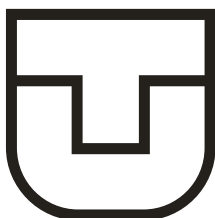


Technická univerzita v Košiciach
Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie
ÚSTAV RECYKLAČNÝCH TECHNOLOGIÍ



Zborník prednášok
odborných seminárov II

2018



NÁZOV: Zborník prednášok odborných seminárov II

AUTORI: Dušan Oráč, Martina Laubertová

RECEZENTI: prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc.

doc. Dr. – Ing. Milan Škrobán, CSc.

VYDAVATEĽ: Technická univerzita v Košiciach

ROK: 2018

VYDANIE: prvé

NÁKLAD: 50 ks

ROZSAH: 218 strán

ISBN: 978-80-553-2758-7

Vedecký výbor seminára:

- **prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc.** – riaditeľ URT FMMR TUKE
- **doc. RNDr. Lubomír Pikna, PhD.** – vedúci Oddelenia environmentálnej analýzy URT FMMR TUKE; Prodekan pre vedecké činnosti a doktorandské štúdium
- **prof. Ing. Andrea Miškufová, PhD.** – vedúca Oddelenia spracovania odpadov URT FMMR TUKE

Organizačný výbor seminára:

- doc. Ing. Dušan Oráč, PhD.
- Ing. Martina Laubertová, PhD.
- Ing. Jakub Klimko

OBSAH

ÚVOD	7
LABORATÓRIUM CENSO NA URT – SÚČASNÝ STAV A PERSPEKTÍVY	8
URT LABORATORY CENSO – CURRENT STATE AND PERSPECTIVES	
<i>prof. Ing. Tomáš Havlik, DrSc.</i>	
TECHNOLÓGIA 3D TLAČE VÝROBKOV Z PLASTU A KOVU	27
TECHNOLOGY OF 3D PRINTING FOR PRODUCTS MADE OF PLASTIC AND METAL	
<i>Ing. Jana Pirošková, PhD.</i>	
MOŽNOSTI SPRACOVANIA ODPADOV ELEKTROCHEMICKÝMI PROCESMI	40
POSSIBILITIES OF WASTE TREATMENT BY ELECTROCHEMICAL PROCESSES	
<i>Ing. Jakub Klimko</i>	
PROBLÉMY APLIKÁCIE NEBEZPEČNÝCH ODPADOV V PRIEMYSE	54
PROBLEMS OF APPLICATION OF HAZARDOUS WASTE IN INDUSTRY	
<i>prof. Ing. Andrea Miškuřová, PhD.</i>	
ZÍSKAVANIE OLOVA Z ÚLETOV Z VÝROBY MEDI	69
LEAD RECOVERY FROM DUSTS PRODUCED FROM SECONDARY COPPER PRODUCTION	
<i>Ing. Martina Laubertová, PhD.</i>	
VYUŽITIE VOLTAMPÉROMETRIE PRI ELEKTROCHEMICKEJ CHARAKTERIZÁCII VZORIEK ZÁSADITÝCH VÝLUHOV EOP ÚLETOV	86
THE USING OF VOLTAMMETRY FOR ELECTROCHEMICAL CHARACTERISATION OF ALKALI LEACHATES OF EAF DUST	
<i>doc. RNDr. Mária Heželová, PhD.</i>	

- MOŽNOSTI VYUŽITIA ODPADOV ZINKU PRI PRÍPRAVE ZLIATIN
OBSAHUJÚCICH ZINOK** 97
**POSSIBILITIES OF USE OF ZINC WASTE AT THE PREPARATION
OF ALLOYS CONTAINING ZINC**
doc. Ing. Jarmila Trpčevská, CSc.
- CHEMICKÁ ÚPRAVA DPS PRE ROZTOKOVÚ ANALÝZU (HR CS
FAAS)** 107
**CHEMICAL TREATMENT OF PCBS FOR SOLUTION ANALYSIS (HR
CS FAAS)**
RNDr. Vladislava Mičková, PhD.
- MOŽNOSTI ZACHYTÁVANIA A STANOVENIA $\text{NH}_3(\text{g})$
VZNIKAJÚCEHO V PROCESE ZÁSADITÉHO SPRACOVANIA EOP
ÚLETU** 117
**POSSIBILITIES OF TRAPPING AND DETERMINATION OF $\text{NH}_3(\text{g})$
GENERATED IN THE PROCESS OF ALKALINE TREATMENT OF
ELECTRIC ARC FURNACE DUST**
doc. RNDr. Silvia Ružičková, PhD.
- VYUŽITIE POTENCIOSTATICKÝCH METÓD PRI ZÍSKAVANÍ CÍNU
Z ROZTOKOV** 140
**POTENTIOSTATIC METHODS UTILIZATION FOR TIN RECOVERY
FROM SOLUTIONS**
RNDr. Silvia Demčaková, PhD.
- ČISTENIE ODPADOVEJ VODY VZNIKAJÚCEJ PRI SPRACOVANÍ
EOP ÚLETU** 150
**PURIFICATION OF WASTEWATER FROM TREATMENT OF EAF
DUST**
Ing. Hedviga Horváthová, PhD.

FYZIKÁLNA A CHEMICKÁ ÚPRAVA ALKALICKÝCH ODPADOVÝCH VÔD PO NEUTRÁLNO M LÚHOVANÍ EOP ÚLETOV S CIELOM ZABRÁNENIA TVORBY ZRAZENÍN A NEUTRALIZÁCIE pH	161
PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSING OF ALCALINE WASTE WATER NEUTRAI LEACHING EAF DUST FOR THE PREVENTION OF A PRECIPITATE AND NEUTRALISATION OF pH	
<i>doc. Ing. Dagmar Remeteiová, PhD.</i>	
PROBLEMATIKA ČISTENIA ROZTOKOV PRI SPRACOVANÍ EOP ÚLETOV	177
EAF DUST RECYCLING – THE ACTUAL STATE OF THE SOLUTION IN THE LSPO CONDITIONS	
<i>Ing. Tomáš Vindt, PhD.</i>	
RECYKLÁCIA VYBRANÝCH NEŽELEZNÝCH KOVOV Z PRIEMYSELNÝCH ODPADOV	184
NON-FERROUS METALS RECYCLING FROM INDUSTRIAL WASTE	
<i>Ing. Dušan Klein</i>	
ZÍSKAVANIE UŠLACHTILÝCH KOVOV Z DOSIEK PLOŠNÝCH SPOJOV	193
PRECIOUS METALS RECOVERY FROM PRINTED CIRCUIT BOARDS	
<i>Ing. Zita Takáčová, PhD.</i>	
AKTUÁLNE RIEŠENÉ VEDECKO-TECHNNICKÉ PROJEKTY	206

**MOŽNOSTI VYUŽITIA ODPADOV ZINKU PRI PRÍPRAVE ZLIATIN
OBSAHUJÚCICH ZINOK**

**POSSIBILITIES OF USE OF ZINC WASTE AT THE PREPARATION OF
ALLOYS CONTAINING ZINC**

doc. Ing. Jarmila Trpčevská, CSc.

E-mail: jarmila.trpcevska@tuke.sk



Ústav recyklačných technológií
Fakulty materiálov, metalurgie a recyklácie
Technickej univerzity v Košiciach



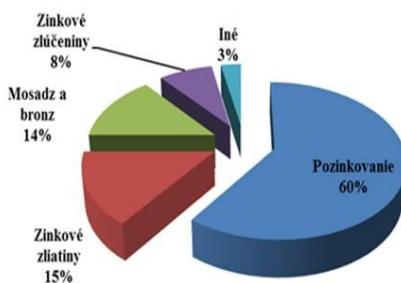
**Možnosti využitia odpadov zinku
pri príprave zliatin obsahujúcich Zn**

Odborný seminár, marec 2018

Spodný ster z kusového ŽZ (tvrdý zinok):

- vysoký obsah zinku
- nečistota je železo ($\approx 2,5\%$)
- využitie pri výrobe zinkovej bieloby (ZnO)
- hľadanie iných spôsobov zhodnotenia

Použitie zinku



Úvaha:

použiť odpad zo zinkovania s vysokým obsahom zinku
na výrobu zliatin obsahujúcich zinok

Možnosti: zinkové zliatiny alebo mosadze

Zinok a jeho zliatiny

- **Kryštalizuje v mriežke H 12.**
- Tvárniaca schopnosť zinku je obmedzená.
- **Zliatiny zinku majú dobré zlievarenské vlastnosti, výbornú zabiehavosť.**
- Približne 15% zinku sa používa na výrobu zlievarenských Zn zliatin.

Perspektívne materiály 21. st. vďaka ich mechanickým vlastnostiam a koróznej odolnosti. Sú cenovo dostupné.

Vysokotlakové odlievanie.

Zlievarenské zliatiny zinku

Nové typy zlievarenských zliatin – **prídavkom Al a Mg**

Výhody: **veľmi dobré mechanické vlastnosti pri teplotách okolia**, lepšie než väčšina zliatin Al, Cu a liatin s lupienkovým grafitom.

vysoká tvrdosť – odolné voči opotrebeniu.

vynikajúca zabiehavosť – aj tenkostenné a tvarovo komplikované odliatky

hrúbka odliatku už od 0,3 mm

vysoká presnosť odliatkov

kvalitný povrch, malá drsnosť

Nevýhody: **prudký pokles mechanických vlastností pri vyšších teplotách.**

Prevádzková teplota nesmie presiahnuť 120°C.

Pri nízkych teplotách (pod -20°C) tiež pokles mechanických vlastností.

Problém Zn zliatin – obsah plynov uzavretých v odliatkoch.

Vodík je hlavný plyn, ktorý je zodpovedný za tvorbu **pórovitosti**.

Plyny treba odstrániť už pri odlievaní.

Dosahuje sa to vyvinutím zvýšeného tlaku na zliatinu vstrieknutej do formy odliatku. (prebytočný plyn sa z odliatku vytlačí).

ZAMAK

Zinok, hliník (alumínium), horčík (Magnézium) a meď (Kupfer), z *nemčiny*.

MAZAK

(Morris Ashby Zinc Alloy Kastings) je alternatívny (britský) názov.

Záleží len od dodávateľa, aký názov preferuje.

Pre výrobu zliatin Zamak sa používa zinok najvyššej čistoty (99,99 %).

Najpoužívanejšie: Zamak 3, Zamak 2, Zamak 5 a Zamak 7.

Zamak 3 a 5 sú najpoužívanejšie pri tlakovom liatí.

Najpoužívanejšia zliatina pre tlakové odlievanie – Zamak 3 (70% odliatkov).

Názov a označenie najpoužívanějších zinkových zliatin

Názov	Označenie
Zamak 2	ZnAl4Cu3
Zamak 3	ZnAl4
Zamak 5	ZnAl4Cu1
Zamak 7	ZnAl4Ni
ZA-8 (Zamak 8)	ZnAl8Cu1
ZA-12 (Zamak 12)	ZnAl11Cu1
ZA-27 (Zamak 27)	ZnAl27Cu2

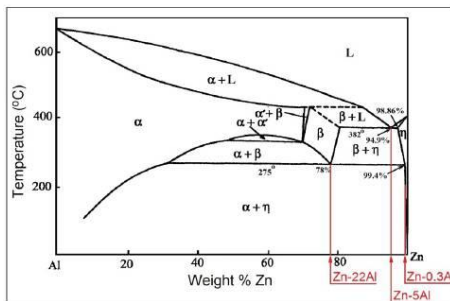
Zlievarenské zliatiny zinku

Zliatiny ZAMAK

- veľmi dobré mechanické vlastnosti pri teplotách okolia, lepšie než väčšina zliatin hliníka, medi a liatin s lupienkovým grafitom.
- vďaka vysokej tvrdości sú odliatky odolné oproti opotrebeniu.
- značnou nevýhodou je prudký pokles mechanických vlastností pri vyšších teplotách. (max. prevádzková teplota nesmie presiahnuť 120°C, pri nízkych teplotách (pod - 20°C) dochádza tiež k poklesu mechanických vlastností, obzvlášť rázovej húževnatosti.
- vynikajúca zabíhavosť, vďaka ktorej možno odlievať tenkostenné, tvarovo komplikované odliatky. Pri tlakovom odlievaní možno v malých odliatkoch dosiahnuť hrúbku už od 0,3 mm, pri gravitačnom liati približne 1 mm.
- výborne kopírujú tvar formy, odliatky majú ostré kontúry a hrany.
- vďaka nízkym liacim teplotám sa dosahujú i vysoké presnosti odliatkov.
- odliatky majú kvalitný povrch a malú drsnosť.

Zlievarenské zliatiny zinku obsahujú ako hlavný prísadový prvok hliník, ktorý zlepšuje odlievateľnosť.

Rovnovážny diagram ukazuje, že najvýhodnejší obsah hliníka z hľadiska zlievarenských vlastností je v rozmedzí eutektika, t.j. 3,8 až 4,3%, ale obsah hliníka v zliatinách sa pohybuje až do 27%. Rozpustnosť Al v Zn je nízka.



Medzikryštalická korózia je urýchľovaná niektorými nečistotami, a to hlavne Pb, Cd a Sn, ktorých obsahy sa musia kontrolovať. Preto sa mohla výroba odliatkov pod tlakom rozšíriť až keď sa podarilo za dostupnú cenu uviesť na trh zinok s čistotou 99,99%, v ktorom je obsah nečistôt Cd < 0,004%, Fe < 0,005%, Pb < 0,006% a pritom $\Sigma(\text{Cd} + \text{Fe} + \text{Pb}) \leq 0,01\%$.



HOBES SLOVAKIA s.r.o.

Družstevná 2487, 075 01 Trebišov



https://www.youtube.com/watch?v=Pj_mjUQad8



Výrobky zo zliatin Zamak vyrobené odlieváním vo firme HOBES

Ostatné typy zliatin zinku

EZAC

Vyššia odolnosť voči tečeniu, tvrdosť, pevnosť (R_m 414 MPa).

ACuZinc

Zliatina má vyššiu odolnosť voči tečeniu, opotrebeniu a vyšší koeficient trenia. Odlieva sa pri vyšších teplotách 480 – 490°C. Vyrába sa s obsahom 5 alebo 10 % Cu.

Zinag

Zinag je zliatina tvorená tromi kovmi – zinkom, hliníkom a striebrom. Vyznačuje sa vynikajúcimi mechanickými a antikoroznymi vlastnosťami.

Superloy

Zliatina má (Al 6,6 - 7,2%, Cu 3,0 – 3,6%) vynikajúcu odolnosť proti tečeniu.

Je veľmi vhodná pre elektrotechnické súčiastky, konektory, adaptéry a malé presné súčiastky.

Odlievanie Zn zliatin

Väčšinou **vysokotlakové odlievanie na liacich strojoch s teplou komorou**, menej často so studenou komorou.

V menšom rozsahu **odstredivé odlievanie** (dekoratívne a ozdobné predmety)

Pieskové formy sa používajú pre liatie odliatkov nadmerných rozmerov (1-2 tony) – **gravitačné odlievanie**.

Použitá literatúra:

- [1] Michna, Š., Nová, I.: Technologie a zpracování kovových materiálů, Prešov 2008, ISBN 978-80-89244-38-6.
- [2] Ptáček, L. a kol.: Mauka o materiálu II.: CERM 2002, ISBN: 80-7204-248-3.
- [3] Michna, Š., Michnová, L.: Neželezné kovy, Ústí nad Labem 2014, ISBN 978-80-260-7132-7.
- [4] Macek, K. a kol.: Kovové materiály, ČVUT Praha, 2006, ISBN: 80-01-03513-1.
- [5] Kuchař, L., Drápala, J.: Metalurgie čistých kovů, Košice 2000, ISBN 80-7099-471-1.
- [6] Skočovský, P. a kol.: Náuka o materiáli pre odbory strojnícke, Žilinská univerzita 2006, ISBN 80-8070-593-3.
- [7] Sedláček, V.: Neželezné kovy a slitiny, SNTL Praha 1979, 400 s.
- [8] Losertová, M.: Progresivní materiály, VŠB-TU Ostrava 2012, ISBN 978-80-248-2575-5.
- [9] Losertová, M.: Technologie speciálních slitin, VŠB-TU Ostrava 2013, ISBN 978-80-248-3379-8.

Podakovanie:

Príspevok bol vypracovaný za podpory projektu VEGA 1/0442/17.