

***STANOVENÍ TĚŽKÝCH KOVŮ
V ODPADNÍCH MATERIÁLECH
METODOU ICP-OES***

Ing. Kristýna Urbánková, Ph.D.

Výzkumný ústav stavebních hmot, a.s.

- Laboratoř ekotoxikologie
- Laboratoř analytické chemie

Výzkum
Ekologického
Zpracování
Přemyslových
Odpadních
Materiálů

VEZPOM

■ CÍL:

výzkum možností náhrady přírodních surovin zbytkovými anorganickými průmyslovými odpadními materiály (POM):

- produktů spalování
- produktů odsíření
- strusek
- slévárenských písků
- kalů
- odpadů z těžby nerostů...

VEZPOM

- **Od r. 2004**
- Zohlednění ekologických a ekonomických aspektů včetně užitné trvanlivosti výsledných produktů v oblasti stavebnictví a jiného technického určení
- Platná legislativa ČR
- Bezpečnost odpadů a kompozitů pro ŽP
- Vyhláška č. 294/2005 Sb.

Vyhláška č. 294/2005 Sb.

- Radionuklidy ^{226}Ra , ^{40}K , ^{228}Th
- EOX
- BTEX
- PAH
- PCB
- Uhlovodíky C_{10} – C_{40}

Vyhláška č. 294/2005 Sb.

- Stanovení škodlivých látek v sušině a ve výluhu
- Porovnání s předepsaným limitem
- **Pro sušinu:** Limit pro podzemní prostory a povrchy terénu
- **Pro výluh:** limitní hodnoty rozděleny do 3 tříd vyluhovatelnosti

Třídy vyluhovatelnosti

- **Třída vyluhovatelnosti I** - Odpadní materiál je inertní. U vyrobené hmoty není potřeba sledovat rizikové prvky
- **Třída vyluhovatelnosti II** – Po zpracování odpadního materiálu do hmoty se mohou rizikové prvky navázat (následně nevyluhovat), ale je třeba tyto prvky sledovat v závislosti na čase.
- **Třída vyluhovatelnosti III** – Odpadní materiál není vhodný pro použití do stavebních prvků a konstrukcí

Limit pro podzemní prostory a povrchy terénu (mg/kg suš.)

As	Cd	Cr_{celk}	Ni	Pb	V
10	1	200	80	100	180

Nejvýše přípustné hodnoty ukazatelů pro třídu vyluhovatelności I (mg/l)

As	Ba	Cd	Cr	Cu	Ni
0,05	2	0,004	0,05	0,2	0,04
Pb	Sb	Se	Be	Zn	Mo
0,05	0,006	0,01	0,01	0,4	0,05

Stanovení v sušině

- Mikrovlnný rozklad
- Teplota - 200 °C
- Výkon - 500 W
- Čas – 20 minut
- Prostředí:
 - Směs minerálních kyselin
 - HCl : HNO₃ v poměru 3 : 1

Stanovení ve výluhu

- ČSN EN 12457-4
- Poměr kapalné a pevné fáze:
 - 10 l vyluhovací kapaliny na 1 kg sušiny
- Zrnitost < 10 mm
- Doba třepání 24 h

ICP-OES IRIS Intrepid II XSP

- UV/VIS
- axiální/radiální pohled
- Frekvence
 - 27,12 MHz
- Výkon
 - 1150 W
- Tlak ve zmlžovači
 - 32 psi
- Rychlost proudění vzorku
 - 1,85 ml/min



Obsah škodlivých prvků ve vzorcích sušiny fluidního popílku (mg/kg suš.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	Lim.h.
As	88	36	171	231	116	68	✓	27	10
Cd	✓	✓	✓	✓	2	1,39	✓	✓	1
Cr	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	200
Ni	84	✓	103	111	103	✓	✓	✓	80
Pb	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	100
V	315	201	✓	476	532	201	✓	✓	180

1-5 *fluidní z filtru*

6-8 *fluidní z lože*

Obsah škodlivých prvků ve vzorcích výluhu fluidního popílku (mg/l)

	1	2	3	4	5	6	7	8	Lim.h.
As	✓	✓	✓	0,11	✓	✓	✓	✓	0,05
Ba	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	2
Cd	✓	✓	✓	✓	0,078	✓	✓	✓	0,004
Cr	✓	✓	0,13	✓	✓	0,36	0,11	✓	0,05
Cu	✓	0,53	✓	✓	0,46	✓	✓	✓	0,2
Mo	0,23	✓	0,12	0,50	0,15	0,21	✓	✓	0,05
Ni	0,05	0,13	✓	0,043	0,24	✓	✓	✓	0,04
Pb	✓	✓	0,08	✓	✓	✓	✓	✓	0,05
Sb	0,01	✓	✓	0,011	0,014	✓	✓	✓	0,006
Se	✓	✓	✓	0,49	✓	0,023	✓	✓	0,01
Zn	0,47	0,51	0,13	✓	0,71	✓	✓	✓	0,4

Obsah škodlivých prvků ve vzorcích sušiny strusky (mg/kg suš.)

- Mírně zvýšený obsah Cd a V u poloviny vzorků
- Až dvacetinásobek maximálního povoleného množství chromu

Obsah škodlivých prvků ve vzorcích výluhu strusky (mg/l)

- Obsahy všech prvků ve výluhu kromě chromu byly pod limitními hodnotami

Ostatní stanovení na odpadních materiálech

- Celkový chemický rozbor (cca 20 zkoušek)
- Testy akutní toxicity:
 - Ryby
 - Dafinie
 - Semena hořčice bílé
 - Řasy

Závěr

- Vytvořena databáze
- Vybrané odpadní materiály použité na výrobu anorganických kompozitů
- Testy na zkušebních tělesech
 - Chemické
 - Fyzikálně-chemické
 - Mechanické

Poděkování

Příspěvek byl realizován s podporou výzkumného
záměru

VEZPOM MSM 2623251101