

## 1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **AKÚTNA POTREBA CÍNU V PRIEMYSELE A JEHO RECYKLÁCIA**  
*Kobialková Ivana, Dušan Klein, Tomáš Havlík, Gréta Maruškinová*
- **SCHÉMA RECYKLÁCIE PLASTOV** *h. prof. Ing. František Máteľ*
- **LIKVIDÁCIA ČIERNYCH SKLÁDOK V RÁMCI PROGRAMU „VEĽKÉ UPRATOVANIE SLOVENSKA“** *Kolektív*
- **Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA** *Kolektív*
- **NOVÉ ZBERNÉ DVORY A ODPADOVÉ CENTRÁ** *Kolektív*
- **KONTAJNERY – SVEDKOVIA NÁŠHO KONZUMNÉHO SPÔSOBU ŽIVOTA** *PhDr. Angela Svíteková*
- **PROJEKT ELEKTRÁRNE NA ZHODNOCOVANIE ODPADOV SPLYŇOVANÍM PRI ŠALI** *Kolektív*
- **PROBLÉMY PROJEKTU BIOPLYNOVEJ STANICE V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI** *Kolektív*
- **ÚLOHA MIKROORGANIZMOV PRI ROZKLADE RASTLINNÉHO ODPADU**  
*Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., prof. Ing. Miroslava Kačániová, PhD., Ing. Katarína Rovná, PhD.*

## 2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **LEGISLATÍVNY PREHĽAD V OBLASTI BRKO A MOŽNOSTI FINANCOVANIA ZARIADENÍ NA ZHODNOCOVANIE BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU**  
*Ing. Tomáš Pavlík, Ing. Matej Puzder*
- **NÁVRH NOVELY SMERNICE EÚ O ODPADOCH S DÔVODOVOU SPRÁVOU** *Kolektív*
- **NEGATÍVNE DOPADY NOVÉHO ZÁKONA O ODPADOCH** *Kolektív*
- **IMPLEMENTÁCIA NOVÉHO ZÁKONA O ODPADOCH, SANÁCIA ENVIROZÁŤAŽÍ A NOVÝ VODNÝ PLÁN** *Kolektív*
- **CHEMICKÚ SKLÁDKU VO VRÁKUNI BUDE SANOVAŤ ŠTÁT, PRÁCE SA ZAČNÚ ASI NA JESEŇ** *Kolektív*
- **V KAUCI SKLÁDKA NA VLČÍCH HORÁCH PADLO TRESTNÉ OZNÁMENIE** *Kolektív*

## 3. SPEKTRUM

- **ŠTÁTNA PODPORA OZE V RÁMCI PROGRAMU „ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM“**  
*Ing. Štefan Kuča*
- **VZDELÁVACÍ PROJEKT VALORG ZAMERANÝ NA OBLASŤ ZHODNOCOVANIA BIOODPADOV** *Kolektív*
- **TÉMOU ŠKOLSKEJ, LITERÁRNO-VÝTVARNEJ SÚŤAŽE „BRATISLAVA, MOJE MESTO“ JE EKOLÓGIA** *Kolektív*
- **EKOLOGICKÁ INICIATÍVA „STARÉ MOBILY SÚ NA DVE VECI“**  
*Roman Šterbák*
- **E-MOBILITA - PRISPEJE K OZDRAVENIU OVZDUŠIA A ZNÍŽENIU HLUKU Z AUTOMOBILIZMU AJ U NÁS?** *Prof. Ing. Eva Chmielewská, CSc.*
- **K PROBLEMATIKE EMISIÍ Z PREVÁDZKY AUTOMOBILOV**  
*Kolektív*
- **NAJVÄČŠÍ VÝBEH PRE PSY OTVORILI V PETRŽALKE**  
*Kolektív*
- **ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA**  
*Kolektív*



epos

ISSN 1335-7808



9 771335 780004

96

# OBSAH

## 1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **AKÚTNA POTREBA CÍNU V PRIEMYSLE A JEHO RECYKLÁCIA** ..... 5  
*Kobialková Ivana, Dušan Klein, Tomáš Havlík, Gréta Maruškinová*
- **SCHÉMA RECYKLÁCIE PLASTOV** ..... 9  
*h. prof. Ing. František Máteľ, CSc.*
- **LIKVIDÁCIA ČIERNYCH SKLÁDOK V RÁMCI PROGRAMU „VEĽKÉ UPRATOVANIE SLOVENSKA“** ..... 12  
*Kolektív*
- **Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA** ..... 14  
*Kolektív*
- **NOVÉ ZBERNÉ DVORY A ODPADOVÉ CENTRÁ** ..... 17  
*Kolektív*
- **KONTAJNERY – SVEDKOVIA NÁŠHO KONZUMNÉHO SPÔSOBU ŽIVOTA** ..... 19  
*PhDr. Angela Svitekova*
- **PROJEKT ELEKTRÁRNE NA ZHODNOCOVANIE ODPADOV SPLÝŇOVANÍM PRI ŠALI** ..... 20  
*Kolektív*
- **PROBLÉMY PROJEKTU BIOPLYNOVEJ STANICE V LIPTOVSKOM MIKULÁŠI** ..... 21  
*Kolektív*
- **ÚLOHA MIKROORGANIZMOV PRI ROZKLADE RASTLINNÉHO ODPADU** ..... 22  
*Ing. et Ing. Marián Sudzina, PhD., prof. Ing. Miroslava Kačániová, PhD., Ing. Katarína Rovná, PhD.*

## 2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **LEGISLATÍVNY PREHĽAD V OBLASTI BRKO A MOŽNOSTI FINANČOVANIA ZARIADENÍ NA ZHODNOCOVANIE BIOLOGICKY ROZLOŽITEĽNÉHO KOMUNÁLNEHO ODPADU** ..... 23  
*Ing. Tomáš Pavlík, Ing. Matej Puzder*
- **NÁVRH NOVELY SMERNICE EÚ O ODPADOCH S DÔVODOVOU SPRÁVOU** ..... 27  
*Kolektív*
- **NEGATÍVNE DOPADY NOVÉHO ZÁKONA O ODPADOCH** ..... 34  
*Kolektív*
- **IMPLEMENTÁCIA NOVÉHO ZÁKONA O ODPADOCH, SANÁCIA ENVIROZÁŤAŽÍ A NOVÝ VODNÝ PLÁN** ..... 35  
*Kolektív*
- **CHEMICKÚ SKLÁDKU VO VRAKUNI BUDE SANOVAŤ ŠTÁT, PRÁCE SA ZAČNÚ ASI NA JESEŇ** ..... 36  
*Kolektív*
- **V KAUZE SKLÁDKA NA VLČÍCH HORÁCH PADLO TRESTNÉ OZNÁMENIE** ..... 37  
*Kolektív*

## 3. SPEKTRUM

- **ŠTÁTNA PODPORA OZE V RÁMCI PROGRAMU „ZELENÁ DOMÁCNOSTIAM“** ..... 38  
*Ing. Štefan Kuča*
- **VZDELÁVACÍ PROJEKT VALORG ZAMERANÝ NA OBLASŤ ZHODNOCOVANIA BIOODPADOV** ..... 41  
*Kolektív*
- **TÉMOU ŠKOLSKÉJ, LITERÁRNO-VÝTVARNEJ SÚŤAŽE „BRATISLAVA, MOJE MESTO“ JE EKOLÓGIA** ..... 41  
*Kolektív*
- **EKOLOGICKÁ INICIATÍVA „STARÉ MOBILY SÚ NA DVE VECI“** ..... 42  
*Roman Šterbák*
- **E-MOBILITA - PRISPEJE K OZDRAVENIU OVZDUŠIA A ZNÍŽENIU HLUKU Z AUTOMOBILIZMU AJ U NÁS?** ..... 43  
*Prof. Ing. Eva Chmielewská, CSc.*
- **K PROBLEMATIKE EMISÍ Z PREVÁDZKY AUTOMOBILOV** ..... 45  
*Kolektív*
- **NAJVÄČŠÍ VÝBEH PRE PSY OTVORILI V PETRŽALKE** ..... 47  
*Kolektív*
- **ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA** ..... 47  
*Kolektív*

Kobialková Ivana\*, Dušan Klein\*, Tomáš Havlík\*, Gréta Maruškinová\*

## AKÚTNÁ POTREBA CÍNU V PRIEMYSLE A JEHO RECYKLÁCIA

## ABSTRAKT

Práca je zameraná na upriamenie pozornosti akútnej potreby cínu v priemysle, následne na charakterizáciu odpadov obsahujúcich cín, ich pôvod a zloženie. V práci sú opisované možné spôsoby spracovania odpadov s obsahom cínu. Spôsob spracovania vo všeobecnosti závisí od množstva prítomného cínu ako aj od formy v akej sa v odpade nachádza. V práci sú opísané aj možné spôsoby spracovania cínu, ktoré sú využívané v reálnych prevádzkach vo svete.

**Kľúčové slová:** kritické kovy, cín, odpad, recyklácia

## ÚVOD

S neustálym trendom vývinu nových technológií terajšej konzumnej spoločnosti a neustále pokračujúcej industrializácii sa prirodzene zvyšuje aj množstvo vyprodukovaného odpadu. V roku 2012 sa v Európskej únii (EÚ – 28) vyprodukovalo 2 515 mil. ton odpadu, čo predstavuje 4 984 kg na osobu (z toho 4% je definovaných ako nebezpečný odpad) [1]. Slovenská republika v roku 2012 vyprodukovala 9,8 mil. ton odpadu [2].

Súčasná politika Slovenskej republiky sa riadi záväznou „Hierarchiou a cieľmi odpadového hospodárstva“, ktoré v sebe obsahuje 5 bodov, a to:

- predchádzanie vzniku odpadov,
- príprava na opätovné použitie,
- recyklácia,
- iné zhodnocovanie – napr. energetické zhodnocovanie,
- zneškodňovanie [3].

Na začiatku roka 2014 sa zvýšili poplatky za ukladanie odpadov na skládky a aj to vedie spoločnosť k hľadaniu alternatívnych možností využívania odpadu ako druhotnej suroviny. Jednou z takýchto možností je aj recyklácia, ktorá šetrí prírodné zdroje (primárne suroviny), energie a v neposlednom rade minimalizuje množstvo odpadu, ktorý je ukladá na skládky.

V roku 2013 bolo zhodnotených 3,7 mil. ton odpadov (bez komunálneho odpadu), čo predstavuje takmer 46 % z celkového množstva odpadov (bez komunálneho odpadu). Pomerne významnou mierou sa na zhodnocovaní odpadov podieľala aj činnosť R04 – Recyklácia a spätné získavanie kovov a kovových zlúčenín s cca. 14 % podielom [2].

Cieľom príspevku je uviesť spôsoby spracovania odpadov s obsahom cínu v praxi, načrtnúť alternatívne spôsoby spracovania a upriamiť pozornosť na potrebu a nenahraditeľnosť cínu z nasledujúcich dôvodov:

- znižujúce sa zásoby cínu,
- zvyšujúcu sa cenu,

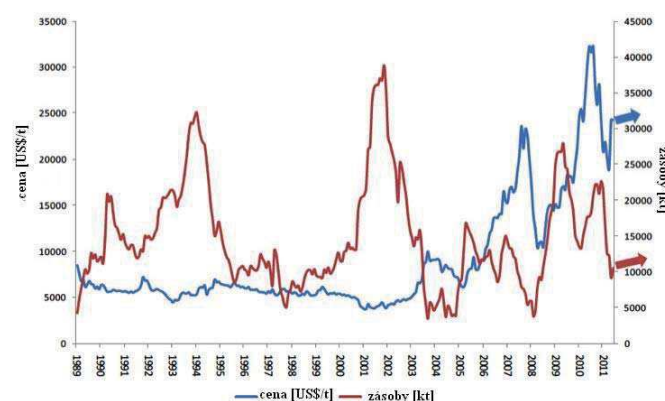
- potrebu cínu v rôznych oblastiach priemyslu z dôvodu špecifických nenahraditeľných vlastností.

## 1. SÚČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Celosvetový dopyt po kovoch rastie z dôvodu ich využitia v rôznych odvetviach priemyslu. Náhrada kovov inými materiálmi je zväčša problematická. Hlavným problémom je, že každý kov má svoje špecifické vlastnosti. Podľa [4] z celkového množstva kovov využívaných v priemysle až 62 kovov nemá náhradu, ktorá by spĺňala požadované vlastnosti na 100 %.

Európska komisia v roku 2011 vydala oznámenie o zozname kritických kovov, ktoré sú v súčasnej dobe nevyhnutné na zabezpečenie energetickej politiky EÚ. V tomto čase prijala EÚ tzv. SET plán – „Plán strategických energetických technológií“, ktorý preferuje využívanie alternatívnych zdrojov energií (bez fosílnych palív), ako sú veterná energia, solárna energia, geotermálna energia, atď. Pre uplatnenie a rozvoj týchto energií bolo definovaných 14 kritických kovov nevyhnutných pre ich prevádzku (v poradí podľa dôležitosti): telúr, indium, cín, hafnium, striebro, dysprozium, gálium, neodým, kadmium, nikel, molybdén, vanád, niób a selén [5].

Cín má nezastupiteľnú úlohu vo viacerých odvetviach priemyslu. V súčasnosti dopyt po tomto kove celosvetovo rastie, ako vyplýva z obr. 1 [6].



Obr. 1: Vývoj ceny a zásob cínu [6]

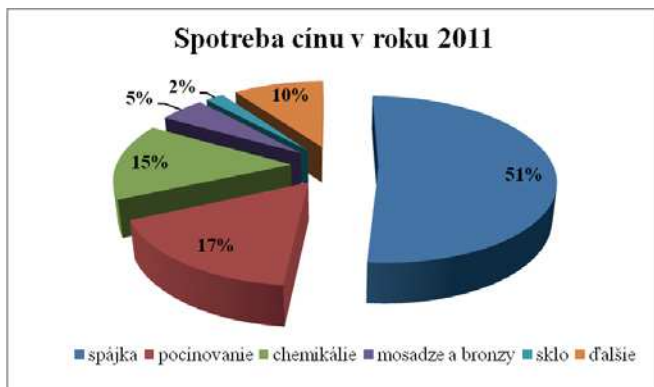
Obr. 1 zobrazuje zásoby cínu, ktoré postupne klesajú. Cena cínu však v priemere vzrastá. V roku 2008 sa cena pohybovala okolo 11 000 US\$/t, čo bolo spôsobené svetovou hospodárskou krízou. V roku 2010 dosiahla cena cínu svoje maximum – rekordných 33 000 US\$/t. V súčasnej dobe je cena cínu 16 050 US\$/t [7].

\* Technická univerzita v Košiciach, Hutnícka fakulta, Ústav recyklačných technológií, Letná 9, 042 00 Košice, e-mail: ivana.kobialkova@tuke.sk

Spotreba cínu každým rokom vzrastá. Najnovšie odhady US Geological Survey poukazujú na zásoby cínu v množstve 4,8 mil. ton, čo pri produkcii 296 000 t (2014) predstavuje zásoby na 16 rokov [8]. Cena cínu, aktuálne nepostačujúce rezervy a zvyšujúca sa spotreba tohto kovu poukazuje na potrebu využitia možnosti získavania cínu aj z odpadov (druhotných surovín) ich recykláciou [8].

## 2. VYUŽITIE CÍNU V PRIEMYSLE

Cín je často používaným kovom. Hlavným dôvodom sú predovšetkým jeho vlastnosti. V minulosti sa používal na výrobu nádob. Jeho použitie je však oveľa širšie – napr. pri výrobe bronzov, plechov a spájok. Jeho nedostatočné zásoby spôsobujú, že cín sa používa stále menej a do popredia sa dostávajú snahy o jeho náhradu iným materiálom. Sú však oblasti, v ktorých sa cín nedá nahradiť. Jednou z takýchto oblastí je aj elektrotechnický priemysel (spájky) [9].



Obr. 2: Spotreba cínu v roku 2011 [10]

### 2.1. ELEKTROTECHNICKÝ PRIEMYSEL

Z obr. 2 je zrejmé, že až 51 % celosvetovej produkcie cínu sa spotrebuje v elektrotechnickom priemysle na výrobu spájok [10]. V súčasnosti sa dostali do popredia cínovo bezolovnaté spájky s obsahom 90 až 95 % Sn [11], [12]. Hlavným dôvodom bol fakt, že v roku 2003 Európsky parlament a Rada EÚ publikovali smernicu 2002/96/EC (RoHS) o nebezpečných odpadoch nachádzajúcich sa v elektrických a elektronických zariadeniach (OEEZ). Hlavným účelom bolo znížiť množstvo odpadu z OEEZ, zvýšiť opätovné získavanie kovov ich recykláciou a celkovo znížiť vplyv výrobných procesov na životné prostredie. Výsledkom toho bol zákaz používania niektorých toxických látok a olova v OEEZ, ktorý je v platnosti od 1. júla 2006 [13]. Po ukončení životnosti sa elektrozariadenie stáva odpadom, ktorý predstavuje cennú druhotnú surovinu.

### 2.2. POCÍNOVANIE

Ďalším z možných využití cínu, ktoré má vo svete ešte stále uplatnenie je pocínovanie oceľových plechov. Pocínovanie možno rozdeliť na:

- *Žiarové pocínovanie: očistené predmety prechádzajú cez tavidlovú časť z dôvodu dočistenia a následne sú*

*ponárané do roztaveného kovu, kde dochádza k reakcii medzi základným materiálom a roztaveným kovom [14].*

- *Elektrolytické pocínovanie: pozostáva z chemického odmasťovania oceľových zvítkov v alkalickom roztoku a elektrolytického odmasťovania v alkalickom elektrolyte. Následne prebieha elektrolytické pocínovanie vo vodnom roztoku metánsulfónovej kyseliny, phenolsulfónovej kyseliny, kyseliny chlorovodíkovej a pod [14], [15].*

Využitie pocínovaných plechov je všestranné, avšak najviac je pocínovaný plech využívaný v potravinárskom a automobilovom priemysle z dôvodu jeho zdravotnej nezávadnosti a odolnosti voči korózii [16].

### 2.3. VÝROBA ZLIATIN

Zliatiny cínu nazývané bronzы sú zliatiny medi s iným prvkom ako zinkom (v minulosti výhradne zliatiny medi a cínu). Obvykle sú bronzы označované podľa ich hlavnej prísady, napr. hliníkové bronzы, cínové bronzы a pod. Obsah medi a cínu v cínovom bronze je min. 99,3 %. Jeho farba závisí od obsahu cínu (od červenej cez žltú až po bielu farbu). Z celkovej produkcie sa na výrobu zliatin cínu spotrebuje 5 % [17].

### 2.4. CHEMIKÁLIE

Chemikálie s obsahom cínu sú využívané v každodenných činnostiach. Vo všeobecnosti ich možno rozdeliť na organické a anorganické.

- *Organické chemikálie majú najväčšie využitie v stavebnom priemysle ako prídavok do PVC výrobkov, ako sú okná a dvere. Hlavným dôvodom je zabránenie degradácii týchto výrobkov za pôsobenia slnečného žiarenia.*
- *Anorganické chemikálie sú využívané ako katalyzátory pre širokú škálu priemyselných procesov, napr. ako retardéry horenia, pri výrobe keramiky a cementu. Cínové katalyzátory sú taktiež využívané pri výrobe polyuretánovej peny, ktorá je v súčasnosti využívaná na zateplovanie moderných, tzv. „zelených“ budov. Tieto budovy efektívne využívajú prírodné zdroje a sú šetrné k životnému prostrediu po celú dobu svojej životnosti – od projektu až po likvidáciu budovy [18].*

## 3. RECYKLÁCIA CÍNU

Cín má široké využitie a z tohto dôvodu sa nachádza v rôznych odpadoch, ako sú odpady z procesu pocínovania, odpadné zliatiny a cínové bronzы, odpady elektrických a elektronických zariadení, kde sa cín nachádza na doske plošných spojov ako spájka.

Cín je taktiež súčasťou odpadov vznikajúcich pri druhotnej výrobe medi. Dôvodom je, že existujú prevádzky druhotnej výroby medi, ktoré v procese vsádzania vsádzajú do pece aj odpad elektrických a elektronických zariadení. Hlavným dôvodom prečo je do pece vsádzaný OEEZ je, že daný odpad obsahuje aj vysoký obsah medi, čo predstavuje významnú druhotnú surovinu medi. Okrem medi však OEEZ obsahuje aj



iné záujmové zložky, ktoré sa v procese výroby medi kumulujú v odpadoch. Nasledujúca tabuľka zobrazuje hmotnostný obsah cínu v odpadoch [17], [19], [20], [23].

Tab. 1: Hmotnostný obsah cínu v jednotlivých odpadoch [17], [19], [23]

| Odpad                       | Obsah Sn (%)           |
|-----------------------------|------------------------|
| Úlety z druhej výroby medi  | 0,4 - 30               |
| Trosky z druhej výroby medi | 0,38 - 0,8             |
| Kal z pocínovania           | 50 - 70                |
| OEEZ                        | ~ 4                    |
| Bronzy                      | max. 20                |
| Cínové mosadze              | max. 2,5               |
| Pocínované plechy           | 1 - 2 g/m <sup>2</sup> |
| <b>Ruda s obsahom cínu</b>  | <b>max. 1</b>          |

Percentuálny obsah cínu pri procese pocínovania sa mení v závislosti od hrúbky materiálu, ktorý je v procese cínovaný.

Najväčšie množstvo odpadov vznikne vyradením elektrických a elektronických zariadení z prevádzky. V posledných desaťročiach sa množstvo odpadu OEEZ stonásobilo [24], [25]. Odpady s obsahom cínu možno vo všeobecnosti spracovať pyrometalurgicky, hydrometalurgicky alebo ich kombináciou.

- *Pyrometalurgické spracovanie je menej náročné na technológiu, vhodné pre väčšie množstvo vsádzky a heterogénnu vsádzku. Nevýhodou pyrometalurgického spracovania je vznik toxických plynov, prašnosť a hluk a neschopnosť separácie čistých zložiek.*
- *Hydrometalurgické spracovanie je vhodné pre menšie množstvo vsádzky a je možné pomocou tejto metódy spracovania separovať čisté zložky. Jeho nevýhodou je však vyššia náročnosť na zložitú techniku, nutnosť homogénnej vsádzky, komplikovanejšie riadenie a kontrola procesu [25].*

V praxi sa spracovanie odpadov cínu poväčšine vykonáva pyrometalurgickým spôsobom spracovania, ako je uvedené v nasledujúcich podkapitolách. Hlavným dôvodom je, že sa odpady s obsahom cínu nespracúvajú samostatne, ale spracúvajú sa spolu s inými odpadmi napr. pri druhej výrobe medi, kde sa prednostne získava meď a cín je ako nežiadúci prvok prevádzaný do odpadov – trosiek, úletov. Odpady s obsahom cínu je taktiež možné spracovávať spolu s inými odpadmi podobného charakteru (Fenix Metal LTD).

### 3.1. METALLO – CHEMIQUE N.V.

Metallo – Chemique N. V. je belgická spoločnosť zaoberajúca sa recykláciou a rafináciou neželezných kovov. Jej súčasťou je aj spoločnosť Elmet S.L.U. v Španielsku. Táto spoločnosť sa zaoberá spracovaním druhotných surovín s obsahom medi a výrobou čiernej medi, ktorá je ďalej spracovávaná v Belgicku. Spoločnosť Metallo – Chemique N.V. ročne spracuje 350 000 ton druhotných surovín, z ktorých je možné získať neželezné kovy a ich zlúčeniny určené na predaj. Hlavnými produktmi tejto spoločnosti sú kovová meď, olovo, nikel, cín a

oxid zinočnatý [26], [27].

Cín sa získava po procese spracovania trosky, ktorá obsahuje olovo a cín. Olovo sa odstráni zo zliatiny cínu a olova vákuovou destiláciou a výsledný produkt cínu má čistotu 99,93 až 99,95 % [27].

### 3.2. UMICORE N.V.

Umicore N.V. je belgická spoločnosť s globálnym pôsobením (38 krajín). Spoločnosť je schopná recyklovať 17 ušľachtilých a neželezných kovov recykláciou elektroodpadu, palivových článkov, automobilových a priemyselných katalyzátorov [28].

Recyklačný proces je rozdelený na dve vetvy: vetva získavania základných kovov a vetva získavania ušľachtilých kovov. Cín je získavaný vo vetve pre základné kovy. Proces začína v šachtovej peci pri tavení olova, kde súčasťou vsádzky je aj cín. K oddeleniu cínu a olova dochádza pri rafinácii olova, kde sa cín získava vo forme komplexnej zlúčeniny [29].

### 3.3. AURUBIS AG

Aurubis AG je jednou z najväčších spoločností, ktorá sa zaoberá recykláciou medi. Spoločnosť má výrobné závody po celom svete, vrátane Slovenska. Okrem vysokočistej katódovej medi vyrába spoločnosť Aurubis AG aj kovové zliatiny na báze cínu, olova, zinku a selénu.

Cín je vsádzaný do procesu výroby medi vo forme spájky, ktorá je v prítomná v elektroodpade [30]. Elektroodpad sa drví a následne vsádza do šachtovej pece. Vzniká čierna meď, ktorá obsahuje aj určitú časť cínu a olova. Pri procese konvertovania prechádza olovo a cín do trosky, odkiaľ sa následne troska spracováva v rotačnej peci, kde produktom je zliatina cínu a olova [31].

### 3.4. FENIX METAL LTD

Spoločnosť sa zaoberá spracovaním odpadov s obsahom cínu a následnom výrobou konečných predajných produktov. Recyklácia cínu spočíva vo vákuovej destilácii, vďaka čomu je možné získať čistý cín. Obsah cínu vo vsádzke môže byť nižší ako 15%. Vďaka tomuto môže spoločnosť spracovávať väčšie množstvo odpadov z rôznych odvetví priemyslu [32].

Ako je zrejmé z vyššie uvedeného, odpady s obsahom cínu sa priemyselne spracúvajú pyrometalurgickým spôsobom.

## ZÁVER

Odpady s obsahom cínu možno z kvantitatívneho hľadiska rozdeliť do týchto základných skupín:

- *úlety, trosky a kaly z druhej výroby medi,*
- *odpad elektrických a elektronických zariadení,*
- *odpad pocínovaných plechov,*
- *odpady vznikajúce pri pocínovaní,*
- *odpady bronzov a cínových mosadzí.*

Kvôli obsahu prítomných kovov môžeme tieto odpady zaradiť medzi cenné druhotné suroviny. V porovnaní s primárnou surovinou sú obsahy jednotlivých kovov v týchto odpadoch mnohonásobne vyššie.

Ďalšou hlavnou tézou, prečo tieto odpady spracovať, je práve ich nebezpečný charakter. Obsahujú zlúčeniny ťažkých neželezných kovov, ktoré sú pre človeka a životné prostredie rizikové. Spracovanie odpadov s obsahom cínu je ekonomicky zaujímavé aj kvôli cene cínu, ktorá sa v súčasnej dobe pohybuje na úrovni 16 050 \$/t [7].

Cena cínu rastie a jeho zásoby neustále klesajú. Vrcholné orgány Európskej Únie si uvedomili potrebu cínu pre Európsku Úniu, a preto určili zoznam kritických kovov, ktoré sú nevyhnutné pre potreby energetického priemyslu, do ktorého cín neodmysliteľne patrí. V neposlednom rade je potrebné zaobráť sa spracovaním odpadov s obsahom cínu z dôvodu vysokého finančného potenciálu, ktorý je v tomto odpade ukrytý.

Spracovanie odpadov s obsahom cínu sa v praxi uskutočňuje pyrometalurgickým spôsobom spracovania. Odpady z elektrických a elektronických zariadení sú väčšinou spracovávané pri druhotnej výrobe medi pyrometalurgickým spôsobom.

Spoločnosť Fenix Metal LTD spracováva rôznorodé cínové odpady pyrometalurgickým spôsobom. V oblasti spracovania odpadov s obsahom cínu by bolo potrebné zamerať sa na hydrometalurgické spracovanie.

Hydrometalurgické spracovanie sa zdá byť výhodnejšie, a to hlavne z dôvodu, že je flexibilnejšie, vyžaduje nižšie investície do prevádzky a netvorí sa pri ňom SO<sub>2</sub>, čo znamená, že neznečisťuje atmosféru. Je teda vhodné pre spracovanie druhotných surovín – odpadov [25].

## PodĎakovanie:

Táto práca vznikla v rámci riešenia grantu VEGA MŠ SR 1/0293/14 a za jeho finančnej podpory. Tento príspevok vznikol vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a vývoj, pre projekt: Univerzitný vedecký park TECHNICOM pre inovačné aplikácie s podporou znalostných technológií, kód ITMS: 26220220182, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. Táto práca bola podporovaná Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe Zmluvy č. APVV-14-0591. „Táto publikácia bola vytvorená v nadväznosti na ukončený projekt Centrum excelentného výskumu získavania a spracovania zemských zdrojov, ktorý bol financovaný na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja. (Kód ITMS: 26220120017)“.

## Zoznam použitej literatúry:

[1] Štatistika odpadov [online]. [cit. 2014-01-15]. Dostupné na internete: < [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste\\_statistics#Total\\_waste\\_generation](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste_statistics#Total_waste_generation)>.

- [2] Správa o stave životného prostredia Slovenskej republiky v roku 2012 [online]. [cit. 2014-01-15]. Dostupné na internete: <<http://www.enviroportal.sk/uploads/spravy/2013-sprava-o-stave-zp.pdf>>.
- [3] Zákon 343/2012 Z. z. Slovenskej republiky zo 19. októbra 2012, ktorým sa dopĺňa Zákon 223/2001 Z. z. o odpadoch.
- [4] GRAEDEL – HARPER – NASSAR – BARBARA: *On the materials basis of modern society*, New Haven: Yale University, 2013, ST 06511
- [5] Prírodné zdroje: smerujeme ku globálnemu nedostatku? [online]. [cit. 2013-11-10]. Dostupné na internete: <[http://www.euractiv.sk/energetika/zoznam\\_liniek/prirodne-zdroje-smerujeme-ku-globalnemu-nedostatku-000255](http://www.euractiv.sk/energetika/zoznam_liniek/prirodne-zdroje-smerujeme-ku-globalnemu-nedostatku-000255)>.
- [6] Mineral Investment Opportunity 2012 [online]. Aktualizované 05-06-2012 [cit. 2013-11-10]. Dostupné na internete: <<http://mineralinvestment.logspot.sk/search/label/Tin%20Mining>>.
- [7] Cena cínu [online]. [cit. 2015-10-01]. Dostupné na internete: <<https://www.lme.com/metals/non-ferrous/tin/>>.
- [8] The Global tin Market [online]. [cit. 2015-09-21]. Dostupné na internete: < <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/tin/mcs-2015-tin.pdf>>.
- [9] TUREKIAN – ZEMANN: *Handbook of Geochemistry - II* – 2. Berlin: 1970, ISBN 78 – 8542
- [10] London Metal Exchange [online]. [cit. 2013-12-12]. Dostupné na internete: <<https://www.lme.com/en-gb/metals/non-ferrous/tin/production-and-consumption/>>.
- [11] Delivering the future of tin [online]. [cit. 2013-12-02]. Dostupné na internete: < <https://www.itri.co.uk/>>.
- [12] Tin monitor [online]. [cit. 2013-11-17]. Dostupné na internete: <<http://www.crugroup.com/market-analysis/products/tinmonitor?Info=Tin+Monitor&ReturnUrl=%2fmarket-analysis%2fMetals%2f%3fType%3dProduct%2btype%26SearchText%3dtin%26Frequency%3dAll%2bfrequencies%26Commodity%3dAll%2bcommodities>>.
- [13] Smernica Európskeho parlamentu a rady 2002/95/EC, Official Journal of the European Union [online]. Aktualizované 13-02-2003 [cit. 2012-10-05]. Dostupné na internete: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:en:pdf>>.
- [14] IPKZ 2010 „Pocínovňa“ [online]. [cit. 2013-11-02]. Dostupné na internete: <[http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fipkz.enviroportal.sk%2Fpovolenie.php%3Fid%3D20283&ei=8cLnUtqwHan\\_ygO024GwBg&usq=AFQjCNGFmeYjfa505n5DHMM3e23m6w8FZQ&bvm=bv.59930103,d.bGQ](http://www.google.sk/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CDIQFjAB&url=http%3A%2F%2Fipkz.enviroportal.sk%2Fpovolenie.php%3Fid%3D20283&ei=8cLnUtqwHan_ygO024GwBg&usq=AFQjCNGFmeYjfa505n5DHMM3e23m6w8FZQ&bvm=bv.59930103,d.bGQ)>.

- [15] SPIŠÁK – GREŠKOVIČ: Tenké pocínované plechy a ich korózia. In: *Acta Metallurgica Slovaca*, č. 9, vyd.1, 2003, s. 49 – 54.
- [16] SPIŠÁK – BOGDAN – ŠVANTNER: Tenký oceľový plech – stále najpoužívanejší obalový materiál. In: *Transfer informácií*, 21/2011, s. 160 – 162
- [17] Analýza konvertorových a šachtových úletov, DTP-11101/07, 2008.
- [18] Tin for tomorrow [online]. 2014. [cit. 2014-10-20]. Dostupné na internete: <[https://www.itri.co.uk/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=53329&cf\\_id=24](https://www.itri.co.uk/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=53329&cf_id=24)>.
- [19] KANDRIK: Detailný technologický predpis na výrobu Cu čiernej v šachtovej peci. DTP- 11101/07, 2007, s. 25.
- [20] DEKAN: DEČKO [online]. [cit. 2014-01-02]. Dostupné na internete: <<http://www.decko-nr.sk/>>.
- [21] Meď a jej zliatiny [online]. [cit. 2014-01-02]. Dostupné na internete: <<http://www.mtfdca.szm.com/subory/med-zliatiny.pdf>>.
- [22] GASPAR: Orlando: Mineralogy and sulfide mineral chemistry of the Neves – Corvo ores, Portugal: Insight into their genesis. In: *The Canadian Mineralogist*, č. 2, vyd. 40, 2002, s. 611–636.
- [23] SCHMIEDEL – WEIGNER: Dejiny hutníctva na Slovensku. Košice: Banská agentúra, 2006, s. 342-329, ISBN 80–968621–7–0.
- [24] MGT Resources: The global tin market [online]. [cit. 2014-11-10]. Dostupné na internete: <<http://www.mgt.net.au/investor-centre/the-global-tin-market/>>.
- [25] Tomáš Havlík: Hydrometalurgia, podstata a princípy. Prvé. Emilena Košice, 2005, 485s, ISBN: 80-8073-337-6.
- [26] Metallo [online]. [cit. 2014-02-18]. Dostupné na internete: <<http://www.metallo.com/en/about-metallo.html>>
- [27] Metallo, Raw materials [online]. [cit. 2014-02-18]. Dostupné na internete: <<http://www.metallo.com/en/materials/raw-materials.html>>.
- [28] Umicore Precious Metals, Profile [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné na internete: <<http://www.preciousmetals.umicore.com/PMR/AboutUs/profile/>>.
- [29] Umicore Precious Metals, Process Profile [online]. [cit. 2014-02-22]. Dostupné na internete: <<http://www.preciousmetals.umicore.com/PMR/Process/>>.
- [30] Aurubis, Recycling Technology [online]. [cit. 2014-02-24]. Dostupné na internete: <<http://www.aurubis.com/en/our-business/raw-materials/recycling/technology>>.
- [31] Aurubis, The Group Profile [online]. [cit. 2014-02-24]. Dostupné na internete: <<http://www.aurubis.com/en/corporate-group/the-group/>>.
- [32] FENIX METALS [online]. [cit. 2014-03-01]. Dostupné na internete: <<http://www.fenixmetals.com/company-profile.php>>.