

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA ENVIRONMENTÁLNÍHO INŽENÝRSTVÍ A OCHRANY
PROSTŘEDÍ

Materiálové toky hliníku v České republice
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: MUDr. Magdalena Zimová, CSc.

Diplomant: Petra Kuruczová

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala zcela samostatně a veškerou použitou literaturu a další podkladové materiály, které jsem použila, uvádím v Přehledu literatury a použitých zdrojů.

V Praze, dne 28. dubna 2011

Petra Kuruczová

Poděkování

Touto cestou bych ráda vyjádřila své poděkování vedoucí diplomové práce MUDr. Magdaleně Zimové, CSc. a odbornému konzultantovi Ing. Bohumilu Benešovi za cenné a nevyčerpatelné informace a zkušenosti, které mi předávali po celou dobu přípravy a zpracovávání tématu mé diplomové práce.

V Praze, dne 28. dubna 2011

Petra Kuruczová

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ALU	Označení hliníkového obalu
CD	Compact disc
CENIA	Česká informační agentura životního prostředí
CN	Combined Nomenclature
COŽP UK	Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí
CPA	Standardní klasifikace produkce
CZ	Czech
ČR	Česká republika
ČSN	České technické normy
ČSÚ	Český statistický úřad
D	Odstraňování odpadů
EAA	European Aluminium Association
EHS	Evropská hospodářská společenství
EP	Evropský parlament
ER	Evropská rada
ES	Evropská společenství
HS/CN	Harmonizovaný systém / kombinovaná nomenklatura
IAI	International Aluminium Institute
IPPC	Integrovaná prevence a omezování znečištění
ISO	International Organization for Standardization
JZD	Jednotné zemědělské družstvo
KO	Komunální odpad
LCA	Life Cycle Assessment
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
NACE	Klasifikace ekonomických činností
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OSN	Organizace spojených národů
PRODCOM	Evropské statistiky průmyslové produkce
R	Využívání odpadů
SEEA	System of integrated Environmental and Economic Accounts
USA	Spojené státy americké

Abstrakt

V posledních několika letech se dostává do popředí zájmu v mnoha oblastech našeho života hliník. Jedná se o kov, který v sobě skýtá mnohé možnosti v širokém spektru oblastí zejména ekonomické, ale i sociální a environmentální. Stává se řešením pro dosažení vyšších ekonomických zisků společnosti při zachování principů trvale udržitelného rozvoje. Pro správné hospodaření s nerostnými zdroji je důležité znát materiálové toky.

V literární rešerši jsou popisovány charakteristiky hliníku, ložiska a způsoby získávání nerostných zdrojů pro výrobu hliníku a dlouhá cesta k jeho průmyslovému využití. Zvýšená pozornost je věnována primární výrobě hliníku zejména průmyslově využitelným způsobům a negativním stránkám této výroby spojených s vysokou zátěží pro životní prostředí. Poslední část literární rešerše je zaměřena na oblasti použití hliníku, jež se v současnosti stále rozšiřují.

V další části jsou zmíněné současné světové trendy v problematice materiálových toků hliníku. Důraz je kladen na sekundární výrobu hliníku a způsoby využívání hliníkového odpadu ve světě a některých vybraných státech.

Práce se dále zaměřuje na právní rámec a oblasti upravující nakládání s hliníkem na úrovni mezinárodní, evropské i České republiky a navazující mezinárodní akty v oblasti životního prostředí a udržitelného rozvoje.

Podstatná část diplomové práce se věnuje materiálovým tokům hliníku v České republice s důrazem na jejich uzavírání. Základem této části je porovnávání dat získaných z českých a zahraničních databází shromažďujících informace o materiálových tocích hliníku, jejich vzájemného porovnání a vyhodnocení.

Klíčová slova

Materiálové toky, uzavírání materiálových toků, nakládání s odpady, recyklace, hliník, neželezné kovy.

Abstract

In recent years aluminium has been getting to the fore interest of our lives. It is metal offering many possibilities in wide array of spheres, primarily economical but also social and environmental. It is a solution to get higher economical profits of the society when holding principles of sustainable development. To employ mineral resources correctly it is necessary to know its material flow.

In the literal research, the aluminium characteristics, deposits and methods of mineral resources extraction for production and industrial usage are described. Especial focus is on primary production of aluminium in industrially exploitable way primarily and on negative aspects of such production in the context of increased burden on the environment. The final part of the literal research is focused on fields of aluminium usage which is getting wider and wider currently.

In next section, the current global trends in the sphere of material flow of aluminium are mentioned. The emphasis is placed on secondary aluminium production and methods of aluminium waste management worldwide and in some selected states. Furthermore, the dissertation focuses on legal frame and spheres of regulating the aluminium management on international, European and national level, as well as related international treaties within the sphere of environment and sustainable development.

The essential part of the dissertation is focused on aluminium material flow in the Czech Republic with emphasis on its shutdown. The core of this section consists in comparison of data obtained from Czech and foreign databases gathering information on material accounts, its comparison and assessment.

Keywords

Material flows, material flow shutdown, waste management, aluminium, bauxite, recycling, waste, non-iron metal.

Obsah

1 Úvod.....	9
2 Cíle práce.....	10
3 Literární rešerše.....	11
3.1 Hliník.....	11
3.1.1 Obecná charakteristika.....	11
3.1.2 Historie.....	12
3.1.3 Výskyt v přírodě.....	12
3.2 Bauxit.....	13
3.2.1 Bauxit pro výrobu hliníku.....	15
3.2.2 Světová ložiska bauxitu.....	16
3.3 Výroba hliníku.....	17
3.3.1 Výroba primárního hliníku.....	17
3.3.1.1 Výroba oxidu hlinitého zásaditou metodou	17
3.3.1.2 Výroba oxidu hlinitého kyselou metodou	18
3.3.1.3 Výroba oxidu hlinitého elektrotermickým způsobem.....	18
3.3.1.4 Výroba hliníku elektrolýzou.....	19
3.3.2 Výroba sekundárního hliníku.....	21
3.4 Světová produkce	23
3.4.1 Světová produkce bauxitu.....	23
3.4.2 Světová produkce hliníku	23
3.4.3 USA	28
3.5 Oblasti použití hliníku.....	30
3.6 Materiálové toky.....	31
3.6.1 Posuzování životního cyklu.....	32
3.6.2 Životní cyklus hliníku.....	34
3.6.3 Hliník je součástí řešení pro udržitelný rozvoj.....	36
4 Metodika.....	38
5 Současný stav materiálových toků hliníku v ČR.....	39
5.1 Právní normy upravující nakládání s hliníkem a popis materiálových toků.....	39
6 Výsledky.....	45
6.1 Nerostné zdroje hliníku v ČR.....	45

6.2 Materiálové toky hliníku v ČR.....	45
6.3 Bilance hliníku v Evropě.....	58
7 Diskuse.....	61
8 Závěr.....	65
Přehled literatury a použitých zdrojů.....	67

1 Úvod

Hliník je jedním z kovů nejčastěji popisovaných v souvislosti s trvale udržitelným rozvojem a moderní společností. Celá světová společnost stojí před velkou výzvou k posunu ekonomických aktivit a životního stylu k udržitelnému rozvoji a hliník může být jedním ze správných řešení.

Rostoucí význam materiálových toků ve světě dokládají celosvětové strategie zaměřené na neustálé zlepšování posouzení dopadů naší spotřeby na životní prostředí. Prostřednictvím indikátorů materiálových a energetických toků je možné monitorovat a hodnotit vazby mezi životním prostředím, ekonomikou a společností. Tímto směrem se ubírají i mezinárodní organizace a nadnárodní společnosti hliníkového průmyslu, které se připojily k zavedení dobrovolných cílů a povinných opatření a rozšiřují svou odpovědnost nejen za výrobu hliníku nebo hliníkového výrobku, ale na celý jeho životní cyklus. V tomto ohledu je jedním z hlavních cílů hliníkového průmyslu zvýšit environmentální výkonnost ve všech fázích životního cyklu výrobků z hliníku.

Používání hliníku, a zejména využívání jeho jedinečné vlastnosti pro recyklaci, má významné environmentální, ekonomické i sociální výhody pro trvale udržitelný rozvoj. Odpad, tedy výstup, který vzniká z výroby a spotřeby hliníku, je stále výrazněji vstupem pro další následnou výrobu hliníku.

Fyzikální vlastnosti hliníku jej předurčují k široké škále využití v mnoha oborech (např. letectví, automobilový průmysl, stavebnictví), při současném zajištění přírodních zdrojů pro potřeby budoucích generací.

Téměř tři čtvrtiny dosud vyrobeného hliníku zůstávají v používání dodnes v podobě staveb, stavebních prvků, dopravních prostředků i předmětů každodenního užívání, což představuje obrovskou úsporu energií a přírodních zdrojů.

2 Cíle práce

Diplomová práce se zaměřuje na analýzu a zhodnocení materiálových toků souvisejících s výrobou a použitím hliníku v České republice za sledované období od roku 2005 do roku 2009, včetně přeshraničního pohybu komodit a s důrazem na uzavírání materiálových cyklů.

Diplomová práce se soustředí zejména na uzavírání materiálového cyklu hliníku v ČR, na světové a evropské trendy v problematice hliníku.

Hliník a jeho recyklace je nosným tématem diplomové práce, přičemž navazuje na připravovanou Surovinovou politiku České republiky na úseku druhotných surovin.

Cíle práce:

- Identifikace a kvantifikace materiálových toků hliníku v ČR
- Analýza současného stavu materiálových toků hliníku v ČR
- Posouzení úrovně uzavírání materiálového cyklu hliníku v ČR
- Porovnání stavu materiálových toků hliníku v ČR se světovými trendy
- Vyhodnocení získaných dat o jednotlivých fázích materiálových toků a zpracování návrhu opatření zaměřených na dosažení udržitelného rozvoje hospodaření s hliníkem v ČR

3 Literární rešerše

3.1 Hliník

3.1.1 Obecná charakteristika

Hliník - latinský název Aluminium je odvozen od řeckého slova alumen, který označuje hořkou sůl užívanou v lékařství na stahování krvácení. Hliník má chemickou značku Al (latinsky Aluminium) a jde o chemický prvek 13. podskupiny (dříve označované III. A podskupina) s protonovým číslem 13. Jeho relativní atomová hmotnost je 26,98154. Teplota tání hliníku je 660°C a teplota varu je 2519°C. Měrná hmotnost hliníku je 2700 kg/m³ (Mareček, Honza, 2005).

Hliník je neušlechtilý stříbřitě šedý, nestálý, kujný kov (obr. č.: 1) s vynikající elektrickou vodivostí, lze jej velmi dobře tvarovat, válcovat, tavit, letovat, lepit a svářet. Nejdůležitější vlastností hliníku pro současný svět je jeho 100 % recyklovatelnost (Nové universum, 2003).

Obrázek č. 1: Hliník roztavený, (Aluhut' a.s.)



V přírodě se vyskytuje především ve formě sloučenin. Nejznámější rudou je bauxit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$, dihydrát oxidu hlinitého). Ve sloučeninách se vyskytuje pouze v mocenství Al^{+3} . V kyselém prostředí jako hlinitý kation, v alkalickém prostředí jako hlinitanový anion $[\text{AlO}_2]^-$. V čistém stavu je hliník velmi reaktivní, avšak na vzduchu se pokryje tenkou vrstvou oxidu hlinitého Al_2O_3 , která jej chrání před oxidací (Greenwood a kol., 1993).

3.1.2 Historie

Poprvé byl izolován v roce 1825 dánským fyzikem, chemikem a filosofem Hansem Christianem Orstedem (1777 – 1851). V této době však bránily výrobě hliníku vysoké náklady, díky kterým byla cena hliníku v roce 1852 ve výši 1 200 \$ za 1 kg (Greenwood a kol., 1993).

Až v roce 1854 vynalezl francouzský chemik Henry Etienne Sainte-Claire Deville způsob efektivní průmyslové výroby hliníku. Podařilo se mu snížit cenu výroby hliníku na jednu desetinu původní ceny. Tomuto francouzskému chemikovi vděčíme i za úpravu názvu hliníku na aluminium (Nové universum, 2003).

Levnějšímu způsobu výroby hliníku se věnovali i další vědci. Základ dnešní průmyslové výroby hliníku elektrolyzou dali v roce 1886 francouzský metalurg Paul Louis Héroult a nezávisle na něm Američan Charles Martini Hall. Svůj objev si oba nechali patentovat a s menšími úpravami byl tento postup používán v ještě nedávné době. Teprve v posledních letech došlo díky rychlému vývoji počítačových technologií k velkým změnám v elektrolyze hliníku.

Podle nastavených parametrů počítačový systém automaticky ovlivňuje průběh elektrolyzy vzdálenostmi katody a anody nebo změnou koncentrace roztoku oxidu hlinitého a fluoridu hlinitého (Greenwood a kol., 1993).

3.1.3 Výskyt v přírodě

Hliník patří mezi nejrozšířenější prvky zemské kůry. Tvoří 7,5 - 8,3 % zemské kůry a je třetím nejvíce zastoupeným prvkem v zemské kůře hned po kyslíku (46%) a křemíku (28%). Za ním následují železo a vápník (Greenwood a kol., 1993).

V přírodě můžeme hliník najít přibližně ve 250 minerálech (tab. č. 1) např. korund (Al_2O_3), diaspor ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), boehmit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), spinel ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{MgO}$), gibbsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$), kyanit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), andaluzit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), silimanit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$), kaolinit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), (Michna a kol, 2005).

Pro výrobu hliníku je nejběžněji používanou rudou bauxit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). Běžně bývá doprovázen příměsí oxidů železa, křemíku, titanu. Ojedinele se hliník vyrábí i z nefelinu, seynitu a alunitu.

Velmi ceněné jsou minerály na bázi oxidu hlinitého (Al_2O_3) např. korund. Známe jej zejména v podobě drahých kamenů rubínu a safíru. Rubíny mají svou červenou barvu díky příměsí oxidu chromu a modré safíry zbarvuje oxid titanu

a železa. Tyto drahé kameny mají však velmi významné využití v moderních technologiích. Díky své tvrdosti a odolnosti se stávají součástmi měřicích přístrojů (sařirové hroty) nebo i prvního laseru na světě (rubín). (Mareček a kol, 2005) Dalším důležitým minerálem je kryolit (Na_3AlF_6), který se používá především jako tavidlo pro snížení teploty tání bauxitu (Greenwood, 1993).

3.2 Bauxit

Bauxit je hornina reziduálního nebo sedimentárního původu s obsahem nejméně 40% Al_2O_3 , sloužící k výrobě hliníku.

Hornina je bohatá na hydratované oxidy hliníku zejména gibbsit nebo boehmit, řídce na diaspor. Dalšími složkami jsou jílové materiály, hlavně kaolinit a kysličníky železa a titanu. Bauxit je bělavé až červené nebo hnědé barvy (obr. č. 2), podle obsahu železa. Často bývá nedostatečně zpevněný. Název nese podle naleziště jílovité horniny ve francouzském Le Baux, kde se tato hornina skládala z 52 % Al_2O_3 , 27 % Fe_2O_3 a 20,4 % H_2O .

Obr. č. 2: Pizolitický hnědočervený bauxit, (Jirásek, Sivek, Láznička, 2010).



Bauxit využíváme i jako nerudnou surovinu k výrobě žáruvzdorných hmot a Al-cementů, přísadu v černé metalurgii, absorbent (pevná látka schopná vázat různou silou látky z roztoku), chemickou surovinu a k výrobě abraziv (brusných materiálů). Vysoké sorpční schopnosti bauxitu (oddělování složek ze směsí) se využívají k filtraci a čištění tekutin např. čiřením nebo odbarvování cukrových šťáv či minerálních a stolních olejů. V chemickém průmyslu používáme bauxit jako katalyzátor (látka vstupující do chemické reakce, kterou zrychluje nebo zpomaluje a přitom z ní vystupuje nezměněná) při krakování ropy (termický rozklad uhlovodíků

s delším řetězcem na uhlovodíky s kratším řetězcem) a hlavní surovinu pro výrobu síranu, chloridu, fluoridu hlinitého a dalších sloučenin hliníku (Havelka, 1993).

Základními minerály tvořícími bauxit jsou gibbsit, boehmit a diaspor (tab. č. 2). Nejdůležitějším minerálem bauxitu je gibbsit neboli hydrargilit. Z tohoto minerálu se získává oxid hlinitý nejsnadněji. Přítomnost a množství gibbsitu v rudě je tedy rozhodující pro efektivitu procesu získávání oxidu hlinitého. Boehmit neboli monohydrát oxidu hlinitého je druhotným minerálem, který vzniká dehydratací gibbsitu a diaspor je dimorfem boehmitu (má stejné chemické složení, ale odlišnou krystalovou strukturu). Mimo tyto základní minerály obsahuje bauxit i řadu dalších minerálů jako je korund, cliachit, sporogellit, alumogel, silikagel, zastoupených většinou ve stopovém množství. Nedílnou součástí bauxitu jsou i minerální nečistoty obsahující železo, titan, křemičitany a jílové minerály. Nemůžeme opomenout ani přítomnost monolitních minerálů v bauxitu, mezi které patří zirkon, turmalín, kyanit, granát, andaluzit, baryt a chamozit (Michna a kol., 2005).

Bauxity rozdělujeme do tří tříd, podle jejich kvality. Tu určujeme pomocí křemíkového modulu (M) tj. hmotnostního poměru Al_2O_3 a SiO_2 , který je určujícím znakem kvality neboli jakosti bauxitu. Podle něj jsou bauxity rozděleny do následujících tříd:

$M > 10$ prvořadá bauxity, vhodné pro výrobu Bayerovou metodou,

$3 < M < 10$ druhořadá bauxity, vhodné pro spékací nebo kombinovanou metodu,

$M < 3$ nevhodné pro výrobu Al_2O_3 .

Bauxity můžeme dělit i z hlediska jejich geologického původu na lateritické, karstové a usazeninové. Laterické tvoří 86 % z celkového množství bauxitu, vznikají zvětráváním a nacházejí se blíže k rovníku. Karstové tvoří asi 13 % z celkového množství bauxitu, nacházejí se dále od rovníku v pacifické oblasti, Evropě, Číně v podobě krasových podloží. Usazeninové bauxity se nacházejí zejména v Evropě a tvoří pouze 1 % z celkového množství bauxitu.

Bauxit se nachází v širokých vrstvách o síle 3 – 10 m, proto se velmi snadno těží povrchovou metodou. Bauxit se nejvíce těží v Austrálii, Guineji, Jamajce, Brazílii a Číně. Dalšími významnými producenty bauxitu jsou Venezuela, Indie a Surinam (Michna a kol, 2005).

3.2.1 Bauxit pro výrobu hliníku

Průmyslové typy ložisek dělíme na ložiska lateritického bauxitu, (nepřemísťovaný, vázaný na matečnou horninu, jejímž zvětráváním vznikl, v tropickém klimatu za přítomnosti vegetačního pokryvu), ložiska bauxitu mediteránního (tvořící sedimentární vrstvy z lateritického ložiska připlaveného ze značných dálek a sedimentovaného v různých depresích) a ložiska náhradních rud Al (Petránek, 1993).

Ložiska lateritického bauxitu jsou uložena ve zvětralinovém plášti v nadloží různých alumosilikátových hornin, jejichž zvětráváním vznikla (obr. č.: 3).

Obr. č. 3: Ložiska bauxitu, Weipa, Austrálie, (welcome2australia, 2011).



Mladá ložiska tvoří převážně gibbsit a stárnutím se postupně mění přes boehmit na diaspor. Největší ložiska lateritického bauxitu se nacházejí v Austrálii. Nejvýznamnějším je Weipa a Gladstone v Queenslandu, Gove v Severním teritoriu a Kwinana a Pinjara v Západní Austrálii.

Ložiska mediteránního bauxitu jsou často označována jako ložiska krasových či vápnickových bauxitů, protože bývají uložena na nerovném podloží zkrasovatělých vápenců nebo dolomitů. Názory na jejich vznik jsou nejednotné. Podle některých názorů jde o akumulace vzniklé zvětráváním podložních karbonátů s jílovitou příměsí a podle jiných o redeponované lateritické bauxity. Největší ložiska bauxitu mediteránního typu nalezneme na Jamajce u měst Rios a Mandeville. Významná ložiska však můžeme nelézt i Evropě, především ve středomořských státech (Chorvatsko, Černá Hora, Bosna a Hercegovina, Řecko), ale též v severozápadním Maďarsku a jižní Francii (Havelka, Rozložník, 1990).

Ložiska náhradních rud hliníku rozdělujeme podle typu surovin na ložiska nefelinových rud, tvořená akumulacemi nefelinických hornin, ložiska alunitových rud, nacházející se především v Azerbajdžánu, Uzbekistánu, USA, a Číně, ložiska disténových, silimanitových a andalusitových rud, která mohou být perspektivním zdrojem náhradních rud hliníku a ložiska kaolínu a hliníkem bohatých jíílů, jejichž zdroje se zatím využívají v USA (Havelka, 1993).

3.2.2 Světová ložiska bauxitu

Světové zásoby bauxitu pro výrobu hliníku se odhadují na 27 mld. t. Celkový obsah hliníku v zemské kůře činí přibližně 8%. Pro výrobu hliníku se používá téměř 85 % celosvětové produkce bauxitu. Je třeba však rozlišovat producenty kovového hliníku od producentů bauxitu. Vzhledem k velmi vysoké energetické náročnosti výrobního procesu (na výrobu 1 tuny hliníku je potřeba 4 – 4,5 t bauxitu), většinou producenti bauxitu nejsou producenty kovového hliníku (Jirásek, Sivek, Láznička, 2010).

Největší průmyslové typy ložisek hliníku nalézáme v Austrálii, Číně, Brazílii, Indii, Guinei a Jamajce. Austrálie zaujímá první místo nejen v těžbě bauxitu, ale můžeme zde nalézt na poloostrově Queensland, u města Weipa i největší dosud objevené ložisko laterického bauxitu na světě (obr. č. 4). Dalšími významnými ložisky laterického bauxitu se mohou pochlubit v Guinei (Fria), Číně, Brazílii Kamerunu, Ghaně, ale i v USA (Arkansas). Ložiska mediteránního bauxitu nacházíme především na Jamajce (Rios), v Maďarsku (Gant, Ajka) a v Černé Hoře. Sedimentární bauxit nalézáme především v Rusku (Tichvinský a severooněžský revír), (Havelka, Rozložník, 1990).

Obr. č. 4: Ložiska bauxitu, Weipa, Austrálie, (welcome2australia,2011).



Mezi náhradní rudy hliníku patří nefelínové rudy, které jsou zejména v Rusku, na poloostrově Kola, alunitové rudy v Ázerbajdžánu, Uzbekistánu, Ukrajině a Číně, kyanit, andaluzit a silimanit na poloostrově Kola a v Irkutsku v Rusku. Ložiska kaolínu a Al-bohatých jíílů můžeme nalézt i v České republice na Karlovarsku, Kadaňsku, Podbořansku a Znojemsku. Ložiska dawsonitu jsou v Piceans Creek Basin v USA a pánvi Kuzbas v Rusku. (Havelka, Rozložník, 1990).

3.3 Výroba hliníku

3.3.1 Výroba primárního hliníku

Výroba primárního hliníku z bauxitu je proces dosti složitý a zejména velmi energeticky náročný i v dnešní době. K výrobě jedné tuny hliníku spotřebujeme 4 – až 6 tun bauxitu (záleží na procentuálním zastoupení oxidu hlinitého v hornině). Výroba hliníku má dva nezávislé stupně. Nejdříve je nutné připravit z bauxitu nebo jiných rud čistý oxid hlinitý. Poté následuje elektrolytická výroba hliníku.

K získání čistého oxidu hlinitého z bauxitu je možné využít zásadité či kyselé metody nebo elektrotermický způsob. Existuje poměrně velký počet způsobů pro výrobu čistého oxidu hlinitého, které vznikaly zpracováním různých typů rud. Pro průmyslovou výrobu však lze použít jen několik málo z nich (Michna a kol., 2005).

3.3.1.1 Výroba oxidu hlinitého zásaditou metodou

V současné době se oxid hlinitý vyrábí výhradně zásaditými metodami. Působením hydroxidu sodného (NaOH resp. Na₂CO₃) na rudu bauxitu se váže oxid hlinitý na hlinitan sodný, který je rozpustný ve vodě. Roztok hlinitanu sodného se odděluje od sraženiny tzv. červeného kalu, složeného především z oxidu a hydroxidu křemíku, železa a titanu. Roztok hlinitanu sodného se potom rozkládá a vylučuje se čistý hydroxid hlinitý. Ten se odfiltruje a alkalický roztok se po úpravách vrací zpět do procesu. Hydroxid hlinitý se pak při vysokých teplotách kalcinuje za účelem odstranění vody a proměny na suchý, čistý a nehyroskopický oxid hlinitý vhodný k výrobě kovového hliníku. Oxid hlinitý, obsažený v rudě, přechází na hlinitan sodný buď mokrou cestou Bayerovým způsobem, při kterém se ruda zpracuje nejdříve přímo roztokem hydroxidu sodného, nebo suchou cestou, při které se ruda nejprve

spéká se solemi alkalických kovů za přítomnosti CaCO_3 v rotačních pecích anebo se z rud tavením v elektrických pecích získává hlinitan v tuhé formě (Michna a kol., 2005).

Bayerova metoda

Je v současnosti nejrozšířenější hydrometalurgickou metodou výroby oxidu hlinitého zásaditým způsobem. Principem Bayerova způsobu výroby oxidu hlinitého je přímé loužení oxidu hlinitého loužicími roztoky za účelem získání hlinitanového roztoku a jeho samovolné rozkládání a vylučování hydroxidu hlinitého.

Jde o uzavřený cyklus loužení hydroxidem sodným a srážení sloučenin hliníku z bauxitu. První fází Bayerovy metody je tedy loužení oxidu hlinitého vázaného v bauxitu, ze kterého vzniká hlinitanový roztok, následuje oddělování červeného kalu, poté srážení hydroxidu hlinitého z hlinitanového roztoku, pak přichází na řadu odstraňování $\text{Al}(\text{OH})_3$ z ochlazujícího se přesyceného hlinitanového roztoku a odpařování matečného roztoku.

Pevný zbytek po loužení, který obsahuje složky bauxitu nerozpustné v kaustickém roztoku po rozkladu, se nazývá červený kal, který se oddělí od hlinitanového roztoku usazováním nebo zahušťováním někdy i filtrací. Dalším krokem je krystalizace $\text{Al}(\text{OH})_3$ z hlinitanového roztoku za stálého míchání v přítomnosti očkovačla, kterým je čerstvě vyloučený hydroxid hlinitý. Po ukončení precipitace se $\text{Al}(\text{OH})_3$ se sníženým obsahem Al_2O_3 odfiltruje od matečného roztoku. Matečný roztok se zahustí odpařováním a po kompenzaci ztrát kaustického Na_2O přidavkem NaOH , většinou až po odstranění nečistot, se opět vrátí na začátek cyklu do procesu rozkladu bauxitu (Michna a kol., 2005).

3.3.1.2 Výroba oxidu hlinitého kyselou metodou

Při kyselých způsobech výroby hliníku se ruda zpracuje roztokem anorganických kyselin (H_2SO_4 , HCl , HNO_3 apod.), přičemž se oxid hlinitý mění na příslušnou hlinitou sůl $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, AlCl_3 atd. Rozkladem získané soli se uvolňuje hydroxid hlinitý a jeho vyžiháním bezvodý oxid hlinitý.

3.3.1.3 Výroba oxidu hlinitého elektrotermickým způsobem

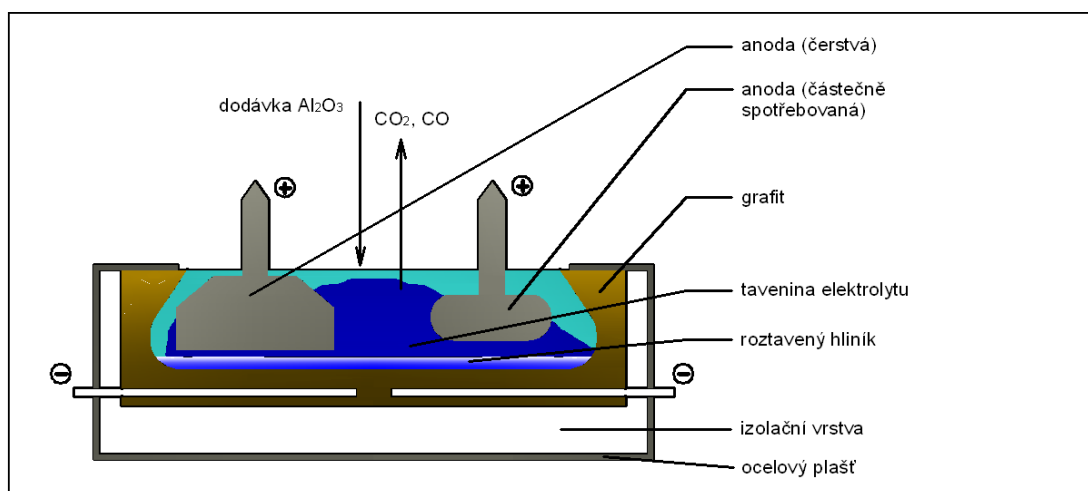
Při elektrotermických způsobech se tavením bauxitu (nebo jiné suroviny obsahující hliník) s uhlím v elektrické peci vyredukuje příměsí a získá se roztavený oxid hlinitý.

Moderní výrobu hliníku můžeme rozdělit do dvou kroků, které jsou na sobě nezávislé. V prvním kroku se připravuje čistý oxid hlinitý z bauxitu. Následuje krok druhý – elektrolytická výroba.

3.3.1.4 Výroba hliníku elektrolýzou

Hliník není možné vyrobit elektrolýzou z vodních roztoků, proto se používá elektrolýza z roztavených solí. Pro výrobu hliníku elektrolýzou je vhodná roztavená sůl kryolit (Na_3AlF_6), do které se vsází oxid hlinitý a přísady na modifikaci vlastností elektrolytu na bázi fluorid a chlorid sodíku, hořčíku, vápníku nebo lithia. Elektrolýza hliníku probíhá v elektrolyzních pecích (elektrolýzerech), ve kterých se nachází kryolit roztavený při teplotě 960°C . Elektrolýzér tvoří uzavřený systém s uhlíkovou katodou tvořící dno elektrolýzéro a uhlíková anoda, která je ponořena do roztavené koupele. Do koupele se pravidelně přidává oxid hlinitý, který za daných podmínek v kryolitu rozpouští a následkem nastaveného napětí na elektrolýzéro se rozkládá na kovový hliník putující na dno ke katodě a kyslík, který oxiduje uhlíkovou anodu (Michna a kol., 2005), (obr. č. 5).

Obr. č. 5: Schéma elektrolýzéro na výrobu hliníku, (Plíšek, Novotný, 2007).



Červený kal z výroby primárního hliníku

V době přípravy materiálů k diplomové práci došlo k ekologické katastrofě v Maďarsku, kterou způsobil právě toxický kal z primární výroby hliníku.

Běžně používaný název „červený kal“ nebo „červené bahno“ je vlastně složitá chemická směsice vznikající při výrobě oxidu hlinitého Bayerovou metodou. V této metodě se bauxit ponoří do hydroxidu sodného a za působení vysokého tlaku a teploty na rudu dochází k reakci.

Červený kal obsahuje především jemná zrnka hornin, solí, prvků a sloučenin. Červenou barvu bahna způsobuje vysoký obsah oxidů železa. Složení a množství kalu se liší v závislosti na původu bauxitu a množství Al_2O_3 v něm obsaženém, tedy kvalitě a složení příměsí. Může obsahovat stopové množství kovů jako je arzén, berylium, kadmium, chrom, olovo, mangan, rtuť, nikl i radioaktivní materiály, jako je thorium a uran.

Nebezpečnost kalu se skrývá ve vysokém obsahu louhu, použitém při rafinaci. Louh může dosahovat až pH 13. Je tedy tak silný, že může nejen způsobovat popálení, ale i zabít všechny rostliny a živočichy včetně člověka.

Červené bahno se shromažďuje v otevřených nádržích – odkalištích, aby se z něj odpařila voda. Po mnohaletém vysychání se zbylý vyschlý substrát většinou skládkuje.

Cílem současných technologií je snaha o maximální snížení pH červeného kalu před jeho vysušením. Většinou se ředí reakcí s hydrogenuhličitanovým iontem nebo oxidem uhličitým. Získaný zředěný louh se znovu použije ve výrobním procesu hliníku. Maximalizace oddělení hydroxidu sodného z červeného kalu a jeho využití v Bayerově procesu je součástí efektivního systému uzavřené smyčky - snižování výrobních nákladů a snížení alkality kalu.

Ještě v nedávné době se většina kalu likvidovala na širé moře nebo do vod na pevnině. Naštěstí současný trend preferuje maximální opětovné využívání všech zbylých složek do výrobního procesu. Pod přísnou kontrolou je již projektování, výstavba i samotný provoz zařízení na výrobu hliníku.

V Austrálii používají k neutralizaci mořskou vodu. Hořčík obsažený v mořské vodě reaguje s reziduálním hydroxidem sodným a zbylé bahno bez alkálií skládkuje nebo využívají k rekultivacím. Velmi často se využívá jako pigment do cihel a betonů (IAI, 2011).

Při ekologické katastrofě v Maďarsku unikl červený kal z hráze nádrže ve městě Ajka a zaplavoval vesnice a zabíjel vše živé co měl v cestě. Tak se bauxit, jedno z mála nerostných bohatství, kterými se Maďarsko může pochlubit, stal příčinou ekologické katastrofy v Maďarsku (obr. č. 6).

Obr. č. 6: Nádrž s červeným kalem, Ajka, Maďarsko, (TASR, 2011).



Hliníkárna ve městě Ajka, která zpracovává bauxit na výrobu hliníku shromažďovala tento kal v nádrži, jejíž hráz se protrhla. Silně zásaditý kal zalil tisíc km² půdy, kde zničil veškerý život a postupoval směrem k rameni Dunaje. Prvotním úkolem bylo zastavení úniku kalu ucpáním trhliny v hrázi. K tomu bylo použito několika tisíc tun sádrovce. V místech zasažených kalem se používala k neutralizaci silné zásady kyselina a kontaminované bahno se nakládalo do kontejnerů a odváželo mimo zasaženou oblast.

3.3.2 Výroba sekundárního hliníku

Sekundárním hliníkem nazýváme hliník vyrobený recyklací. Hliník lze opakovaně používat, aniž by se změnila jeho kvalita. Recyklace je též několikanásobně méně energeticky náročná než výroba primárního hliníku. Na rozdíl od primárního hliníku, který je získáván složitým procesem z horniny, druhotný hliník byl již jednou vyroben z horniny a my díky jeho 100% recyklovatelnosti jej využíváme znovu a znovu opět k výrobě hliníku a jeho slitin (Michna a kol., 2005).

Pro Českou republiku je výroba sekundárního hliníku jedinou možnou variantou výroby hliníku, protože nemá a nikdy neměla ložiska bauxitu pro průmyslovou výrobu hliníku. Výjimku tvoří nedaleká minulost, kdy v rámci území tehdejšího Československa se primární hliník vyráběl v dnes již v ryze

slovenském Žiru nad Hronom. Zde se k výrobě oxidu hlinitého a následně hliníku využíval bauxit dovezený ze sousedního Maďarska.

Základem pro výrobu sekundární hliníku jsou různé druhy hliníkového odpadu (obr. č.: 7), upravené hliníkové stěry, hliníkové špony. Hliníkový odpad je roztříděn a použit podle své kvality jako vsázka do tavicích pecí. Následuje rafinace, legování, odplynování a konečnou fází je odlití.

Na území České republiky se nachází několik společností, zabývajících se výrobou sekundárního hliníku.

Obr. č. 7: Hliníkový odpad pro další využití, (Aluhut' a.s.).



3.4 Světová produkce

3.4.1 Světová produkce bauxitu

Světová produkce bauxitu ve sledovaném období let 2005 až 2009 mírně stoupá. Mezi hlavní producenty bauxitu se v tomto období řadí Austrálie, Čína, Brazílie, Jamajka a Guinea (tab. č. 3).

V roce 2005 činila světová produkce bauxitu 178 miliónů tun. Na prvním místě mezi producenty bauxitu v roce 2005 je Austrálie (59 959 tis. tun), následována Brazílií (22 034 tis. tun), Čínou (22 000 tis. tun), Guineou (16 817 tis. tun) a Jamajkou (14 116 tis. tun).

Světová produkce bauxitu v roce 2006 činila 193 miliónu tun. Na prvním místě mezi producenty bauxitu v roce 2006 je Austrálie (61 780 tis. tun), následována Čínou (27 000 tis. tun), Brazílií (23 236 tis. tun), Guineou (18 784 tis. tun) a Jamajkou (14 865 tis. tun).

Světová produkce bauxitu v roce 2007 činila 204 miliónu tun. Na prvním místě mezi producenty bauxitu v roce 2007 je Austrálie (62 398 tis. tun), následována Čínou (30 000 tis. tun), Brazílií (25 461 tis. tun), Indií (20 343 tis. tun) a Guineou (18 519 tis. tun).

V roce 2008 činila světová produkce bauxitu 211 miliónu tun. Na prvním místě mezi producenty bauxitu v roce 2008 je Austrálie (61 389 tis. tun), následována Čínou (35 000 tis. tun), Brazílií (28 098 tis. tun), Indií (21 210 tis. tun) a Guineou (18 400 tis. tun).

Světová produkce bauxitu v roce 2009 mírně klesla oproti rokům 2008 a 2007 a činila 199 miliónu tun. Na prvním místě mezi producenty bauxitu v roce 2009 je Austrálie (65 231 tis. tun), následována Čínou (40 000 tis. tun), Brazílií (28 200 tis. tun), Indií (16 000 tis. tun) a Guineou (15 600 tis. tun). Těchto pět zemí zajistilo 83% celosvětové produkce bauxitu, (U.S. Geological Survey, 2010b).

3.4.2 Světová produkce hliníku

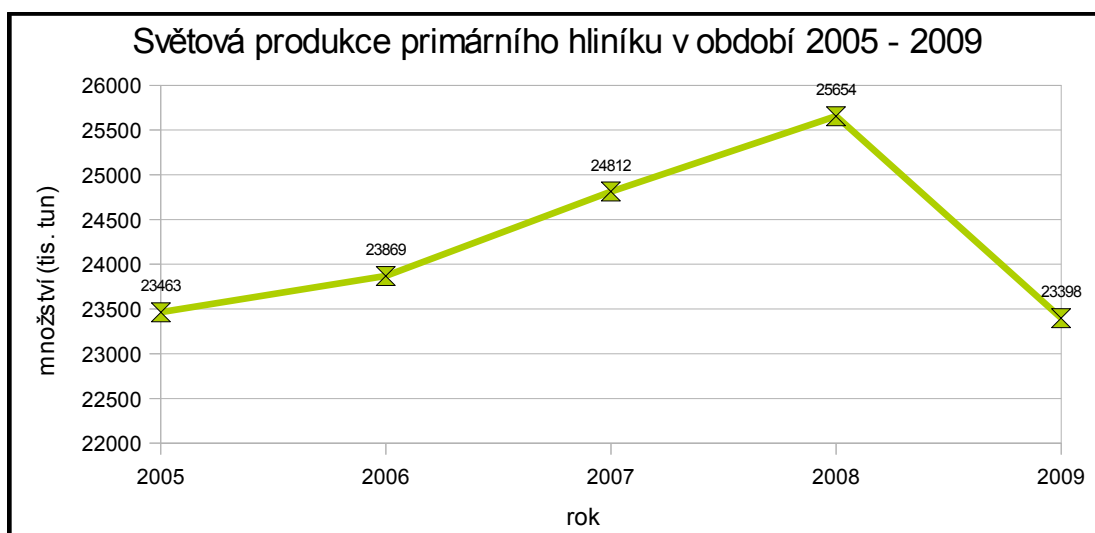
Statistická data k celosvětové produkci primárního hliníku byla získána z veřejně dostupných databází mezinárodního hliníkového institutu (International Aluminium Institute).

Ve sledovaném období má produkce primárního hliníku ve světě stoupající tendenci až do roku 2008, kdy následuje prudký pokles v roce 2009 na úroveň roku 2005 (obr. č. 8).

V roce 2006 činila světová produkce primárního hliníku 23 870 tis. tun, což byl mírný nárůst oproti roku 2005, kdy byla světová produkce primárního hliníku 23 460 tis. tun. V roce 2007 zaznamenáváme významný nárůst produkce téměř o tisíc tun na 24 810 tisíc tun. Téměř totožný nárůst můžeme pozorovat v roce 2008, kdy celková produkce primárního hliníku ve světě činila 25 650 tis. tun. Oproti tomu nám data z roku 2009 ukazují prudký pokles produkce primárního hliníku na 23 400 tis. tun, na úroveň roku 2005 (tab. č. 4).

Prudký pokles světové produkce primárního hliníku byl pravděpodobně zapříčiněn celosvětovou ekonomickou krizí a snížením poptávky.

Obr. č. 8: Světová produkce primárního hliníku v období let 2005 až 2009.

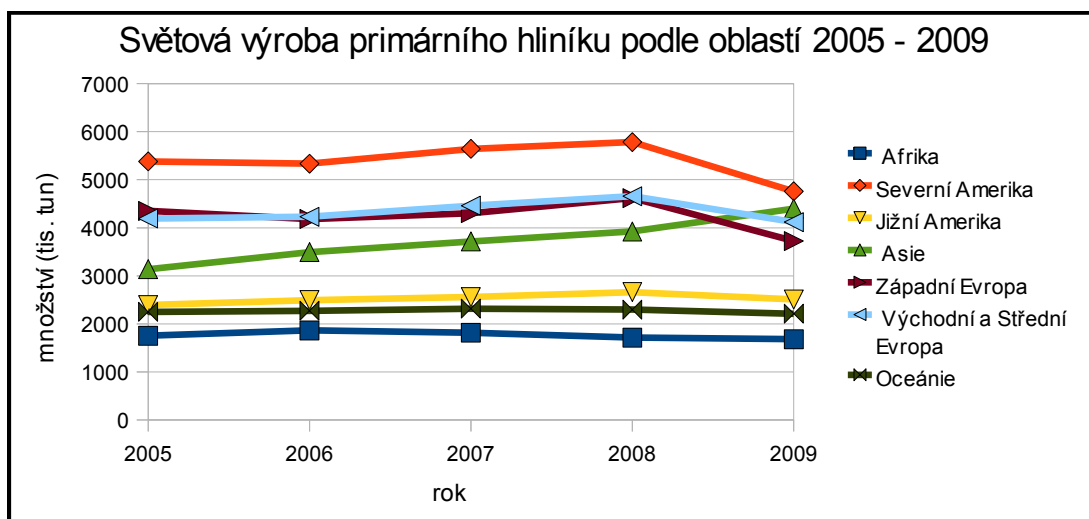


Pokud se podíváme na produkci primárního hliníku ve sledovaném období let 2005 až 2009 podle oblastí (obr. č. 9), můžeme pozorovat v roce 2009 významný pokles produkce oproti předchozím létům v Severní Americe, západní i střední a východní Evropě, mírný pokles produkce v Jižní Americe, Africe a Oceánii, zatímco Asie zaznamenává stále rostoucí údaje o produkci primárního hliníku.

Tento pokles může být způsoben celosvětovou ekonomickou krizí, která zasáhla celý svět. Růst produkce primárního hliníku v Číně by mohl být přičítán jeho izolovanosti a nezávislosti na celosvětových ekonomikách.

Dílní údaje jsou zaznamenány v tabulce světové produkce hliníku podle oblastí v letech 2005 až 2009 (tab. č. 4).

Obr. č. 9: Světová produkce primárního hliníku dle oblastí v letech 2005 -2009.



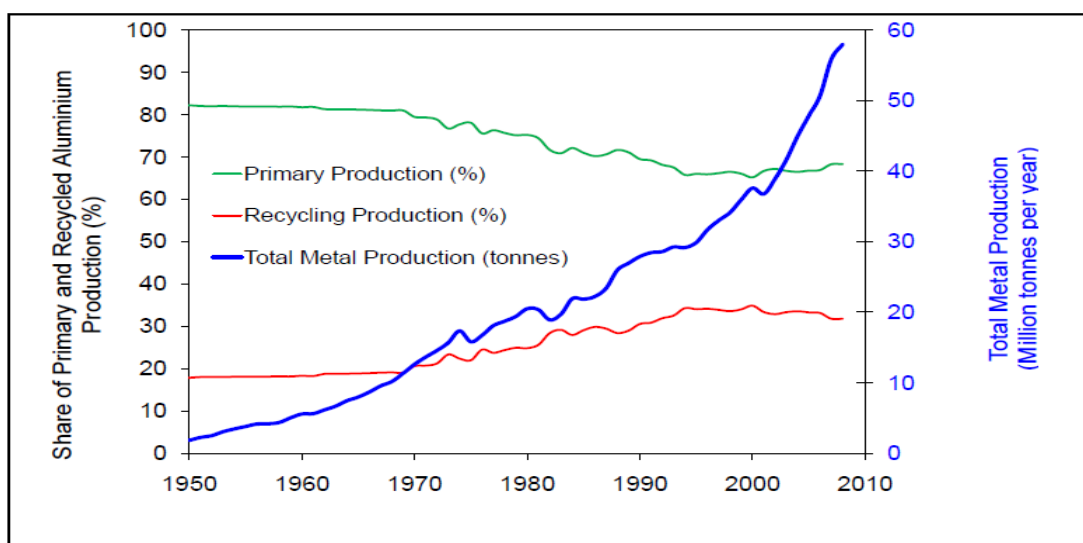
Hliník má v porovnání s ostatními materiály obrovskou výhodu z hlediska recyklovatelnosti. Recyklace je klíčovým prvkem celosvětového průmyslu a cestou k udržitelnému rozvoji. Většina světových výrobců má zájem na celosvětovém růstu hliníkového průmyslu, ale i na optimalizaci jeho vlivu na životní prostředí.

Ve srovnání s primární výrobou spotřebuje výroba recyklovaného hliníku jen 5% energie a vypouští pouze 5 % emisí skleníkových plynů. Recyklace je hlavním aspektem zvyšujícího se používání hliníku. Více než třetina celosvětově vyrobeného hliníku pochází z hliníkového šrotu. Nezávisle na politických impulsích byla vysoká vnitřní hodnota hliníkového šrotu důvodem k jeho recyklaci. Vedle ekonomických důvodů začínají v dnešní době převažovat i zájmy ekologické, které podporují recyklaci z důvodu zachování přírodních zdrojů pro budoucí generace.

Životní cyklus hliníku není tradiční, protože pro většinu výrobků z hliníku platí, že se v podstatě nespotebouvávají, ale používají. Proto životní cyklus hliníku je spíše "od kolébky do kolébky", nikoliv jako u většiny výrobků "od kolébky do hrobu". Pokud se hliníkový šrot dobře roztřídí, je možné jej využít téměř pro všechny aplikace.

Podíl produkce primárního hliníku za posledních čtyřicet let od roku 1970 klesá, zatímco podíl produkce sekundárního hliníku v tomto časovém horizontu stoupá (obr. č. 10).

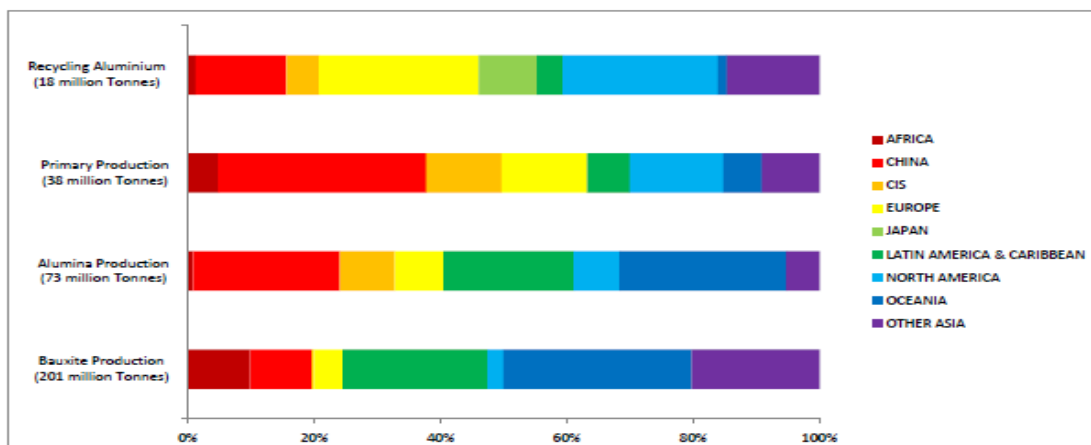
Obr. č. 10: Podíl světové výroby primárního a recyklovaného hliníku (IAI, 2009).



V roce 1990 bylo ve světě vyrobeno téměř 28 miliónů tun, z čehož více než 8 miliónů tun tvořil recyklovaný hliník. Dnes se celková výroba hliníku ve světě blíží 56 miliónům tun a podíl recyklovaného hliníku z tohoto čísla je téměř 18 miliónů tun. V současné době je hliníkový průmysl zodpovědný za 1 % skleníkových plynů. Z tohoto procenta tvoří 40 % skleníkové plyny ze samotné výroby hliníku a 60 % je z výroby elektrické energie potřebné na výrobu hliníku.

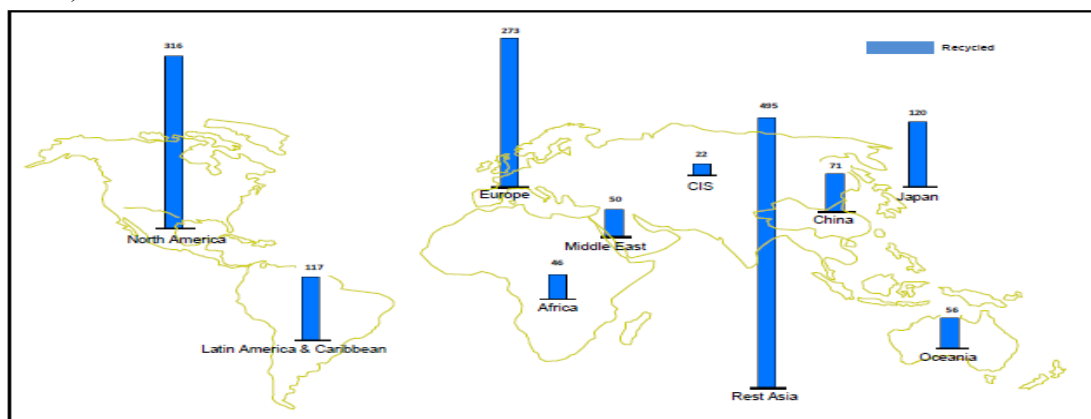
Zajímavé je sledovat i podíl jednotlivých států na výrobě bauxitu, oxidu hlinitého pro výrobu hliníku, primárního hliníku a sekundárního hliníku (obr. č. 11). Velmi zajímavý je podíl Japonska na produkci sekundárního hliníku ve srovnání s ostatními vybranými státy i s dalšími variantami produkce.

Obr. č. 11: Výroba bauxitu, oxidu hlinitého, primárního a recyklovaného hliníku podle oblastí v roce 2007, (IAI, 2009).



Zvyšující se náklady na energii při výrobě primárního hliníku jsou jedním z důvodů k přechodu na výrobu recyklovaného hliníku. Velký skok v tomto směru udělalo Japonsko, ale i Čína, Indie a Rusko. Jak je vidět výše v přehledu, na výrobu primárního hliníku se zaměřuje především Latinská Amerika, Střední Východ, Oceánie a Afrika. Důvodem nižšího množství recyklovaného hliníku může být nízká dostupnost hliníkového odpadu nebo vysoký podíl jeho exportu do jiných oblastí, kde je průmysl pro recyklaci hliníku více rozvinut (obr. č.: 12).

Obr. č. 12: Počet podniků zabývajících se recyklací podle světadílů, 2008 (IAI, 2009).



Hliníkový odpad je shromažďován a zpracováván na celém světě. V mnoha zemích jsou průmyslová zařízení k recyklaci hliníku, ale co do počtu těchto zařízení předčí všechny Evropa, Severní Amerika a Japonsko.

3.4.3 USA

V USA podobně jako v České republice nejsou téměř žádná ložiska kvalitního bauxitu pro výrobu hliníku. Obě země tedy dováží veškerý hliník nebo suroviny pro jeho výrobu a jejich hlavním cílem pro získávání hliníku je sekundární výroba.

Domácí produkce Bauxitu v USA je již po mnoho let nižší než 1 % z celkové spotřeby. Navíc bauxit vytěžený v USA je tak nízké kvality, že ho lze použít pouze jako brusný materiál nebo chemické látky. Spojené státy tedy dováží téměř všechny Bauxit potřebný k výrobě hliníku (US Geological Survey, 2005).

Ve Spojených státech amerických shromažďují data o nerostných surovinách již od roku 1882. Tehdy americká vláda, na žádost 47. kongresu USA, začala sbírat a zveřejňovat data o většině nerostných surovin. V průběhu let se sice měnily federální agentury odpovědné za sběr údajů, ale data za téměř 130 let jsou k dispozici kompletní. Agentura USGS (United States Geological Survey) shromažďuje, vyhodnocuje a zveřejňuje informace o nerostných surovinách v USA. Pravidelně vydává měsíční, čtvrtletní a roční přehledy o zásobách, těžbě, spotřebě i recyklaci nerostných surovin včetně hliníku a bauxitu (Mlynarski, 1998). Jednou nejzajímavějších zpráv v oblasti hliníku je: Recyklace hliníku ve Spojených státech amerických v roce 2000, která popisuje materiálové toky hliníku v USA od výroby, přes použití výrobků po recyklaci.

Dovoz bauxitu do USA ve sledovaném období od roku 2005 do roku 2009 významně klesl téměř o polovinu. V roce 2005 činil dovoz bauxitu do USA 12,40 miliónů tun. V roce 2009 činil dovoz bauxitu do USA 6,62 miliónů tun (US Geological Survey, 2010b).

Podobně klesal ve stejném období i dovoz oxidu hlinitého do USA z 5,22 miliónů tun v roce 2005 na 3,06 miliónu tun v roce 2009 (US Geological Survey, 2010b).

Dovoz hliníku do USA v roce 2005 činil 5,330 tisíc tun, v roce 2006 činil 5,180 tisíc tun, v roce 2007 činil 4,490 tisíc tun, v roce 2008 činil 4,200 tisíc tun a v roce 2009 činil 41,30 tisíc tun (Geological Survey, 2010a).

Výroba primárního hliníku v USA (tab. č.5) činila v roce 2005 2,481 tisíc tun, v roce 2006 činila 2,284 tisíc tun, v roce 2007 činila 2,554 tisíc tun, v roce 2008 činila 2,658 tisíc tun a v roce 2009 poklesla na 1,710 tisíc tun (Geological Survey, 2010a).

Výroba sekundárního hliníku v USA (tab. č. 5) činila v roce 2005 1,080 tisíc tun, v roce 2006 činila 1,260 tisíc tun, v roce 2007 činila 1,600 tisíc tun, v roce 2008 činila 1,340 tisíc tun a v roce 2009 poklesla na úroveň roku 2006 tedy na 1,260 tisíc tun (Geological Survey, 2010a).

V roce 2005 činil hliník vykoupený v USA k recyklaci asi 3 mil. tun, z čehož 63 % pocházelo z odpadu ve výrobě a 37 % pocházelo z použitých hliníkových výrobků. Hliník vykoupený k recyklaci tvořil asi 16 % skutečné spotřeby (US Geological Survey, 2006).

V roce 2006 činil hliník vykoupený v USA k recyklaci asi 3 mil. tun, z čehož 64 % pocházelo z odpadu ve výrobě a 36 % pocházelo z použitých hliníkových výrobků. Hliník vykoupený k recyklaci tvořil asi 18 % skutečné spotřeby (US Geological Survey, 2007).

V roce 2007 činil hliník vykoupený v USA k recyklaci asi 3,5 milionu tun, z čehož 63 % pocházelo z odpadu ve výrobě a 37 % pocházelo z použitých hliníkových výrobků. Hliník vykoupený k recyklaci tvořil asi 25 % skutečné spotřeby (US Geological Survey, 2008).

V roce 2008 činil hliník vykoupený v USA k recyklaci asi 3,6 milionu tun, z čehož 60 % pocházelo z odpadu ve výrobě a 40 % pocházelo z použitých hliníkových výrobků. Hliník vykoupený k recyklaci tvořil asi 30 % skutečné spotřeby. (US Geological Survey, 2009)

V roce 2009 činil hliník vykoupený v USA k recyklaci asi 3 miliony tun, z čehož 60 % pocházelo z odpadu ve výrobě a 40 % pocházelo z použitých hliníkových výrobků. Hliník vykoupený k recyklaci tvořil asi 35 % skutečné spotřeby (US Geological Survey, 2010a).

Z výše uvedených údajů vyplývá, že se v USA stále zvyšuje podíl hliníku pocházejícího z použitých hliníkových výrobků a také se zvyšuje celkový podíl hliníku vykoupeného k recyklaci. Oproti tomu se snižuje množství dováženého bauxitu i oxidu hlinitého pro výrobu hliníku. Množství dovezeného hliníku pro další spotřebu za sledované období také postupně klesá.

3.5 Oblasti použití hliníku

Mnohostranné využití hliníku ve všech oblastech je dáno především jeho fyzikálními a chemickými vlastnostmi. Pro jeho lehkost, pevnost a nízké pořizovací náklady dominuje především v automobilovém, leteckém a stavebním průmyslu, ve strojírenství a v elektrotechnice a nelze opomenout i významný obalový průmysl.

Doprava

Doprava je oblastí s největší spotřebou hliníku. Do této oblasti řadíme nejen automobilový průmysl, ale i letectví, kolejovou dopravu, konstrukce lodí a kosmonautiku. V automobilovém průmyslu se můžeme setkat s hliníkem a jeho slitinami v podobě odlehčených karosérií, bloků motorů, převodovek, kol a to nejen pro osobní automobily, ale i pro nákladní vozidla, autobusy a přívěsy. Využívání nízké hmotnosti hliníku snižuje spotřebu paliva a tím i produkci škodlivých emisí (Michna a kol., 2005). Letecký průmysl si dnes bez hliníku nelze představit. Dominuje v něm zejména díky svým vynikajícím mechanickým vlastnostem při nízkých teplotách pod bodem mrazu. Taktéž je dosud nenahraditelný pro trup a křídla letadel. Lehkost, pevnost a zpracovatelnost z něj činí ideální materiál, který tvoří téměř 80 % hmotnosti komerčních letadel (US Geological Survey, 2000). K dopravě patří i jízdní kola. Tam již výrobci nahradili veškeré kovové součásti pružným, ale pevným a lehkým hliníkem, což můžeme ocenit v praxi osobně.

Stavebnictví

V oblasti stavebnictví zaznamenal hliník velký vzestup spotřeby zejména výrobou průmyslových fasádních prvků. Stavebnictví se neomezuje jen na použití hliníku v interiérech, ale stává se významnou součástí architektury budov. Pro stavitele a také pozdější uživatele objektů, má několik významných předností jako je zachování bezvadného vzhledu po dlouhou dobu, jednoduchá a levná údržba, vynikající odolnost proti korozi, rychlá zpracovatelnost hliníku při montáži a volba barevných odstínů. Již tradiční oblastí využívání hliníku ve stavebnictví je výroba konstrukčních dílů např. lešení, oken, dveří, střešní krytiny (Michna a kol., 2005).

Obalový průmysl

Pod tímto pojmem si většina z nás vybaví hliníkové obaly na potraviny. Předností je jejich praktičnost, lehkost, hygienická nezávadnost, možnost tepelné úpravy, ale i chlazení či zmrazení. Velmi důležité je, že neovlivňují vlastnosti uchovávaných potravin či nápojů, navíc zvyšují estetický vzhled potravinových

výrobních. Hliníková fólie neboli Alobal (vyválcovaná tenká hliníková fólie) se používá k balení nejen potravin, ale i kosmetiky a léčiv. Fólie je lehká, pevná, flexibilní a vytváří bariéru proti světlu, zápachu, vlhkosti i bakteriím. Může se kombinovat i s jiným materiálem např. s papírem a polyetylénem, na které je možné tisknout hlubotiskem nebo flexotiskem (Michna a kol., 2005).

Další velmi oblíbenou skupinou obalů jsou nápojové plechovky, které zajišťují dlouhodobé kvalitní uchování nápoje. V současnosti jsou vyráběny výhradně z hliníku a od roku 1960, kdy byla představena první celohliníková plechovka, se tloušťka jejich pláště snížila o polovinu.

Z hliníku se vyrábějí i další předměty denního užívání jako je kuchyňské nádobí, drobné mince, záznamová média - kompaktní disky CD pro záznam zvuku nebo paměťové médium ve výpočetní technice (společně se stříbrem v podobě velmi tenké fólie se tichým elektrickým výbojem naprašuje ve vakuu) i sportovní vybavení (5Pmarketing, 2010).

3.6 Materiálové toky

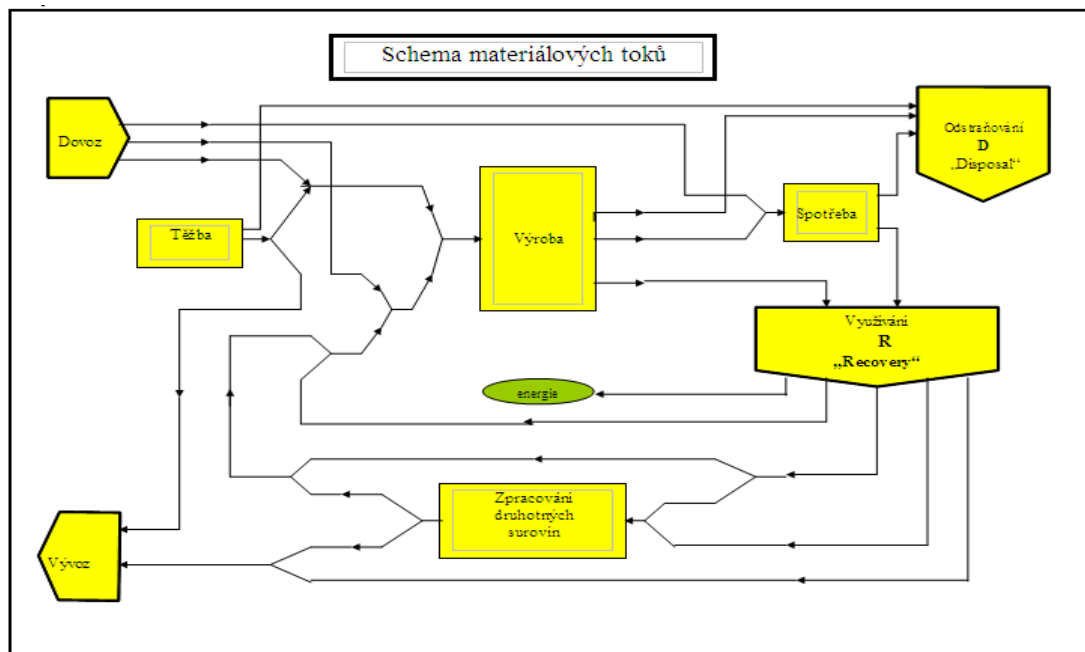
Ekonomický růst je důvodem zvyšující se spotřeby látek i energií. Většina zdrojů a látek z nich vyrobených se stává po skončení životnosti odpadem. Všichni tak svojí spotřebou zdrojů přispíváme k neustálému tlaku na životní prostředí ve všech částech světa. V současné společnosti používaný jednosměrný materiálový a energetický tok je dlouhodobě neudržitelný.

Možným řešením je minimalizovat nepříznivé účinky vzniku odpadů na životní prostředí tím, že budeme dodržovat hierarchii nakládání s odpady tj. předcházení vzniku odpadů, opětovné použití, využívání a bezpečné odstranění (obr. č. 13).

Těmito postupy lze chránit životní prostředí i zachovávat přírodní zdroje, protože zdroje vstupující do hospodářského systému z něj po nějaké době vystupují ve formě emisí do ovzduší či vody nebo ve formě odpadů.

Problematika materiálového využití odpadů je spojena s problematikou celkových nároků ekonomického systému na zdroje a materiály, které můžeme hodnotit analýzou materiálových toků (Kočí, 2009).

Obr. č. 13: Schéma materiálových toků.



3.6.1 Posuzování životního cyklu

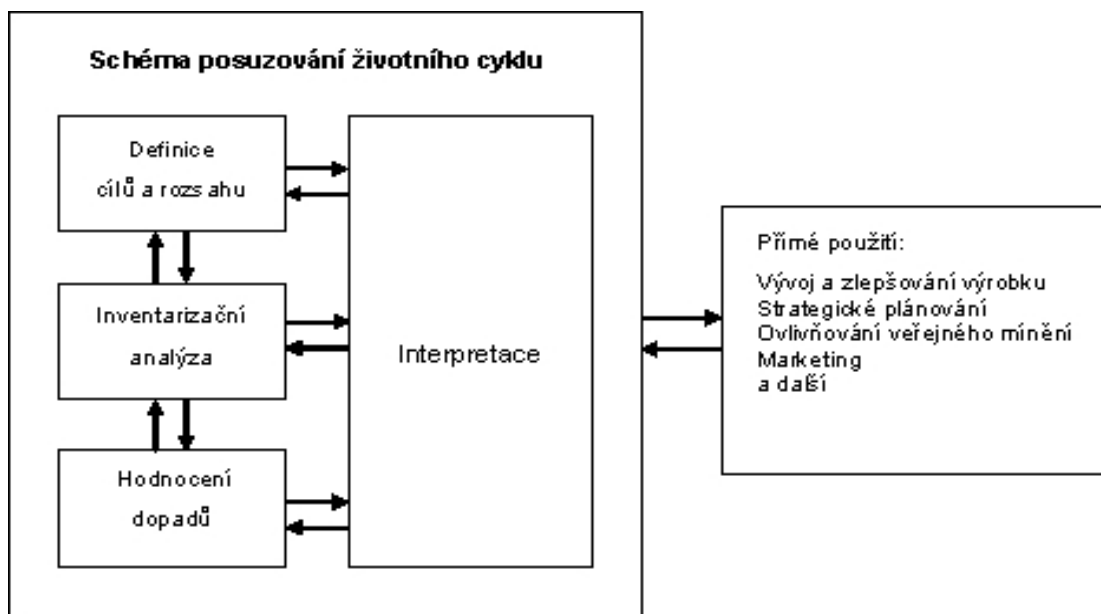
Posuzování životního cyklu LCA (Life Cycle Assessment) je vlastně analytická metoda, na základě které můžeme vyhodnotit a posoudit dopady výrobků, služeb nebo technologií na životní prostředí, a to po celý jejich životní cyklus, od získávání prvotních vstupních surovin, přes výrobu, používání až po proces odstranění či znovuvyužití surovin (hliník nevyjímaje). Takto by se zjednodušeně dalo shrnout LCA, i když dále uvidíme, že procesy, které LCA zahrnuje, jsou daleko složitější a komplikovanější.

Hodnocení dopadů na životní prostředí není omezeno jen na popis množství škodlivých materiálových nebo energetických toků, ale ukazuje nám konkrétní možné poškození. Tím je možné zabránit přenášení nežádoucího jevu na jiné místo. Toto je důležité zejména při odstraňování ekologických zátěží, kdy se snažíme odstranit zátěž z jedné oblasti, ale musíme zvažovat, zda vynaložené technologie a postupy nejsou zátěží pro další oblasti.

Pokud se podíváme trochu podrobněji na životní cyklus produktu, zjistíme, že se skládá ze čtyř stádií: získávání surovin pro výrobu, samotné výroby produktu, užívání spotřebitelem a nakonec odstranění produktu. Jednotlivá stadia životního cyklu sebou nesou procesy a operace tvořící ve výsledku celek skládající se z procesů (tady je chápeme jako operace přeměňující vstupy na výstup) a toků, které spojují procesy, kdy jeden tok je výstupem z předcházejícího a zároveň vstupem do dalšího procesu. Hlavní myšlenkou LCA je zahrnutí pomocných toků, zejména energií a materiálů do životního cyklu produktu.

Metoda LCA má čtyři základní fáze. První fází je definice cílů a rozsahu, následuje fáze inventarizace, poté fáze hodnocení dopadu a čtvrtou fází je interpretace. Zjištění z jednotlivých fází mohou ovlivnit východiska předchozí fáze, kterou je nutné přehodnotit a pokračovat k další fázi (obr. č.:14).

Obr. č. 14 : Schéma posuzování životního cyklu (ČSN ISO EN 14040)



LCA by měla obsáhnout celý životní cyklus produktu. Vzhledem k její náročnosti jak na čas a financování, tak na dostupnost kvalitních vstupních dat se můžeme setkat i se zjednodušeným posouzením životního cyklu s užším zaměřením. Využívá se zejména v případech zhodnocení jednoho parametru nebo při zaměření jen na některá stadia životního cyklu produktu. Nicméně výsledky z LCA či zkrácené LCA by neměly být jediným měřítkem pro rozhodování, ale měly by být součástí širšího komplexu pohledů z různých hledisek.

Ráda bych také zmínila několik zajímavostí z historie LCA. Prvním zákazníkem, který si v roce 1969 nechal zpracovat studii, hodnocení výrobku tzv. od kolébky do hrobu, na obalové materiály svých nápojů, byla firma Coca-Cola. Otcem tohoto hodnocení výrobků je Harry Teasley z MRI (Midwest Research Institute), ze kterého se později oddělili bratři Franklinové, jejichž společnost se může pochlubit největším počtem provedených ucelených LCA studií. I v Evropě se v 70. letech uskutečnila řada studií zaměřených především na obaly a odpadové hospodářství. Zájem o studie LCA zaměřené na suroviny stoupl v době ropné a energetické krize a byl také impulsem pro sjednocení, které v dnešní době vyvrcholilo standardizací metody LCA v normách ČSN EN ISO 14040 a ČSN EN ISO 14044 (Kočí, 2009).

3.6.2 Životní cyklus hliníku

Výraznou charakteristikou tohoto století je globalizace a intenzivní demografický růst spojený s nedostatkem zdrojů. Nároky konečných spotřebitelů se zvyšují, ale zásoby zdrojů se tenčí. Tento jev je výzvou pro světová společenství, aby dosud používané tradiční ukazatele, jako jsou cena a technické parametry, byly doplněny o životní prostředí a další aspekty udržitelného rozvoje. Je potřeba nejen zajistit efektivní a šetrnou výrobu vůči životnímu prostředí, ale je nutné vzít v úvahu celý životní cyklus výrobku. K tomu je potřeba mít veškeré dostupné informace k surovinám používaných ve výrobě a znát jejich vliv na životní prostředí v jednotlivých fázích jejich životnosti.

Hliníkový průmysl se velmi brzy zapojil k dialogu, zavedení povinných i dobrovolných nástrojů, jehož výsledkem je potřeba rozšířit odpovědnost výrobce za výrobek ještě před začátkem výroby. V souladu s tím byly definovány obecné cíle pro udržitelný rozvoj hliníkového průmyslu. Mezi základní body patří uspokojovat potřeby moderní společnosti a vytvářet hodnoty nabídkou trvale udržitelných výrobků z hliníku s unikátními vlastnostmi, vytvoření příležitosti pro snížení dopadů na životní prostředí nahrazením ostatních produktů výrobky z hliníku a současně snížit dopad na životní prostředí z výrobních procesů a výrobků z hliníku po celou dobu jejich životního cyklu, určit sociální zodpovědnost výrobců vůči zaměstnancům, zákazníkům, dodavatelům a společnosti obecně, umožnit dosáhnout trvalého pokroku prostřednictvím pravidelného podávání zpráv a výměně osvědčených postupů, podporovat společnosti v práci dle mezinárodních dohod.

Všechny tyto cíle se spoléhají na základní principy posuzování životního cyklu a hliníkový průmysl je přesvědčen o významu a hodnotách tohoto přístupu (Schrynmakers, 2009).

V roce 1992 začalo shromažďování dat ukazatelů životního cyklu hliníku. Na jeho pokrytí se podílí významní evropští výrobci a první ekologická zpráva byla předložena v roce 1996. Od té doby se pravidelně provádí aktualizace, aby uvedené údaje byly spolehlivé a mohl být splněn cíl hliníkového průmyslu zlepšit životní prostředí prostřednictvím všech fází životního cyklu hliníku. Důkladné pochopení všech částí životního cyklu výrobku je základním předpokladem pro zlepšení technologií a zlepšení vlivu výrobku na životní prostředí. Je proto potřeba vhodným nástrojem popsat vazby a vzájemné závislosti v životním cyklu tak, abychom si byli jisti, že jednotlivé zlepšení v jedné fázi životního cyklu nemá škodlivý vliv v průběhu celého cyklu. Hliníkový průmysl podporuje definice norem ISO (ISO 14040/44) a od počátku významně přispívá ke stabilní metodologii posuzování životního cyklu hliníku (Schrynmakers, 2009).

Výroba primárního hliníku má tři hlavní kroky: těžbu bauxitu, výrobu oxidu hlinitého z bauxitu, výrobu hliníku elektrolýzou. Primární výroba se také vyznačuje velkou spotřebou energie. Následují různé procesy zpracování: válcování, lisování a odlévání. Válcované, lisované a lité výrobky jsou pak dále zpracovávány a nakonec použity v různých odvětvích průmyslu od automobilového a stavebního průmyslu až po obalový průmysl. Hliník je velmi lehký a této vlastnosti je využíváno v oblasti dopravy. Použití hliníku nejenže snižuje spotřebu energie a zamezuje emisím CO₂ v celé fázi používání dopravních prostředků, ale jeho nízká hmotnost byla klíčová ve vývoji leteckého průmyslu. Vysoká stálost hliníku je přínosem ve stavebnictví tím, že výrazně snižuje požadavky na údržbu po celou dobu užívání. Velmi dobrá elektrická vodivost hliníku nebo vysoká odrazivost v solárních aplikacích přispívají k energetické účinnosti a výrobě energie z obnovitelných zdrojů. Vynikající izolační vlastnosti hliníku se využívají v oblasti obalů pro zajištění vysoké a trvalé kvality baleného zboží, zejména potravin a nápojů. Velmi tenké hliníkové folie byly vyvinuty pro zajištění maximální funkčnosti s minimálním využitím zdrojů. Nejdůležitější vlastností hliníku je jeho recyklovatelnost, což je jasným přínosem pro mnoho výrobků. Recyklace hliníku vznikla jeho komerčním používáním. Odhaduje se, že 75 % primárně vyrobeného hliníku, který by kdy vyroben a je stále používán, což dokládá, že recyklace hliníku je realitou a obchodním firmám se

vyplatí (IAI, 2006). Vysoká hodnota hliníkového šrotu je ekonomicky velmi atraktivní. Dnešní technologie nám umožňují jeho opakované použití bez ztráty kvality. Krom toho jeho recyklace hliníku vyžaduje mnohem méně energie než výroba primárního hliníku z rudy. Proto je recyklace hliníku základem udržitelného (Schrynmakers, 2009).

Klíčovými aspekty pro analýzu životního cyklu produktů hliníku je LCA metodika a její rozšíření k zajištění kvality a uznávání výsledků. Přesnost je rozhodující pro širokou škálu parametrů, z nichž by neměl být žádný přehlížen. Důležité je vědět, co je srovnatelné, co je funkční celek, v rámci toho, co je hranice systému, jaký je rozsah citlivosti, kategorie dopadu a samozřejmě nejdůležitější jsou přesné údaje. Pokud jsou produkty srovnávány na základě výsledků LCA, musí být pečlivě vybrané a přesně definované jednotky pro porovnávání. Obvyklými předpoklady pro citlivou analýzu jsou: životnost stavebního produktu, intervaly údržby výrobku, délka životnosti vozu, vzdálenost distribuce balených výrobků, výkon elektrických systémů a recyklace. Pro výrobky z hliníku je recyklace důležitou součástí LCA.

Předpokladem udržitelného rozvoje je schopnost posoudit sociální, ekonomické a environmentální dopady naší spotřeby (Schrynmakers, 2009).

3.6.3 Hliník je součástí řešení pro udržitelný rozvoj

Hliník je unikátní kov svou 100 % recyklovatelností. Téměř tři čtvrtiny veškerého vyrobeného hliníku v minulosti se používají dodnes a mohou být využívány do nekonečna. Jde vlastně o takovou energetickou a zdrojovou banku. Možností nepřetržitého zpracovávání se snižují negativní vlivy na životní prostředí a maximalizují se pozitiva hliníku ve světovém průmyslu.

Vyrábí se v různých povrchových úpravách a může mít mnoho podob, což umožňuje jeho využití v obrovském množství produktů. Je druhým nejvíce používaným kovem na světě po železu. K příkladům oblastí, kde hliník pomáhá lidem k efektivnímu a účinnému fungování ekonomiky patří letecké, silniční, železniční a námořní dopravy, výroba potravin a léků, obaly, stavebnictví, elektronika a přenos elektřiny. Hliníkový průmysl usiluje o pokračující růst směrem k udržitelné globální ekonomice i v budoucnosti.

O celosvětovém významu hliníku v úsilí o udržitelné materiálové hospodářství svědčí skutečnost, že na pořad celosvětového fóra zaměřeného na udržitelné

materiálové hospodářství uspořádaného OECD, 25. – 27. října 2010 v Belgii, byla zařazena monotematická případová studie věnovaná hliníku (OECD, 2010).

Program udržitelného rozvoje „Hliník pro budoucí generace“,

Program udržitelného rozvoje „Hliník pro budoucí generace“, má za cíl, postupně zvyšující se zlepšování v oblasti životního prostředí, ochrany zdraví a bezpečnosti, a tím zvyšující se pozitivní socioekonomický přínos.

Tento program soustavného zlepšování, na něž dohlíží International Aluminium Institute (IAI), jehož členské firmy jsou odpovědné za více než 70% světové výroby hliníku, se skládá z 13 dobrovolných cílů, pokrývajících všechny klíčové fáze životního cyklu hliníku od těžby až po konečného spotřebitele (IAI, 2009).

4 Metodika

Základem diplomové práce bylo studium odborné literatury vztahující se k tématu materiálových toků hliníku v České republice, analýza a syntéza získaných informací, vyhodnocení dostupných dat a zjištění a posouzení současného stavu v řešené problematice za sledované období pěti let od roku 2005 do roku 2009.

Prvním krokem bylo vyhledání veřejně dostupných informací k materiálovým tokům hliníku v odborných publikacích, časopisech, učebnicích, prezentacích a příspěvcích z odborných seminářů. Taktéž byly čerpány informace z českých a zahraničních internetových databází.

Druhým krokem bylo zjištění legislativního rámce oblasti nakládání s hliníkem, materiálových toků a životního prostředí v celosvětovém měřítku, na úrovni Evropské unie a v České republice.

Třetím krokem bylo získání a sběr veřejně dostupných statistických dat k materiálovým tokům hliníku za sledované období pěti let z Českého statistického úřadu, v oblasti zahraničního obchodu, životního prostředí, průmyslu a energetiky a dalších podkapitol, získání a sběr dat v oblasti životního prostředí prostřednictvím české informační agentury pro životní prostředí - CENIA. Získání a sběr dat z mezinárodní organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD), z mezinárodní hliníkové instituce (IAI), z vládní vědecké organizace geologického průzkumu Spojených států amerických (USGS) a dalších mezinárodních organizací poskytujících informace o životním prostředí a ekonomice.

Čtvrtým krokem bylo získání základních podkladů a přehledu o technologických procesech ve firmách zabývajících se výrobou a obchodováním se slitinami hliníku a recyklací neželezných kovů.

Pátým krokem bylo zpracování a porovnání získaných statistických dat. Byly vyhotoveny přehledové tabulky získaných dat z předchozích kroků a převedeny do grafické podoby podle dotčených oblastí.

Šestým krokem bylo vyhodnocení zpracovaných dat z hlediska materiálových toků hliníku z pohledu životního prostředí, ekonomického i zahraničního obchodu.

Sedmým krokem bylo posouzení vyhodnocených dat a nastínění dalšího využití a možných kroků.

Výsledky z jednotlivých částí diplomové práce jsou shrnutím získaných poznatků. Byly pečlivě vyhodnoceny a posouzeny tak, aby v závěru diplomové práce mohly být zhodnoceny a případně byly navrženy kroky na zlepšení využívání hliníku v ČR.

5 Současný stav materiálových toků hliníku v ČR

5.1 Právní normy upravující nakládání s hliníkem a popis materiálových toků

Právní předpisy vztahující se k hliníku a nakládání s ním a popisu materiálových toků zasahují do více oblastí a jsou upraveny jak mezinárodními předpisy a akty, tak i českými právními předpisy.

- **Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 (SEEA 2003)**, United Nations, European Commission, International Monetary Fund, OECD, World Bank, 2003. Tento dokument OSN představuje základní metodické zaměření integrovaného ekonomického a environmentálního účetnictví, které je postupně celosvětově zaváděno v nadnárodních uskupeních i jednotlivých státech (OSN, 2003).
- **Mezinárodní klasifikace činností a výrobků Central Product Classification (CPC ver. 2)** je klasifikací vytvořenou OSN a je jednou z hlavních ekonomických klasifikací, od níž byly pak odvozovány:
 - **Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (NACE Rev. 2)**, která byla zavedena nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1893/2006 ze dne 20. prosince 2006. **CZ-NACE** (Klasifikace ekonomických činností) je její národní verzí zavedenou v ČR sdělením ČSÚ ze dne 18. září 2007 o zavedení Klasifikace ekonomických činností (částka 80/2007 Sb.), (Úřední věstník EU, 2006).

- **CPA (Statistical Classification of Products by Activity in the European Economic Community).** Klasifikace produkce **CZ-CPA** je její národní verzí a byla zavedena sdělením ČSÚ ze dne 31. července 2008 o zavedení Klasifikace produkce (částka 92/2008 Sb.). Při zjišťování komoditní struktury produkce oddílů 05 až 39 je využíván seznam výrobků **CZ PRODCOM**, který je národní verzí evropského seznamu výrobků. Spolu s roční aktualizací je také zveřejňován převodník na společný celní sazebník (**HS/CN**), (ČSÚ, 2008).
- **Combined nomenclature (CN, Kombinovaná nomenklatura)** je číselníkem zboží zavedeným Nařízením Rady (EHS) č. 2658/89 ze dne 23. července 1987 o celní a statistické nomenklatuře a o společném celním sazebníku (Úřední věstník EU, 1987). Tyto klasifikace a jim odpovídající číselníky jsou pro ČR (a příslušné vykazující jednotky) pro evidenci a vykazování závazné při statistických zjišťováních prováděných podle zákona č. 89/1995 Sb., o státní statistické službě, ve znění pozdějších předpisů (Sbírka zákonů ČR, 1995).
- **Basilejská úmluva** o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování, podepsaná 2. 3. 1989 v Basileji, rámci programu OSN pro životní prostředí, upravuje oblast pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států za účelem jejich zneškodnění nebo využití. Cílem úmluvy je snížení pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států, kontrola jejich pohybu, zákaz vývozu nebezpečných odpadů do států, které nemají potřebné kapacity pro jejich zneškodnění v souladu s environmentálními principy. Úmluva má v současné době 175 členů. Česká republika přistoupila k Basilejské úmluvě 24. 7. 1991 a v platnost vešla 5. 5. 1992 (Sbírka mezinárodních smluv ČR, 1994).

Na úrovni Evropské unie je několik významných předpisů k problematice odpadů a nakládání s nimi:

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) 2150/2002**, o statistice odpadů, ve znění pozdějších předpisů. Jsou vymezeny způsoby nakládání s odpady: využívání (R) a odstraňování (D). Produkce odpadů a nakládání

s nimi jsou v pravidelných intervalech vyhodnocovány Eurostatem na základě hlášení členských států v předepsané struktuře a rozsahu (Úřední věstník Evropské unie, 2002).

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 849/2010**, ze dne 27. 9. 2010, kterým se mění Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2150/2002, o statistice odpadů byly nahrazeny zejména přílohy I., II., a III. (Úřední věstník EU, 2010).
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES**, o obalech a obalových odpadech, ze dne 20.12.1994, jejímž cílem je harmonizovat vnitrostátní opatření týkající se nakládání s obaly a obalovými odpady, aby se jednak zabránilo jakýmkoli jejich vlivům na životní prostředí nebo, aby se tyto účinky zmenšily. Stanoví opatření, jejichž první prioritou je prevence vzniku obalových odpadů a dalšími zásadami je opakované použití obalů recyklace a další formy, jimiž se omezí množství odpadů určených ke konečnému odstranění (Úřední věstník EU, 1994).
- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006**, o přepravě odpadů, ze dne 14. 6. 2006, jehož hlavním cílem je ochrana životního prostředí (Úřední věstník EU, 2006).
- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008**, o odpadech a o zrušení některých směrnic, v platném znění, stanoví právní rámec pro nakládání s odpady ve Společenství. V přílohách jsou uvedeny nevyčerpávající seznamy způsobů využití (příloha II) a způsobů odstranění (příloha I). Součástí této směrnice je i ustanovení o vedlejších produktech (čl. 5) a stav, kdy odpad přestává být odpadem (čl. 6) při respektování podmínek a kritérií. Je přitom zdůrazňována nezbytnost zachování systému, na jehož základě byly odpady a nebezpečné odpady klasifikovány v souladu se seznamem druhů odpadů. Rozhodnutí o tom, že látka není odpadem může být přijato pouze na základě koordinovaného přístupu, který bude aktualizován, pokud je to v souladu s ochranou životního prostředí a lidského zdraví. (Úřední věstník EU, 2011).
- **Návrh nařízení rady**, kterým se stanoví kritéria vymezující, kdy určité typy kovového odpadu přestávají být odpadem ve smyslu směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/98/ES, ze dne 22.10.2010, KOM (2010)0576

v konečném znění. Toto nařízení stanoví, kdy ocelový a hliníkový šrot, včetně slitin hliníku přestává být odpadem (Úřední věstník Evropské unie, 2010).

- **Zpráva Komise** Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů o tematické strategii pro předcházení vzniku odpadů a jejich recyklaci., KOM (2011) 13, ze dne 19. ledna 2011, jejímž cílem je předcházení vzniku odpadů a podpora opětovného používání, recyklace a využívání odpadů, aby se snížil nepříznivý vliv na životní prostředí (Sdělení Komise EU, 2011a).
- **Sdělení Komise** Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů: Evropa účinněji využívající zdroje – stěžejní iniciativa strategie Evropa 2020, KOM (2011) 21 ze dne 26. ledna 2011. Cílem této stěžejní iniciativy je vytvořit politický rámec, jenž přispěje k posunu směrem k nízkouhlíkovému hospodářství, které účinně využívá zdroje. (Sdělení Komise EU, 2011b).
- **Doporučení Rady OECD k materiálovým tokům a produktivitě zdrojů (OECD C(2004)79, a následně Doporučení Rady OECD k produktivitě zdrojů (C 2008)40.** Obě tato doporučení byla přijata ČR a obsahují zaměření mezinárodních i státních aktivit k dosažení udržitelného rozvoje materiálového hospodářství s cílem snížení dopadu z užití zdrojů na životní prostředí a lidské zdraví a zvýšení produktivity užití čerpaných zdrojů. Zpřesňují také rozličné metodické přístupy a typy analýz materiálových toků podle úrovně environmentálního a ekonomického účelu a rozsahu (OECD, 2004 a 2008).
- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č.166/2006/ES,** kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61ES. Toto nařízení bylo implementováno do právního řádu ČR především zákonem č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a dále zákonem č.25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování. Tento blok závazných předpisů upravuje rozsah vykazovacích povinností pro povinné subjekty ve vztahu k přenosu znečišťujících látek a obdobně upravuje i povinnosti příslušných správních orgánů (Úřední věstník EU, 2006).

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006**, o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek (nařízení REACH) a následně nařízení komise (ES) č. 440/2008 ze dne 30. května 2008, kterým se stanoví zkušební metody podle REACH. Tato nařízení jsou určena pro výrobkovou oblast. Odpadové právo pouze využívá některá vybraná ustanovení (Úřední věstník EU, 2006).
- **Rozhodnutí Komise 2000/532/EC European Waste Catalogue and Hazardous waste list – (Evropský katalog odpadů)**. Do odpadového práva ČR byl zaveden jako jeden z prováděcích předpisů zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech vyhláškou č. 381/2001 Sb., kterým se stanoví Katalog odpadů ve znění pozdějších předpisů (Úřední věstník EU, 2000).

V České republice se k problematice hliníku a nakládání s ním vztahují dále zejména následující předpisy:

- **Zákon č. 17/1992 Sb.**, o životním prostředí, který vymezuje základní pojmy a stanoví základní zásady ochrany životního prostředí a povinnosti právnických a fyzických osob při ochraně a zlepšování stavu životního prostředí a při využívání přírodních zdrojů. Vychází přitom z principu trvale udržitelného rozvoje (Sbírka zákonů ČR, 1992).
- **Zákon č. 185/2001 Sb.**, o odpadech a o změně některých dalších zákonů, v platném znění, který stanoví pravidla pro předcházení vzniku odpadů a pro nakládání s nimi při dodržování ochrany životního prostředí, ochrany zdraví člověka a trvale udržitelného rozvoje. Stanovuje práva a povinnosti osob v odpadovém hospodářství a působnost orgánů veřejné správy (Sbírka zákonů ČR, 2001a).
- **Zákon č. 477/2001 Sb.**, o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ze dne 4. 12. 2001, jehož cílem je chránit životní prostředí předcházením vzniku odpadů z obalů, zejména snižováním hmotnosti, objemu a škodlivosti obalů a chemických látek v těchto obalech obsažených (Sbírka zákonů ČR, 2001b).
- **Zákon č. 154/2010 Sb.**, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. V němž jsou zpracovány příslušné předpisy EU, upraveny oblasti působnosti zákona, definován vedlejší produkt výroby, kdy odpad přestává být odpadem a stává

se výrobkem, stejně jako jsou nově definovány jednotlivé, a to i dílčí, způsoby nakládání s odpady. Zákon upravuje hierarchii způsobů nakládání s odpady od předcházení vzniku odpadů, přípravy k opětovnému použití, recyklace odpadů, jiné využití odpadů až po odstranění odpadů (Sbírka zákonů ČR, 2010).

- **Vyhláška č. 381/2001 Sb.**, kterou se stanoví Katalog odpadů, Seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), v platném znění. (Sbírka zákonů ČR, 2001c).
- **Vyhláška č. 383/2001 Sb.**, o podrobnostech nakládání s odpady, v platném znění, (Sbírka zákonů ČR, 2001d).
- **Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 115/2002 Sb.**, o podrobnostech nakládání s obaly v §6 uvádí, že materiál, z něhož je obal vyroben, se označí podle technické normy ČSN 77 0052-2. Způsob nakládání s použitým obalem se označí podle technické normy ČSN 77 0053. Z ustanovení těchto dvou právních norem vyplývají pro výrobce, plniče či dovozce povinnosti identifikovat materiál, ze kterého je daný obal vyroben, a sdělit spotřebiteli, jak má naložit s použitým obalem (Sbírka zákonů ČR, 2002).
- **MPO v současné době připravuje Strategický analytický dokument pro oblast využívání druhotných surovin („Politika druhotných surovin ČR“)**, který bude součástí Surovinové politiky ČR. Zpracování tohoto dokumentu uložila vláda svým usnesením ze dne 16. listopadu 2009 č. 1398, o opatřeních k řešení aktuálních problémů trhu s druhotnými surovinami. Jedná se o historicky první dokument v ČR tohoto charakteru (Usnesení vlády, 2009).
- **Rozšířené teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR**, schválené vládou 25. 8. 2010, jsou výchozím rámcem pro přípravu nové odpadové legislativy, kterou budou tvořit věcný záměr zákona o odpadech a věcný záměr zákona o výrobcích s rozšířenou životností (předložení vládě se předpokládá v září 2011). Na ně pak naváže zpracování nového zákona o odpadech a zákona o výrobcích s ukončenou životností (předložení vládě se předpokládá v září 2012), (Usnesení vlády, 2010).

6 Výsledky

6.1 Nerostné zdroje hliníku v ČR

Česká republika nemá ložiska průmyslově využitelných přírodních zdrojů bauxitu pro výrobu hliníku. Na území ČR se nacházejí značná kaolinová ložiska, která nejsou využitelná pro výrobu hliníku

V České republice byly také donedávna vedeny v bilanci jako možný zdroj hliníku podložní jíly v severočeské hnědouhelné pánvi (Důl Ležáky). Pro průmyslovou výrobu hliníku se však v současné době s nimi ani nepočítá.

Současné přírodní zdroje ČR neumožňují jejich využití pro výrobu primárního hliníku.

V České republice se tedy nevyrábí primární hliník, ale pouze sekundární hliník, tedy hliník z recyklací (MŽP, 2009).

6.2 Materiálové toky hliníku v ČR

Materiálové toky hliníku zahrnující veškeré výrobní a spotřební procesy včetně příhraničního pohybu a nakládání s odpady představují složité návaznosti podchycené v několika relativně samostatných statistických šetřeních. Požadavek mezinárodní srovnatelnosti vykazovaných údajů je odvozen od SEEA 2003 a je postupně zaváděn všemi členskými státy OSN (OSN, 2003).

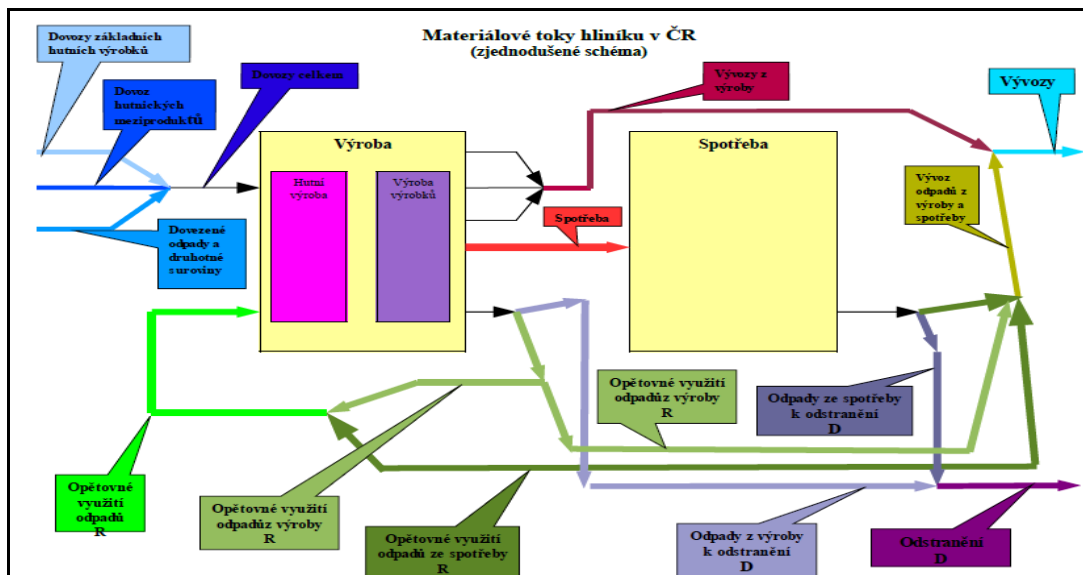
Metodickými otázkami materiálových toků v ČR na makroekonomické úrovni se zabývá Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí. Odtud čerpá i ČSÚ ve svých publikacích k životnímu prostředí.

Materiálové toky hliníku v ČR jsou uváděny v několika samostatných statistických šetřeních.

Z veřejně dostupných dat Českého statistického úřadu, z podkapitoly zahraniční obchod, byly získány informace o množství dovozu a vývozu hliníku v ČR (ČSÚ, 2011). Pro sledování příhraničního pohybu je používána mezinárodně zavedená klasifikace a číselník HS/CN. Příslušné položky používané pro popis pohybu hliníku jsou uvedeny v přílohách č.: 1,2,3 a 4.

Česká republika je svými materiálovými toky hliníku výrazně napojena na zahraniční trh hutních i dalších výrobků a odpadů obsahujících hliník. Základní materiálové toky hliníku v ČR ve zjednodušené podobě uvedeny na obr. č. 15.

Obr. č. 15: Materiálové toky hliníku v ČR.



Rozhodujícími materiálovými vstupy jsou v ČR:

- dovozy
 - výrobků hutní prvovýroby
 - další výrobky obsahující hliník
 - odpadů ze zahraničí
- využitě odpady domácí (z výroby a spotřeby)

Rozhodujícími materiálové výstupy hliníku jsou v ČR:

- vývozy výrobků
 - hutní prvovýroby
 - dalších výrobků obsahujících hliník
 - odpady z výroby a spotřeby určené k využití
- spotřebované výrobky
 - vstupující do zásob jako součásti staveb, součásti složitějších výrobků - automobily, letadla apod., které vytvářejí kovový fond hliníku v ČR,
 - materiálové akumulace

- odpady
 - určené k využití (R)
 - určené k odstranění (D)

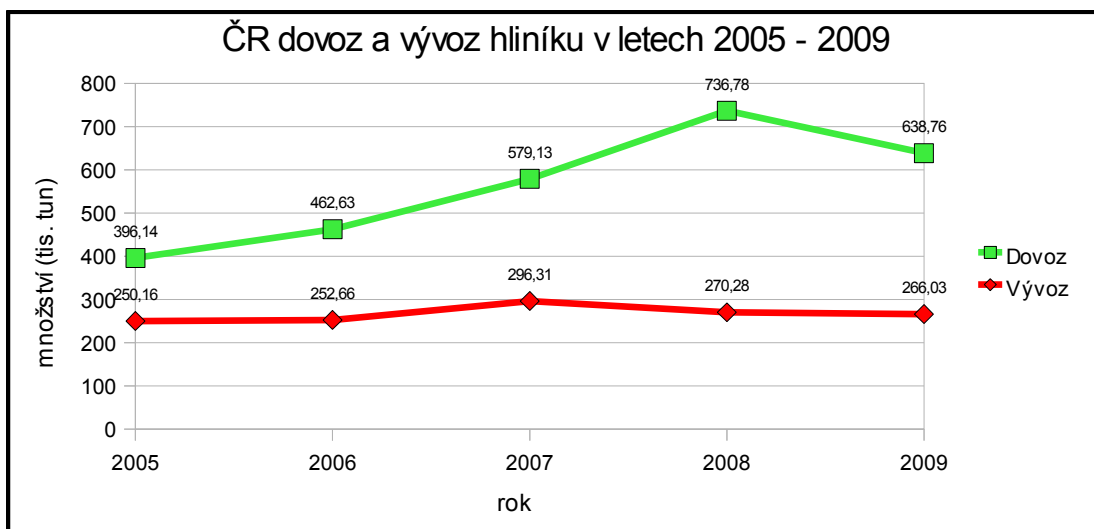
V roce 2005 **dovoz hliníku do ČR** činil 396 tis. tun. V následujícím roce 2006 byl dovoz hliníku do ČR již 462 tis. tun, což je o 16 % více než v předchozím roce 2005. Také v roce 2007 vidíme vyšší hodnotu dovozu na 579 tis. tun, což je nárůst oproti dovozu roku 2005 o 46 %. V roce 2008 dovoz hliníku do ČR činí 736 tis. tun, tedy nárůst o 85 % k roku 2005. V posledním sledovaném roce 2009 dochází ke snížení dovozu hliníku do ČR na 638 tis. tun (tab. č. 6).

Za sledované období zaznamenáváme prudký nárůst dovozu hliníku do ČR až do roku 2008, kdy pravděpodobně díky dopadům ekonomické krize ve světě dochází k poklesu dovozu (obr. č.: 16).

Pokud se podíváme na číselné hodnoty **vývozu hliníku z ČR** (tab. č. 6), tak v roce 2005 vývoz hliníku z ČR činil 250 tis. tun, v roce 2006 to bylo 252 tis. tun, v roce 2007 se vývoz hliníku z ČR mírně zvýšil na 296 tis. tun, ale v roce 2008 již klesl na 270 tis. tun a v roce 2009 byl vývoz hliníku 266 tis. tun.

Vývoz hliníku z ČR ve sledovaném období 2005 - 2009 nezaznamenal výrazné výkyvy ani v roce 2008, kdy většinu průmyslu zasáhla celosvětová ekonomická krize a udržoval si konstantní hodnoty (obr. č.: 16).

Obrázek č. 16: ČR hliník dovoz a vývoz. v letech 2005 - 2009.



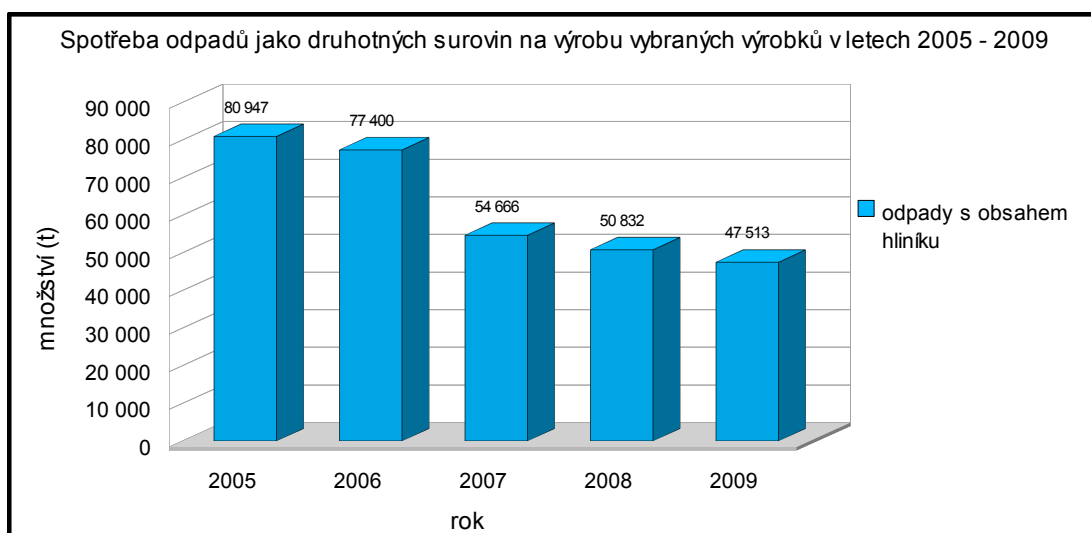
Z veřejně dostupných dat Českého statistického úřadu, z podkapitoly životní prostředí a zemědělství, byly získány informace o **spotřebě odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku**, (ČSÚ, 2011).

V roce 2005 byla spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku 80 497 tun. V roce 2006 klesla spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku na 77 400 tun. V roce 2007 zaznamenáváme výrazný pokles spotřeby odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku na 54 666 tun. V následujícím roce 2008 je již pokles spotřeby odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku nižší a činí 50 832 tun. V roce 2009 zaznamenáváme další pokles na 47 513 tun (tab. č.: 7).

Z výše uvedených údajů spotřeby odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku ve sledovaném období let 2005 až 2009 v ČR vidíme výrazný pokles hodnot. V roce 2009 dosahuje spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku jen polovinu spotřeby z roku 2005 (obr. č.: 17).

Jedním z možných důvodů poklesu spotřeby odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků může být jejich vývoz do zahraničí.

Obr. č. 17: Spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků v letech 2005 - 2009.



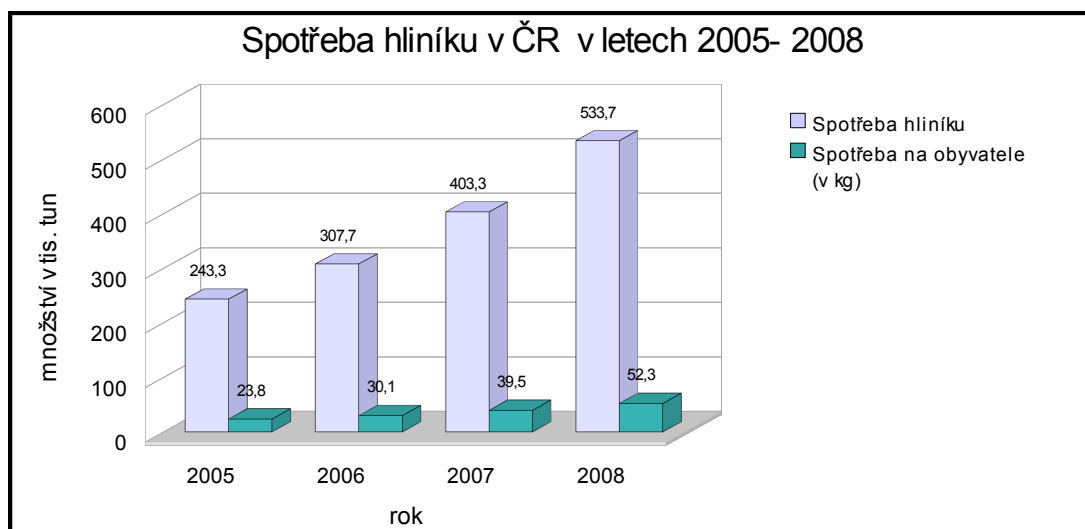
Z veřejně dostupné databáze European Aluminium Association (EAA) byly získány informace o **spotřebě hliníku v ČR** v období let 2005 až 2008, (EAA, 2009).

Spotřeba hliníku v ČR v roce 2005 činila 243,3 tis. tun a v následujícím roce byla spotřeba hliníku v ČR již 307,7 tis. tun. V roce 2007 dosahovala spotřeba hliníku v ČR 403,3 tis. tun a v roce 2008 dokonce 533,7 tis. tun (tab. č. 8).

Uvedené údaje ukazují prudce vzrůstající tendenci v průběhu celého období let 2005 až 2008. Hodnoty spotřeby hliníku v roce 2008 jsou násobkem spotřeby z roku 2005 (obr. č.: 18).

Prudký nárůst spotřeby hliníku v ČR v uvedeném období může být zapříčiněn stavebním boomem a tedy zvýšeným využíváním hliníku ve stavbách, ale i zvýšenou automobilovou výrobou na území ČR.

Obr. č. 18: Spotřeba hliníku v ČR v letech 2005 - 2009.

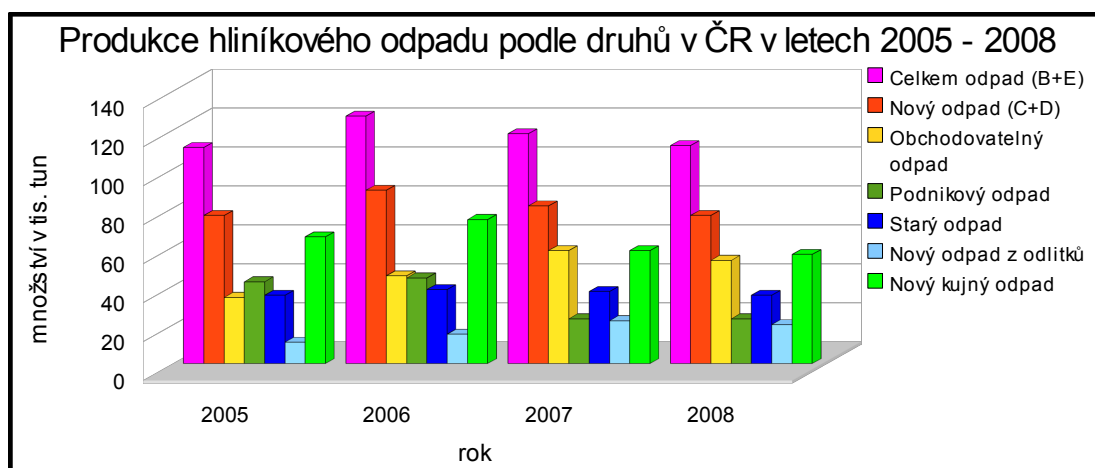


Z veřejně dostupné databáze European Aluminium Association (EAA) byly získány informace o **produkci hliníkového odpadu podle druhů** v ČR za období let 2005 až 2008, (EAA, 2009).

V roce 2005 byla produkce hliníkového odpadu zahrnující nový, starý, podnikový i obchodovatelný odpad ve výši 111 tis. tun. V dalším roce produkce hliníkového odpadu ve stejném druhovém složení činila 127 tis. tun a v následujícím roce 2007 činila 118 tis. tun. V roce 2008 vidíme pokles produkce hliníkového odpadu na hodnotu 112 tis. tun (tab. č: 9).

Ze získaných informací vyplývá, že v produkci hliníkového odpadu podle druhů v ČR za období let 2005 až 2008 nejsou zaznamenány výrazné výkyvy hodnot ať již ve zvýšení či snížení produkce (obr. č.: 19).

Obr. č. 19: Produkce hliníkového odpadu podle druhů v ČR 2005 - 2008.

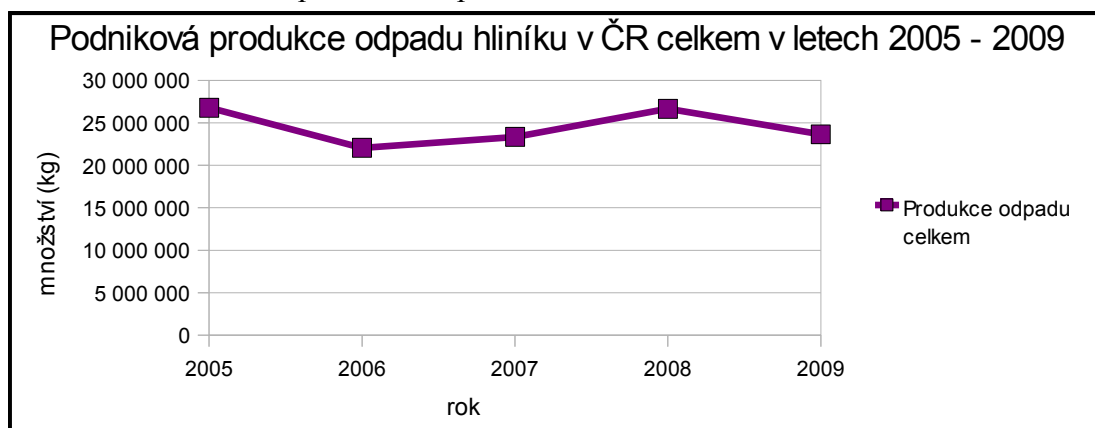


Z veřejně dostupných databází Českého statistického úřadu, z podkapitoly životní prostředí a zemědělství, byly získány informace o množství **podnikové produkce odpadu hliníku v ČR** (ČSÚ, 2011).

Podniková produkce odpadů hliníku v roce 2005 činila téměř 26 tis. tun. V následujícím roce 2006 produkce podnikových odpadů hliníku výrazně klesla na 22 tis. tun a jen mírně vzrostla v roce 2007 na 23 tis. tun. V roce 2008 zaznamenáváme prudký nárůst podnikové produkce odpadů hliníku na 26,5 tis. tun a v roce 2009 se opět vrací na úroveň 23 tis. tun (tab. č. 10).

Ve sledovaném časovém úseku let 2005 až 2009 je podniková produkce odpadu hliníku podobná. Výjimkou je rok 2008, kdy vzrostla o 3 tis. tun (obr. č.: 20).

Obr. č. 20: Podniková produkce odpadu hliníku v ČR v letech 2005 - 2009.



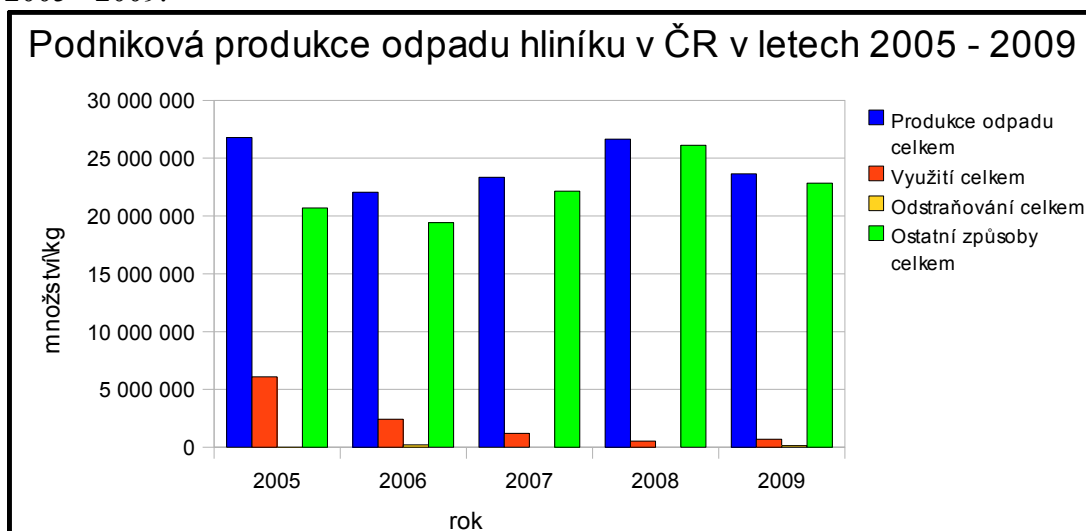
Z veřejně dostupných dat Českého statistického úřadu, z podkapitoly životní prostředí a zemědělství, byly získány informace o množství **podnikové produkce odpadu hliníku v ČR a nakládání s ním**, (ČSÚ, 2011).

V roce 2005 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 6 078 149 kg a odstraněno 5 397 kg z celkového množství odpadu 26 tis. tun. V roce 2006 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 2 419 157 kg a odstraněno 210 994 kg z celkového množství odpadu 22 tis. tun. V roce 2007 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 1 189 866 kg a odstraněno 0 kg z celkového množství odpadu hliníku 23 tis. tun. V roce 2008 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 529 085 kg a odstraněno 0 kg, z celkového množství odpadu hliníku 26,5 tis. tun. V roce 2009 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 680 534 kg a odstraněno 142 442 kg z celkového množství odpadu hliníku 23 tis. tun (tab. č.: 10).

Podniková produkce odpadu hliníku a nakládání s ním nám dává jen částečný přehled, protože uvádí v některých položkách nulový údaj. Je velmi nepravděpodobné, že by skutečná hodnota byla 0, ale vzhledem ke změnám vykazování některých údajů ČSÚ v letech 2007 a 2008, se přikláním k variantě, že tyto hodnot nebyly uvedeny.

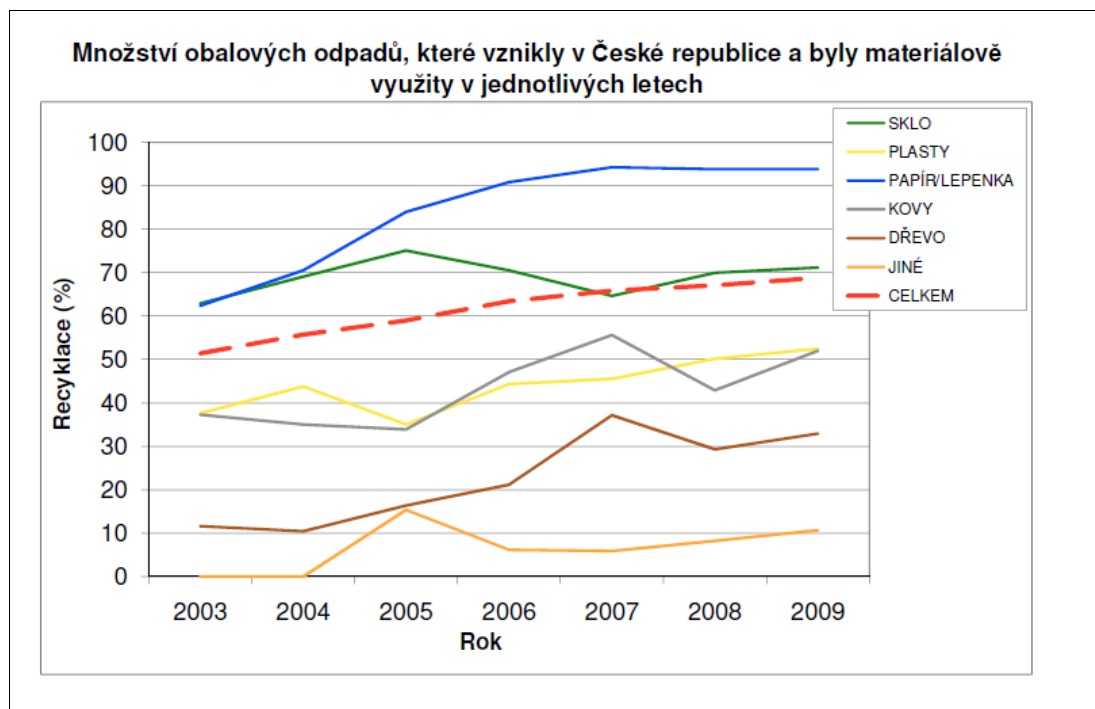
Pokud se podíváme na využití podnikové produkce odpadu hliníku (obr. č.: 21), vidíme rapidní pokles hodnot. Taktéž u položky odstraňování nemáme úplné údaje, které by nám ukazovaly trend za sledované období let 2005 až 2009.

Obr. č. 21: Podniková produkce odpadu hliníku a nakládání s nimi v ČR v letech 2005 - 2009.



Jednou ze sledovaných oblastí produkce odpadů na území ČR ve sledovaných letech 2005 - 2009 jsou i **malé obalové odpady**, mezi které řadíme obaly ze skla, plastu, kovů, dřeva papíru/lepenky a jejich kombinace. Údaje o nich jsou dostupné z dat České agentury životního prostředí, z podkapitoly odpady (obr. č. 22).

Obr. č. 22: Množství malých obalových odpadů, které vznikly v ČR a byly materiálově využity, (CENIA, 2010).

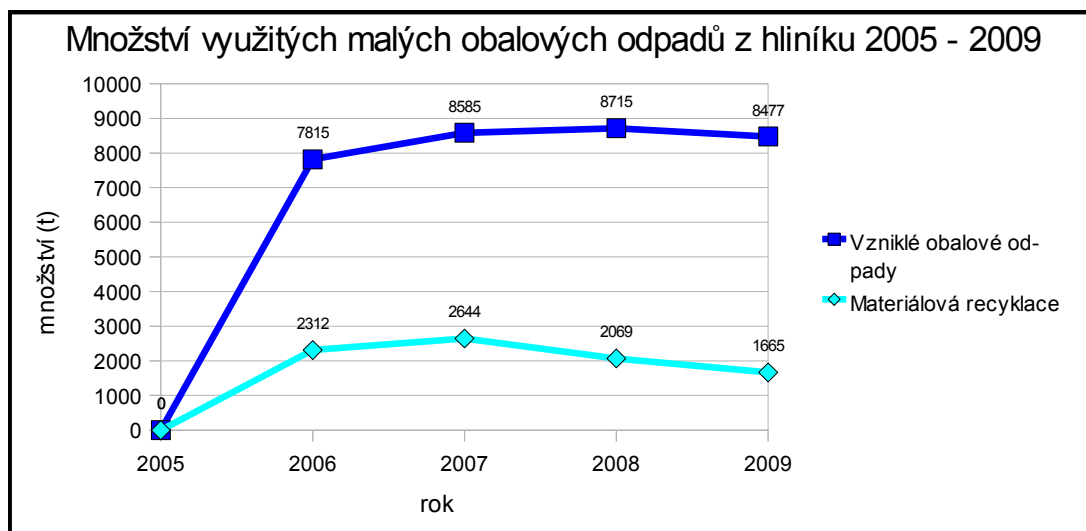


Z databáze České agentury životního prostředí, podkapitoly odpady byly získány údaje o množství **materiálově využitých malých obalových odpadů z hliníku**, v letech 2006 - 2009. Do roku 2006 se samostatná položka hliníkových malých obalů ve statistických přehledech neuváděla.

Z celkového objemu 7 815 tun malých obalových odpadů v roce 2006 činil podíl malých hliníkových obalových odpadů 2 312 tun. V následujícím roce 2007 dosáhlo celkové množství malých obalových odpadů 8 585 tun a podíl malých hliníkových obalových odpadů z tohoto čísla byl 2 544 tun. V dalším roce se zvýšil objem malých obalových odpadů na 8 715 tun, ale podíl malých hliníkových obalových odpadů se snížil na 2 099 tun. V roce 2009 objem malých obalových odpadů klesl na 8 477 tun a také klesl podíl malých hliníkových obalových odpadů na 1 666 tun (obr. č. 23).

Z těchto údajů je patrné, že se v České republice téměř nemění množství a podíl malých obalových odpadů z hliníku na celkovém množství malého obalového odpadu.

Obr. č. 23: Množství materiálově využitých malých obalových odpadů z hliníku za období 2005 - 2009.



Hliníkový obal poznáme podle označení číslem 41 v trojúhelníku nebo slovním doplněním ALU. Označení je určeno technickou normou ČSN 77 0052-2. V běžném životě jej lze rozeznat i podle toho, že na rozdíl od železa nepřitahuje magnet. Stále častěji se setkáváme i s výrobky, které vypadají jako hliník, ale nemusí jím být (víčka od jogurtů, obaly žvýkaček ap.), u těch můžeme k rozeznání použít jednoduché zmačkání. Pokud se obal nevrátí do původního stavu, jde o hliník, pokud ne, jedná se většinou o plast.

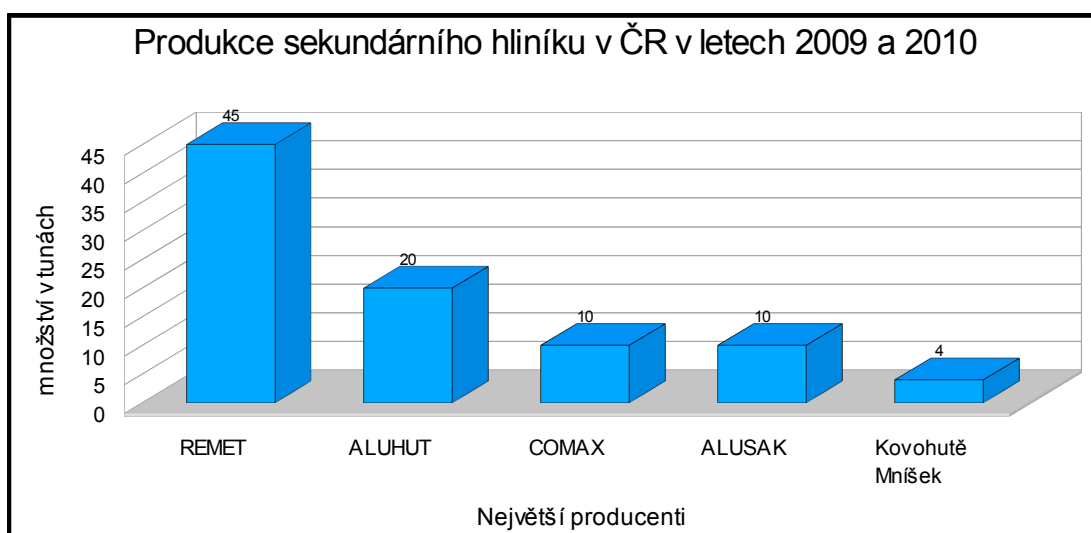
V České republice je v současné době několik firem, které vykupují drobný hliníkový odpad nebo je možné zde hliník odevzdat k jeho dalšímu zpracování. Jednou z těchto firem je Alutherm CZ, s.r.o., Mníšek pod Brdy. Tato firma se zabývá sběrem a recyklací drobného tenkostěnného hliníkového odpadu, který zpracovává mechanicky na granulát používaný při výrobě oceli.

Mimo to se sběrem hliníkového odpadu zabývají i další firmy jako Eko Metalrecycling Rýmařov, s pobočkami v Hlinsku, Uherském Hradišti, Olomouci, Praze, Kolíne, Hodoníně, Otrokovicích či Zlíně, Středočeské sběrné suroviny a.s., nebo Severočeské sběrné suroviny a.s., se sběrnými dvory po celém Středočeském a Severočeském kraji, Kovošrot Group a.s. s celorepublikovou působností. Některé

institute či obce mají přímo kontejner na drobný hliníkový odpad (Toulcův dvůr v Praze, Vysoká škola ekonomická v Praze, Ministerstvo životního prostředí ČR, Městská knihovna v Havířově). Informaci o firmách zabývajících se sběrem hliníkového odpadu můžeme získat na městských úřadech na odborech odpadů (CENIA, 2011).

Z mezinárodní konference OEA konané ve Vídni 21 – 22. 2.2011, byl získán příspěvek společnosti Trimet Prag s.r.o., jejímž autorem je Lubomír Lepeň, na téma Aluminium – Recycling in Central and Eastern Europe. Z tohoto příspěvku byla využita data k získání přehledu největších českých producentů sekundárního hliníku v České republice v letech 2009 až 2010.

Obr. č. 24: Produkce sekundárního hliníku v ČR podle největších producentů v letech 2009 a 2010, (Lepeň, 2011).



Společnost Anbremetall a.s. se zabývá recyklací železných a neželezných kovů v ČR i EU s důrazem na ochranu životního prostředí a obnovitelné zdroje. Sídlo společnosti se nachází v průmyslové zóně Rybníky, nedaleko města Dobříš. Její sesterskou společností je společnost Aluhut' a.s., která vyrábí a obchoduje se slitinami hliníku. Společně poskytují komplexní servis nejen ve výrobě hliníkových slitin, ale i při výkupu, zpracování a recyklaci odpadů z neželezných a železných kovů (obr. č. 24).

Společnost Anbremetall a.s. se specializuje na kompletní servis v oblasti výkupu, třídění a zpracování odpadů z neželezných a železných kovů včetně jejich

dopravy a skladování. Zpracování odpadů je rozděleno do jednotlivých provozů, které umožňují jeho třídění a zpracování dle jednotlivých požadavků zákazníků. Kvalita a složení odpadů jsou pečlivě kontrolovány pomocí analýzy v moderní podnikové laboratoři.

Společnost Anbremetall a.s. byla založena v roce 1991. V počátcích provozovala sběrný dvůr v pronajatých prostorách bývalého JZD v blízkosti obce Rybníky. Později pronajaté pozemky odkoupila a investovala finanční prostředky do modernizace areálu (zpevnování pozemků, modernizace zařízení na třídění odpadů a nákup nové linky na zpracování stěrů, zřízení nové chemické laboratoře, rozšíření areálu).

V současné době svým klientům poskytuje kompletní servis, který zahrnuje výkup odpadů neželezných a železných kovů přímo v areálu Anbremetall a.s. nebo v provozovně zákazníka, zajištění dopravy, přistavení a výměnu kontejnerů vlastní autodopravou kdekoliv v ČR a EU, kontrolu deklarovaného složení odpadů a přesné analýzy materiálů v chemicko-fyzikální laboratoři. Samozřejmostí je kontrola materiálu přístrojem na zjišťování úrovně radiace při příjmu i expedici. Prvním stupněm recyklačního procesu je hrubé mechanické přetřídění kovových odpadů, separace jednotlivých složek kovů dle kvality a následného použití. Následuje objemová úprava kovových odpadů, která spočívá v lisování přetříděných kovových složek do balíků, paletování a následné předávání upravených produktů hutním firmám k dalšímu zpracování. Výše popsaný proces je rozdělen do následujících jednotlivých provozů.

Linka na zpracování hliníkových stěrů, které vznikají při výrobě a zpracování hliníkových slitin v hutích a slévárnách. Tato linka umožňuje zpracování převážně nebezpečných odpadů. Produktem zpracování je kovový podíl pro výrobu hliníkových slitin a speciální hliníkový granulát určený k dalšímu využití v hutním a stavebním průmyslu. V minulosti byly odpady hliníkových stěrů převážně likvidovány skládkováním. Při tomto způsobu likvidace však docházelo k uvolňování škodlivých látek a hrozilo riziko kontaminace okolního prostředí. Díky technologii této linky jsou hliníkové stěry využívány 100% a hliník v nich obsažený je znovu zpracován. Linka je vybavena kompletním odsáváním vzduchu a zpětnou cirkulací vyčištěného vzduchu.

V lince na sušení hliníkových špon jsou hliníkové špony nadrceny, řízeně vysušeny a následně zbaveny mechanického železa. Na této lince dochází

k odstranění podílu ropných látek, vlhkosti a železa z hliníkových špon procesem termického ohřevu pomocí zemního plynu a magnetické separace. Při termickém procesu sušení je zároveň využíváno energie ropných látek obsažených ve vstupní surovině a rekuperace tepla, což vede k úspoře paliva. Vzniklé spaliny jsou oddělovány od horkého vzduchu, dopalovány v dopalovací komoře a následně ochlazeny a odfiltrovány v soustavě filtrů, jež eliminuje uvolňování škodlivých látek do ovzduší. Takto upravený materiál je používán jako vstupní surovina při výrobě slitin hliníku. Zařízení je vybaveno dopalovací komorou a vysoce účinným filtrem. Splňuje nejpřísnější emisní limity a snižuje tak zátěž na životní prostředí při recyklaci. Ke krácení materiálu jsou používány hydraulické nůžky a plazmové řezačky. Moderní třídící pásy rychle a efektivně třídí materiál. Výkonné magnety následně umožňují separaci železa od ostatních kovů. Na lisování vytříděného a upraveného materiálu slouží vysokotlaké hydraulické lisy. Následuje ekologické skladování materiálu v zastřešených halách, ve kterých je materiál oddělen v boxech podle jednotlivých druhů. Součástí provozu je i laboratoř ke zjištění chemického složení nakupovaného a expedovaného materiálu, která je vybavena spektrálním analyzátozem.

Společnost Anbremetall a.s. svou činností přispívá k zachování neobnovitelných přírodních zdrojů a zároveň, díky využití nejmodernějších technologií při recyklaci kovů, které umožnily významně snížit množství emisí do ovzduší i množství odpadů ukládaných na skládky, i ke snižování zátěže životního prostředí. Recyklace obecně snižuje spotřebu zpracovávaného surového materiálu, ale ve srovnání s výrobou z primárních surovin je i méně energeticky náročná. Přeprocessing jediné tuny hliníkového odpadu vyžaduje pouze jednu dvacetinu energie, která je potřebná k těžbě a zpracování stejného množství kovu z rudy. V současné době je, v celosvětovém měřítku, zhruba jedna třetina hliníku používaného v průmyslu vyrobena recyklací kovového odpadu. Společnost Anbremetall a.s. získala jako první společnost tohoto typu integrované povolení IPPC dle zákona č. 76/2000 o integrované prevenci a omezování znečištění již v roce 2007.

Společnost Aluhut' a.s. vyrábí a obchoduje se slitinami hliníku, respektive recykluje hliníkový odpad, a metalurgickou cestou z něj vyrábí slévárenské slitiny hliníku. Společně se sesterskou společností Anbremetall a.s. poskytují kompletní servis nejen ve výrobě hliníkových slitin, ale i při výkupu, zpracování a recyklaci

odpadů z neželezných a železných kovů. Sídlo společnosti se nachází v průmyslové zóně Rybníky, nedaleko města Dobříš.

Společnost byla založena v roce 1999. V roce 2001 zahájila výstavbu taviřenské haly a v následujícím roce byl zahájen trvalý provoz výroby slitin hliníku a zavedení systému managementu jakosti podle normy EN ISO 9001:2000. V roce 2004 získala společnost integrované povolení IPPC.

Vstupní výrobní surovinou pro výrobu slitin hliníku jsou různé druhy hliníkového odpadu, ze kterého metalurgickou cestou vyrábí slévárenské slitiny hliníku. Tento odpad je tříděn a upravován tak, aby bylo možné ho použít jako vsázku do pecí. Úprava hliníkového odpadu probíhá v sesterské společnosti Anbremetall a.s. Následně je tento odpad důsledně kontrolován při vstupní přejímce, což zajišťuje nejvyšší kvalitu vstupního materiálu. Proces výroby začíná tavením hliníkového odpadu v tavicích pecích, dále pokračuje rafinací, legováním, odplyněním a následným odlitím slitiny. Výsledným produktem jsou slévárenské slitiny hliníku pro další průmyslová odvětví. Jednotlivé druhy těchto slitin jsou popsány v ČSN, ale zejména jsou dány požadavky konstruktérů a zvyklostmi jednotlivých sléváren a jejich technickým vybavením. Stávající výrobní technologie využívá jedné rotační pece, kde se suroviny nataví, dvou ustalovacích pecí, v nichž probíhají kontrolní odběry vzorků, licího pásu a robotické linky na skládání hliníkových ingotů. Během 24 hodinového provozu proběhnou 3 kompletní tavby. Hliníkové ingoty jsou poté převezeny do skladovacích hal a odtud expedovány k zákazníkům. V současné době společnost Aluhut' a.s. připravuje rozšíření výrobní kapacity a investici do moderní technologie dodávek tekutého kovu zákazníkům, která významně sníží spotřebu energie při dalším zpracování kovu. Výrobní technologie bude rozšířena o sklopnou rotační pec, třetí ustalovací pec a terminál pro plnění přepravních nádob tekutým kovem. Při využití této technologie bude společnost Aluhut' a.s. schopna dodávat tekutý kov zákazníkům do vzdálenosti až několika hodin cesty.

V celém procesu výroby se co nejracionálněji využívají suroviny a energie v cyklu surovinové zdroje – výroba – spotřeba – druhotné suroviny tak, že nemají žádný vliv na životní prostředí. Recyklace odpadních kovů zároveň šetří energii potřebnou k jejich primární výrobě. Je méně energeticky náročná, přepracování např. jediné tuny hliníkového odpadu vyžaduje pouze jednu dvacetinu energie, která je potřebná k těžbě a zpracování stejného množství kovu z rudy. V současné době je,

v celosvětovém měřítku, zhruba jedna třetina hliníku používaného v průmyslu vyrobena recyklací kovového odpadu. Kompletní systém managementu jakosti je každoročně auditován společností TÜV Nord, dle požadavků normy ISO 9001:2000 a též pravidelnými kontrolami plnění vydaného povolení IPPC ze strany orgánů státní správy.

6.3 Bilance hliníku v Evropě

Z veřejně dostupné databáze European Aluminium Association (EAA) byly získány informace o bilanci hliníku v Evropě za období let 2005 až 2008, (EAA, 2009).

Produkce primárního hliníku v Evropě v roce 2005 dosáhla 5 367 tis. tun a v roce 2006 je nižší, tedy 5 181 tis. tun. V roce 2007 produkce primárního hliníku v Evropě mírně vzrostla na hodnotu 5 328 tis. tun a v následujícím roce 2008 zaznamenáváme nárůst na 5 589 tis. tun (tab. č. 11).

Uvedené údaje ukazují na mírně se zvyšující tendenci produkce primárního hliníku v Evropě v období let 2005 až 2008 (obr. č. 25).

Dovoz ingotů do Evropy vykazuje v roce 2005 hodnotu 8 693 tis. tun. Následující rok 2006 udává hodnotu 10 033 tis. tun a v roce 2007 zaznamenáváme nárůst na 11 138 tis. tun. Naopak rok 2008 zaznamenává pokles dovozu ingotů v Evropě na 10 156 tis. tun (tab. č. 11).

Můžeme tedy sledovat mírný nárůst dovozu ingotů do Evropy v letech 2005 až 2007 a následný pokles v roce 2008, který může být zapříčiněn celosvětovou ekonomickou krizí (obr. č. 25).

Dovoz válcovaných produktů do Evropy v roce 2005 dosahuje 4 888 tis. tun a následující rok se zvyšuje na 5 563 tis. tun. Mírný vzestup dovozu válcovaných produktů vidíme i v roce 2007, kdy dosahuje 6 088 tis. tun a i v roce 2008 dále narůstá na 6 065 tis. tun (tab. č. 11).

Z uvedených údajů vyplývá, že dovoz válcovaných produktů do Evropy se stále zvyšuje a nebyl téměř ovlivněn celosvětovou ekonomickou krizí tak, jak tomu bylo u produkce primárního hliníku či dovozu ingotů (obr. č. 25).

V položce produkce sekundárního hliníku jsou hodnoty v roce 2005 na hodnotě 4 871 tis. tun a 5 276 tis. tun v roce 2006. Rok 2007 zaznamenává vyšší hodnotu

oproti předchozím rokům, a to 5 401 tis. tun. Naopak rok 2008 snižuje podíl recyklace na 4 905 tis. tun (tab. č. 11).

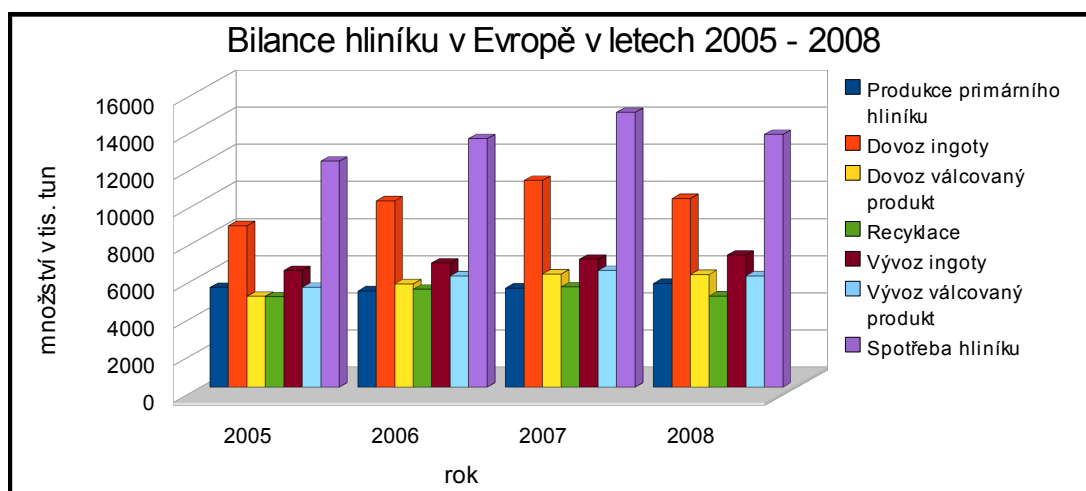
U hodnot evropské úrovně recyklace vidíme nárůst od roku 2005 až do roku 2007, ale v roce 2008 nám recyklace v Evropě klesá (obr. č. 25).

Evropská data o vývozu ingotů ukazují na zvyšující se trend v celém období let 2005 až 2008 (obr. č. 25).

Spotřeba hliníku v Evropě v roce 2005 činila 12 170 tis. tun, v roce 2006 činila 13 379 tis. tun a v roce 2007 činila 14 792 tis. tun. Nárůst spotřeby hliníku v Evropě v předešlých letech střídá pokles na 13 611 tis. tun (tab. č. 11).

Ve spotřebě hliníku v Evropě je patrný růst od roku 2005 do roku 2007 a následně se snižuje v roce 2008 (obr. č. 25).

Obr. č. 25: Balance hliníku v Evropě v letech 2005 - 2008.

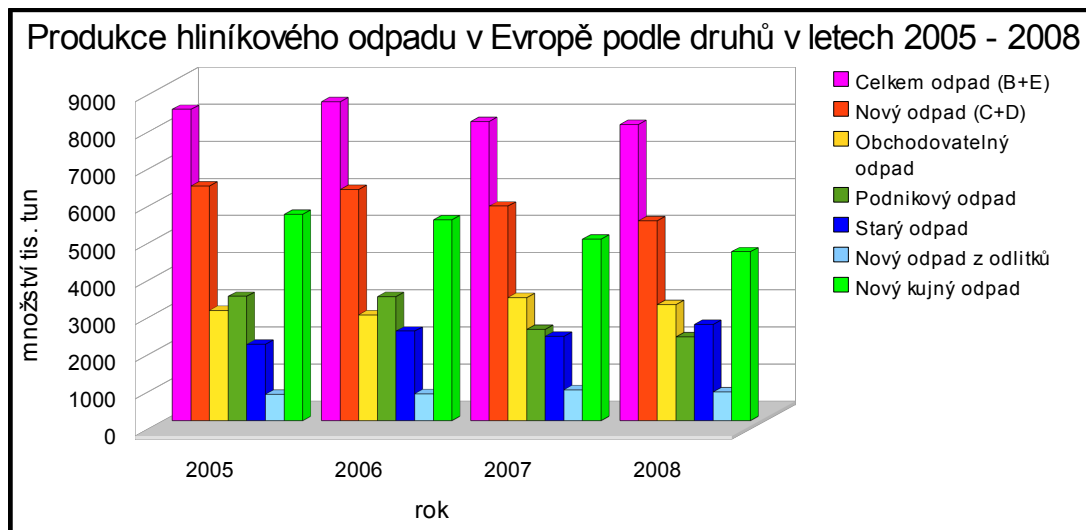


Z veřejně dostupné databáze European Aluminium Association (EAA) byly získány informace o produkci hliníkového odpadu podle druhů v Evropě za období let 2005 až 2008, (EAA, 2009).

V roce 2005 byla produkce hliníkového odpadu v Evropě, zahrnující nový, starý, podnikový i obchodovatelný odpad, ve výši 8 388 tis. tun. V dalším roce produkce hliníkového odpadu ve stejném druhovém složení činila 8 594 tis. tun a v následujícím roce 2007 činila 8 057 tis. tun. V roce 2008 vidíme pokles produkce hliníkového odpadu na hodnotu 7 980 tis. tun (tab. č. 11).

Ze získaných informací vyplývá, že v produkci hliníkového odpadu v Evropě podle druhů v Evropě za období let 2005 až 2008 nejsou zaznamenány výrazné výkyvy hodnot ať již ve zvýšení či snížení produkce (obr. č.: 26).

Obr. č. 26: Produkce hliníkového odpadu v Evropě v letech podle druhů 2005 - 2008.



Výše byly kvantifikovány vybrané materiálové toky hliníku. Oficiální údaje Českého statistického úřadu neposkytují další dílčí údaje o materiálových tocích hliníku, kterými jsou např.: ztráty ve výrobě, rozptýlené toky ap.

7 Diskuse

Diplomová práce Materiálové toky hliníku v České republice je zaměřena na přehlednou identifikaci a kvantifikaci materiálových toků hliníku na území ČR.

Metodickými otázkami materiálových toků v České republice na makroekonomické úrovni se zabývá Univerzita Karlova v Praze, Centrum pro otázky životního prostředí (COŽP UK). Jedním z projektů řešených COŽP UK bylo monitorování a hodnocení vazeb mezi životním prostředím, ekonomikou a společností prostřednictvím indikátorů materiálových a energetických toků. Z výsledků COŽP UK čerpá i Český statistický úřad v publikaci ČSÚ, kapitole životní prostředí, účty materiálových toků v ČR (vybrané indikátory).

Z mezinárodního pohledu se materiálovým tokům obecně věnuje mnoho nadnárodních organizací s celosvětovou nebo jen oblastní působností. Mezi nejvýznamnější organizace, které je možné spojit s materiálovými toky je OSN, pod jejímž programem životního prostředí byla v roce 1989 podepsána Basilejská úmluva, o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování. Další velmi důležitou iniciativou OSN je Integrated Environmental and Economic Accounting 2003 (SEEA 2003), metodika integrovaného ekonomického a environmentálního účetnictví, kterou můžeme zařadit mezi mezinárodně srovnatelný přehled o materiálových tocích v jednotlivých státech světa. Pokud se zaměříme na materiálové toky hliníku na celosvětové úrovni, řídí se dalším důležitým materiálem OSN a to Mezinárodní klasifikací činností a výrobků Central Product Classification (CPC) od níž jsou dále odvozovány další statistické klasifikace, bez kterých není možné sledování indikátorů materiálových toků na národní

a mezinárodní úrovni. Na úrovni Evropské unie vzniklo několik významných předpisů k problematice uzavírání materiálových toků, ať již se jedná o nařízení, směrnici či doporučení Evropského parlamentu nebo Rady (ES).

Doporučení Rady Organisation for Economic Co-operation and development (OECD) k materiálovým tokům a produktivitě zdrojů z roku 2004 a 2008 obsahují zaměření mezinárodních i státních aktivit k dosažení udržitelného rozvoje materiálového hospodářství s cílem snížení dopadu z užití zdrojů na životní prostředí a lidské zdraví a zvýšení produktivity užití čerpaných zdrojů. Zpřesňují také rozličné

metodické přístupy a typy analýz materiálových toků podle úrovně environmentálního a ekonomického účelu a rozsahu. Tato doporučení Rady OECD byla přijata ČR.

V důsledku nárůstu spotřeby přírodních zdrojů, snižování jejich zásob a nutnosti jejich zachování pro budoucí generace je sledování materiálových toků důležitým prvkem na cestě k trvale udržitelnému rozvoji. Globalizace a intenzivní demografický růst je spojený s nedostatkem zdrojů. Tento jev je výzvou pro světová společenství, aby dosud používané tradiční ukazatele, jako jsou cena a technické parametry, byly doplněny o životní prostředí a další aspekty udržitelného rozvoje. Je potřeba nejen zajistit efektivní a šetrnou výrobu vůči životnímu prostředí, ale je nutné vzít v úvahu celý životní cyklus výrobku. K tomu je potřeba mít veškeré dostupné informace k surovinám používaných ve výrobě a znát jejich vliv na životní prostředí v jednotlivých fázích jejich životnosti.

Světový hliníkový průmysl se může mezi prvními pochlubit zavedením povinných i dobrovolných nástrojů, jehož výsledkem je potřeba rozšířit odpovědnost výrobce za výrobek ještě před začátkem výroby. V souladu s tím byly definovány obecné cíle pro udržitelný rozvoj hliníkového průmyslu. Mezi základní body patří uspokojovat potřeby moderní společnosti a vytvářet hodnoty nabídkou trvale udržitelných výrobků z hliníku s unikátními vlastnostmi, vytvoření příležitosti pro snížení dopadů na životní prostředí nahrazením ostatních produktů výroby z hliníku a současně snížit dopad na životní prostředí z výrobních procesů a výrobků z hliníku po celou dobu jejich životního cyklu, určit sociální zodpovědnost výrobců vůči zaměstnancům, zákazníkům, dodavatelům a společnosti obecně, umožnit dosáhnout trvalého pokroku prostřednictvím pravidelného podávání zpráv a výměně osvědčených postupů, podporovat společnosti v práci dle mezinárodních dohod.

O celosvětovém významu hliníku v úsilí o udržitelné materiálové hospodářství svědčí skutečnost, že na pořad celosvětového fóra zaměřeného na udržitelné materiálové hospodářství uspořádaného OECD, v říjnu 2010 v Belgii, byla zařazena monotematická případová studie věnovaná hliníku (OECD, 2010).

Materiálové toky hliníku zahrnující veškeré výrobní a spotřební procesy včetně příhraničního pohybu a nakládání s odpady představují složité návaznosti podchycené v několika relativně samostatných statistických šetřeních. Z veřejně dostupných dat Českého statistického úřadu, z podkapitoly zahraniční obchod, byly získány informace o množství dovozu a vývozu hliníku v ČR a pro sledování

příhraničního pohybu je používána mezinárodně zavedená klasifikace a číselník HS/CN.

Materiálové toky hliníku v české republice lze rozdělit na vstupy, do kterých zahrnujeme dovozy výrobků hutní prvovýroby, další výrobky obsahující hliník, odpady ze zahraničí a také využití odpady domácí (z výroby a spotřeby). Materiálovými výstupy hliníku v ČR jsou vývozy výrobků, jež v sobě zahrnují hutní prvovýrobu, další výrobky obsahujících hliník a odpady z výroby a spotřeby určené k využití. Dalšími materiálovými výstupy hliníku jsou spotřebované výrobky ať již vstupující do zásob jako součásti staveb, součásti složitějších výrobků - automobily, letadla apod., které vytvářejí kovový fond hliníku v ČR nebo materiálové akumulace. Výstupy materiálových toků hliníku v ČR, kterým se věnovala diplomová práce, jsou dále i odpady určené k využití (R) a odpady určené k odstranění (D).

Z dat zpracovávaných a vyhodnocovaných v průběhu diplomové práce je zřejmé, že Česká republika je svými materiálovými toky hliníku výrazně napojena na zahraniční trh hutních i dalších výrobků a odpadů obsahujících hliník. Za sledované období od roku 2005 do roku 2009 stoupl dovoz hliníku do ČR z původních 396 tis. tun v roce 2005 na 636 tis. tun v roce 2009, přičemž svého vrcholu dosáhl v roce 2008, kdy byla hodnota dovozu hliníku 746 tis. tun.

Z pohledu spotřeby odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků s obsahem hliníku je patrné, že má klesající tendenci po celé sledované období let 2005 až 2009 a to z 80 947 tis. tun v roce 2005 na 47 513 tis. tun v roce 2009. Tyto údaje ukazují na zvýšení množství hliníku jako spotřebovaného výrobku vstupujícího do zásob jako součásti staveb, součásti složitějších výrobků (automobilů, letadel apod.), které vytvářejí kovový fond hliníku v ČR.

Spotřeba hliníku v ČR v roce 2005 činila 243,3 tis. tun a do roku 2009 stoupla na 533,7 tis. tun. Zvyšující se tendenci spotřeby hliníku v ČR přisuzují oblasti průmyslu a dopravy, kde v horizontu sledovaného období let 2005 - 2009 dochází na území České republiky k masivnímu nárůstu využívání hliníku ve stavbách a v automobilovém průmyslu.

V podnikové produkci odpadu hliníku v ČR je zřejmé, že v průběhu sledovaného období klesá z 26 tis. tun v roce 2005 na 23 tis. tun v roce 2009. V souvislosti s podnikovou produkcí odpadu hliníku v ČR je nutné doplnit ještě údaje k nakládání s podnikovými odpady hliníku. V roce 2005 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 6 078 149 kg a odstraněno 5 397 kg

z celkového množství odpadu 26 tis. tun a v roce 2009 bylo z podnikové produkce odpadu hliníku využito celkem 680 534 kg a odstraněno 142 442 kg z celkového množství odpadu hliníku 23 tis. tun. Z výše uvedených čísel vyplývá, že se každoročně zvyšuje podíl v kategorii ostatní způsoby, do které může spadat i vývoz hliníkového odpadu ČR do zahraničí.

Data získaná z již zmíněné konference OEA ve Vídni v říjnu loňského roku poskytují přehled o největších výrobcích sekundárního hliníku v ČR v roce 2009 a 2010. První místo patří společnosti REMET s.r.o., s produkcí sekundárního hliníku 45 tis tun, následována společností Aluhut' a.s. v Rybníkách s produkcí 20 tis. tun, společnostmi COMAX a.s. a Alusak s produkcí 10 tis. tun a společností Kovohutě s produkcí sekundárního hliníku 4 tis. tun.

Pro Českou republiku je sekundární výroba hliníku jediným možným způsobem výroby hliníku vzhledem k tomu, že se na jejím území nenacházejí průmyslově využitelná ložiska bauxitu pro výrobu primárního hliníku.

8 Závěr

V diplomové práci na téma materiálové toky hliníku v České republice, vypracované pod odborným vedením MUDr. Magdaleny Zimové, CSc., a odborného konzultanta Ing. Bohumila Beneše byly teoretickým studiem problematiky materiálových toků hliníku a následně uzavírání materiálových toků hliníku zjištěny způsoby nakládání s hliníkovým odpadem v České republice. V teoretické části se diplomová práce zabývala otázkou, jaké jsou v praxi na národní a mezinárodní úrovni aplikovány legislativní a další nástroje na materiálové toky hliníku. Bylo zjištěno, že v nadnárodní úrovni je této problematice věnována značná pozornost, která je vyjádřena v citovaných oficiálních dokumentech OECD, EU i příslušných průmyslových svazů.

Prvním cílem praktické části diplomové práce byla identifikace a kvantifikace materiálových toků hliníku v ČR. Tento cíl byl převážně splněn. Podařilo se identifikovat a kvantifikovat materiálové toky hliníku v ČR (obr. č. 18). V průběhu práce bylo zjištěno, že souhrnné informace ke kvantifikaci materiálových toků hliníku v ČR nelze z veřejně dostupných databází ČSÚ plně zkompletovat. Byly proto využity i dostupné údaje převážně ze zdrojů podnikové sféry.

Druhým cílem byla analýza současného stavu materiálových toků hliníku v ČR. Při plnění tohoto cíle bylo zjištěno, že získaná data z jednotlivých let sledovaného období let 2005 až 2009 lze v některých případech obtížně využít pro komplexní analýzu materiálových toků hliníku v České republice vzhledem k metodickým změnám, které ve sledovaném období nastaly.

Dalším cílem bylo posouzení úrovně uzavírání materiálového cyklu hliníku v ČR, bylo zjištěno, že Česká republika v oblasti recyklace dosahuje uspokojivé úrovně. Důvodem je především rozvoj moderního recyklačního průmyslu opřeného o výstavbu a modernizaci technologických zařízení. Nové moderní provozy se podařilo zpracovatelce diplomové práce navštívit a prohlédnout.

Následujícím cílem porovnání stavu materiálových toků hliníku v ČR se světovými trendy bylo zjištěno, že Česká republika v porovnání se světem má dílčí rezervy především v administrativním vykazování uzavírání materiálových toků hliníku, které je nezbytnou částí pro vyhodnocování stavu a vývoje v této oblasti.

V posledním cíli diplomové práce vyhodnocení získaných dat o jednotlivých fázích materiálových toků a zpracování návrhu opatření zaměřených na dosažení udržitelného rozvoje hospodaření s hliníkem v ČR, je nutno konstatovat, že pro komplexní ucelený přehled by bylo vhodné sjednotit metodické postupy v rámci České republiky s metodickými předpisy Evropské unie.

Závěrem bych chtěla konstatovat, že cíle, které byly stanoveny v úvodu diplomové práce, byly splněny. Dílčí obtíže, které se objevily v průběhu zpracování diplomové práce, byly způsobeny především obecnými metodickými změnami v klasifikaci činností a výrobků prováděnými v působnosti ČSÚ a novelami právních předpisů upravujícími tuto oblast.

Přehled literatury a použitých zdrojů

- CENIA, Česká informační agentura životního prostředí, 2011: online: http://www.cenia.cz/_C12571B20041F1F4.nsf/index.html, cit. 13. 1. 2011.
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD, 2011, Statistika zahraničního obchodu, online: <http://apl.czso.cz/pll/stazo/STAZO.STAZO>, cit. 14. 3. 2011.
- EUROPEAN ALUMINIUM ASSOCIATION, 2009: Aluminium use in Europe Country Profiles 2005 - 2008, online: <http://www.aluminiumtoday.com/news/view/aluminium-use-in-europe-country-profiles/>, cit. 14. 4. 2011.
- GREENWOOD N., EARNSHAW A., JURSIK F., 1993: Chemie prvků. Informatorium, Praha, 793 s. ISBN 80-85427-38-9.
- HAVELKA J., 1993: Ložiska a průmyslové typy nerostných surovin. Vysoká škola báňská v Ostravě, Ostrava, 126 s. ISBN 80-7078-147-5.
- HAVELKA J., ROZLOŽNÍK L., 1990: Ložiska rud. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 389 s. ISBN 80-03-00506-X.
- HRANOŠ P., 2000: Anorganická technologie. Pavel Klouda, Ostrava, 96 s., ISBN 80-86369-01-3.
- INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE, 2011: IAI, Sustainability, online: <http://world-aluminium.org/Sustainability/Environmental+Issues/Bauxite+residue+>, cit. 13. 2. 2011.
- INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE, 2011: IAI, statistics, online: https://stats.world-aluminium.org/iai/stats_new/historical.asp?currentYear=2011&material=1&formType=1&dataType=1&period=4&fromYear=2005&fromMonth=1&toYear=2009&toMonth=1&area=&submitSearch=Find+Stats, cit. 3. 2. 2011.
- INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE, 2009: Global Aluminium Recycling: A Cornerstone of Sustainable Development, online: <http://www.world-aluminium.org/cache/fl0000181.pdf>, cit. 14. 4. 2011.

- INTERNATIONAL ALUMINIUM INSTITUTE, 2009: IAI, Sustainability, online: [http://world-aluminium.org/Sustainability/Life cycle thinking in the aluminium industry](http://world-aluminium.org/Sustainability/Life%20cycle%20thinking%20in%20the%20aluminium%20industry), cit. 13. 2. 2011.
- JIRÁSEK J., SIVEK M., LÁZNIČKA P., 2010: Ložiska nerostů. Anagram, Ostrava. ISBN 978-80-7342-206-6. Institut geologického inženýrství. Hornicko-geologická fakulta Vysoké školy báňské – Technické univerzity v Ostravě, online: <http://geologie.vsb.cz/loziska/loziska/index.html>, cit. 20. 2. 2011.
- KOČÍ V., 2009: Posuzování životního cyklu Life Cycle Assessment - LCA. Vodní zdroje ekomonitor s.r.o., Chrudim, 263 s. ISBN 978-80-86832-42-5.
- Komise EU, 2011a: Sdělení Komise Radě EU, Evropskému parlamentu, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a výboru regionů, Tematická strategie pro předcházení vzniku odpadů a jejich recyklaci, online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0013:FIN:CS:pdf>, cit. 2. 3. 2011.
- Komise EU, 2011b: Sdělení Komise Evropskému parlamentu, Radě, Evropskému hospodářskému a sociálnímu výboru a Výboru regionů: Evropa účinněji využívající zdroje – stěžejní iniciativa strategie Evropa 2020, online: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0021:FIN:CS:PDF>, cit. 20. 2. 2011.
- LEPENŇ, L., 2011: Aluminium – Recycling in Central and Eastern Europe. Trimet Prag s.r.o., konference OEA Wien 21 – 22. 2.2011, s. 1 - 15.
- MAREČEK A., HONZA J., 2005: Chemie pro čtyřletá gymnázia I. díl. Olomouc, 240 s. ISBN 80-7182-055-5.
- MICHNA, S. 2011: Technické materiály – výroba hliníku, online: http://www.stefanmichna.com/download/technicke-materialy_II/vyroba_hliniku.pdf, cit. 11. 2. 2011.
- MICHNA S., LUKÁČ, I., OČENÁŠEK V., KOŘENÝ R., DRÁPALA J., SCHNEIDER H., MIŠKUFOVÁ A. a kol. 2005: Encyklopedie hliníku. Adin, Prešov, 701 s. ISBN 80-89041-88-4.
- MLYNARSKI W. K., 1998: Survey Methods for Nonfuel Minerals. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online:

- http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/survey_methods, cit. 2. 11. 2010.
- MŽP ČR 2009: Nerostné suroviny v současnosti těžené v České republice. In Surovinové zdroje České republiky: nerostné suroviny (stav 2008). Ministerství životního prostředí ČR – Geofond, s. 474. ISSN 1801-6693.
 - MŽP ČR, 2008: Basilejská úmluva o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich zneškodňování, online: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/basilejska_umluva_kontrola_pohybu/\\$FILE/OMV-umluva_v_CR-20080210.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/basilejska_umluva_kontrola_pohybu/$FILE/OMV-umluva_v_CR-20080210.pdf), cit. 12. 1. 2011.
 - NOVÉ UNIVERSUM: Všeobecná encyklopedie A-Ž. 2003, Euromedia Group - Knižní klub, Praha, 1303 s. ISBN 80-242-1069-X.
 - OECD, 2010: OECD Global Forum on environment, Focusing on Sustainable materials management, Materials case Study 4: Aluminium, online: <http://www.oecd.org/dataoecd/52/42/46194971.pdf>, cit. 20. 2. 2011.
 - PETRÁNEK J., 1993: Encyklopedie geologie. JIH, České Budějovice, 246 s., ISBN 80-900351-2-4.
 - PLÍŠEK L., NOVOTNÝ V., 2007: Výroba hliníku na Islandu. Projekt P 203/2007/1, Program Finanční mechanismy EHP/Norska, online: http://spszr.cz/dokumenty/island/Vyroba_hliniku_na_Islandu.doc, cit. 3. 2. 2011.
 - SCHRYNMAKERS, P., 2009: Life cycle thinking in the aluminium industry. Springer - Verlag, 2009: 2 - 5.
 - US Geological Survey, 2000: Flow studies for recycling metal commodities in the United states. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://pubs.usgs.gov/circ/c1196w>, cit. 28. 11. 2010.
 - US Geological Survey, 2006: Mineral Commodity Summaries. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/alumimcs06.pdf>, cit. 1. 1. 2011.
 - US Geological Survey, 2007: Mineral Commodity Summaries. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/alumimcs07.pdf>, cit. 1. 1. 2011.

- US Geological Survey, 2008: Mineral Commodity Summaries. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/mcs-2008-alumi.pdf>, cit. 1. 1. 2011.
- US Geological Survey, 2009: Mineral Commodity Summaries. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/mcs-2009-alumi.pdf>, cit. 1. 1. 2011.
- US Geological Survey, 2010a: Mineral Commodity Summaries. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/aluminum/mcs-2010-alumi.pdf>, cit. 1. 1. 2011.
- US Geological Survey, 2010b: Mineral year book 2009. United states department of theinterior U. S. Geological Survey, online: <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/bauxite/myb1-2009-bauxi.pdf>, cit. 12. 1. 2011.
- 5PMARKETING, 2010: www.hlinik.info.cz, informační portál, online: <http://www.hlinik.info/zajimavost/vyuziti-kovoveho-hliniku>, cit. 2. 1. 2011.

Citované internetové zdroje:

- Český statistický úřad, **2010:** Veřejná databáze. online: [www: <http://vdb.czso.cz/vdbvo/uvod.jsp>](http://vdb.czso.cz/vdbvo/uvod.jsp). cit. 8. 1. 2011.
- Welcom2australia, Austrlia Tourist Times Newspaper, 2011, online: <http://www.welcome2australia.com.au/>
- Tisková agentura Slovenské republiky, 2011, online: <http://www.tasr.sk/>.

Citované legislativní předpisy:

- Doporučení Rady OECD k materiálovým tokům a produktivitě zdrojů (OECD C(2004)79. In Recommendation OECD. 2004, C (2004) 79.
- Doporučení Rady OECD k produktivitě zdrojů (C 2008)40. In Recommendation OECD. 2004, C (2008) 40.

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1013/2006 o přepravě odpadů, ze dne 14. 6. 2006, ve znění pozdějších předpisů. In Úřední věstník Evropské unie. 2006, L190, s. 1 - 98.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006 ze dne 18. ledna 2006, kterým se zřizuje evropský registr úniků a přenosů znečišťujících látek a kterým se mění směrnice Rady 91/689/EHS a 96/61/ES. In Úřední věstník Evropské unie. 2006, L 33, s. 1 - 17.
- Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1893/2006 ze dne 20. prosince 2006, kterým se zavádí statistická klasifikace ekonomických činností NACE Revize 2 a kterým se mění nařízení Rady (EHS) č. 3037/90 a některá nařízení ES o specifických statistických oblastech. In Úřední věstník Evropské unie. 2006, L 393, s. 1 - 39.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006 ze dne 18. 12. 2006 o registraci, hodnocení, povolování a omezování chemických látek, o zřízení Evropské agentury pro chemické látky, o změně směrnice 1999/45/ES a o zrušení nařízení Rady (EHS) č. 793/93, nařízení Komise (ES) č. 1488/94, směrnice Rady 76/769/EHS a směrnic Komise 91/155/EHS, 93/67/EHS, 93/105/ES a 2000/21/ES. In Úřední věstník Evropské unie. 2006, L 396, s. 1 - 851.
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 2150/2002 ze dne 25. 11. 2002 o statistice odpadů. In Úřední věstník Evropské unie. 2006, L 332, s. 1 - 36.
- OSN, Handbook of National Accounting 2003: Integrated Environmental and Economic Accounting - An Operational Manual. 2003 (SEEA 2003). In UNSD Publications. 2003, F,č. 78.
- Rozhodnutí Komise (ES) č. 2000/532/EC, ze dne 3. 5. 2000, kterým se nahrazuje rozhodnutí 94/3/ES, kterým se stanoví seznam odpadů podle čl. 1 písm. a) směrnice Rady 75/442/EHS o odpadech, a rozhodnutí Rady 94/904/ES, kterým se stanoví seznam nebezpečných odpadů ve smyslu čl. 1 odst. 4 směrnice Rady 91/689/EHS o nebezpečných odpadech. In Úřední věstník Evropské unie. 2000, L 226, s. 3 - 24.
- Sdělení Ministerstva zahraničních věcí o sjednání Basilejské úmluvy, o kontrole pohybu nebezpečných odpadů přes hranice států a jejich

zneškodňování, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka mezinárodních smluv Česká republika. 1994, částka 032, s. 1046.

- Směrnice Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 98/2008, o odpadech a o zrušení některých směrnic, ze dne 22. 11. 2008, ve znění pozdějších předpisů. In Úřední věstník Evropské unie. 2008, L312, s. 1 - 28.
- Směrnice Evropského parlamentu a Rady 94/62/ES, o obalech a obalových odpadech, ze dne 20.12.1994, ve znění pozdějších předpisů. In Úřední věstník Evropské unie. 1994, L365, s. 349 - 362.
- Usnesení vlády České republiky č. 1311/1999, k Surovinové politice v oblasti nerostných surovin a jejich zdrojů. In Dokumenty vlády. 1999, s. 1 - 4.
- Usnesení vlády České republiky č. 604/2010, Rozšíření teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR. In Dokumenty vlády. 2010, s. 1 - 2.
- Usnesení vlády České republiky č. 1398/2009, Rozšíření teze rozvoje odpadového hospodářství v ČR. In Dokumenty vlády. 2009, s. 1 - 2.
- Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 115/2002 Sb., o podrobnostech nakládání s obaly, ze dne 22. 3. 2002, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka zákonů České republiky. 2002, částka 51, s. 3018 - 3019.
- Vyhláška č. 381/2001 Sb., kterou se stanoví Katalog odpadů, seznam nebezpečných odpadů a seznamy odpadů a států pro účely vývozu, dovozu a tranzitu odpadů a postup při udělování souhlasu k vývozu, dovozu a tranzitu odpadů (Katalog odpadů), ze dne 17. 10 2001, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka zákonů České republiky. 2001, částka 145, s. 8238 - 8340.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady, ze dne 17. 10.2001, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka zákonů České republiky. 2001, částka 145, s. 8355 - 8420.
- Zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů ze dne 15. května 2001, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka zákonů České republiky. 2001, částka 71, s. 4074-4113.
- Zákon č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, ze dne 16. 1. 1992, ve znění pozdějších předpisů. In Sbírnka zákonů České republiky. 1992, částka 4, s. 81 - 89.

- Zákon č. 477/2001 Sb., o obalech a o změně některých zákonů (zákon o obalech), ze dne 4. 12. 2001, ve znění pozdějších předpisů. In Sbíрка zákonů České republiky. 2001, částka 172, s. 9948 - 9969.
- Zákon č. 154/2010 Sb., kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In Sbíрка zákonů České republiky. 2010, částka 54, s. 1991 - 2004.

Seznam obrázků, tabulek a grafů

Obrázky:

- Obr. č. 1: Hliník roztavený, (Aluhut' a.s.)
- Obr. č. 2: Pizolitický hnědočervený bauxit, (Jirásek, Sivek, Láznicka, 2010)
- Obr. č. 3: Ložiska bauxitu, Weipa, Austrálie, (welcome2australia.com.au)
- Obr. č. 4: Ložiska bauxitu, Wiepa, Austrálie (welcome2australia.com.au)
- Obr. č. 5: Schéma elektrolyzéro na výrobu hliníku, (Plíšek, Novotný, 2007)
- Obr. č. 6: Hliníkový odpad pro další využití, (Aluhut' a.s.)
- Obr. č. 7: Nádrž s červeným kalem, Ajka, Maďarsko, (TASR, 2011)
- Obr. č. 8: Světová produkce primárního hliníku v období let 2005 až 2009
- Obr. č. 9: Světová produkce primárního hliníku dle oblastí
- Obr. č. 10: Podíl světové výroby primárního a recyklovaného hliníku (IAI, 2009)
- Obr. č. 11: Výroba bauxitu, oxidu hlinitého, primárního a recyklovaného hliníku podle oblastí v roce 2007, (IAI, 2009)
- Obr. č. 12: Počet podniků zabývajících se recyklací podle světadílů, 2008 (IAI, 2009)
- Obr. č. 13: Schéma materiálových toků
- Obr. č. 14 : Schéma posuzování životního cyklu (ČSN ISO EN 14040)
- Obr. č. 15: Materiálové toky hliníku v ČR
- Obr. č. 16: ČR hliník dovoz a vývoz. v letech 2005 - 2009
- Obr. č. 17: Spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků v letech 2005 - 2009
- Obr. č. 18: Spotřeba hlinku v ČR v letech 2005 - 2009
- Obr. č. 19: Produkce hliníkového odpadu podle druhů v ČR 2005 - 2008
- Obr. č. 20: Podniková produkce odpadu hliníku v ČR v letech 2005 - 2009
- Obr. č. 21: Podniková produkce odpadu hliníku a nakládání s nimi v ČR v letech 2005 - 2009
- Obr. č. 22: Množství malých obalových odpadů, které vznikly v ČR a byly materiálově využity
- Obr. č. 23: Množství malých obalových odpadů z hliníku a byly materiálově využity za období 2005 - 2009
- Obr. č. 24: Produkce sekundárního hliníku v ČR podle největších producentů v letech 2009 a 2010, (Lepeň, 2011).
- Obr. č. 25: Bilance hliníku v Evropě v letech 2005 - 2008
- Obr. č. 26: Produkce hliníkového odpadu v Evropě v letech podle druhů 2005 - 2008

Tabulky:

Tab. č. 1: Přehled běžných minerálů hliníku, (Michna, 2011)

Tab. č. 2: Nejčastější minerály tvořící bauxit, (Michna, 2011)

Tab. č. 3: Bauxit, světová produkce podle států (USGS, 2009)

Tab. č. 4: Světová produkce primárního hliníku v období let 2005 až 2009, (IAI, 2011)

Tab. č. 5: Produkce hliníku v USA, údaje v tisících tun, (USGS, 2010)

Tab. č. 6: Dovoz a vývoz hliník ČR za období 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

Tab. č. 7: Spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků v ČR v letech 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

Tab. č. 8: Spotřeba hliníku v ČR v letech 2005- 2008, (EAA, 2009)

Tab. č. 9: Produkce hliníkového odpadu v ČR v letech 2005 - 2008, (EAA, 2009)

Tab. č. 10: Podniková produkce odpadů dle druhu odpadu - hliník v letech 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

Tab. č. 11: Využití hliníku v Evropě, (EAA, 2009)

Tabulka č. 1 : Přehled běžných minerálů hliníku, (Michna, 2011)

Minerál	Chemický vzorec	Hmot. % Al ₂ O ₃
korund	Al ₂ O ₃	100
diaspor, boehmit	Al ₂ O ₃ .H ₂ O	85
gibbsit	Al ₂ O ₃ .3H ₂ O	65,4
spinel	Al ₂ O ₃ .MgO	71
kyanit, andaluzit,silimanit	Al ₂ O ₃ .SiO	63
kaolinit	Al ₂ O ₃ .2SiO ₂ .2H ₂ O	39,5
alunit	K ₂ SO ₄ .Al ₂ (SO ₄) ₃ .4Al(OH) ₃	37
nefelín	(Na,K) ₂ O. Al ₂ O ₃ .2SiO ₂	32,3 – 35,9
leucit	K ₂ O. Al ₂ O ₃ .4SiO ₂	23,5
sericit	K ₂ O.3 Al ₂ O ₃ .6SiO ₂ .2H ₂ O	38,4

Tabulka č. 2 : Nejčastější minerály tvořící bauxit, (Michna, 2011)

	Chemické složení	Krystalografický systém	Obsah hliníku (v %)
Gibbsit	Al ₂ O ₃ .3H ₂ O	Mono-klinický	34,6
Boehmit	Al ₂ O ₃ .H ₂ O	Ortorombický	45
Diaspor	Al ₂ O ₃ .H ₂ O	Ortorombický	45
Bayerit	Al ₂ O ₃ .3H ₂ O	Monoklinický	34,6
Nordstrandit	Al ₂ O ₃ .3H ₂ O	Triklinický	34,6
Tohdit	5Al ₂ O ₃ .H ₂ O	Hexagonální	10,22
Korund	Al ₂ O ₃	Hexagonální	53

Tabulka č. 3: Bauxit, světová produkce podle států (US Geological Survey, Minerals year book, 2009)

(v tisících tun)					
Země	2005	2006	2007	2008	2009 ^e
Austrálie	59 959	61 780	62 398	61 389	65 231
Bosna a Hercegovina	1 032	854	867	1 018	850
Brazílie	22 034	23 236	25 461	28 098	28 200
Čína	22 000	27 000	30 000	35 000	40 000
Dominikánská republika	535	500	500	400	--
Ghana	607	842	748	796	440
Řecko	2 495	2 163	2 126	2 176	2 100
Guinea	16 817	18 784	18 519	18 400	15 600
Guayana	1 694	1 479	2 243	2 092	1 760
Maďarsko	535	538	546	511	317
Indie	12 385	13 940	20 343	21 210	16 000
Indonesie	1 442	1 502	1 251	1 152	1 200
Írán	438	500	500	500	500
Jamajka	14 116	14 865	14 568	14 363	7 817
Kazachstán	4 815	4 884	4 943	5 160	5 130
Malajsie	5	92	157	295	280
Černá hora	672	659	667	672	46
Mozambik	10	11	9	5	4
Pákistán	7	7	8	8	7
Rusko	5 000	6 300	5 775	5 675	5 775
Sierra Leone	--	1 071	1 169	954	757
Surinam	4 757	4 924	5 054	5 200	4 000
Tanzánie	2	5	5	5	5
Turecko	475	771	344	350	330
Venezuela	5 900	5 928	5 500	5 500	2 500
Vietnam	26	30	30	30	30
Celkem	178 000	193 000	204 000	211 000	199 000

Tabulka č. 4: Světová produkce primárního hliníku v období let 2005 až 2009, (IAI, 2011)

Primární produkce hliníku dle oblastí (vtis. Tun)								
	Afrika	Severní Amerika	Jižní Amerika	Asie	Západní Evropa	Východní a Střední Evropa	Oceánie	Celkem
2005	1753	5382	2391	3139	4352	4194	2252	23463
2006	1864	5333	2493	3493	4182	4230	2274	23869
2007	1815	5642	2558	3717	4305	4460	2315	24812
2008	1715	5783	2660	3923	4618	4658	2297	25654
2009	1681	4759	2508	4400	3722	4117	2211	23398

Tabulka č. 5: Produkce hliníku v USA, údaje v tisících tun, (US Geological Survey, 2010)

	2005	2006	2007	2008	2009
Primární produkce	2 481	2 284	2 554	2 658	1710
Sekundární produkce	1 080	1 260	1 600	1 340	1 260
Dovoz	5 330	5 180	4 490	4 200	4130

Tabulka č. 6: Dovoz a vývoz hliník ČR za období 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

Dovoz a vývoz hliníku v ČR za období 2005 – 2009 (tis. Tun)					
	2005	2006	2007	2008	2009
Dovoz	396,14	462,63	579,13	736,78	638,76
Vývoz	250,16	252,66	296,31	270,28	266,03

Tabulka č. 7: Spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků v ČR v letech 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

Spotřeba odpadů jako druhotných surovin na výrobu vybraných výrobků (v tunách)					
	2005	2006	2007	2008	2009
odpady s obsahem hliníku	80 947	77 400	54 666	50 832	47 513

Tabulka č. 8: Spotřeba hliníku v ČR v letech 2005- 2008, (EAA, 2009)

Spotřeba hliníku v ČR v letech 2005 – 2008				
	2005	2006	2007	2008
Spotřeba hliníku	243,3	307,7	403,3	533,7

Tabulka č. 9: Produkce hliníkového odpadu v ČR v letech 2005 - 2008, (EAA, 2009)

		2005	2006	2007	2008
A	Celkem odpad (B+E)	111	127	118	112
B	Nový odpad (C+D)	76	89	81	76
C	Obchodovatelný odpad	34	45	58	53
D	Podnikový odpad	42	44	23	23
E	Starý odpad	35	38	37	35
F	Nový odpad z odlitků	11	15	22	20
G	Nový kujný odpad	65	74	58	56
H	Čistý dovoz odpadu (dopočet)	-5	-5	4	0

Tabulka č. 10: Podniková produkce odpadů dle druhu odpadu - hliník v letech 2005 - 2009, (ČSÚ, 2011)

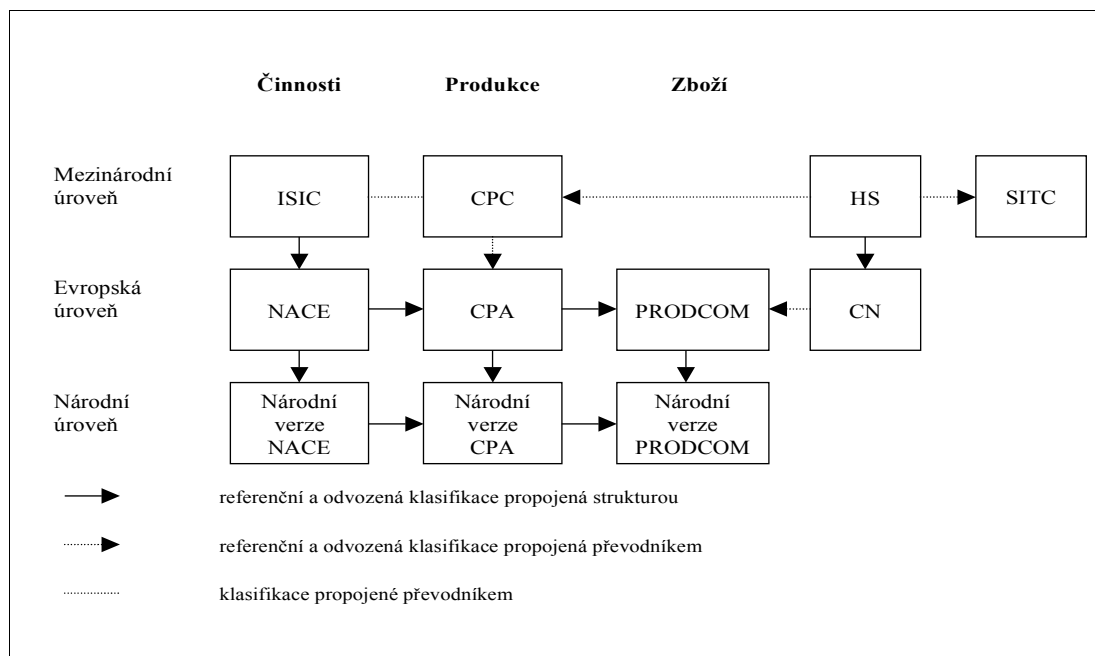
Podniková produkce odpadů dle druhu odpadu - hliník (v kg)				
Rok	Produkce odpadu celkem	Využití celkem	Odstraňování celkem	Ostatní způsoby celkem
2005	26 778 856	6 078 149	5 397	20 695 310
2006	22 055 079	2 419 157	210 994	19 424 928
2007	23 343 031	1 189 866	0	22 153 165
2008	26 644 414	529 085	0	26 115 329
2009	23 648 617	680 534	142 442	22 825 641

Tabulka č. 11: Využití hliníku v Evropě, (EAA, 2009)

Využití hliníku		2005	2006	2007	2008
+	Produkce primárního hliníku	5367	5181	5328	5589
+	Dovoz ingoty	8693	10033	11138	10156
+	Dovoz válcovaný produkt	4888	5563	6088	6065
+	Recyklace	4871	5276	5401	4905
-	Vývoz ingoty	6275	6683	6880	7108
-	Vývoz válcovaný produkt	5374	5992	6283	5995
=	Spotřeba hliníku	12170,5	13379,5	14792,8	13611,5
	Počet obyvatel (v miliónech)	655,5	657,2	658,4	660,1
=	Spotřeba na obyvatele (v kg)	18,6	20,4	22,5	20,6
Produkce hliníkového odpadu		2005	2006	2007	2008
A	Celkem odpad (B+E)	8388	8594	8057	7980
B	Nový odpad (C+D)	6326	6230	5781	5385
C	Obchodovatelný odpad	2975	2854	3321	3127
D	Podnikový odpad	3351	3349	2460	2258
E	Starý odpad	2062	2415	2278	2596
F	Nový odpad z odlitků	714	730	837	776
G	Nový kujný odpad	5560	5413	4892	4554
H	Čistý dovoz odpadu	-332	-482	-267	-916

Přílohy

Příloha č. 1: Mezinárodní systém ekonomických klasifikací.



Příloha č. 2: Klasifikace produkce - hliník, (ČSÚ, 2011).

Klasifikace produkce – hliník				
Kód	Název	MJ	HS/CN	CZ-CPA
0729130002	Hliníkové rudy a jejich koncentráty	t	2606	072913
1512121002	Velké cestovní kufry, cestovní kufry, toaletní kufříky, kufříky, školní brašny a podobné schránky z usně, kompozitní usně, lakové usně, plastu, textilií, hliníku nebo jiného materiálu	ks	4202.1	151212
2013415102	Sírany baria nebo hliníku	t	2833 [.22 +.27]	201341
2442113002	Hliník surový (neopracovaný) nelegovaný (kromě prášku a	t	7601.10	244211
2442115302	Hliník surový (neopracovaný) v primární formě (kromě	t	7601.20.10	244211
2442115502	Surový (neopracovaný) hliník v sekundární formě (kromě	t	7601.20.9	244211
2442120002	Oxid hlinitý (kromě umělého korundu)	kg	2818.20	244212
2442210002	Hliníkový prášek a hliníkové šupiny (vločky)	kg	7603	244221
2442223002	Tyče, pruty a profily z nelegovaného hliníku	t	7604.10	244222
2442225002	Tyče, pruty a profily ze slitin hliníku	t	7604.2	244222
2442233002	Dráty z nelegovaného hliníku	t	7605.1	244223
2442235002	Dráty ze slitin hliníku	t	7605.2	244223
2442243002	Desky, plechy a pásy o tloušťce > 0,2 mm z nelegovaného	t	7606 [.11 +.91]	244224
2442245002	Desky, plechy a pásy o tloušťce > 0,2 mm ze slitin hliníku	t	7606 [.12 +.92]	244224
2442250002	Fólie z hliníku o tloušťce ≤ 0,2 mm (bez tloušťky podložky)	t	7607	244225
2442263002	Trouby a trubky z nelegovaného hliníku	t	7608.10	244226
2442265002	Trouby a trubky ze slitin hliníku	t	7608.20	244226
2442267002	Příslušenství pro trouby a trubky z hliníku (spojky, kolena,	t	7609	244226
2511105001	Montované stavby z hliníku	tis. Kč	9406.00.80c	251110
2511237002	Konstrukce a jejich díly z hliníku ..., j.n.	t	7610.90	251123
2512105002	Dveře, okna a jejich rámy, zárubně a prahy z hliníku	ks	7610.10	251210
2529117002	Hliníkové nádrže, cisterny, kádě a podobné nádoby pro jakékoliv materiály (kromě na stlačený nebo zkapalněný plyn), o objemu > 300 l, nevybavené mechanickým nebo tepelným zařízením)	t	7611	252911
2592121002	Stlačitelné válcovité nádoby z hliníku o objemu ≤ 300 l, pro jakékoliv materiály (kromě stlačeného nebo zkapalněného plynu)	ks	7612.10	259212
2592135002	Uzávěry z olova; uzávěry z hliníku, o průměru > 21 mm	kg	8309.90.10	259213
2593127002	Splétaná lanka, lana a kabely, splétané pásy a podobné výrobky z hliníku, bez elektrické izolace	t	7614	259312
2592123002	Pevné válcovité nádoby z hliníku o objemu ≤ 300 l, pro jakékoliv materiály (kromě stlačeného nebo zkapalněného plynu), s výjimkou rozprašovačů	ks	7612.90.10	259212
2592125002	Neválcovité nádoby z hliníku o objemu ≥ 50 l a ≤ 300 l, pro jakékoliv materiály (kromě stlačeného nebo zkapalněného plynu)	ks	7612.90.91	259212
2592126002	Nádoby pro aerosoly, z hliníku, o objemu ≤ 300 l	ks	7612.90.20	259212
2592128002	Neválcovité nádoby z hliníku o objemu < 50 l pro jakékoliv materiály (kromě stlačeného nebo zkapalněného plynu)	ks	7612.90.98	259212
2599113702	Sanitární výrobky a jejich části a součásti z hliníku	t	7615.20	259911
2599125502	Stolní, kuchyňské nebo jiné výrobky pro domácnost a jejich části a součásti ... z hliníku, odlévané	t	7615.19.10	259912
2599125702	Stolní, kuchyňské nebo jiné výrobky pro domácnost a jejich části a součásti ... z hliníku, ostatní	t	7615 [.11 +.19.90]	259912
2599295502	Výrobky z hliníku, j.n.	kg	7616.9	259929
3811585001	Ostatní shromážděný recyklovatelný odpad, jiný než nebezpečný - odpad z hliníku	tis. Kč	2620.40 + 7602	381158
3832250001	Druhotné suroviny z hliníku	tis. Kč	--	383225

24 Výroba základních kovů, hutní zpracování kovů; slévárenství

Tento oddíl zahrnuje činnosti jako tavení a čištění (rafinace) železných a neželezných kovů při jejich výrobě z rud, surových kovů nebo kovového odpadu při elektrometalurgických nebo jiných metalurgických procesech. Tento oddíl zahrnuje také výrobu slitin kovů a superslitin přidáváním jiných chemických prvků do čistých kovů. Ingoty, předvalky a jiné výstupy tavby a čištění se dále zpracovávají válcováním, tažením a protlačováním za účelem výroby pásů, plechů, tyčí, drátů, trubek nebo dutých profilů. Lze též vyrábět kovové odlitky a jiné výrobky ze základních kovů.

24.4 Výroba a hutní zpracování drahých a neželezných kovů

24.41 Výroba a hutní zpracování drahých kovů

24.42 Výroba a hutní zpracování hliníku

- výrobu hliníku z oxidu hlinitého
- výrobu hliníku z elektrolyticky čištěného hliníkového šrotu a odpadu
- výrobu hliníkových slitin
- výrobu hutních předvýrobků z hliníku
- výrobu taženého drátu z hliníku
- výrobu oxidu hlinitého (aluminy)
- výrobu hliníkové balicí folie (alobalu)
- výrobu laminovaných folií s převahou hliníku (hliníkové folie)
- odlévání neželezných kovů (24.53, 24.54)

24.5 Slévárenství

Tato skupina zahrnuje výrobu předvýrobků a různých odlitků odléváním.

24.53 Výroba odlitků z lehkých neželezných kovů

- odlévání předvýrobků z hliníku, hořčíku, titanu, zinku atd.
- odlévání odlitků z lehkých kovů

38 Shromažďování, sběr a odstraňování odpadů; úprava odpadů k dalšímu využití

Tento oddíl zahrnuje shromažďování, sběr, úpravu a odstraňování (likvidaci) odpadů. Zahrnuje také svoz komunálních odpadů a provoz zařízení na recyklaci odpadů (tzn. zařízení, která z toků odpadů vytřídí materiál k dalšímu využití).

38.11 Shromažďování a sběr odpadů, kromě nebezpečných např. křoví, štěrků, sutí

- sběr odpadů z textilních to
- sběr stavebního a demoličního odpadu
- provoz stanic pro překládku odpadů, kromě nebezpečných
- provoz zařízení, v nichž dochází k vyřídování smíšených využitelných látek, např. papíru, plastů apod. z toků odpadů, do určitých rozdílných kategorií (38.32)

38.3 Úprava odpadů k dalšímu využití

38.31 Demontáž vraků a vyřazených strojů a zařízení pro účely recyklace

Tato třída zahrnuje demontáž všech druhů vraků a jiných použitých výrobků (automobilů, lodí, počítačů, televizorů a jiných přístrojů a zařízení) pro účely recyklace využitelných látek.

- demontáž automobilů, lodí, počítačů, televizorů a jiných přístrojů a zařízení za účelem získání jednotlivých dílů pro další prodej (viz sekce G)

38.32 Úprava odpadů k dalšímu využití, kromě demontáže vraků, strojů a zařízení

Tato třída zahrnuje zpracování kovových a nekovových použitých materiálů, zbytkových látek a výrobků na druhotné suroviny, zpravidla použitím mechanického nebo chemického procesu přeměny. Zahrnuje také recyklaci využitelných látek z toků odpadů: 1.) vyřídováním využitelných látek z toků odpadů, kromě nebezpečných (tzn. z komunálního odpadu) nebo 2.) vyřídováním ze smíšených využitelných látek, např., prázdných plechovek od nápojů a kovů,

- mechanické drcení kovového odpadu z použitých motorových vozidel, praček, jízdních kol atd.
- jiné metody mechanické úpravy, tj. řezání nebo lisování za účelem zmenšení objemu
- drcení, čištění a třídění jiných odpadů, např. materiálu z demolic staveb, za účelem získávání druhotných surovin
- výrobu nových konečných produktů z druhotných surovin např. z kovového odpadu (viz příslušné třídy v sekci C – zpracovatelský průmysl)

Příloha č. 4: Katalog odpadů - hliníkového

Hliník se vyskytuje nejen v položce pyrometalurgie i v dalších položkách katalogu odpadů (u kovových odpadů, neželezných kovů atd.).

10 03 O Odpady z pyrometalurgie hliníku

10 03 02 O Odpadní anody

10 03 04 N Strusky z prvního tavení

10 03 05 O Odpadní oxid hlinitý

10 03 08 N Solné strusky z druhého tavení

10 03 09 N Černé stěry z druhého tavení

10 03 15 N Stěry, které jsou hořlavé nebo při styku s vodou uvolňují hořlavé plyny v nebezpečných množstvích

10 03 16 O Jiné stěry neuvedené pod číslem 10 03 15

10 03 17 N Odpady obsahující dehet z výroby anod

10 03 18 O Odpady obsahující uhlík z výroby anod neuvedené pod číslem 10 03 17

10 03 19 N Prach ze spalin obsahující nebezpečné látky

10 03 20 O Prach ze spalin neuvedený pod číslem 10 03 19

10 03 21 N Jiný úlet a prach (včetně prachu z kulových mlýnů) obsahující nebezpečné látky

10 03 22 O Jiný úlet a prach (včetně prachu z kulových mlýnů) neuvedené pod číslem 10 03 21

10 03 23 N Pevné odpady z čištění plynů obsahující nebezpečné látky

10 03 24 O Pevné odpady z čištění plynů neuvedené pod číslem 10 03 23

10 03 25 N Kaly a filtrační koláče z čištění plynu obsahující nebezpečné látky

10 03 26 O Kaly a filtrační koláče z čištění plynu neuvedené pod číslem 10 03 25

10 03 27 N Odpady z čištění chladicí vody obsahující ropné látky

10 03 28 O Jiné odpady z čištění chladicí vody neuvedené pod číslem 10 03 27

10 03 29 N Odpady z úpravy solných strusek a černých stěrů obsahující nebezpečné látky

10 03 30 O Odpady z úpravy solných strusek a černých stěrů neuvedené pod číslem 10 03 29

10 03 99 O Odpady jinak blíže neurčené

Příloha č.5:

Datový nosič