

Projekt „Výzkum způsobů nakládání s odpady, materiály a vedlejšími produkty hutních a souvisejících provozů“,
CZ.02.1.01/0.0/0.0/17_049/0008426



Výzkumný záměr 2

Výzkum ostatních tuhých odpadů, materiálů
a vedlejších produktů hutních a souvisejících
provozů



EVROPSKÁ UNIE
Evropské strukturální a investiční fondy
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání

MŠMT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

Typy zkoumaných metalurgických odpadů

- Vysokopeční a ocelářenské kaly.
- Konvertorové kaly.
- Výhozy z VP.
- Slévárenský písek.
- Odprašky z elektrostatických a látkových filtrů.



Současné směry výzkumu

- Odzinkování metalurgických odpadů.
 - Odstraňování zinku kyselým loužením.
 - Zpracování kyselých výluhů:
 - příprava nanokompozitů ZnO-GO,
 - příprava hematitu.
- Elektrochemické zpracování pevných zbytků po kyselém loužení.
- Sorpční testy.
 - Sorpce fosfátů na původních typech metalurgických odpadů a stejných odpadech po kyselém loužení.
- Odstraňování alkálií ze vzorků metalurgických odprašků.

Odstraňování Zn kyselým loužením

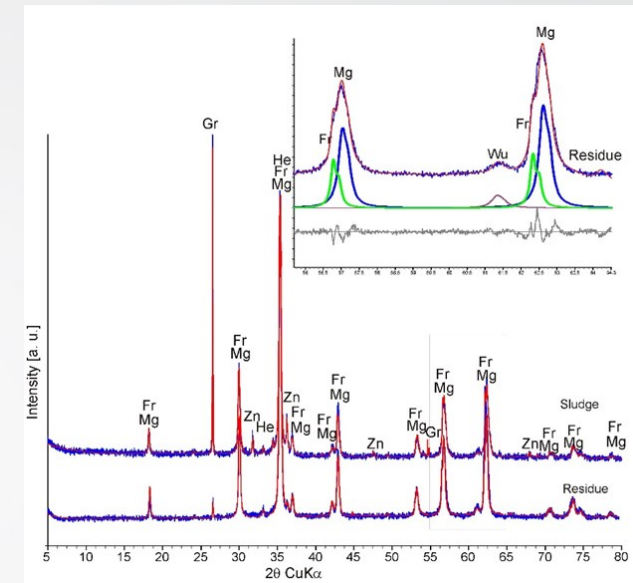
Studovaný vzorek: OC-kal

Zrnitost: pod 0,1 mm

Loužení: diskontinuálně, 1M HCl, 1M CH₃COOH, t = 24 h.

Tabulka 1: Srovnání složení původního kalu a kalu louženého v HCl a CH₃COOH

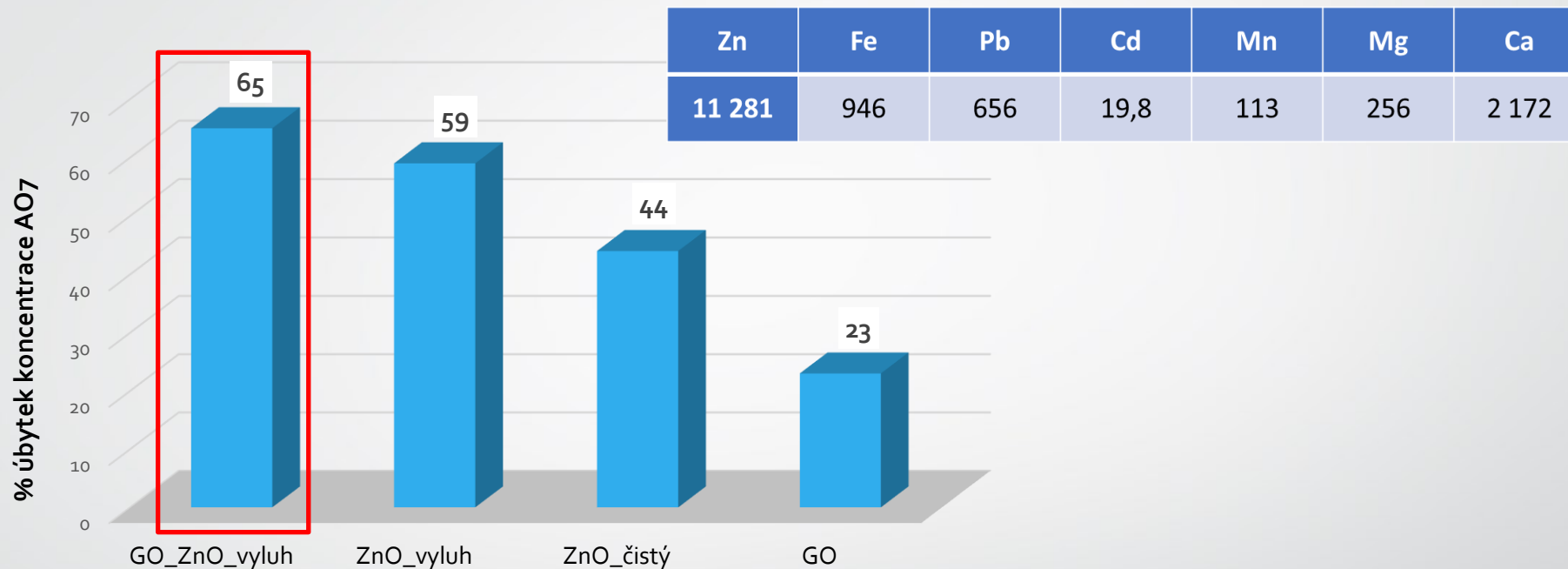
Vzorek	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Cr	MnO	Fe(tot.)	Zn	Pb	P
OC	0,68	0,15	1,62	0,12	0,99	0,02	0,11	1,21	56,02	8,25	0,56	0,09
OC-HCl	0,52	0,11	1,24	0,07	0,25	0,02	0,11	1,21	58,76	6,40	0,40	0,08
OC-HOAc	0,55	0,16	1,71	0,09	0,46	0,02	0,12	1,21	58,12	6,47	0,48	0,10



Závěry:

- Účinnost obou kyselin je srovnatelná. Pomocí HCl odstraněno 22,40% Zn, pomocí CH₃COOH odstraněno 21,58 % Zn.
Zinek je přítomen v OC-kalu ve dvou formách, jako zincit (ZnO) a franklinit (ZnFe₂O₄).

Příprava kompozitu ZnO-GO



Závěry:

- Kompozit připravený z octanového výluhu vykazoal nejvyšší fotk. aktivitu.
- Zjištěna synergie mezi jednotlivými složkami kompozitu (GO i ZnO mají výrazně nižší fotoaktivitu).
- Vyšší fotokatalytická účinnost vzorku ZnO-výluh proti ZnO-čistý způsobena přítomností dalších oxidů (Fe, Pb, Cd, Mn...).

Výsledky byly zpracovány do formy článku, který byl zaslán do „Chemical Papers“.

Příprava hematitu

Výchozí materiál:

kyselý výluh z OC-kalu (1M HCl)

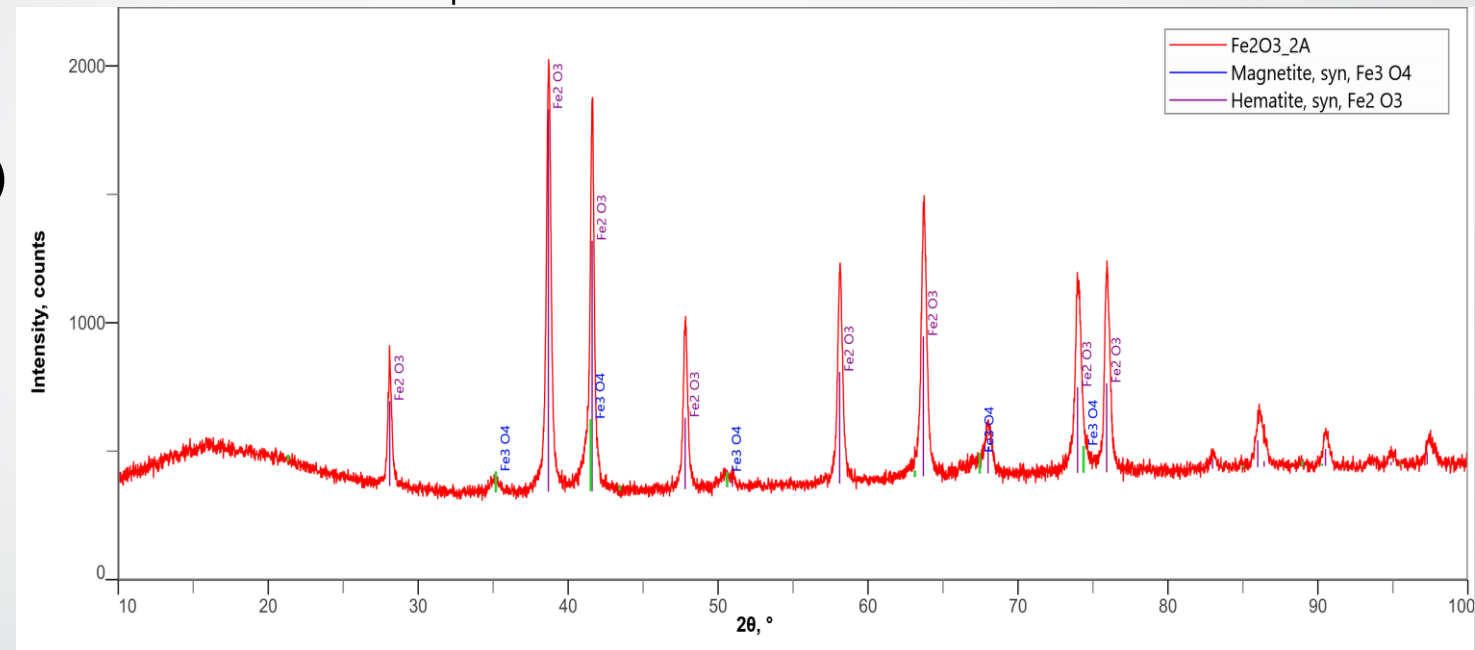
Činidla: 30% roztok H_2O_2 ,
3M roztok NaOH

Kalcinace: 2h, $t = 650\text{ }^\circ\text{C}$

Závěr:

- získán **hematit** s příměsí magnetitu

RTG záznam kalcinovaného produktu



Sorpce fosfátů na metalurgických odpadech

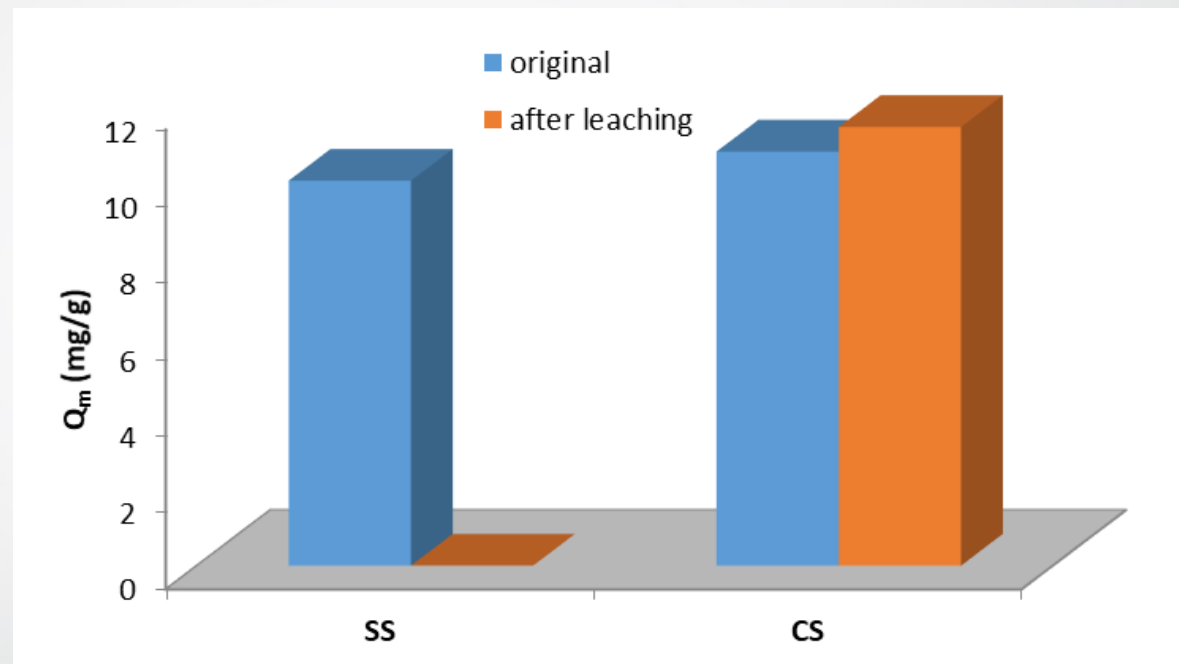
Podmínky:

- SS – OC kal, CS – KV kal
- 0,5 g vz. + 100 cm³ roztoku
- c = 500 mg PO₄/dm³
- zrnitost vzorků: pod 0,1 mm

Výtěžnost: cca 24,5 %

Tabulka 2 Výsledky sorpčních měření

Vzorek	R ²	Q _m (mg P/g)	K _L (dm ³ /mmol)
OC-kal	0,979	10,93	0,900
KV-kal	0,957	10,99	5,244
KVL-kal	0,942	11,43	3,922



Závěry:

- Zjištěny podobné sorpční kapacity, ale rozdílné mechanismy zachytu fosfátů.
- **OC-kal:** tvorba povrchových komplexů se zinkitem.
- **KV-kal:** tvorba FePO₄·2H₂O a vznik mono- a bimolekulárních Fe-komplexů.

Výsledky byly zpracovány do formy článku, který byl zaslán do „Environment Protection Engineering“

Odstraňování alkálií z odprašků promýváním H₂O

Tabulka 3 Prvková analýza původních a loužených odprašků

ESP	Původní	Loužený	LUHR	Původní	Loužený
Cl	16,6	1,21	Cl	12,67	1,61
Na	3,89	0,065	Na	2,15	0,21
CaO	3,95	4,37	CaO	37,87	39,5
SiO ₂	4,48	6,85	SiO ₂	0,91	1,34
Al ₂ O ₃	0,66	1,01	Al ₂ O ₃	0,013	0,199
MgO	0,81	1,24	MgO	0,43	0,64
Fe	33,19	52,45	Fe	5,67	8,01
K	6,07	0,08	K	3,74	0,25
MnO	0,052	0,082	MnO	0,018	0,023
TiO ₂	0,029	0,046	TiO ₂	0,011	0,017
ZnO	0,12	0,2	ZnO	0,04	0,06
PbO	0,27	0,43	PbO	0,085	0,121

Podmínky:

- louženo v demi vodě,
- laboratorní teplota,
- L/S = 20

Závěry:

U **odprašků ESP** odstraněno

- 92,71 % Cl
- 98,33 % Na
- 98,68 % K

U **odprašku z LUHR** odstraněno

- 87,29 % Cl
- 90,23 % Na
- 93,32 % K

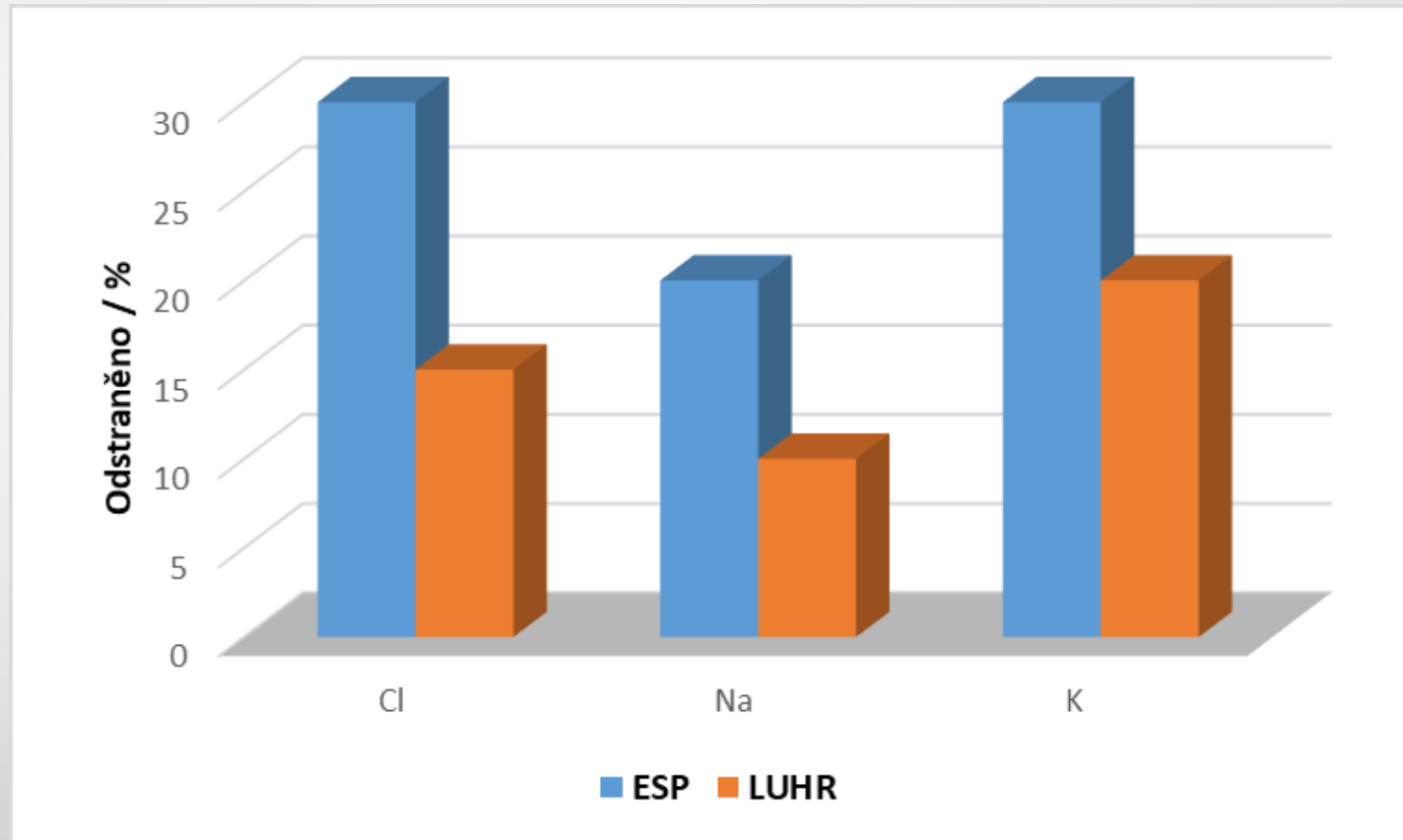
Odstranění alkálií z odprašků žiháním

Podmínky:

- žiháno na teplotu 1000 °C

Závěry:

- Odstranění chloridů a alkálií **žiháním** je výrazně **méně efektivní** než v případě loužení.
- Účinnost odstranění dosahuje maximálně **30 %** (ESP).



Odstranění alkálií žiháním u odprašků ESP a z LUHR filtrů



Děkuji za pozornost