

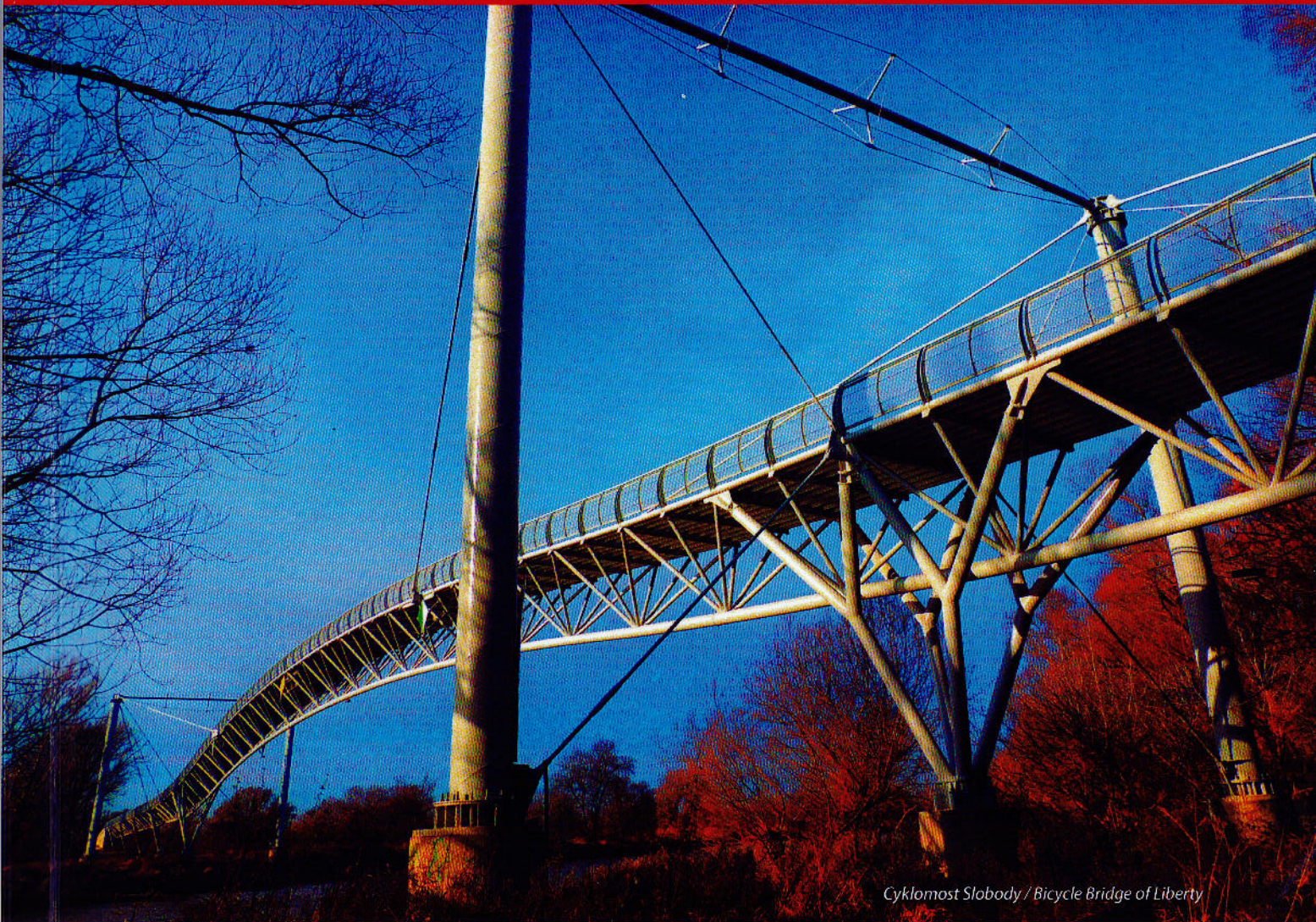


Sborník přednášek

21. konference žárového zinkování

Proceedings

21st Hot Dip Galvanizing Conference



Cyklomost Slobody / Bicycle Bridge of Liberty

6. – 8. října 2015 • Grandhotel Praha, Tatranská Lomnica, Slovensko
6th – 8th October 2015 • Grandhotel Praha, Tatranská Lomnica, Slovakia

Nejnovější poznatky v oblasti pasivačních a chladících přísad Latest findings in pasivation and quench additives	96
Sebastjan Kokalj, SurTec, Slovenia	
Moderní nátěrové hmoty určené pro ochranu neželezných materiálů Modern paints intended to protect non-ferrous materials	102
René Siostrzonek, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Czech Republic	
Spracovanie salmiakového steru a výroba oxidu zinečnatého Flux skimming processing and production of zinc oxide	109
Jarmila Trpčevská, Technická Univerzita v Košiciach, Slovak Republic	
Představení firmy Weber Polska Presentation of Weber Polska Company	115
Przemysław Leszczyński, Weber Polska Sp. z o.o., Poland	
Nové výzvy a výkony pro pozinkovanou ocel New Challenges and Performances for Galvanized Steel	119
Jaume Grau, ProCoat Tecnologias S.L., Spain	
EUROCORR 2017 & International Corrosion Congress–ICC 2017 EUROCORR 2017 & International Corrosion Congress–ICC 2017	123
Milan Kouřil, Asociace korozních inženýrů, Czech Republic	

Generální partner konference / General partner to the conference

AB Chemitrans s. r. o., Bohumín



Sponzor společenského večera / Sponsor of the gala dinner

Wiegel Sered' žiarové zinkovanie s. r. o.



SPRACOVANIE SALMIAKOVÉHO STERU A VÝROBA OXIDU ZINOČNATÉHO

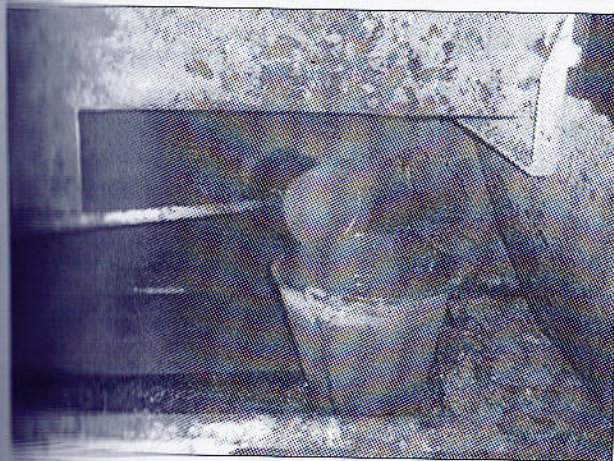
Jarmila Trpčevská, Jana Pirošková, Emília Sminčáková,
Martina Laubertová, Hedviga Horváthová
Technická univerzita v Košiciach, Hutnícka fakulta,
Katedra neželezných kovov a spracovania odpadov, Slovensko

FLUX SKIMMING PROCESSING AND PRODUCTION OF ZINC OXIDE

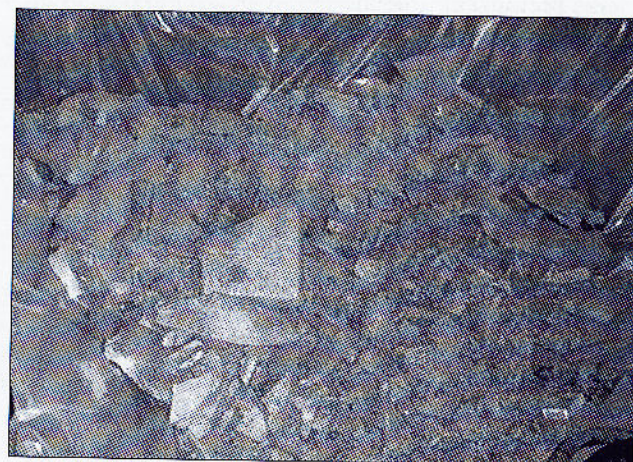
Jarmila Trpčevská, Jana Pirošková, Emília Sminčáková,
Martina Laubertová, Hedviga Horváthová
The Technical University of Košice, Faculty of Metallurgy,
Department of Non-Ferrous Metals and Waste Treatment, Slovakia

Salmiakový ster je odpad, ktorý vzniká pri procese mokrého kusového žiarového zinkovania (MKŽZ). Ide o špecifický odpad, ktorý je zaradený do kategórie „N“, nebezpečný odpad. Vzniká dôsledkom reakcie tavidla so zinkovou taveninou. Tavidlo je tvorené chloridom amónnym, t.j. salmiakom. Do tavidla sa tiež pridáva malé množstvo glycerínu ako peniaceho činidla. Chlorid amónny sa v priebehu zinkovania odparuje a tiež reaguje so železom, oxidom zinku a zinkom. Výsledkom je, že tavidlo stráca postupne svoje vlastnosti a musí byť z hladiny roztaveného zinku odstránené. Odstraňovanie musí byť dôsledné, aby sa minimalizovalo zachytenie zinku v odstraňovanom tavidle. Salmiakový ster sa v praxi odstraňuje pomocou naberača (obr. 1) v určitých časových intervaloch (každé 4 hodiny, resp. 8 hodín, v závislosti od prevádzky). Salmiakové stery (obr. 2) sa zhromažďujú a následne ich odovzdávajú spoločnosti, ktorá je oprávnená nakladať s nebezpečným odpadom za poplatok.

Flux skimming is a waste generated from the wet hot dip galvanizing process (WHDG). This specific waste is classified as hazardous waste ("N" class). The waste results from the reaction between flux and molten zinc. Flux usually comprises of a mineral called sal ammoniac. Flux also contains a small amount of glycerin as a foaming agent. Sal ammoniac is evaporating during hot dip galvanizing and reacts also with iron, zinc oxide and zinc. As a result the flux gradually loses its attributes and must be removed from the molten zinc surface. The process of flux removal must be precise so that zinc elimination from the bath together with the flux removed is minimized/avoided. In practice flux skimming is removed from the batch using a ladle (fig. 1) at specific time intervals (every 4 hours, resp. 8 hours, depending on operation). Flux skimming (fig. 2) is collected and then disposed through a company authorized to treat/manage hazardous waste for a fee.



Obr. 1 – Odstraňovanie opotrebovaného tavidla
Fig. 1 – Used flux removal



Obr. 2 – Salmiakový ster
Fig. 2 – Flux skimming

Technológiu MKŽZ v rámci Slovenska realizuje iba jediná spoločnosť Kovotvar, v.d., Kúty. V Českej republike proces MKŽZ vykonáva spoločnosť ALKA Holding, s.r.o. Chotěboř, spoločnosť OPP Polička, a.s. a spoločnosť ERLLEN, s.r.o., Fulnek. Celkovo podiel technológie MKŽZ v Európskej únii je veľmi malý v porovnaní s procesom suchého kusového ŽZ. Na základe informácií z AGA (American Galvanizers Association) v USA tento podiel dosahuje až 20%.

Spracovaniu tohto odpadu sa nevenuje pozornosť ani na teoretickej úrovni a nerealizuje sa ani v praxi. Tento odpad obsahuje približne 40% zinku a končí na skládke nebezpečných odpadov. Bohatá zinková ruda pritom obsahuje 10 až 15% zinku. Salmiakový ster okrem zinku obsahuje aj chloridy, resp. oxochloridy, ktoré sú prítomné aj v iných odpadoch (okrem salmiakového steru) vznikajúcich v procese žiarového zinkovania (napr. zinkový popol). Ich odstránenie je veľmi dôležité pre výrobu kovového zinku alebo oxidu zinočnatého. Na odstraňovanie chloridov môžu byť použité pyrometalurgické, hydrometalurgické procesy, alebo ich kombinácia. Pyrometalurgické procesy sú vhodnejšie pre odpady s väčšou zrnitosťou a s nižším obsahom chloridov, pretože pri vyšších teplotách dochádza k ich vyparovaniu a zároveň k strate zinku, ktorý je vo forme chloridov. Hydrometalurgický spôsob odstraňovania chloridov je vhodnejší pre jemnozrnnú frakciu s vyšším obsahom chloridov. Po lúhovaní v kyslom alebo alkalickom prostredí sa zinok následne vylučuje z roztoku vo forme kovového zinku alebo vo forme zlúčenín.

EXPERIMENTÁLNA ČASŤ ANALÝZA VZORIEK

Cieľom experimentov bolo realizovať hydrometalurgické spracovanie salmiakového steru s cieľom získania predajného produktu. Štúdiu boli podrobené salmiakové stery z dvoch prevádzok (VZ1 – slovenská prevádzka a VZ2 – česká prevádzka). Dodané vzorky boli upravené drvením a mletím. Vzorky po mletí sa vyznačovali zrnitosťou $d \leq 1,25$ mm. Pre získanie homogénnej vzorky sa uskutočnila kvartácia. Z každej prevádzky sa analyzovalo 20 vzoriek. Prvková analýza sa uskutočnila metódou AAS. Zo získaných výsledkov chemickej analýzy (viď Tab.1) vyplýva, že majoritným prvkom v oboch vzorkách je zinok s priemerňou hodnotou: VZ1 = 46,64% Zn a VZ2 = 43,94% Zn.

Dodané vzorky sa líši a nie len v chemickom zložení (hlavne obsah chloridov). Vzorka VZ1 bola na povrchu mazľavá, hygroskopická, s vyššou hustotou ako vzorka VZ2. Vzorka VZ2 bola suchá, s pórovitým povrchom. Rozdiely súvisia s technologickými podmienkami prevádzky (odlišná perióda odstraňovania opotrebovaného tavidla, teplota zinkového kúpeľa a pod.).

In Slovakia wet method of hot dip galvanizing process is only applied in Kovotvar, v.d., Kúty. In Czech Republic this technology is used in companies ALKA Holding, s.r.o. Chotěboř, OPP Polička, a.s. and ERLLEN, s.r.o., Fulnek. In European Union, compared with the dry method of a batch-hot dip galvanizing, WHDG is used to a very small extent only. Based on information by AGA (American Galvanizers Association), in USA the wet method of hot dip galvanizing represents approx. 20% of operations.

Flux skimming processing is neither discussed in theory nor it is realized in practice. The waste contains approx. 40% of zinc, yet it ends up in hazardous waste landfills. At the same time a rich ore contains approx. 10 to 15% of zinc only. Besides zinc, flux skimming further contains chlorides, resp. oxychlorides that can be also found in other wastes generated from the hot dip galvanizing process (e.g. zinc ash). Their elimination is very important for manufacture of metallic zinc or oxide zinc. Chlorides may be eliminated using various pyrometallurgical or hydrometallurgical processes (or a combination thereof). Pyrometallurgical processes are especially suitable for wastes with higher grain-size and lower content of chlorides, as they are evaporating at higher temperatures and zinc is lost in the form of chlorides. On the other hand hydrometallurgical processes for elimination of chlorides are more suitable for fine-grained wastes with higher content of chlorides. Following leaching in acid or alkali environment, zinc is recovered from the solution in the form of metallic zinc or various zinc compounds.

EXPERIMENTAL PART SAMPLE ANALYSIS

The goal of experiments was to carry out a hydrometallurgical processing of flux skimming in order to obtain a saleable product. Flux skimming samples from two different operations (VZ1 – Slovak operation and VZ2 – Czech operation) were subject to examination. The samples were pre-treated by crushing and milling. The grain size reached after milling was $d \leq 1,25$ mm. Quartering method was applied to get homogenous samples. 20 samples were tested from each operation. The element analysis was carried out by means of AAS method. From the results of chemical analysis (see Tab. 1) it is obvious that the major element in both samples is zinc (at various content share): VZ1 = 46.64% Zn and VZ2 = 43.94% Zn.

The samples examined not only differ in their composition (especially the content of chlorides). Sample VZ1 was slightly sticky on its surface, hygroscopic and had higher density than sample VZ2. Sample VZ2 was dry and porous. The differences closely relate to technology conditions of the operation (different period of used fluxremoval, zinc bath temperature etc.).

Tab.1 – Chemické zloženie vzoriek salmiakového steru
Tab.1 – Chemical composition of flux skimming samples

Vzorka/ Sample	Obsah stanovených prvkov [%]/ Content of selected elements [%]						Vzorka/ Sample	Obsah stanovených prvkov [%]/ Content of selected elements [%]					
VZ 1	Zn	Cl	Fe	Al	Pb	Zvyšok/ Rest	VZ 2	Zn	Cl	Fe	Al	Pb	Zvyšok/ Rest
	50.42	26.10	0.04	0.14	<LoD	23.3		43.60	31.94	0.14	0.29	0,08	23.95
	46.78	27.73	0.03	0.14	<LoD	25.32		44.20	34.82	0.14	0.20	0,02	20.62
	45.73	27.73	0.04	0.15	<LoD	26.35		44.40	35.46	0.17	0.14	<LoD	19.83
	49.86	25.96	0.03	0.14	<LoD	24.01		45.87	35.46	0.14	0.15	<LoD	18.38
	44.59	25.96	0.03	0.15	<LoD	29.27		46.98	31.92	0.18	0.15	<LoD	20.77
	46.86	27.73	0.03	0.13	<LoD	25.25		43.86	31.92	0.15	0.19	0,02	23.86
	47.55	27.73	0.04	0.16	<LoD	24.52		42.35	36.10	0.13	0.24	<LoD	21.18
	49.56	25.96	0.04	0.15	<LoD	24.29		44.45	31.90	0.14	0.30	<LoD	23.21
	45.75	25.96	0.03	0.15	<LoD	28.11		35.98	35.46	0.23	0.22	<LoD	28.11
	46.92	22.55	0.04	0.12	<LoD	20.38		45.88	35.46	0.22	0.30	<LoD	18.14
	44.75	28.37	0.03	0.13	0,04	26.68		43.65	32.95	0.14	0.30	<LoD	22.96
	46.58	22.55	0.04	0.14	<LoD	30.69		44.52	34.86	0.14	0.20	0,08	20.2
	44.85	23.19	0.04	0.14	<LoD	31.78		45.36	33.76	0.17	0.19	<LoD	20.52
	45.92	27.73	0.03	0.14	<LoD	26.18		43.54	31.44	0.14	0.15	<LoD	24.73
	46.84	25.46	0.03	0.13	0,02	27.54		43.78	31.92	0.18	0.15	0,02	23.95
	45.98	21.28	0.03	0.13	0,02	32.56		44.89	32.42	0.15	0.14	0,02	22.38
	45.59	25.96	0.04	0.13	0,02	28.26		43.45	33.12	0.13	0.24	0,05	23.01
	46.87	27.75	0.03	0.13	<LoD	25.22		42.76	31.91	0.14	0.21	<LoD	24.98
	44.62	21.63	0.03	0.15	<LoD	33.57		43.69	31.46	0.23	0.22	<LoD	24.4
	46.74	27.83	0.03	0.15	<LoD	25.25		45.68	32.42	0.15	0.30	<LoD	21.45
Priemer/ Average	46.64	25.76	0.03	0.14	0.005	27.42	Priemer/ Average	43.94	33.34	0.16	0.21	0.02	22.33
s	1.67	2.29	0.01	0.01	0.01		s	2.19	1.65	0.03	0.06	0.03	
RSD	3.58	8.87	14.78	7.33	220.05		RSD	4.99	4.94	20.06	27.47	178.27	

LoD – pod hranicou dôkazu metódy AAS, s – štandardná odchýlka / LoD – under AAS limit of determination, s – standard deviation
RSD – relatívna štandardná odchýlka / RSD – relative standard deviation

S cieľom zistenia fázového zloženia dodaného materiálu sa vzorky podrobili röntgenovej kvalitatívnej a kvantitatívnej difrakčnej fázovej analýze. Vo vzorke VZ1 boli stanovené dve fázy: ZnOHCl (oxochlorid zinočnatý) s podielom 96,36% a HN_4Cl s podielom 3,64%. Vo vzorke VZ2 boli stanovené tri fázy zinku: $\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ (simonkolleit) s podielom 70,83%, $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$ (chlorid diamónnozinočnatý) s podielom 24,02% a $\text{ZnCl}_2(\text{NH}_3)_2$ (chlorid diamínzinočnatý) s podielom 5,15%. Z uvedeného vyplýva, že dodané vzorky salmiakového steru (VZ1 a VZ2) vykazujú odlišné fázové zloženie.

In order to determine the phase content of the materials supplied, samples underwent qualitative and quantitative phase analysis using X-ray diffraction. Two phases were determined for VZ1: ZnOHCl (zinc oxychloride) representing 96.36 % and HN_4Cl representing 3.64 % of the sample. In VZ2 sample there were even three zinc phases determined: $\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2\cdot\text{H}_2\text{O}$ (Simonkolleite) representing 70.83%, $(\text{NH}_4)_2\text{ZnCl}_4$ (ammonium tetrachlorozincate) representing 24.02 % and $\text{ZnCl}_2(\text{NH}_3)_2$ (diamminedichloro zinc(II)) representing 5.15 % of the sample. Obviously the flux skimming samples (VZ1 and VZ2) are of a different phase composition.

HYDROMETALURGICK SPRACOVANIE STEROV – LHOVANIE

Hydrometalurgick spracovanie sterov bolo ťudované na vzorke VZ1. Proces lúhovania, ktorho cieľom bol prevod zinku doroztoku prebiehal v sklenenej kadičke, ktor bola vlozen do vodného reaktora s požadovanou teplotou udrzavanou vodnm termostatom. Miešanie vzorky v lúhovacom roztoku o objeme 400 ml bolo zabezpeen sklenm miešadlom s konštantnou rychlosťou miešadla 200 ot./min. Na lúhovanie salmiakového steru sa použili lúhovacie činidlá: destilovaná voda a vodn roztok HCl s koncentraciou 0.01; 0.05; 0.1; 0.25; 0.5; 1 a 2M HCl. V procese lúhovania sa pouil pomer K:P (kvapaln ku pevnej fáze) K:P = 20:1, čo predstavuje 400ml:20g, K:P = 40:1 a K:P = 80:1. Lhovacie experimenty prebiehali pri ťtyroch zvolených teplotách 20, 40, 60 a 80 °C s maximálnou dobou lúhovania 90 minút.

Pre hydrometalurgick spracovanie v poloprevádzkových resp. prevádzkových podmienkach je najvhodnejšie volit tak podmienky lúhovania salmiakového steru, pri ktorých do roztoku prejde maximálne množstvo zinku za pomerne krátku dobu a pri najniich nákladov. Z týchto dôvodov na základe výsledkov experimentov, ktor sú detailne opísané v [1] sa za optimálne podmienky, s ohľadom na mon spracovanie salmiakového steru v priemysle, zvolili nasledovn podmienky: Teplota 40 °C, koncentracií HCl 0,5M, pomer K:P = 20:1 a doba lúhovania 30 min. Pri zvolených optimálnych podmienkach došlo takmer k uplnmu prevodu všetkých zložiek vzorky VZ1 do roztoku. Vzniknut filtran kol tvoril približne 3% z celkovej hmotnosti vstupnej nvaky.

ZÍSKAVANIE ZLUENIN ZINKU Z ROZTOKU – ZRAZANIE

Cieľom zrazania bolo získanie zinku z roztoku vo forme predajnej zlueniny. Pre ťtdium boli pouit dve zrazacie činidlá: Na₂CO₃ a NaOH.

Experimenty zrazania pomocou Na₂CO₃ prebiehali pri teplotách 20, 40, 60 a 80 °C. Všetky zrazacie experimenty sa uskutočnili pri dobe zrazania 10 min., 30 min. a 60 minút. Predlzovanie doby zrazania nemalo vplyv na množstvo a kvalitu vytvorených zrazenn. Z tohto dôvodu sa za optimálnu dobu zrazania zvolila doba 10 minút. Vzniknut zrazeniny sa premyli v horúcej vode (60 °C), vysušili pri teplote 105 °C po dobu 24 hod. a následne sa podrobili rtg. difrakčnej analýze. Pri zrazn pomocou Na₂CO₃ došlo k vzniku fázy Zn₅(OH)₆(CO₃)₂ (hydrozinkit).

Nakoľko jedným z cieľov predkladanej práce bol zisk predajného produktu, vzniknut zrazeniny sa podrobili kalcinácii. Kalcincia prebiehala pri teplote 600 °C po dobu jednej hodiny. Proces kalcinácie pravdepodobne prebieha podl nasledujúcej reakcie (1):

HYDROMETALLURGICAL PROCESSING OF SKIMMING – LEACHING

Hydrometallurgical processing of skimming was tested using the sample VZ1. The leaching process aimed at the transfer of zinc into solution was carried out in a glass beaker placed in a water reactor with the required temperature maintained by means of a temperature regulator. Stirring of sample in the leaching bath (400 ml) was assured by a glass stirrer with a constant speed of 200 rev./min. The leaching bath consisted of the following leaching agents: distilled water and aqueous solution of HCl with concentrations 0.01; 0.05; 0.1; 0.25; 0.5; 1 and 2M HCl. During the leaching, L:S ratio (liquid to solid) of 20:1 was applied, which represents 400 ml: 20g, L:S = 40:1 and L:S = 80:1. Leaching experiments were carried out at four selected temperatures: 20, 40, 60 and 80 °C with a maximum leaching time of 90 minutes.

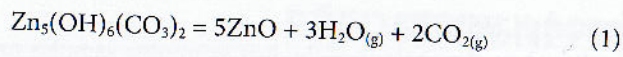
For the purposes of hydrometallurgical processing under semi-operational or operational conditions, it is advisable to choose such leaching conditions that will allow for transfer of maximum possible quantity of zinc from flux skimming into solution during short period of time and for minimum costs. Therefore, based on the results of experiments described in detail in [1], we consider the following conditions to be optimum conditions for the maximum yield of zinc from the flux skimming: temperature 40 °C, HCl concentration 0.5M, L:S ratio = 20:1 and leaching time 30 min. At optimum conditions almost full zinc content of VZ1 sample was transferred to the solution. The resulting filtration cake represented approx. 3% of total initial weight of the flux skimming.

ZINC COMPOUNDS RECOVERY FROM SOLUTION – PRECIPITATION

The aim of precipitation was to get zinc from the solution in the form of a saleable compound. The following two precipitation agents were used for the purposes of examination: Na₂CO₃ and NaOH.

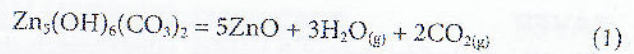
Precipitation experiments with Na₂CO₃ were carried out at temperatures of 20, 40, 60 and 80 °C. All experiments were implemented with a precipitation time of 10, 30 and 60 minutes. The extension of the precipitation time had no effect with regard to quality and quantity of sediments generated. Therefore 10 min. precipitation time was selected as the optimum one. The precipitates were washed by hot water (60 °C) and dried at the temperature of 105 °C for 24 hours. Then they were subject to X-ray diffraction analysis. When Na₂CO₃ was used as a precipitation agent, Zn₅(OH)₆(CO₃)₂ (hydrozincite – zinc bloom) was generated.

As one of the goals of the experiment was to get a saleable product, precipitates were subject to calcination. Calcination was carried out at temperature of 600 °C for 1 hour. The calcination process probably progressing pursuant to the following reaction (1):



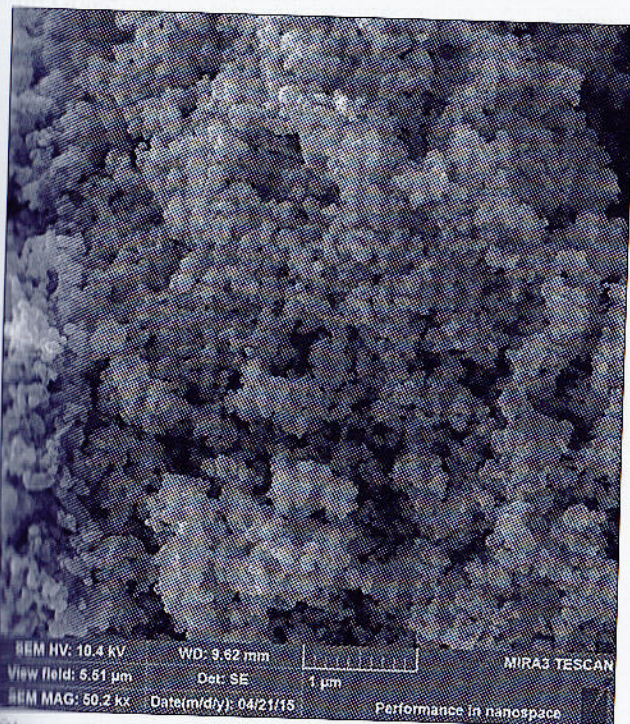
Pri kalcinácii $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$ hydrozinkitu pri teplote 600 °C dochádza k jeho rozkladu na ZnO, vodnú paru a oxid uhličitý, čo bolo potvrdené aj termodynamickým štúdiom.

Zrážanie pomocou NaOH pri nižších teplotách viedlo k vzniku zrazeniny tvorenej fázami $\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ a ZnO, ktorá bola následne podrobená kalcinácii pri teplote 600 °C za vzniku fázy ZnO. Morfológia častíc po kalcinácii je zobrazená na obr. 3. Pri použití zrážacieho činidla NaOH pri teplote zrážania 60 až 80 °C došlo priamo k vzniku zrazeniny tvorenej ZnO. Morfológia vzniknutých častíc ZnO je zobrazená na obr. 4.

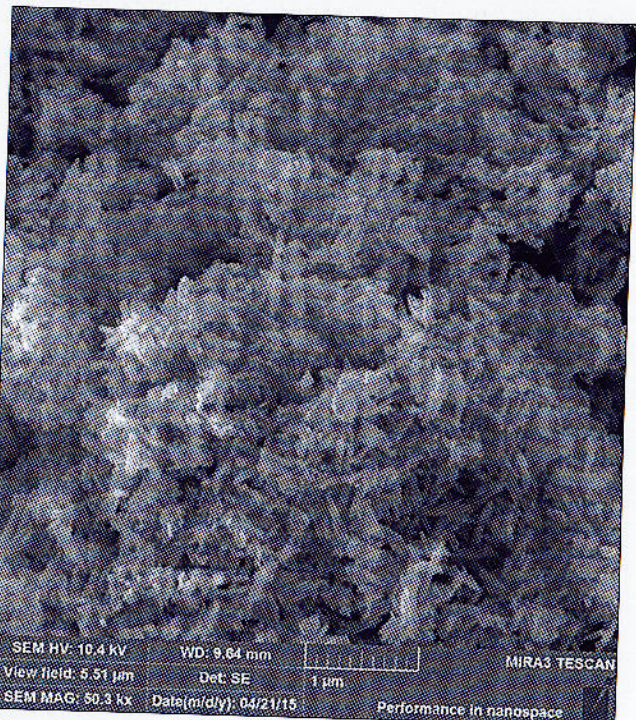


At calcination of $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$ (hydrozincite) at temperature of 600 °C, it decomposes to ZnO, water steam and carbon dioxide. This was confirmed even by a thermodynamic study.

Precipitation using NaOH at lower temperatures resulted in precipitate formed by $\text{Zn}_5(\text{OH})_8\text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ and ZnO, that was then calcinated at the temperature of 600 °C – final product was ZnO. The morphology of particles after calcination is shown in Fig. 3. When NaOH was used as a precipitation agent at temperature of 60 to 80 °C, a precipitate formed by ZnO was directly created. The morphology of the resulting ZnO particles is shown in Fig. 4.



Obr. 3 – Morfológia častíc ZnO (zrážanie pomocou NaOH + kalcinácia)
Fig 3 – Morphology of ZnO particles (precipitation using NaOH + calcination)



Obr. 4 – Morfológia ZnO (zrážanie pomocou NaOH pri 80 °C)
Fig. 4 – Morphology of ZnO particles (precipitation using NaOH at 80 °C)

ZÁVER

Na základe analýz dodaných vzoriek salmiakových sterov bolo stanovené, že jednotlivé vzorky z dvoch prevádzok majú podobné chemické zloženie, najmä z hľadiska obsahu zinku. Rozdiely boli stanovené vo forme výskytu zinku, teda vo fázovom zložení. Vzorka zo slovenskej prevádzky bola podrobená detailnému štúdiu procesov lúhovania s cieľom maximálneho prevodu zinku do roztoku. Stanovené boli optimálne pomery lúhovania: teplota 40 °C, koncentrácia HCl 0.5M, pomer K:P = 20:1 a doba lúhovania 30 min. Následne sa realizoval proces zrážania s cieľom získania konečného produktu ZnO. Pre zrážanie boli zvolené dve zrážacie činidlá – Na₂CO₃ a NaOH. Pri zrážaní pomocou Na₂CO₃ pri všetkých zvolených teplotách 20 – 80 °C došlo k vzniku zrazeniny s obsahom fázy Zn₅(OH)₆(CO₃)₂ (hydrozinkit), ktorá sa podrobila kalcinácii za vzniku predajného produktu ZnO. Zrážaním pomocou NaOH pri teplotách 20 – 40 °C vznikla zrazenina, ktorú bolo nutné podrobiť kalcinácii pre vznik ZnO. Zrážanie pomocou NaOH pri vyšších teplotách 60 – 80 °C viedlo priamo k vzniku ZnO. Uvedeným laboratórnym spôsobom bolo potvrdené, že možno získať z nebezpečného odpadu predajný produkt.

CONCLUSION

Based on the analysis of the flux skimming samples supplied, it was concluded that individual samples from two different operations have similar chemical composition, especially with regard to zinc content. The differences were found in the form of zinc content – in phase composition. The sample from the Slovakian operation was subject to a detailed study of leaching process with the aim to transfer as much zinc into solution as possible. Optimum leaching ratios were determined: temperature 40 °C, HCl concentration 0.5M, L:S ratio = 20:1 and leaching time 30 min. Then precipitation was used to get the final product (ZnO). Two precipitation agents were used for this purpose – Na₂CO₃ and NaOH. At precipitation using Na₂CO₃ at all temperatures selected (20–80 °C), the resulting precipitate contained Zn₅(OH)₆(CO₃)₂ (hydrozincite – zinc bloom) that was calcinated in order to get the saleable product (ZnO). By precipitation using NaOH at temperatures of 20–40 °C, the resulting sediment had to be calcinated to get ZnO. Precipitation using NaOH at higher temperatures (60–80 °C) always resulted in ZnO. Using the laboratory approach described above it was acknowledged that a saleable product may be obtained from the hazardous waste.

Translated by: Překlady a tlumočení Hradilová

LITERATURA/REFERENCES:

- [1] Pirošková, J.: Spracovanie vrchného steru vznikajúceho v procese mokrého žiarového zinkovania, Doktorandská dizertačná práca, HF TU Košice, 2015.