaží se definovat základní pojmy, jako jsou odpad a recyklace. Zaměřuje se i na pozitivní a negativní důsledky recyklace.

Druhá kapitola se věnuje recyklaci základních druhů odpadů, jako jsou plasty, papír a sklo. Poskytuje základní údaje o těchto odpadech, popisuje postup při dalším nakládání s nimi a ukazuje využití těchto odpadů jako nového produktu. V této kapitole je zahrnuta i část o sběrném dvoru.

Obsah třetí kapitoly se věnuje legislativě týkající se nakládání s odpady. Uvádí zde Zákon o obalech, z něhož plynou pro výrobce a prodejce spotřebních věcí povinnosti o zpětném odběru odpadů. Popisuje zde i činnost společnosti EKO-KOM, a.s., která zajišťuje tento odběr odpadů a jejich následnou recyklaci.

Čtvrtá kapitola obsahuje srovnání odpadového hospodářství ČR a jiných zemí EU. Ukazuje zde, jak Česká republika recykluje jednotlivé druhy odpadů ve srovnání s ostatními evropskými státy.

Pátá kapitola je vyčleněna vybraným typům strojů využívaných při recyklaci. Věnuje se tedy popisu a vysvětlení činnosti třídících linek, drtičů a zvláště pak recyklační linky na elektrické kabely.

Poslední kapitoly tvoří závěr, seznam použité literatury a příloha, ve které jsou obsaženy detailnější fotky recyklačních strojů.

Součástí práce je i DVD, na kterém můžete najít videa ukazující činnost recyklačních strojů v praxi.

2 Odpad jako ekologický a ekonomický problém

Za odpady lze považovat materiály a výrobky vzniklé při výrobním procesu a výrobky určené pro spotřebu, které ztratili svoji původní užitnou hodnotu. Jsou to věci, jichž se chce majitel zbavit nebo též věci, jejichž zneškodnění je nutné z hlediska péče o zdravé životní podmínky a ochrany životního prostředí. Odpad se stává pro vlastníka negativní hodnotou. Je nutné k odpadům přistupovat jako k mnohohodnové hromadě látek, které nás obklopují a ohrožují zdraví a prostředí.

V současné době se stává stále naléhavějším problém nadprodukce odpadu. Základní řešení tohoto problému spočívá ve třech krocích, kterými by se měl řídit každý výrobce, spotřebitel, stát a jeho legislativa. Měli bychom se řídit základním heslem „reduce, reuse, recycle“, proto tedy:

- předcházet vzniku odpadu – rozumně snížit svou spotřebu a omezit výrobu zbytečných věcí, podporovat bezodpadové výroby
- používat věci opakovaně – vyhýbat se věcem na jedno použití
- třídít odpad a recyklovat – vybírat výrobky a materiály, které lze snadno roztřídit na recyklovatelné materiály, při výrobě dbát na to, aby následný odpad obsahoval snadno využitelné nebo alespoň bezpečně zneškodnitelné materiály

„Omezení zbytečné tvorby odpadů = omezení zbytečné výroby = omezení zbytečné spotřeby = skromnost (či přesněji výběrová náročnost), tedy opak plýtvání" [1].

2.1 Využití odpadů neboli zhodnocení odpadů

- regenerace – navrácení původních užitných vlastností látkám nebo předmětům tak, aby mohly být využity k původnímu účelu a nestaly se odpadem
- recyklace – opětné využití materiálů nebo výrobků bez podstatných změn materiálů, z něhož byly vyrobeny [2]

2.2 Recyklace

Slovo recyklace vzniklo z anglického slova „recycling“ jinak řečeno recirkulace neboli vrácení zpět do cyklu, znovuvyužití. Smyslem slova recyklace se rozumí vrácení do procesu, ve kterém odpad vzniká, tedy pro původní účel a stejný systém. Můžeme ji považovat za strategii, která opětným využíváním odpadů šetří přírodní zdroje a současně omezuje zatěžování prostředí škodlivinami. Pomocí recyklace můžeme docílit snížení nákladů při stoupajících cenách surovin a snížení ekologické zátěže prostředí odpady.

- pozitivní důsledky recyklace:

Recyklace rozšiřuje a obohacuje domácí surovinovou základnu, snižuje nároky na dovoz surovin, šetří prvotní zdroje a vytváří předpoklady pro jejich racionální využívání, přináší úspory energie investičních prostředků a pracovních sil a v neposlední řadě chrání životní prostředí před nepříznivými vlivy škodlivin [2].

- negativní důsledky recyklace:

Ne každý materiál můžeme recyklovat na stejně hodnotný materiál. Kvalita recyklovaného materiálu je většinou výrazně nižší než kvalita původního materiálu. Velmi složitá je také recyklace výrobků z více různých materiálů, neboť je velice komplikované rozdělit od sebe

jednotlivé složky (např. recyklace nápojových obalů z materiálu tetrapack). Přínos z podobné recyklace je velice sporný, ne-li záporný, protože takový obal lze na jednotlivé materiály rozdělit jen složitou a energeticky náročnou technologií [2].

Papír, textil, některé kovy, zálohované skleněné láhve bylo možné znovu poslat zpět do oběhu až od 90. let. Teprve v roce 1999 se v českých a moravských městech rozjel ucelený systém sběru tříděného odpadu. Od roku 2005 se více vybírají také nápojové kartony, v některých obcích zkušebně sbírají a kompostují i bioodpad.

Protože je recyklace výroba jako každá jiná, dochází i při ní k znečištění vzduchu a vody a k velké spotřebě energie. Recyklaci nelze tedy chápat jako všelék nadprodukce odpadů, měla by navazovat až na snahu o předcházení vzniku odpadů a opětovné používání produktů.

2.3 Rozdíl mezi recyklovaným a recyklovatelným

Pojem recyklovatelný výrobek jen vyjadřuje teoretickou možnost, že může být recyklován. Neznamená to však ještě, že dojde k samotné recyklaci. K tomu je zapotřebí ještě systém sběru, který zajistí návrat surovin ke zpracování, a také zpracovatelské kapacity. Nepatrného rozdílu mezi těmito dvěma slovy zneužívají někteří výrobci, kteří svůj obtížně recyklovatelný výrobek označí za recyklovatelný, aniž by se postarali o jeho skutečnou recyklaci [1].

3 Recyklace základních druhů odpadů

3.1 Recyklace plastů

3.1.1 Základní údaje o plastech

V České republice vyprodukuje běžný člověk za rok asi 28 kg odpadních plastů. Většinu z toho tvoří odpadní obaly ze spotřebního zboží a potravin. Plastový odpad tvoří 15% z veškerého komunálního odpadu. Velký vliv na nárůst množství plastových odpadů má náš současný životní styl. Dalším důvodem je to, že plasty jsou téměř nezničitelné. Jsou lehké, inertní, pružné, odolné vůči vodě, slunci, UV záření i mechanickému poškození.

Plastové materiály musí splňovat různé funkce, proto byly pro různé oblasti užití vyrobeny plasty s rozdílnými vlastnostmi. Existují přibližně dva tucty důležitých plastů a nejméně 5 000 jejich komerčních označení. Výskyt velkého množství různých umělých látek sťažuje druhově čistý sběr odpadu, mnohé postupy pro jejich recyklaci zatěžují životní prostředí nebo jsou dosud neefektivní či příliš drahé. Z netříděných umělohmotných odpadů je těžké zhotovit kvalitní výrobek. Vzhledem k rozdílným bodům tání jednotlivých umělých hmot mívá výsledný materiál často podřadnou kvalitu.

Recyklace plasty je velice důležitá, neboť základní surovinou pro jejich výrobu je ropa, což je typický neobnovitelný zdroj. Když recyklujeme plasty, přispíváme k tomu, aby se nemusely tolik těžít neobnovitelné zdroje, jež neumíme nahradit [3], [4].

3.1.2 Postup při recyklaci plastů

Plasty se recyklují poměrně snadno. Poté, co je vytrídíme do žlutého kontejneru, který je určen tomuto druhu odpadu, odváží je svozový vůz na dotřídňovací linku, kde jsou ručně tříděny zpravidla do tří skupin:

Duté obaly převážně z HD-PE (polyethylen vysoké hustoty), které se dále rozdělí podle barvy folie převážně z LD-PE (polyethylen nízké hustoty) a směsi umělých hmot. Roztříděné plasty se podle druhů slisují a odvezou na další zpracování [3], [4].

3.1.3 Duté obaly

Duté obaly neboli PET lahve včetně etiket a víček se rozdrťí na malé kousky. Důkladně se vyperou a zbaví etiket a zbytků nápojů. Čistá drť se v další flotační bání rozdělí na lehčí drť z víček a těžší z PET lahví. Poté se vysuší a dále se zpracovává úplně automaticky na vlákna a může se i barvit. Zahřeje se na 270°C, tím se roztaví a ve zvlákňovacích tryskách se vytvoří vlákna, která jsou tenčí než lidský vlas. Tato vlákna nemají vlastnosti přírodních materiálů. Chovají se jako „žvýkačka“ a tak se musí dále upravit. Vlákna se dluží, zvlíní, napaří, zpevní a vysuší. Suchá vlákna se řezou na tzv. rouno, které se lisuje do balíků. Ty putují na další zpracování. Upravený odpad PET lahví se používá např. jako surovina pro vlákna, užívaná v textilní výrobě. Může se z něj vyrábět netkaná textilie na výplně bund a spacáků, izolace, příze atd. Jako příklad lze uvést recyklaci na alternativní textilní suroviny:

- kusů dvoulitrových PET lahví stačí k výrobě jednoho velkého trička
- 20 kusů dvoulitrových PET lahví stačí pro tepelnou výplň zimní bundy
- 20 kusů dvoulitrových PET lahví je potřeba k výrobě jednoho svetru
- 35 kusů dvoulitrových PET lahví je potřeba k výrobě jednoho spacího pytle
- 60 kusů dvoulitrových PET lahví je potřeba na 1 m² koberce

3.1.4 Plastové obaly

Plastové folie se rozdrtí, třikrát properou, odstředí a vysuší. Drť se také plastifikuje. Vyrobí se malé pecičky zvané granulát. Ten se dále zpracovává tak, že se znovu zahřeje a z měkké hmoty se vyfukují folie ve formě nekonečného rukávu. Ten se chladí a navíjí na role nebo se může svařovat a řezat na pytle různých velikostí.

3.1.5 Směs plastů

Směs plastů jako jsou kelímky, obaly od kosmetiky, kanystry, zahradní nábytek se rozdrtí a rozemele na drobnou směs. Drť se zahřeje, až je měkká a tvárná. Tomu se říká plastifikace. Potom se vtlačuje do forem, kde chladne a tuhne. Tak vznikají výrobky např. desky, tyče, hranoly, zatravňovací rošty, protihlukové stěny, schody, palety, lavičky atd. Množství smíšených odpadů však přesahuje schopnost trhu všechny takové výrobky absorbovat, pro zákazníky jsou takové výrobky často nepřitažlivé, neboť mají většinou šedivou barvu. Je nutné počítat i s tím, že ani tyto výrobky nemají neomezenou životnost, a tak nebude možné počítat s jejich opak. materiálovým využitím, protože vlastnosti plastů se vlivem prostředí a recyklací mění, výrobek by pak nesplňoval již nároky na pevnost a bezpečnost [2], [3].

3.2 Recyklace papíru

3.2.1 Základní údaje o papíru

Ročně běžný občan vyprodukuje 15 – 45 kg papírového odpadu. Z celkového množství komunálního odpadu to tvoří 8 – 25 %. Zhruba polovinu množství papíru, který vyhodíme, tvoří noviny a časopisy. Zbytek jsou papírové obaly, školní sešity a jiný papír.

Vlákna pro výrobu papíru jsou převážně rostlinného původu (dřevo, bavlna, konopí), ale může se jednat i o vlákna živočišného původu. Postup výroby papíru je přibližně následující. Vlákna z rozdrčeného dřeva a sběrného papíru se promísí s vodou a s přísadami (např. kaolín, křída, kliš, barvy) a tato směs se v papírenském stroji vylisuje do tenkých listů, odstraní se voda a vyrovná se jejich povrch. Vzniklé archy se vysuší a na konci papírenského stroje se navíjejí na role. Hotový papír lze ještě dále upravit.

Papírové sáčky a jednoduché obaly na potraviny se do značné míry nahradily pomocí plastů. Papír je však stále používán tam, kde je žádanou vlastností jeho prodyšnost a nasákavost. Používá se převážně na výrobu pytlů, sáčku, papírových tašek, archů balících papírů, obálek, nálepek, tiskovin.

Stejně u plastů platí i pro odpad papíru, že jeho materiálové využití je omezené. Vlákna papíru se při recyklaci zkracují, proto je nutné uvažovat o jiných možnostech využití odpadního papíru.

Nejkvalitnějším papírovým odpadem je odpad z papíren a odpad vznikající při zpracování papíru a lepenky na výrobek. Kvalitní je i odpad vznikající v tiskárnách a nakladatelství a čisté obaly z vlnité lepenky. Na dalším stupni kvality stojí pak papír kancelářský.

Recyklovaná vlákna z lepenkových a papírových obalů jsou vhodnou surovinou pro výrobu lepenky, vlnité lepenky a pomocných balících prvků. Podíl papírového odpadu na výrobu papíru a lepenky činí více než polovinu použité suroviny. Zbytek tvoří nová vlákna, převážně z dřeva. Papírový odpad se ale už nepoužívá na výrobu obalů, které přijdou do přímého styku s potravinami, ale využívá se při výrobě krabic a kartónů určených k přepravě a na další produkty, např. na izolační desky. Papír jako stříkanou izolační vrstvu často používají stavbaři. V poslední době se zkouší i kompostování jinak nevyužitelného papíru.

Recyklace papíru je velice důležitá. Ušetří se při ní především samotné stromy (použitím jedné tuny sběrového papíru ušetříme asi 17 stromů) a uspoří se až 50% energie a 40% vody, sníží se také znečištění vzduchu a vody. Bez recyklovaného papíru by pravděpodobně nemohlo vycházet takové množství novin nebo by byly velmi drahé. Papír se recykluje velmi snadno a dobře, ale nedá se recyklovat nekonečně. Při opakovaném rozvlákňování a papírenském mletí se původně dlouhá vlákna celulózy postupně zkracují. Papírové vlákno může projít recyklací čtyři až sedmkrát, pak už je příliš krátké a papír z něj nelze vyrobit. Na kvalitní papíry se používá celulóza z velmi dlouhým vláknem. Surovina s kratším vláknem může být pak použita např. na výrobu toaletního papíru. Papír nižší třídy lze použít 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 využít při kompostování či výrobě bioplynu.

Využití sběrového papíru šetří čistotu vod, energii a dřevo. Současné technologie umožňují výrobu široké škály zboží z recyklovaného papíru. Recyklaci papíru můžeme podporovat jednak vlastním tříděním a odevzdáním papíru do sběru, tak i nákupem výrobků z recyklovaného papíru [2], [3].

3.2.2 Postup při recyklaci papíru

Čistý suchý papír se ukládá do kontejnerů modré barvy. Svozové vozy pak odvázejí papír na dotříd'ování linky. Na dotříd'ování lince se roztrídí jednotlivé druhy:

- novinový papír
- časopisy
- lepenka a kartony
- směsný papír

Potom se papír podle druhů slisuje do balíků a odváží do papíren. Tady se nejprve rozvlákní ve vodě v tzv. rozvláknovači na papírovou vlákninu a ostatní příměsi. Rozvláknovač lze přirovnat k velké míchačce na kašovitou hmotu. Vlákna obsahující až 97% procent vody se odvádí přes síta na další zpracování do papírenského stroje. Tady se natírá na síta, předsouší, lisuje, hladí a dosouší, až je z ní opět papír, karton nebo lepenka [2], [3].

3.2.3 Nápojové kartony jako součást papírového odpadu

Zvláštním druhem papírového odpadu jsou nápojové kartony. Jsou tvořeny ze 70% papírem, zbytek tvoří plastová a hliníková folie. V Evropě jsou tyto kartony nejpoužívanějším obalem pro ovocné šťávy, džusy a mléčné výrobky. Nápojový karton je pevný, nepropustný a nerozbitný, chrání tekuté potraviny před vlivy ovzduší, světlem a mikroorganismy. Roční produkce na člověka je 1 – 3 kg nápojových kartónů. Tyto nápojové kartony jsou pro papírny velice důležité, protože mají vysoce kvalitní dlouhé papírové vlákno.

3.2.4 Recyklace nápojových kartonů

Pro nápojové kartony jsou určeny oranžové kontejnery. V některých městech se sbírají do barevných pytlů, jinde se dávají společně s papírem do modrých kontejnerů nebo dohromady s plastem do žlutých. Jsou zpracovávány v papírnách ve směsi se starým papírem. Zde je rozvlákněn, na papírenském stroji se pak oddělí papírová vlákna od ostatních vrstev. Vlákna se dále používají na výrobu papíru, obalové lepenky, lepenky pro jádra cívek, úterek na jedno použití, kartonových obalů na vejce, obálek, papírových tašek, toaletního papíru. Rozvlákněním však dojde ke snížení jakosti vláken, proces je tedy možno opakovat stejně jako u papíru jenom omezeně. Zbytek, obsahující hliníkovou a plastovou folii, se zatím většinou přímo v papírnách spaluje a využívá vzniklou energii na ohřev vody.

Karton lze také rozdrtit na drobné kousky, které se vysuší a slisují za tepla a můžou se z nich vyrobit desky, jenž se mohou využívat ve stavebnictví pro výrobu nábytku nebo palet. V úvahu připadá i energetické využití nápojových kartonů (2 tuny nápojového kartonu mají srovnatelnou výhřevnost s výhřevností 1 tuny topného oleje nebo uhlí). Ve Švédsku se vyrábějí brikety na bázi kartonů. V Austrálii, Německu a Švédsku se provádí pokusy s kompostováním tohoto odpadu a výrobou bioplynu [2], [3].

3.3 Recyklace skla

3.3.1 Základní údaje o skle

Každý člověk ročně vyhodí do komunálního odpadu 9 – 18 kg skla, což tvoří asi 9 % celkového množství odpadu. Sklo je inertní, biologický a chemicky neaktivní materiál. Sklo patří mezi nejstarší užitkový materiál. Vyrábí se z dobře dostupných surovin, jako je sklářský písek, živec, vápenec, dolomit a soda. Na rozdíl od jiných obalových materiálů lze stoprocentně recyklovat a na rozdíl od plastů a papíru, které lze recyklovat jen párkrát, neboť pak ztrácí své vlastnosti, lze skleněné střepy tavit a zpracovávat opakovaně a stále dokola. Přidáváním střepů do základního sklářského kmene se ušetří suroviny, jako je písek a další složky, a také hodně energie. K recyklaci skla navíc není potřeba budovat speciální recyklační zařízení. Výhodou recyklace skla je úspora primárních zdrojů surovin a energie.

Sklo se třídí do kontejnerů zelené a bílé barvy. Do bílého kontejneru patří pouze čiré sklo: lahve od nápojů, různé skleněné nádoby a věci z domácnosti. Do zeleného kontejneru pak dáváme sklo zelené, hnědé a jinak barvené, také tabulové sklo. Při třídění skla je třeba dát také velký pozor na čistotu. Do sběru nepatří zejména porcelán, keramika, varné sklo. Třídění skla na barevné a bílé je velice důležité, protože technologie výroby bílé a barevné skloviny je odlišná. Čím větší bílých střepů je obsaženo v barevných, tím menší množství střepů lze přidat do skloviny. To platí samozřejmě i naopak. Přítomnost barevných střepů při výrobě bílé skloviny způsobuje nežádoucí zabarvení.

3.3.2 Postup při recyklaci skla

Vytříděné sklo je odváženo do skláren. Před zpracováním se sklo dotřídí na speciální lince, kde se odstraní všechny nečistoty, zejména kovy, porcelán, kameny atd. Čisté vytříděné sklo se drtí na střepy a drobný písek. Takto upravené se přidává ve sklárně do základní sklářské směsi, které se říká sklářský kmen. Ten se v tavicí vaně taví při teplotách vyšších než 1 500°C. Tekuté sklo teče do dávkovače, potom se stříhají kapky skla a ty putují dále do forem, kde výrobek získá svůj konečný tvar, většinou láhve na minerálky či pivo. Skleněné výrobky se musí pomalu zchladit v chladicí peci a tím získají potřebnou pevnost.

Střeby separovaného obalového skla nacházejí použití mimo jiné i ve stavebnictví (pěnové sklo, izolace), při výrobě obkladaček, dlaždic, jako plnivo do asfaltových směsí, nátěrových hmot a plastů, na brusné kotouče, skelný papír a pro cementaci [2], [3].

3.4 Sběrný dvůr

Odpady, pro které nejsou určeny speciální kontejnery, lze odvézt do sběrného dvoru, kde jsou vytříděny a dále předány k následné recyklaci. Sběrný dvůr by měla zřídit každá obec, která má více než 2 000 obyvatel. Menší obce se mohou spojit a vybudovat jeden centrální sběrný dvůr. Nejčastěji slouží sběrné dvory k odkládání objemného odpadu (nábytek, koberce apod.), stavebních odpadů, elektrospotřebičů a nebezpečných odpadů.

Velkoobjemový odpad, jako je např. starý nábytek nebo koberce, se roztřídí na materiál, který lze dále využít (např. dřevo z nábytku) a zbytek jde na skládku.

Nebezpečný odpad z domácností se ve sběrném dvoře třídí, něco se recykluje (autobaterie) něco jde na skládku nebezpečného odpadu, zbytek do spalovny.

Do sběrného dvora patří i suť z drobných stavebních úprav. Stavební odpad se recykluje: rozdrť se, třídí se na sítech a pak může být použit jako stavební materiál nebo štěrk na zásypy na stavbách.

Bioodpady (např. ořezané větve, posekaná tráva) se odváží ze sběrného dvora do kompostárny.

K tradičně sbíraným odpadům patří kovy. Kovový odpad se třídí podle druhu kovů. Barevné kovy (měď, hliník, zinek) nebo železo se odvázejí do hutí k dalšímu zpracování. Hutě tento odpad využijí při výrobě železa.

Dalším odpadem jsou autovraky. Jelikož mají v sobě různé oleje a provozní oleje (asi mate na mysli provozní kapaliny), jsou převezeny do specializovaných firem, které tento odpad ekologicky likvidují. Zpracovatelé autovraků z nich nejdříve odstraní provozní kapaliny a pak se autovrak rozdrť na kousky, které se dále třídí a zpracovávají.

Pneumatiky lze použít jako palivo v cementárnách, mohou se ale také recyklovat tak, že se rozdrť. Vnitřní výztuha z ocelových drátů jde pak do hutí, z gumové drti lze vyrobit např. izolační rohože nebo sorpční materiály na ropné látky. V zahraničí se často používá materiál ze starých pneumatik jako přísada do asfaltů, který je pak trvanlivější než ten běžně používaný.

Častým odpadem jsou také vysloužilé spotřebiče. V nich je několik různých materiálů, hlavně barevných kovů, že se vyplatí je rozebrat a recyklovat. Spotřebiče se většinou rozebírají ve speciálních dílnách. Menší výrobky, které by nestálo za to rozebírat, jsou zpracovány na lince, která je celé rozemele na kousky a ty se pak soustavou chytrých třídíčů a sít rozdělí na jednotlivé složky. Oddělí se tak barevné kovy, železo, plasty a další složky [2], [3].

4 Legislativa týkající se nakládání s odpady

Nakládání s odpady obalů a jejich následné využití je stanoveno Parlamentem ČR v Zákoně o obalech č. 477/2001 Sb. Účelem tohoto zákona je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, zejména snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek v těchto obalech obsažených. Tento zákon stanoví také práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při nakládání s obaly a uvádění obalů na trh, při zpětném odběru a při využití odpadu z obalů. Zmíněný zákon se vztahuje na nakládání se všemi obaly, které jsou v ČR uváděny na trh.

Podle tohoto zákona mají výrobci a prodejci některých spotřebních věcí povinnost zajistit jejich zpětný odběr, když taková věc doslouží. Povinnost zpětného odběru je obsažena v § 10, který říká:

„Pokud osoba, která uvádí na trh nebo do oběhu obaly nebo balené výrobky, neprokáže, že se z těchto obalů nestaly na území České republiky odpady, je povinna zajistit zpětný odběr těchto obalů nebo odpadů z těchto obalů.“

Zároveň je povinna zajistit, aby odpady z obalů byly dále využity. Zákon stanovuje také požadovaný rozsah recyklace a využití obalového odpadu na každý rok až do roku 2012. Normy zákona jsou v souladu se směrnicemi EU týkajícími se využívání odpadů. Evropská unie stanovila ve svých směrnicích cíle, kterých se musí dosáhnout v oblasti sběru a využití odpadů s obalů. Způsob, jakým lze toho cíle dosáhnout, byl ponechán na vůli členských států. Tab. 1 uvádí pod bodem A, kolik procent z daného odpadu musí být v daném roce recyklováno, pod bodem B je pak uvedeno, kolik procent z celkového odpadu musí být v daném období využito [5].

Materiál	Do 31.12.2006		Do 31.12.2007		Do 31.12.2008		Do 31.12.2009		Do 31.12.2010		Do 31.12.2011		Do 31.12.2012	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Papír a lepenka	60		63		65		67		69		70		70	
Sklo	65		66		67		68		69		70		70	
Plast	24		25		25		26		26		27		27	
Kovy	33		36		39		41		44		47		50	
Dřevo	4		6		8		9		11		13		15	
Celkem	47	50	49	50	50	52	52	54	53	56	54	58	55	60

Tab. 1 Bod A ukazuje procentuální využití z daného odpadu, které musí být recyklováno v daném roce. Bod B kolik procent z celkového odpadu musí být využito [5].

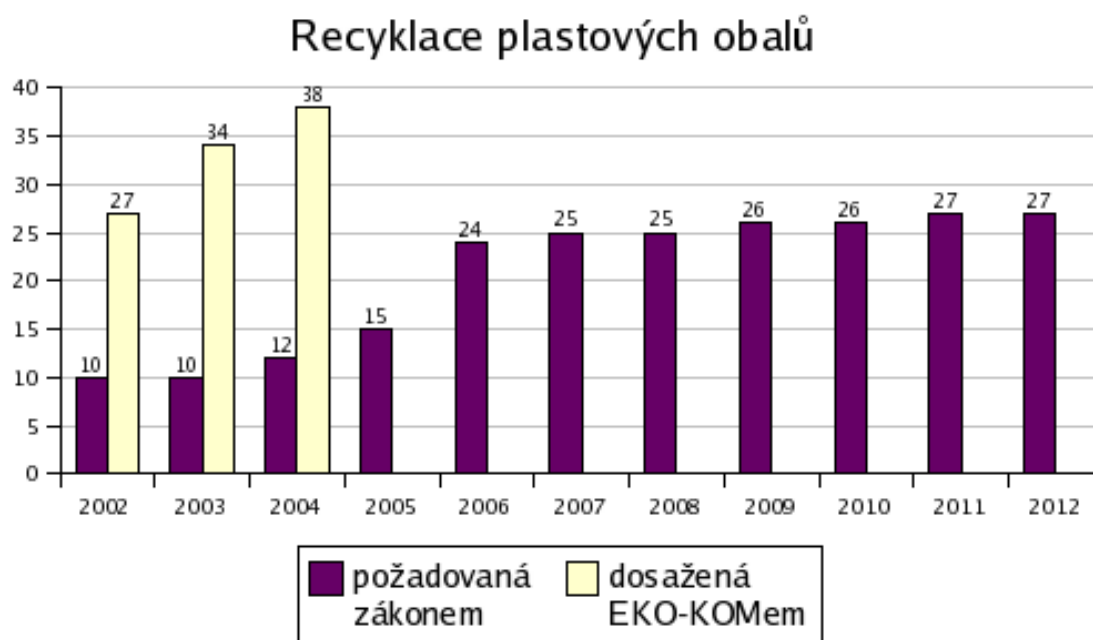
Za obaly jednoho materiálu se považují takové obaly, ve kterých daný materiál tvoří alespoň 70 % hmotnosti obalu. Recyklace se zahrnuje do procent využití jako jedna z jeho forem [5].

Když se daný výrobek stane odpadem, má výrobce nebo prodejce povinnost ho od vás zdarma odebrat, případně vás informovat jak s tímto výrobkem dále naložit. Musí také zajistit, aby se s tímto odpadem správně naložilo, tedy hlavně, aby se recykloval. Protože výrobců a prodejců je mnoho, a nelze tedy většinou zajistit, aby se každý výrobce mohl jmenovitě postarat o každý svůj výrobek, založili výrobci a prodejci tzv. „systémy sdruženého plnění“, které se starají o zajištění recyklace. V České republice vznikl první systém sdruženého plnění povinnosti zpětného odběru a recyklace v roce 1997. Zpětný odběr a recyklaci pro odpady obalů zajišťuje autorizovaná obalová společnost EKO-KOM, a.s., pro elektrospotřebiče jsou to kolektivní systémy Asekol, Eletrowin, Ekolamp, OFO-recycling, s.r.o., REMA 1000IK a RETELA, s.r.o. Zpětný odběr a recyklaci pro baterie pak zajišťuje společnost Ekobat.

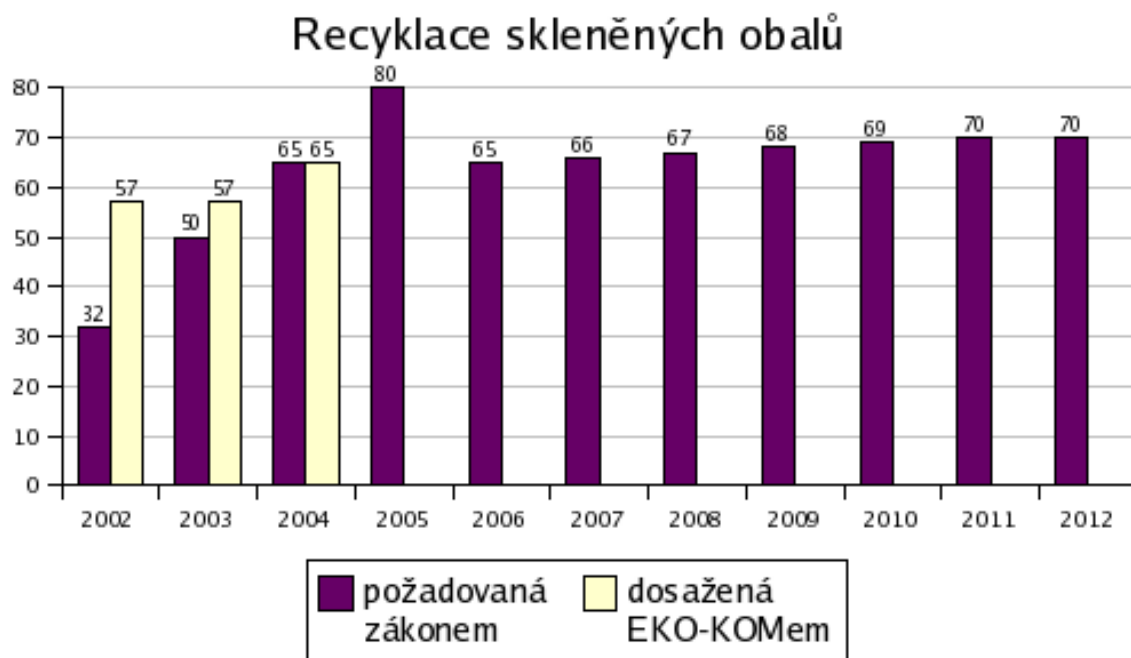
Stručně řečeno, zákon požaduje, aby firma plnila své povinnosti, týkajících se nakládání s obalovými odpady, buď sama (např. tím že bude obaly od svých výrobků od spotřebitelů odebírat) a nebo přeneše tuto povinnost na společnost, která má pro tuto činnost autorizaci od MŽP.

Většina firem, zejména ty, které vyrábějí pro drobné spotřebitele, se postupně přiklonila k řešení přenést své povinnosti v oblasti nakládání s odpady na společnost EKO-KOM, a.s. Tato firma postupně získala dominantní postavení v oblasti sběru a využívání obalového odpadu. K roku 2004 na ní přeneslo povinnosti v této oblasti více než 21 000 firem, které na náš trh uvádějí 96% spotřebitelských obalů [2], [3], [6].

EKO-KOM, alespoň podle svých statistik, všechnen využitý obalový odpad recykluje. Nevyužívá tedy možnosti, kterou poskytuje zákon, aby se část papíru či plastů mohla využít jinak, např. spálením s využitím energie. Vývoj požadované a skutečné míry recyklace obalovaného skla a plastů dosažené společností EKO-KOM znázorňují Obr. 1 a 2.



Obr. 1 Vývoj požadované a skutečné míry recyk. plastů dosažené společností EKO-KOM [6].



Obr. 2 Vývoj požadované a skutečné míry recyklace obalovaného skla dosažené společností EKO-KOM [6].

Z Obr. 1 a 2 je vidět, že požadavky na recyklaci skleněných obalů jsou více než dvojnásobné ve srovnání s požadovanou mírou recyklace plastových obalů. U plastů přesahuje recyklace dosažená EKO-KOMem zákonem stanovené normy.

4.1 Společnost EKO-KOM, a.s.

Podívejme se blíže na společnost EKO-KOM, a.s., která u nás zajišťuje zpětný odběr a recyklaci pro odpady s obalů. Tuto činnost vykonává na základě rozhodnutí o autorizaci, které bylo uděleno této společnosti Ministerstvem životního prostředí v roce 2002. Tato společnost však s obalovým odpadem fyzicky nenakládá, ale podílí se na financování nákladů spojených se sběrem, svozem, tříděním a využitím odpadů. Výrobci a prodejci, kteří uvádějí na trh obaly, mohou mít s touto společností uzavřenou smlouvu o sdruženém plnění. Na základě této smlouvy pak hradí společnosti EKO-KOM platby, jejichž výše závisí na množství jimi produkováných obalů. Společnost uzavírá smlouvy také s obcemi a firmami, které nakládají s odpadem. Podle toho, kolik obalového odpadu se obcím podaří posbírat a následně využít, dostávají od společnosti EKO-KOM finanční příspěvky. Ty následně obce využívají pro rozvoj systému pro sběr, třídění a recyklaci. Podobně fungují systémy i jinde ve světě. To jak systém funguje, zjednodušeně ukazuje Obr. 3. [6].



Obr. 3 Systém fungování společnosti EKO-KOM [6].

Na obalech některých výrobků můžeme najít značku Zeleného bodu, Obr. 4. Při označení obalu touto značkou je patrné, že za tento obal byl zaplacen finanční příspěvek organizaci zajišťující zpětný odběr a využití obalového odpadu. Použití ochranné známky ZELENÝ BOD na výrobcích distribuovaných v ČR je možné pouze se souhlasem společnosti EKO-KOM, a. s., která je nositelem práv na území ČR. To znamená, že ochrannou známku ZELENÝ BOD mohou používat podnikatelské subjekty, které mají se společností EKO-KOM, a. s. uzavřenou výše jmenovanou Smlouvu o sdruženém plnění. Uvedení této značky na obalu je však dobrovolné. Výrobce může mít smlouvu s EKO-KOMem, avšak značku na obal neumístil. Nebo může výrobce své povinnosti týkající se sběru a využití obalového odpadu plnit jiným způsobem.



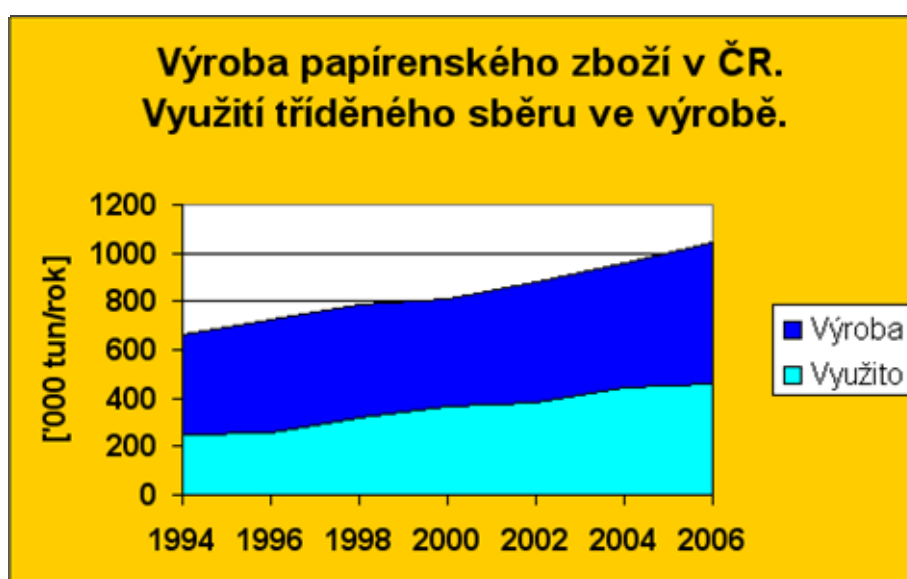
Obr. 4 Značka ZELENÉHO BOD [6].

5 Srovnání odpadového hospodářství České republiky a jiných zemí

České ministerstvo životního prostředí je s fungováním stávajícího systému pro sběr a využití obalových odpadů spokojeno. Česká republika plní požadavky Evropské unie na celkovou recyklaci obalů, které jsou pro nás závazné až do konce roku 2012. Podle dostupných dat dosahuje ČR v oblasti postupné recyklace odpadů srovnatelných výsledků s Rakouskem, Dánskem, Švédskem.

EU ročně vyprodukuje 3,5 tuny odpadů na osobu. I když velkou část z tohoto čísla tvoří průmyslové odpady či odpady z demolic apod., přes 500 kg na každého z nás připadá v podobě městských odpadů. Množství odpadů z domácností, restaurací či úřadů přitom za posledních deset let stoupl o 58 kg na hlavu ročně. I když třetina městského odpadu se recykluje a 18% mizí ve spalovnách, největší část odpadků 49% končí na skládkách. U nás končí na skládkách pětkrát více obalového odpadu než ve spalovnách, což je výrazně větší množství než v EU.

Co se týče recyklace papíru, lze říci, že v České republice využívání tohoto druhu odpadu stále roste. V roce 2006 využil náš papírenský průmysl ve výrobě 456 000 tun sběru papíru. Množství vyříděného papíru je ale často vyšší. Nadbytek se mnohdy vyváží do okolních zemí. V roce 2005 se vyvezlo 196 000 tun z celkových 644 000 tun sebraného množství. Obr. 5 nám ukazuje využití tříděného sběru ve výrobě papírenského zboží v ČR do roku 2006.



Obr. 5 Využití tříděného sběru ve výrobě papírenského zboží v ČR do roku 2006 [7].

V řadě evropských zemí činí podíl sběru papíru na spotřebu papíru víc než 60%. Konfederace Evropského papírenského průmyslu (CEPI) a Evropská asociace pro recyklovaný papír (RPA) se zavázaly k 66% recyklaci papíru do roku 2010.

Vynikajících výsledků dosahuje Česká republika v recyklaci plastů. Češi jsou v třídění a recyklaci obalových plastů na prvním místě společně s Německem, vyplývá to z údajů Evropské komise. Neznamená to ale, že by ČR byla na předních místech ve zpětném

využívání všech druhů odpadů. V celkovém procentu recyklovaného materiálu spíše zaostáváme za většinou západoevropských zemí, a to zejména ve využití bioodpadu. Tab. 2 ukazuje recyklaci plastů a celkového odpadu v ČR a jiných zemích za rok 2006.

Recyklace plastů za rok 2006

	plasty	všechn odpad
Česko	44,3%	63,4%
Německo	41,3%	66,5%
Rakousko	35,8%	68,4%
Belgie	38,6%	79%
Lucembursko	31,8%	63,8%

Tab. 2 Recyklaci plastů a celkového odpadu v ČR a jiných zemích za rok 2006 [8].

Hitem odpadového hospodářství jsou v současné době PET lahve, po nichž je jako po druhotné surovině velká poptávka. Slisované láhve roztříděné podle barev se prodávají až za několik tisíc korun za tunu. Ročně se v Česku vybere kolem 30 000 tun plastových obalů. Velký zájem o vytříděné láhve mají obchodníci z Číny a Jihovýchodní Asie, kde vyrostly velké zpracovatelské kapacity. Třídících linek a firem, které se zabývají zpracováním plastových odpadů a jeho recyklací, přibývá.

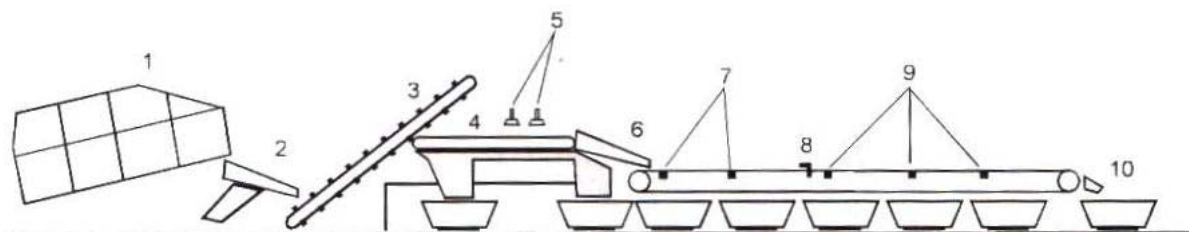
6 Přehled vybraných typů strojů využívaných při recyklaci

Při recyklaci odpadů se využívá hned několika druhů recyklačních strojů. Mezi všemi jmenujme alespoň třídící či dotřídňovací linky sloužící k separaci jednotlivých druhů odpadu, drtiče sloužící k rozdrčení odpadu na menší frakce, turbo-mlýny, které umožní rozdrčenou frakci zkompatovat do příslušné podoby potřebné pro další zpracování.

Nyní bych chtěl zjednodušeně popsat fungování třídící linky, činnost drtiče a magnetickou separaci a třídění pomocí vířivých proudů. Zvláštní pozornost bych pak věnoval recyklační lince elektrických kabelů, která je komplexním řešením nakládání s tímto druhem odpadu. Popis a fungování jednotlivých zařízení je doplněn vždy obrázkem. Pro lepší srozumitelnost jsou další obrázky strojů uvedeny v příloze na DVD z převzatých materiálů od firmy VLČEK TRADE, s. r. o. [9].

6.1 Třídící linka TRAMAZ

Jedním z nejdůležitějších strojů používaných při recyklaci odpadu je třídící linka, která se využívá při zpracování všech druhů odpadu. Na obr. 6 vidíme základní provedení třídící linky TRAMAZ, která je určena pro třídění sběru, který obsahuje současně plastové, skleněné nebo i kovové odpady. Tento systém sběru je alternativou pro oddělený sběr skla, plastů a kovového odpadu a je vhodný zejména pro skláře, kteří upřednostňují nerozbité láhve před střepy. Obal z plastů nebo kovů, který se vyskytne ve stejném kontejneru se sklem, totiž tlumí náraz, s nímž se skleněná láhev při dopadu do kontejneru setká, a tím se dosáhne toho, že se láhev nerozbitě. Skláři takovoto láhve mnohem lépe vytřídí a zpracují [2].



Obr. 6 Třídící linka [2].

6.1.1 Popis a vysvětlení činnosti jednotlivých komponentů

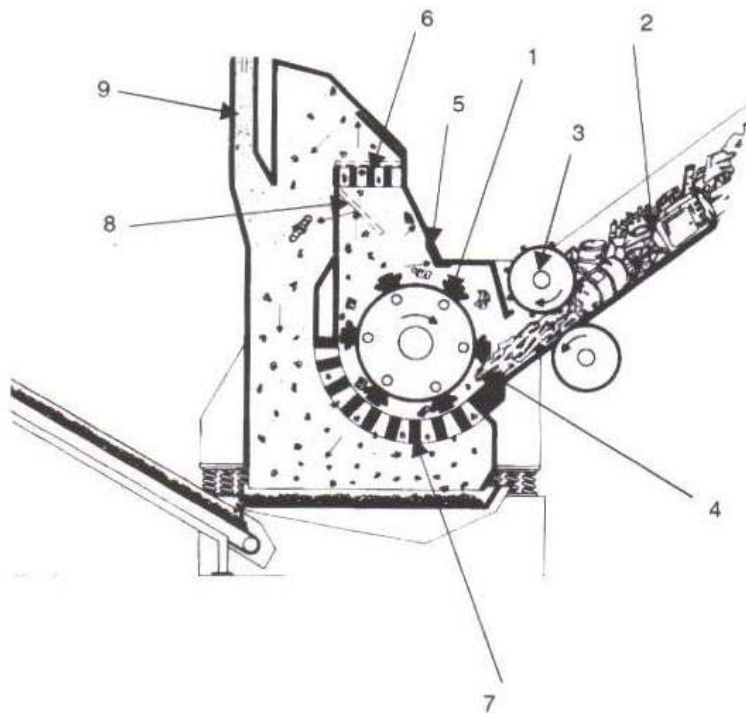
Obsah kontejneru se vysype do příjmového zásobníku (1). Rychlost podávání materiálu na linku lze regulovat. Z příjmového zásobníku jde vstupní materiál na vibrační podavač (2), který zužuje proud materiálu a předává ho na vynášecí dopravník (3), jehož pás je opatřený příčnými žebry. Materiál se dostane na prohlížecí pás (4), kde obsluha kontroluje materiál a manuálně odstraňuje předměty, které sem nepatří. Na konci pásu (5,6) jsou z materiálu odstraňovány střepy skla. Duté obaly přicházejí na třídící dopravník. Nejprve jsou odděleny proudem vzduchu lehké obaly (plechovky, nádobky od sprejů a plastové láhve) viz (7). Identifikátor (8) rozlišuje tři barvy skla: čiré, zelené a hnědé. Signál z identifikátoru na sklo je převeden do procesoru, který vydá pokyn jednomu ze tří vyhazovačů (9). Všechny předměty, které nebyly pozitivně vyhodnoceny jako vhodné, např. znečištěné láhve, keramika apod., se shromažďují v kontejneru na konci linky (10). Tuto linku lze seřadit i pro třídění plastových láhví podle barvy i pro jiné dotřídňování [2].

6.2 Drtič (šrédr)

Drtič je dalším významným strojem používaným při recyklaci odpadů. Důvodem k drcení je odstranění různorodosti rozměrů zdobněním velkých částic a uvolnění spojených materiálů, které je předpokladem pro následné třídění a pro odstranění případných nebezpečných materiálů. Drcení probíhá v mlýnech a drtičích. Na trhu existují různé typy drtičů. Drtiče mají různá konstrukční řešení podle toho, pro jaké materiály jsou určeny. Můžeme rozlišit dva základní druhy drtičů:

- Řetězový mlýn – princip tohoto drtiče spočívá v tom, že na hřídeli, která je poháněna výkonným motorem, jsou připevněny řetězy, které rotačním pohybem rozsekají objemný kovový materiál přibližně na 0,5 metrů velké kusy.
- Kladívkový mlýn – navazuje na mlýn řetězový a drtí materiál na menší části. Na hřídeli jsou připevněny tzv. ojnice s kladivy, které kovový materiál rozdrtí na velikost asi 5 – 10 cm.

Obr. 7 popisuje schéma kladivového drtiče.



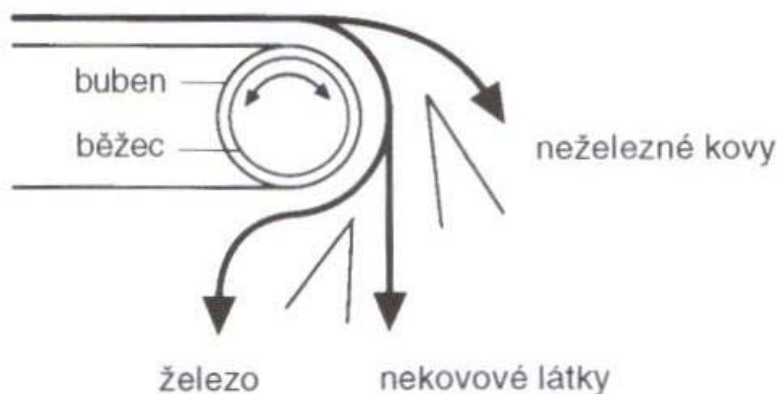
Obr. 7 Kladivový drtič [2].

6.2.1 Popis a vysvětlení činnosti

Tento drtič drtí odpad pomocí kladiv (1) uložených na rotujícím válci. Vstupující materiál (2) je posunován a slisován otáčejícím se válcem (3), v prostoru mezi hranou kovadliny (4) a kladivem je odtržena část materiálu, který je dále drcen nárazem na hranu (5) a ztuhněn nárazem na stěnu a horní rošt (6) vytvoří sbalek. Drobné kusy odpadů pak propadávají spodním roštem (7), velké kusy jsou odraženy zpět horním roštem, nebo mohou být přes otevíratelnou záklopku (8) z pracovního stolu odstraněny, aby nepoškodily zařízení. Prach a lehké frakce jsou odsávány ventilátory (9). Toto zařízení je velice hlučné [2].

6.3 Magnetická separace a třídění pomocí vířivých proudů

Po rozdrčení materiálu na jednotlivé frakce probíhá separace a další třídění materiálu na základě magnetického působení a vířivých proudů. Tento způsob využívá rozdílné vlastnosti jednotlivých frakcí, jako jsou rozdílná velikost, hmotnost, rozdílné elektrické a magnetické vlastnosti. Obr. 8 popisuje schéma magnetické separace a třídění pomocí vířivých proudů.



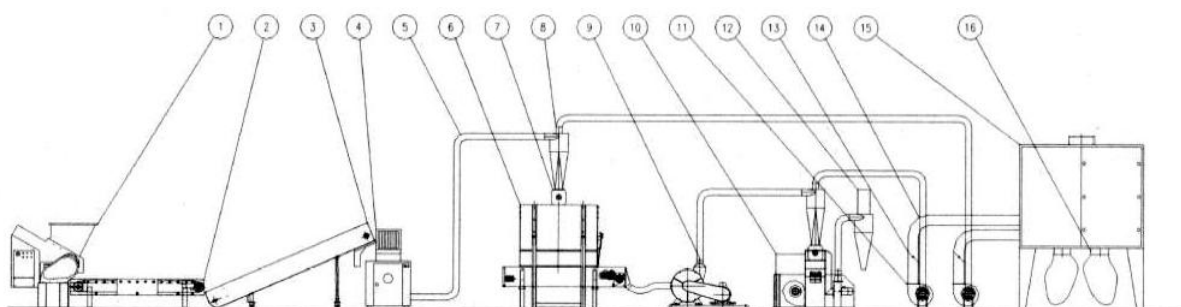
Obr. 8 Schéma magnetické separace a třídění pomocí vířivých proudů [2].

6.3.1 Popis a vysvětlení činnosti

Separátory využívající vířivých proudů mají nekovový bubnu dopravníku umístěn na rotoru (běžci) permanentního magnetu. Na povrchu bubny je tak vyvoláno střídavé magnetické pole. Při průchodu tříděného materiálu magnetickým polem dojde k vymrštění elektrických vodivých částic z proudu materiálu. Pro každé třídění je nutno zvolit optimální konstrukční řešení a pracovní režim separátoru [2].

6.4 Recyklační linka elektrických kabelů

Obr. 9 Recyklační linka elektrických kabelů popisuje kontinuální linku pro recyklaci směsí elektrických měděných kabelů (např. telefonních, počítačových a jiných). Linku nelze použít pro zpracovávání těch kabelů, které mají uvnitř ve své struktuře izolanty (např. vazelínu). Vstupující množství kabelů na linku je přibližně 400 kg/hod. Finálním produktem na jedné straně jsou granule mědi s čistotou 99%, na druhé straně separovaný plast s příměsí 1 – 2% kovu. Celkový elektrický příkon linky činí 103,75 kW. Rozměry linky jsou 26 metrů na délku, 2,5 metrů na šířku a 4,5 metrů na výšku.



Obr. 9 Recyklační linka elektrických kabelů [2].

6.4.1 Popis a vysvětlení činnosti jednotlivých komponentů

Elektrické kabely jdou nejdříve do hrubého drtiče MAC 630 R (1). Drcení je prováděno čtyřmi břitovými kostkami mechanicky upnutými šroubem na hřídel. Tento hrubý jednohřídelový drtič je schopen připravit hrubě drcené frakce o velikosti 15 – 60 mm. Takto nadrcená frakce je posouvána dvěma pásovými dopravníky (2) přes magnetovou řemenici (3). Tato řemenice zachycuje kovové částice, které by mohli mechanicky poškodit nože na dalších strojích linky a znečistit získaný kov po recyklaci. Předdrcená frakce dále putuje do nožového mlýnu (4), který ji drtí pomocí tří rotačních a dvou pevných nožů na ještě menší části asi 4 – 6 mm. Drť je následně přiváděna ventilátorem spojovacím potrubím (5) do zásobníkového sila (6) pomocí dávkovače materiálu (7). Číslo (8) pak znázorňuje cyklon zásobníkového sila. Pod zásobníkem je další pásový dopravník, který kontinuálně zaplňuje turbo-mlýn (9). Jemné drátky jsou zde rotujícími lopatkami a vzájemnými nárazy sbaleny do kompaktní „kuličky“. Tento proces je nutný pro efektivitu vzduchové separace, kterou provádí suchý vzduchový separátor (10). Tento přístroj odděluje kov z kabelů od plastové izolace. Princip vzduchové separace spočívá v tom, že směs přiváděná z turbo-mlýnu do separátoru pomocí potrubí je na vibračním stole profukována ventilátorem, těžší částice (Cu, Al) se pak drží na dně síta, zatímco lehčí částice (prach, plasty) jsou vyfukovány ven z přístroje. Posledním komponentem recyklační linky jsou pomocné ventilátory (11), které zajišťují odsávání prachu a vlastní filtraci.

7 Závěr

V této práci jsem se snažil podat systematický pohled na recyklaci odpadů. Pokusil jsem se o základní zmapování této problematiky s cílem učinit ji srozumitelnou i pro laickou veřejnost. Při sběru informací a materiálů jsem kontaktoval ekologické centrum Ostrůvek ve Velkém Meziříčí, dále jsem navštívil veletrh Ecomondo v Rimini v Itálii, na kterém firmy z celého světa představily nejmodernější stroje na recyklaci odpadů. Při získávání informací jsem také spolupracoval s firmou VLČEK TRADE, s.r.o., která se zabývá prodejem recyklačních strojů. Některé z nich jsem představil v páté kapitole. Zvláštní pozornost byla věnována recyklační lince na elektrické kabely.

Recyklaci lze považovat za významnou strategii při nakládání s odpady, jejichž nadprodukce se stala v současné době ekologickým problémem číslo jedna. Opětovné využívání odpadů šetří omezené přírodní zdroje a zmírňuje zatěžování životního prostředí škodlivinami. Nicméně nelze chápat recyklaci jako všelék. Je nutné si uvědomit, že i při recyklaci dochází ke znečištění vody a vzduchu a k velké spotřebě energie a že ne všechny odpady lze smysluplně znovu využívat.

Měli bychom se proto každý z nás snažit předcházet vzniku odpadů vůbec, to znamená snížit svou spotřebu, omezit výrobu zbytečných věcí, nenechat se zlákat reklamou, neodkládat ještě funkční věci jen na základě změny módního trendu, vyhýbat se koupi věcí na jedno použití a věcí, které bychom užili jen zřídka. Těmito základními pravidly by se měl řídit každý z nás, pokud chceme „předat“ potomkům alespoň takové životní prostředí, v jakém dnes žijeme my.

Seznam použité literatury

- [1] Hnutí DUHA OLOMOUC, *Panoptikum našich odpadků*, červenec 2001.
- [2] CHRISTIANOVÁ A., KURAŠ M., ŘÍMANOVÁ D., *Odpady, Stručný přehled problematiky sběru, úpravy využívání a zneškodňování odpadů*.
- [3] EKO-KOM, a.s., *Třídím..., třídíš, třídíme?*, září 2007.
- [4] ŠŤASTNÁ J., *Kam s nimi – Vše o třídění a recyklaci odpadu*, 2007.
- [5] Zákon č. 477/2001 Sb. [online]. [cit. 2007-01-05]. Dostupné z: <<http://www.env.cz/www/platnalegislativa.nsf/2a434831dcbe8c3fc12564e900675b1b/75aee2b0680ebfc6c1256b3d0028b5e5?OpenDocument>>.
- [6] Oficiální webové stránky autorizované obalové společnosti EKO-KOM, a.s., <www.ekokom.cz>.
- [7] Článek – Recyklace ve světě. Dostupné z: <<http://papir.arnika.org/recyklace.shtml>>.
- [8] Tabulka recyklace plastů za rok 2006. Dostupné z: <http://www.ekokom.cz/assets/Klienti/EKO-KOMunikace_01-08.pdf>.
- [9] Oficiální webové stránky firmy VLČEK TRADE, s.r.o, 2007 – Dostupné z: <<http://www.vlcektrade.com>>.

Seznam použitých zkratk a symbolů

EU	Evropská unie
ČR	Česká republika
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
UV	Ultrafialové záření
HD-PE	Polyethylén vysoké hustoty
LD-PE	Polyethylén nízké hustoty
PET	Polyethylentereftalát