

ODBORNÝ ČASOPIS PRE PODNIKATEĽOV, ORGANIZÁCIE, OBCE, ŠTÁTNU SPRÁVU A OBČANOV

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

- **PRODUKCIA KOVONOSNÝCH ODPADOV V PROCESE ZINKOVANIA**
Jana Prišková, Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová, Katarína Blašková
- **Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA** *Kolektív*
- **KAMPAŇ NA VRÁTENIE NEPOTREBNÝCH MOBILOV** *Roman Šterbák*
- **ECOCHEESE – INOVATÍVNY PROJEKT ZBERU POUŽITÝCH BATÉRIÍ A AKUMULÁTOROV** *Mgr. Silvia Sekáčová*
- **SEWA ZNÍŽILA RECYKLAČNÉ POPLATKY** *Kolektív*
- **VYUŽITIE ODPADOV Z PRIEMYSELNEJ I DOMÁEJ ŽIVOČÍŠNEJ A MLIEKARENSKEJ VÝROBY**
doc. Ing. PhDr. Martin Mellen, PhD., prof. Ing. Miroslava Kačániová, PhD., Ing. Janka Sudzinová, PhD.
- **ZYŠOVANIE EFEKTÍVNOTI VYKUROVANIA A ÚSPORY ZDROJOV ENERGIE** *Kolektív*
- **KONKRÉTNE PROJEKTY PRE ROZVOJ ELEKTROMOBILITY VO SVETE** *Kolektív*
- **EÚ CHCE V RÁMCI PODPORY ROZVOJA ELEKTROMOBILITY NAŠTARTOVAŤ EURÓPSKU ALIANCIU PRE BATÉRIE**
Kolektív

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

- **EFEKTÍVNOŠŤ SYSTÉMOV POPLATKOV ZA KOMUNÁLNY ODPAD VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH SVETA**
Ing. Lenka Štofová, PhD.
- **ODZRKAĎUJÚ POPLATKY ZA ODPAD I MIERU JEHO ZHODNOTENIA?** *h. prof. Ing. František Mátel, CSc.*
- **NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA APLIKAČNÚ NOVELU ZÁKONA O ODPADOCH** *Kolektív*
- **KRITIKA APLIKAČNEJ NOVELY ZÁKONA O ODPADOCH** *Kolektív*
- **NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA NOVELU ZÁKONA O OVZDUŠÍ A V 1. ČÍTANÍ PREROKOVALA NOVELU ZÁKONA O OBCHODOVANÍ S EMISNÝMI KVÓTAMI** *Kolektív*
- **EUROPARLAMENT ODOBRIL ZÁKON PRE ORGANICKÉ A RECYKLOVATEĽNÉ HNOJIVÁ V EÚ** *Kolektív*
- **NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPĽŇA VYHLÁŠKA MŽP SR Č. 365/2015 Z.Z., KTOROU SA USTANOVUJE KATALÓG ODPADOV**
- **NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPĽŇA VYHLÁŠKA MŽP SR Č. 372/2015 Z.Z. O SKLÁDKOVANÍ ODPADOV A DOČASNOM USKLADNENÍ KOVOVEJ ORTUTI**
- **NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPĽŇA VYHLÁŠKA MŽP SR Č. 371/2015 Z.Z., KTOROU SA VYKONÁVAJÚ NIEKTORÉ USTANOVENIA ZÁKONA O ODPADOCH**
- **NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPĽŇA VYHLÁŠKA MŽP SR Č. 373/2015 Z.Z. O ROZŠÍRENEJ ZODPOVEDNOSTI VÝROBCOV VYHRADENÝCH VÝROBKOV A O NAKLADANÍ S VYHRADENÝMI PRÚDMI ODPADOV V ZNENÍ VYHLÁŠKY Č. 14/2017 Z.Z.**
- **V KAUZE MVE ILIAŠ SÚD ROZHODOL, ŽE VÝSTAVBE MUSÍ PREDCHÁDZAŤ POSÚDENIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE** *Kolektív*
- **ROZBORY VODY POTVRDILI ZNEČISTENIE STUDNÍ VO VRAKUNI** *Kolektív*
- **ČOV VO VRAKUNI NEZNESITELNE ZAPÁCHA** *Kolektív*

3. SPEKTRUM

- **JESENNÝ KONGRES TECHNICKÝCH SLUŽIEB V HOTELI KASKÁDY V OKRESE GALANTA** *Ing. Blažej Litva*
- **ENVIRONMENTÁLNU VÝCHOVU NA ŠKOLÁCH PODPORÍ NOVÝ „ZELENÝ VZDELÁVACÍ FOND“** *Kolektív*
- **ENVIROSÚŤAŽE, PODUJATIA A PROJEKTY PRE DETI A MLÁDEŽ** *Kolektív*
- **MINISTER OCENIL NAJLEPŠIE OBCE V SÚŤAŽI „DEDINA ROKA 2017“, MESTÁ SA MÔŽU UCHÁDZAŤ O TITUL „ENVIROMESTO 2017“** *Kolektív*
- **MINISTER PREDSTAVIL „NÁVRH NÁRODNÉHO MEMORANDA O LESE“** *Kolektív*
- **HRIŇOVSKÉ LAZY ZÍSKALI ŠPECIÁLNE UZNANIE RADY EURÓPY ZA KRAJINU** *Kolektív*
- **V OKOLÍ ATÓMovej ELEKTRÁRNE MOCHOVCE VZNIKNE DEVÄŤ INTELIGENTNÝCH MIEST A OBCÍ „SMART CITIES“** *Kolektív*
- **V RÁMCI SLOVENSKEHO ENVIROREKORDU VYSADILI 952 STROMOV V DOLNOM ŽITNOM OSTROVE** *Kolektív*
- **ZAUJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA**



epos

ISSN 1335-7808



18

OBSAH

1. MINIMALIZÁCIA, ZHODNOCOVANIE A ZNEŠKODŇOVANIE

• PRODUKCIA KOVONOSNÝCH ODPADOV V PROCESSE ZINKOVANIA	5
<i>Jana Prišková, Jarmila Trpčevská, Martina Laubertová, Katarína Blašková</i>	
• Z KOMUNÁLNEHO ODPADOVÉHO HOSPODÁRSTVA	9
<i>Kolektív</i>	
• KAMPAŇ NA VRÁTENIE NEPOTREBNÝCH MOBILOV	11
<i>Roman Šterbák</i>	
• ECOCHEESE – INOVATÍVNY PROJEKT ZBERU POUŽITÝCH BATÉRIÍ A AKUMULÁTOROV	13
<i>Mgr. Silvia Šekáčová</i>	
• SEWA ZNÍŽILA RECYKLAČNÉ POPLATKY	13
<i>Kolektív</i>	
• VYUŽITIE ODPADOV Z PRIEMYSELNEJ I DOMÁCEJ ŽIVOČÍŠNEJ A MLIEKARENSKEJ VÝROBY	14
<i>doc. Ing. PhDr. Martin Mellen, PhD., prof. Ing. Miroslava Kačániová, PhD., Ing. Janka Sudzinová, PhD.</i>	
• ZVYŠOVANIE EFEKTÍVNOTI VYKUROVANIA A ÚSPORY ZDROJOV ENERGIE	14
<i>Kolektív</i>	
• KONKRÉTNE PROJEKTY PRE ROZVOJ ELEKTROMOBILITY VO SVETE	16
<i>Kolektív</i>	
• EÚ CHCE V RÁMCI PODPORY ROZVOJA ELEKTROMOBILITY NAŠTARTOVAŤ EURÓPSKU ALIANCIU PRE BATÉRIE	18
<i>Kolektív</i>	

2. PREDPISY, DOKUMENTY, KOMENTÁRE

• EFEKTÍVNOŠŤ SYSTÉMOV POPLATKOV ZA KOMUNÁLNY ODPAD VO VYBRANÝCH KRAJINÁCH SVETA	19
<i>Ing. Lenka Štofová, PhD.</i>	
• ODZRKADĽUJÚ POPLATKY ZA ODPAD I MIERU JEHO ZHODNOTENIA?	25
<i>h. prof. Ing. František Máteľ, CSc.</i>	
• NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA APLIKAČNÚ NOVELU ZÁKONA O ODPADOCH	26
<i>Kolektív</i>	
• KRITIKA APLIKAČNEJ NOVELY ZÁKONA O ODPADOCH	27
<i>Kolektív</i>	
• NÁRODNÁ RADA SCHVÁLILA NOVELU ZÁKONA O OVZDUŠÍ A V 1. ČÍTANÍ PREROKOVALA NOVELU ZÁKONA O OBCHODOVANÍ S EMISNÝMI KVÓTAMI	28
<i>Kolektív</i>	
• EUROPARLAMENT ODOBRIL ZÁKON PRE ORGANICKÉ A RECYKLOVATEĽNÉ HNOJIVÁ V EÚ	29
<i>Kolektív</i>	
• NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPLŇA VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR Č. 365/2015 Z.Z., KTOROU SA USTANOVUJE KATALÓG ODPADOV	30
• NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPLŇA VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR Č. 372/2015 Z.Z. O SKLÁDKOVANÍ ODPADOV A DOČASNOM USKLADNENÍ KOVOVEJ ORTUTI	30
• NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPLŇA VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR Č. 371/2015 Z.Z., KTOROU SA VYKONÁVAJÚ NIEKTORÉ USTANOVENIA ZÁKONA O ODPADOCH	31
• NÁVRH VYHLÁŠKY MŽP SR, KTOROU SA MENÍ A DOPLŇA VYHLÁŠKA MINISTERSTVA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA SR Č. 373/2015 Z.Z. O ROZŠÍRENEJ ZODPOVEDNOSTI VÝROBCOV VYHRADENÝCH VÝROBKOV A O NAKLADANÍ S VYHRADENÝMI PRÚDMI ODPADOV V ZNENÍ VYHLÁŠKY Č. 14/2017 Z.Z.	35
• V KAÚZE MVE ILIAŠ SÚD ROZHODOL, ŽE VÝSTAVBE MUSÍ PREDCHÁDZAŤ POSÚDENIE VPLYVOV NA ŽIVOTNÉ PROSTREDIE	37
<i>Kolektív</i>	
• ROZBORY VODY POTVRDILI ZNEČISTENIE STUDNÍ VO VRAKUNI	37
<i>Kolektív</i>	
• ČOV VO VRAKUNI NEZNESITELNE ZAPÁCHA	38
<i>Kolektív</i>	

3. SPEKTRUM

• JESENNÝ KONGRES TECHNICKÝCH SLUŽIEB V HOTELI KASKÁDY V OKRESE GALANTA	39
<i>Ing. Blažej Litva</i>	
• ENVIRONMENTÁLNU VÝCHOVU NA ŠKOLÁCH PODPORÍ NOVÝ „ZELENÝ VZDELÁVACÍ FOND“	39
<i>Kolektív</i>	
• ENVIROSÚŤAŽE, PODUJATIA A PROJEKTY PRE DETI A MLÁDEŽ	40
<i>Kolektív</i>	
• MINISTER OCENIL NAJLEPŠIE OBCE V SÚŤAŽI „DEDINA ROKA 2017“, MESTÁ SA MÔŽU UCHÁDZAŤ O TITUL „ENVIROMESTO 2017“	43
<i>Kolektív</i>	
• MINISTER PREDSTAVIL „NÁVRH NÁRODNÉHO MEMORANDA O LESE“	44
<i>Kolektív</i>	
• HRIŇOVSKÉ LAZY ZÍSKALI ŠPECIÁLNE UZNANIE RADY EURÓPY ZA KRAJINU	45
<i>Kolektív</i>	
• V OKOLÍ ATÓMOVEJ ELEKTRÁRNE MOCHOVCE VZNIKNE DEVÄŤ INTELIGENTNÝCH MIEST A OBCÍ „SMART CITIES“	46
<i>Kolektív</i>	
• V RÁMCI SLOVENSKEHO ENVIROREKORDU VYSADILI 952 STROMOV V DOLNOM ŽITNOM OSTROVE	46
<i>Kolektív</i>	
• ZAÚJÍMAVOSTI ZO ZAHRANIČIA	47
<i>Kolektív</i>	

Pirošková Jana¹⁾, Trpčevská Jarmila¹⁾, Laubertová Martina¹⁾, Blašková Katarína¹⁾

PRODUKCIA KOVONOSNÝCH ODPADOV V PROCESSE ZINKOVANIA

ABSTRAKT

Pozinkovanie patrí medzi pomerne často využívané technológie v procese pokovovania oceľových výrobkov. Neustále sa zvyšujúci dopyt po oceli, resp. výrobkoch z nej vo svete prispieva k celkovému nárastu spotreby pozinkovanej ocele. Výsledkom je, že na pozinkovanie sa celosvetovo spotrebuje približne 50% vyrobeného zinku. Proces žiarového zinkovania sa najčastejšie realizuje dvomi spôsobmi – buď kontinuálne, alebo kusovo. Okrem hlavného produktu, ktorým je zinkový povlak, dochádza v oboch prípadoch k tvorbe vedľajších produktov – odpadov. Ide predovšetkým o tuhé odpady, ktoré sú charakteristické pomerne vysokým obsahom zinku. V procesoch však dochádza aj k tvorbe kvapalných a plyných odpadov. Predkladaný príspevok sa zaoberá charakterizáciou tuhých kovonosných odpadov.

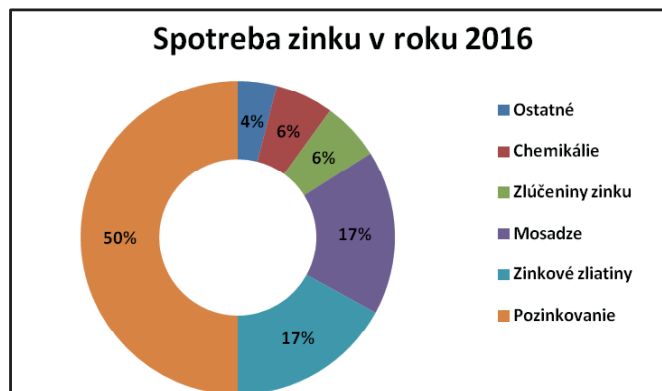
Kľúčové slová: kovonosné odpady, zinok, žiarové zinkovanie, recyklácia

1. ŽIAROVÉ ZINKOVANIE PONOROM

Žiarové zinkovanie ponorom predstavuje moderný trend v oblasti povrchového inžinierstva oceľových konštrukcií. K jeho hlavným výhodám patrí predovšetkým odolnosť voči korózii, dlhá životnosť, vytvorenie rovnomerného a kvalitného povlaku, ktorý je odolný voči mechanickým vplyvom. Podľa medzinárodného štatistického úradu, ktorý sa zaoberá výrobou a spotrebou olova a zinku vo svete (ILZSG - International Lead and Zinc Study Group), sa v roku 2016 z primárnych surovín vyrobilo približne 12,846 mil. ton zinku a zo sekundárnych približne 13,711 mil. ton. V uvedenom roku sa podľa ILZSG celosvetovo spotrebovalo približne 13.857 mil. ton [1].

Na obr. 1 je znázornená spotreba zinku v roku 2016, z ktorej vyplýva, že až 50 hm. % celosvetovo vyrobeného zinku sa spotrebuje na pozinkovanie, približne 17 hm. % zinku sa spotrebuje na výrobu zinkových zliatin a približne 17 hm. % na výrobu mosadzi.

Technológia žiarového zinkovania využíva ponor oceľovej súčiastky do roztaveného zinku o teplote 440 až 470 °C nachádzajúceho sa v oceľových vaniach. Oceľová súčiastka musí mať kovovo čistý povrch, aby došlo k vytvoreniu rovnomerného zinkového povlaku. Zinkový povlak alebo intermetalická fáza Fe - Zn je produktom chemickej reakcie medzi týmito kovmi. Vytvorený povlak je vysoko odolný voči oteru a korózii. Hrúbka Zn vrstvy sa pohybuje v rozpätí 10 až 190 mikrónov v závislosti od chemického zloženia, typu materiálu a taktiež od doby ponoru. Žiarové zinkovanie sa podľa technológie rozdeľuje na: *kontinuálne* a *kusové*.



Obr. 1: Aplikácia zinku v roku 2016 [2]

1.1. KONTINUÁLNE ŽIAROVÉ ZINKOVANIE

Kontinuálnym spôsobom sa pozinkuje viac ako 60% z celkového množstva pozinkovanej ocele vo svete [3]. Tento spôsob zinkovania je vhodný prevažne na zinkovanie plechov, pásov a drôtov. Uskutočňuje sa na poloautomatických alebo automatických linkách. Technologická schéma kontinuálneho zinkovania je zobrazená na obr. 2.

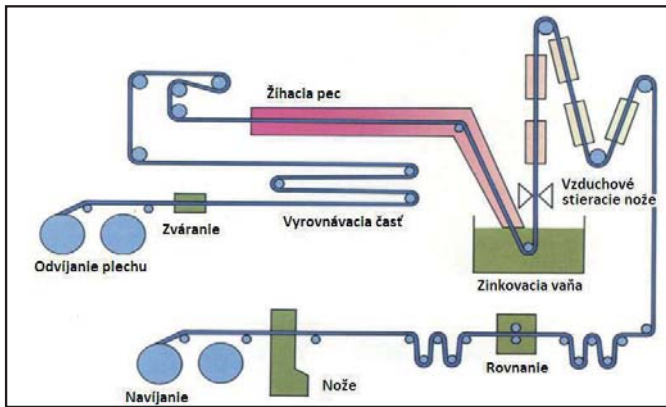
Ponoreniu oceľového pásu do roztaveného zinku predchádza predbežná úprava povrchu. Ide o nevyhnutý krok pre vytvorenie kvalitného a rovnomerného povlaku. Oceľový pás postupuje na alkalické odmastenie, pri ktorom dochádza k odstráneniu valcovacích okovín, oxidov železa a iných nečistôt. Nasleduje morenie alebo oxidácia povrchu. Žihacia pec má redukčnú atmosféru a pri 950 °C dochádza k odstráneniu oxidov.

Oceľový plech s kovovo čistým povrchom vstupuje v ochranej atmosfére do roztaveného zinku. Doba ponoru pásu v tavenine zinku je približne 2 až 3 sekundy. Pozinkovaný pás vystupuje medzi tzv. stieracie nože, ktoré tlakom vzduchu odstraňujú prebytočný zinok na požadovanú hrúbku povlaku. Nasleduje ochladenie pásu, aby sa zamedzilo tvorbe bielej hrdze na povrchu [4].

Všetky pozinkované nátery sú metalurgicky spojené s oceľou, ktorú chránia. To zaistuje adhéziu povlaku, čo sa vyžaduje hlavne pri následných výrobných procesoch, ktoré zanechávajú stopu na oceli pri vytváraní požadovaného tvaru výrobku (napr. valcovanie alebo ťahanie ocele).

V závislosti od požiadaviek zákazníka môže byť povrch pozinkovanej ocele pasivovaný alebo naolejovaný. Hlavnou výhodou pozinkovaného oceľového plechu podľa [5] je, že z neho môžu byť priamo vylisované alebo tvarované požadované výrobky s použitím už existujúcich zariadení na výrobu ocele, čím dochádza k výrobným úsporám.

¹⁾ Ústav recyklačných technológií, Fakulta materiálov, metalurgia a recyklácie, Technická univerzita v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, e-mail: jana.piroskova@tuke.sk



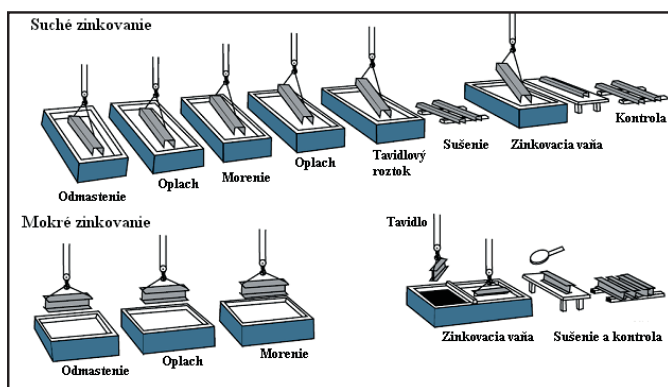
Obr. 2: Technologická schéma kontinuálneho zinkovania [4]

1.2. KUSOVÉ ŽIAROVÉ ZINKOVANIE

Zinkovanie rôznych konštrukcií, skrutiek a iných predmetov menších rozmerov sa uskutočňuje pomocou *kusového žiarového zinkovania* [4, 6].

Pred samotným procesom aplikácie zinkového povlaku musí byť povrch ocelej súčiastky vyčistený od rôznych kontaminantov, ako sú oleje, okoviny, hrdza a iné. Na tento účel sa aplikuje *predbežná úprava*, ktorá pozostáva z viacerých krokov.

- Prvým a veľmi dôležitým krokom je ponor ocelej súčiastky do odmasťovacieho kúpeľa. Odmasťovací roztok je vo väčšine prípadov tvorený vodným roztokom kyseliny sírovej alebo chlorovodíkovej. V danom kroku dochádza k odstráneniu olejov a mazív z predchádzajúceho výrobného procesu.
- Nasleduje ponor do moriaceho kúpeľa, pri ktorom dochádza k odstraňovaniu okovín a hrdze. Ako moriaci roztok sa v praxi aplikuje kyselina chlorovodíková.
- Medzi týmito operáciami sa vykoná oplach súčiastky vo vode, aby sa zabránilo kontaminácii roztokov.
- Posledným, ale veľmi dôležitým krokom je ponor ocelej dielca do tavidla. Podľa spôsobu nanášania tavidla sa technológia kusového žiarového zinkovania rozdeľuje na suché a mokré zinkovanie (obr. 3).



Obr. 3: Technologická schéma kusového zinkovania (suché a mokré) [7]

Suché a mokré žiarové zinkovanie sa od seba odlišuje akým spôsobom sa na povrch ocelej dielca naniesie tavidlo [6]. Pri suchom spôsobe sa ocelej dielce ponárajú do vodného roztoku tavidla ($\text{NH}_4\text{Cl}\cdot\text{ZnCl}_2$). Po ich vytiahnutí z tavidla a následnom vysušení sa ponoria do zinkového kúpeľa. Pri mokrom spôsobe sú namorené ešte mokré dielce ponárané do taveniny zinku cez vrstvu tavidla (NH_4Cl), ktoré sa nachádza na hladine zinkového kúpeľa (obr. 3) v oddelenej časti vane. Beztavidlový spôsob zahŕňa prípravu povrchu dielca oxidáciou s následnou redukciou. Táto metóda sa najčastejšie aplikuje pri kontinuálnom zinkovaní.

2. PRODUKCIA ODPADOV V PROCESE ŽIAROVÉHO ZINKOVANIA

V každom výrobnom procese sa popri hlavných produktoch tvoria aj nežiadúce vedľajšie produkty, tzv. odpady. Tak je to i v procese kusového žiarového zinkovania. V jednotlivých technologických operáciách kusového zinkovania vznikajú:

- kovonosné odpady [vrchný ster, spodný ster, salmiakové stery, zinkové úlety (obr. 4)] a
- nekovové odpady (opotrebované odmasťovacie, moriace, tavidlové kúpele a vody z oplachu).

V kontinuálnom procese zinkovania dochádza taktiež k produkcii tuhých odpadov. Ide predovšetkým o

- spodný ster (dno vane) a
- vrchný ster (hladina zinkového kúpeľa – obr. 5).

Tuhé odpady sú charakteristické pomerne vysokým obsahom zinku, preto ich možno považovať za cenný zdroj sekundárneho zinku. Celosvetové zásoby zinku na otvorených náleziskách sa odhadujú len na približne 20 rokov, preto je potrebné hľadať nové možnosti, ako získať uvedený kov alebo jeho rôzne produkty.

Danou problematikou sa zaoberá aj Európska komisia, ktorá v roku 2011 predstavila iniciatívu v oblasti surovín KOM (2011)25 pozostávajúca z troch pilierov:

- zabezpečiť rovnaké podmienky prístupu k zdrojom nerastných surovín pre krajiny EÚ v tretích krajinách,
- zabezpečiť udržateľné zásoby surovín z EÚ zdrojov,
- zvýšiť efektívnosť využívania zdrojov a recyklácie [8].

2.1. CHARAKTERISTIKA TUHÝCH KOVONOSNÝCH ODPADOV – KUSOVÉ ZINKOVANIE

2.1.1. Spodný ster

Spodný ster je charakterizovaný ako zliatina železa a zinku vznikajúca vzájomným rozpúšťaním týchto kovov. Uvedená zliatina má vyššiu mernú hmotnosť ako tavenina zinku, preto sa zhromažďuje na dne zinkovej vane. Na tvorbu spodného steru sa v procese z celkového množstva zinku spotrebuje približne 5 až 7 hm. %.

Spodný ster obsahuje viac ako 90 hm. % Zn, 1 až 6 hm. % Fe a ďalšie kovy (Si, Al, Ni, Mg a iné) pod 1 %. Železo sa do



Obr. 4: Odpady vznikajúce v procese kusového zinkovania



Obr. 5: Tuhé odpady vznikajúce v procese kontinuálneho zinkovania

taveniny zinku dostáva z povrchu ocelového dielca, z povrchu vane, ale aj vo forme voľných častíc. Ak koncentrácia železa v zinkovom kúpeli dosiahne od 0,5 do 1,55 hm. % dochádza k vzniku kryštálov intermetalických zlúčenín typu Zn_nFe_m .

Ster, ktorý sa nachádza na dne kúpeľa, sa odstraňuje mechanicky pomocou perforovaného naberača a uskladňuje sa v ocelevej nádobe. Toto odstraňovanie musí byť pravidelné, aby sa zabránilo tvorbe nepravidelných škvŕn na pozinkovanom dielci [9].

2.1.2. Vrchný ster

Ďalším kovonosným odpadom je **vrchný ster** vznikajúci na hladine zinkového kúpeľa. Produkcia daného odpadu je spôsobená oxidáciou roztaveného zinku. Tento odpad z väčšej časti pozostáva z kovového zinku nepravidelných tvarov (od 60 do 85 %), z oxidov a chloridov (od 1 do 20 %) a sprievodných prvkov, ktoré sú súčasťou zinkovej taveniny [10]. Vrchný ster je nežiaduci na hladine zinkovej taveniny, preto sa pred každým ponorením a vynorením ocelového dielca pravidelne odstraňuje z hladiny.

2.1.3. Zinkový úlet

Medzi kovonosné odpady patrí aj **zinkový úlet**, ktorý je spolu s plynnými exhalátmi zachytávaný na filtroch odťahovej tech-

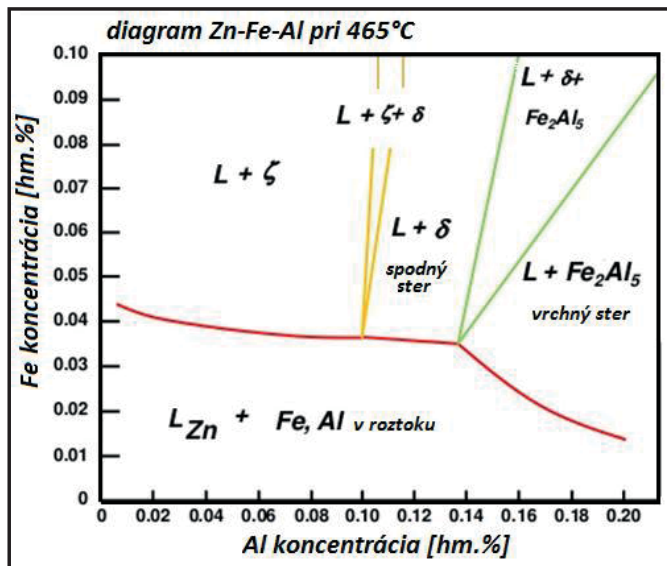
niky. Úlet vzniká pri ponáraní ocelového dielca do taveniny zinku za tvorby tzv. bieleho dymu v dôsledku rozkladu tavidla ($ZnCl_2$ a NH_2Cl). Zinkový úlet obsahuje častice zinku zmiešané s komponentmi tavidla a masťotami z predbežnej úpravy.

2.2. CHARAKTERISTIKA TUHÝCH KOVONOSNÝCH ODPADOV – KONTINUÁLNE ZINKOVANIE

2.2.1. Spodný ster

Spodný ster vznikajúci pri kontinuálnom procese zinkovania je tvorený aj určitým podielom Al. Hliník v tavenine zinku plní funkciu inhibítora spomaľujúceho reakciu medzi železom a roztaveným zinkom. Výsledkom je vznik tenkej medzifázovej vrstvy. Obsah hliníka sa pohybuje v rozmedzí od 0,11 hm. % až do 0,20 hm. %, čo však závisí od typu zinkového povlaku [galvanizovaného (GI) alebo žihaného po pozinkovaní (GA)].

V závislosti od obsahu Al v tavenine dochádza k tvorbe nežiaducich vedľajších produktov. Ak obsah Al klesne pod 0,11 hm. % dochádza k tvorbe spodného steru (obr. 6), ktorý je tvorený intermetalickými časticami $\delta\text{-FeZn}_7$, príp. FeZn_{10} . Spodný ster vzniká väčšinou pri povlakoch s nižším obsahom hliníka v tavenine (t.j. pri GA povlakoch). Charakteristický je vysokým obsahom zinku (od 87 do 93 hm. %), železa (2,2 až 9,5 hm. %) a hliníka (1,5 až 3,5 hm. %) [11-13].



Obr. 6: Vrchol ternárneho diagramu Zn-Fe-Al pri teplote 465°C [14]

2.2.2. Vrchný ster

Vrchný ster vznikajúci pri kontinuálnom žiarovom zinkovaní je tvorený intermetalickými časticami typu $\eta\text{-Fe}_2\text{Al}_5\text{-xZn}_x$. K jeho tvorbe dochádza, ak obsah hliníka v tavenine zinku stúpne nad 0,14 hm. %. V oboch prípadoch sa ster nachádza na hladine roztaveného zinku, pretože uvedené fázy majú menšiumernú hmotnosť ako roztavený zinok [11-13].

Tieto „produkty“ sú na hladine roztaveného zinku nežiaduce, pretože majú negatívny vplyv na kvalitu výsledného zinkového povlaku. Preto sa stery z hladiny zinkového kúpeľa pravidelne odstraňujú a uskladňujú v kovových nádobách pre nasledujúce spracovanie.

Vzhľadom k tomu, že tieto vedľajšie produkty – odpady obsahujú vysoký podiel zinku, možno ich považovať za cennú druhotnú surovinu, ktorej spracovaním sa získa sekundárny zinok.

ZÁVER

V procese žiarového zinkovania (či už ide o kusové alebo kontinuálne) dochádza k tvorbe rôznych druhov odpadov. Zaujímavé sú najmä tuhé odpady charakteristické značným obsahom zinku, preto ich možno považovať za cennú druhotnú surovinu.

Vhodnými metódami spracovania možno získať vysoký podiel sekundárneho zinku. V súčasnosti sa aplikujú pyrometalurgické spôsoby spracovania. Výsledkom sú dobre predajné produkty buď vo forme kovového zinku, alebo vo forme jeho zlúčenín.

Recykláciou kovonosných odpadov dochádza nielen k výraznému šetreniu prírodných zdrojov, ale aj ďalších nákladov, ktoré nevyhnutne vstupujú do procesu výroby primárneho zinku.

PodĎakovanie:

Táto práca bola plne podporovaná grantom Slovenskej národnej grantovej agentúry v rámci projektu VEGA 1/0442/17.

Použitá literatúra:

- [1] Lead and Zinc Statistics. International Lead and Zinc Study Group
[<http://www.ilzsg.org/static/statistics.aspx?from=1>]
- [2] The Statistics Portal. Global end use of zinc as of 2014. [<http://www.statista.com/statistics/240626/share-of-zinc-consumption-by-category/>]
- [3] Schonnenbec, M., Neumann, F.: Geschichte des Zink, seine Herstellung und seine Anwendung.
[http://www.rheinzink.sk/fileadmin/inhalt/bilder/ebooks/7422980944f33ce2e895fd/index_en.htm]
- [4] Eriksson, H., Hirnová, A.: Příručka žárového zinkování, Ostrava, 2009, s.9-12
- [5] International Zinc Association (IZA).
[<http://www.zinc.org/coatings/>]
- [6] Hot-dip galvanizing. International Lead and Zinc Study Group
[http://www.zinc.org/info/hot_dip_galvanizing]
- [7] Batch Hot-Dip Galvanizing.
[<http://www.hotforgingbolt.com/index.html/technical/86-technical/90-batch-hot-dip-galvanizing.html>]
- [8] Carrera, J. A. a kol.: Selective membrane alternative to the recovery of zinc from hot/dip galvanizing effluents. In: Recources, Conservation and Recycling, 44, 2005, s. 627-680
- [9] Európska Komisia: Riešenie problémov na komoditných trhoch a trhoch s nerastnými surovinami.
[<http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2011/SK/1-2011-25-SK-F1-1.Pdf>]
- [10] Lupa, L. a kol.: Zinc Recover from Zinc Ash by Extraction with Chlorhidric Acid Solutions.
[http://www.chemicalbulletin.ro/admin/articole/78085art_20%2871-74%29.pdf]
- [11] Bright, M., Ellis, S.: Minimizing Zinc Consumption In Hot-Dip Galvanizing Lines, The Asia-Pacific Galvanizing Conference 2009, November 8-12.
- [12] Zinc Bath Management on Continous Hot-Dip Galvanizing Lines. Coating Processes and Surface Treatmens. 2009.
http://www.galvinfo.com/ginotes/GalvInfoNote_2_4_1.pdf
- [13] De Cooman B., C.: Introduction to Steel Coating Technologies. <http://www.slideshare.net/BrunoCharlesDeCooman/introduction-to-steel-coating-technologiesbcdecooman2016>
- [14] Trpčevská, J., Pirošková, J., Laubertová, M., Hořková, B.: Vznik sterov v procese žiarového zinkovania a úloha hliníka. In: Konstrukce, Vol. 13, no. 6 (2014), p. 7-9, ISSN 1213- 8762