

POUŽITÍ TECHNIKY DIFUZNÍHO GRADIENTU V TENKÉM FILMU PŘI CHARAKTERIZACI PŮD

VERONIKA ŘEZÁČOVÁ-SMETKOVÁ^a,
BOHUMIL DOČEKAL^b a HANA DOČEKALOVÁ^a

^a Ústav chemie a technologie ochrany životního prostředí, Fakulta chemická VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno, ^b Ústav analytické chemie, Akademie věd ČR, Veveří 97, 611 42 Brno
rezacova@fch.vutbr.cz

Došlo 2.8.04, přepracováno 27.1.05, přijato 18.2.05.

Klíčová slova: technika difuzního gradientu v tenkém filmu, kovy, půdy

Úvod

Půda je jedním z přírodních ekosystémů, ve kterém probíhají složité procesy výměny látek mezi její abiotickou a biotickou složkou. Látky, které se do půdy dostávají antropogenní činností, často vstupují do procesů látkové výměny a nepříznivě tyto přírodní procesy ovlivňují. Přítomnost určitých látek však může být pro správnou funkci ekosystému nezbytná. Mezi takové látky patří např. některé kovy, které jsou pro biotu životně důležité. Působení kovů na živé organismy a jejich dostupnost v půdách souvisí s řadou faktorů, mezi které patří jak vlastnosti půdního systému, tak koncentrace kovů a jejich forma. Stanovení obsahu kovů v půdě je proto významným kritériem pro hodnocení kvality půdy.

Pro stanovení obsahu kovů v půdách se v dnešní době nejčastěji používají standardizované vyluhovací postupy. Velmi často jsou aplikovány postupy využívající lučavku královskou¹, kyselinu dusičnou², octovou³, ethylendiamin-tetraoctovou (EDTA)³, dusičnan sodný⁴, aj. Tyto metody stanovení kovů v půdách umožňují odhadnout podíl kovů vázaný v různých formách a fázích. Jak vyplývá z velmi dobrých korelací obsahu kovů stanovených v některých vyluzích (např. při použití dusičnanu sodného) a obsahu kovů v některých částech rostlin, mohou vyluhovací postupy dobře charakterizovat biologicky dostupný podíl kovů v půdě⁴.

Během vyluhování se vzorek půdy mechanicky zpracovává, a tím se narušují fyzikálně-chemické rovnováhy, které mohou ovlivňovat rozdělení kovů a jejich forem v půdním systému. Vyluhovací postupy tedy poskytují spíše informace o celkovém využitelném obsahu kovů, než o podílu kovů, který je skutečně přístupný kořenovému systému rostlin.

V roce 1994 byla popsána⁵ nová vzorkovací technika – technika DGT (Diffusive Gradients in Thin films tech-

nique, Technika difuzního gradientu v tenkém filmu) – umožňující měření koncentrace látek *in situ* ve vodných systémech^{6–12} a měření hmotnostních toků látek *in situ* v sedimentech^{13–18} a půdách^{19–22}. Technika DGT se v dnešní době používá díky své překoncentrační schopnosti především pro měření obsahu stopových kovů^{6,9–13}. Výsledky měření technikou DGT mohou poskytnout informace o formách kovů přítomných ve sledovaných systémech a o kinetice procesů probíhajících v sedimentech a půdách.

Technika DGT využívá dva typy polyakrylamidových gelů – difuzní a sorpční. Oba typy gelů jsou společně s membránovým filtrem utěsněny ve vzorkovací jednotce ve tvaru pístu (viz obr. 1). Ionty kovů, jejich mobilní a labilní formy, difundují kruhovým okénkem vzorkovací jednotky DGT o ploše A (cm²) difuzní vrstvou známé tloušťky Δg (cm) a vážou se na vhodný sorbent zakotvený v sorpčním gelu. Množství kovu M (ng) vázaného během doby expozice t (s) v sorpčním gelu se obvykle stanovuje po eluci sorpčního gelu kyselinou dusičnou metodami atomové absorpční nebo emisní spektrometrie.

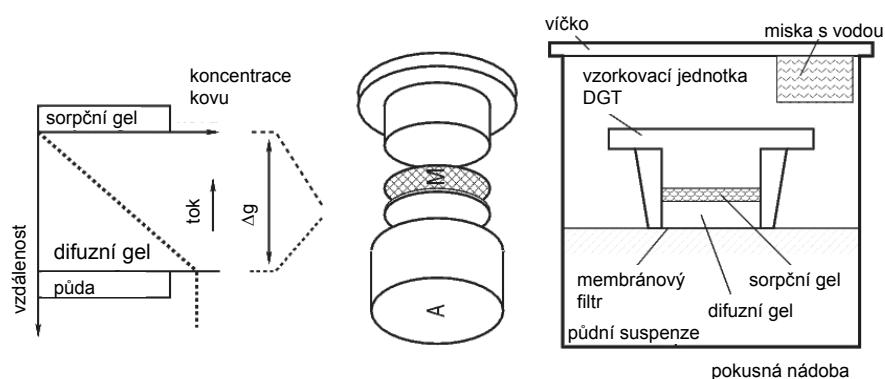
Tato práce přináší výsledky aplikace techniky DGT ve trojici dobře definovaných půdních vzorků odebraných na dlouhodobě monitorovaných místech v České republice. Pozornost je zaměřena na stanovení obsahu Cd, Cr, Cu, Ni a Pb. Výsledky jsou srovnány s výsledky získanými obvyklými vyluhovacími postupy. Rovněž jsou ukázány možnosti využití techniky DGT k odhadu dostupnosti kovů v půdách.

Experimentální část

Chemikálie a půdní vzorky

Pro přípravu difuzních a sorpčních gelů byl použit akrylamid (Boehringer), patentované síťovadlo (DGT Research, Lancaster, UK), peroxosíran amonný (Lachema) a tetramethylethylenediamin (TEMED; Sigma-Aldrich). Pro přípravu sorpčních gelů byl dále použit Chelex-100 (Na-forma, 200–400 mesh, Bio-Rad).

Půdní vzorky, které byly charakterizovány technikou DGT, byly podrobně studovány v rámci mezinárodního projektu INCO Copernicus – FERTILIA (“*Cycling trace metals in sustainable management of agricultural soils. Fertility requires the inventory of input metals*” IC15-CT98-0124). Vzorky lehkých až středních neutrálních půd (pH 6,9–7,4) byly odebrány na jaře 1998 na třech monitorovaných místech v České republice, a to ve třech hloubkových horizontech 0–10, 40–60 a 90–110 cm, z pravidelně obdělávaných polí ošetřovaných opakovaně v letech 1980 až 1987 čistírenskými kaly. Vzorkovací místa se nacházela v katastrech č. 7901, 25360 a 7902 v blízkosti Zlína a předměstí Brna (Chrlice, Tuřany). Každý vzorek reprezentoval směs 4 × 8 podvzorků odebraných Edelmanovou vzorkovací tyčí na ploše 1000 m² (25 × 40 m). Po usušení vzorků půd volně na vzduchu byla získána přesátím přes plastové síto jemná frakce o velikosti zrn menší než 2 mm. Homogenizované suché vzorky byly uschovány v plastových kontejnerech při tep-



Obr. 1. Princip techniky DGT a experimentální uspořádání při její aplikaci v půdách

lotě 25 °C. Obsah sušiny v těchto vzorcích dosahoval hodnot $98,5 \pm 0,5$ hm. % .

Při základní charakterizaci půd byl obsah kovů v půdách stanoven některými běžnými postupy vyluhování. Vyluhování lučavkou královskou bylo provedeno podle ISO normy 11466:1995 za varu po dobu 2 h (cit.¹), vyluhování $0,05 \text{ mol l}^{-1}$ EDTA (pH 7, po dobu 1 h s poměrem fází 1/10) a $0,43 \text{ mol l}^{-1}$ kyselinou octovou (po dobu 16 h s poměrem fází 1/40) podle doporučení BCR (cit.³) a vyluhování $0,1 \text{ mol l}^{-1}$ dusičnanem sodným (po dobu 16 h s poměrem fází 4/10) dle⁴.

Použití přístroje

Obsah kovů ve výluzích, jakož i v eluátech sorpčních gelů, byl stanoven metodami plamenové a bezplamenové atomové absorpční spektrometrie (FAAS, ETAAS) na přístrojích Perkin-Elmer 3110 a 4110 ZL za běžně doporučených podmínek. Obsah kovů byl výsledně vztahován na suchou hmotnost vzorku půdy.

Pracovní postup

Difuzní gel i sorpční gel, tj. gel se zakomponovaným sorbentem, byl připravován dle postupů přejatých od DGT Research, Lancaster, Velká Británie²³. Před aplikací byl difuzní gel ekvilibrován a uchovávan v $0,01 \text{ mol l}^{-1}$ NaNO_3 , sorpční gel pak v deionizované vodě.

Vzorkovací jednotky DGT byly sestaveny těsně před aplikací tak, že na cylindrickou část pístu byl umístěn disk sorpčního gelu, který byl překryt diskem difuzního gelu a následně ochranným membránovým hydrofilním polyethersulfonovým filtrem Supor®-450 s velikostí pórů $0,45 \mu\text{m}$ a tloušťce $100 \mu\text{m}$ (Gelman Laboratory, USA). Vrstvy byly nakonec sevřeny druhou, prstencovitou, uzavírací částí vzorkovací jednotky.

Sestavené vzorkovací jednotky DGT byly ponořeny do vodních suspenzí půd tak, aby na styčné ploše nezůstaly vzduchové bubliny a celá plocha byla se suspenzí v přímém kontaktu. Pro zajištění konstantních vlhkostních poměrů byl do uzavřených plastových nádobek se suspenzí umístěna miska s vodou. Schematicky je aplikace jednotek do půdních suspenzí znázorněna společně s principem techniky DGT na obr. 1. Z připravených půd-

ních suspenzí byly před začátkem a po ukončení aplikace vzorkovacích jednotek odebrány půdní roztoky (vodné výluhy). Po uplynutí expoziční doby byly jednotky opláchnuty, rozebrány a sorpční gel eluován v 1 mol l^{-1} HNO_3 .

Výsledky a diskuse

Srovnání výsledků získaných standardními vyluhovacími postupy a technikou DGT

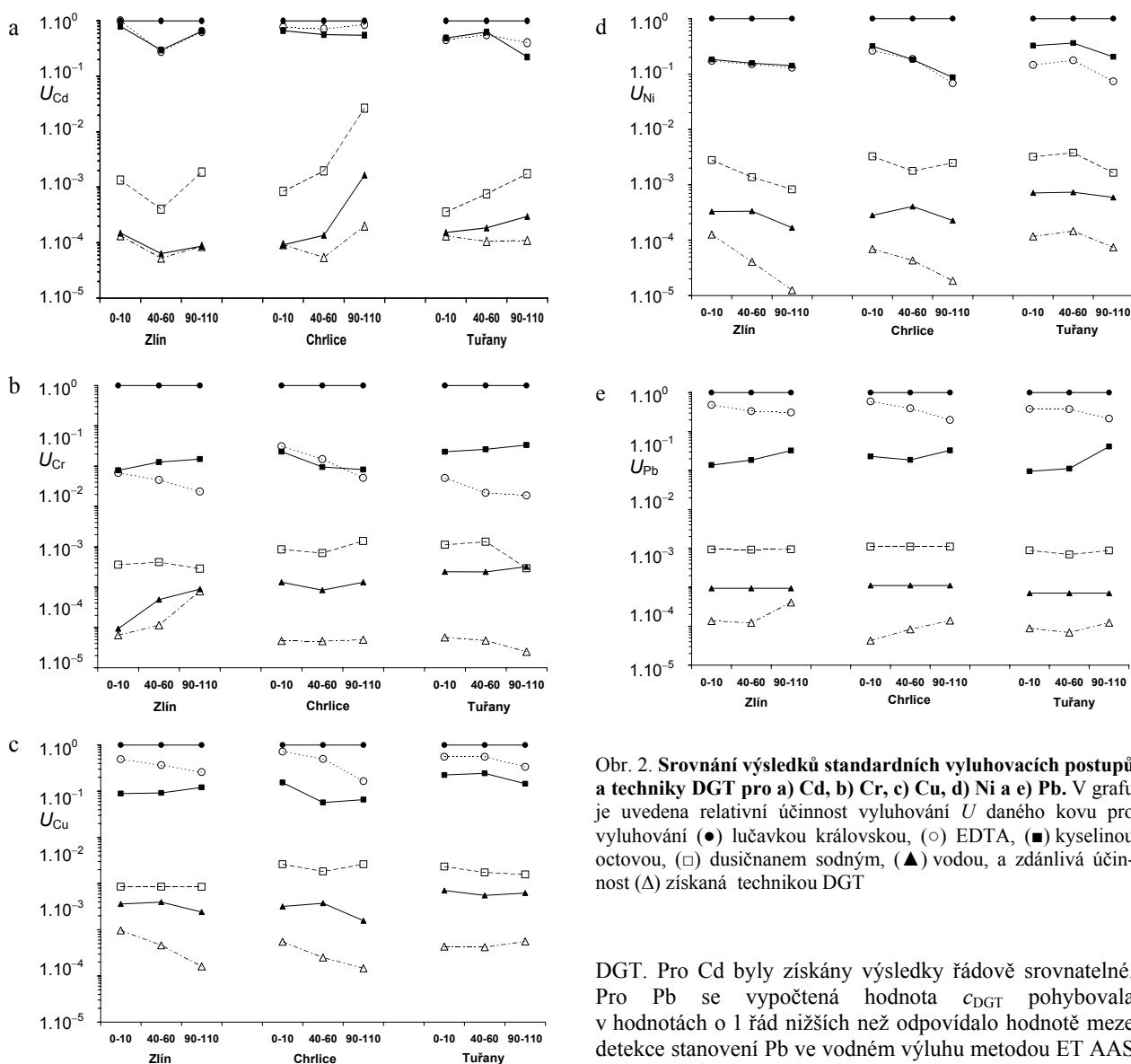
V rámci projektu FERTILIA byly charakterizovány tři půdní hloubkové horizonty 0–10 cm, 40–60 cm a 90–110 cm na sledovaných polích (Zlín, Chrlice a Tuřany) vyluhováním kovů lučavkou královskou, $0,05 \text{ mol l}^{-1}$ EDTA, $0,43 \text{ mol l}^{-1}$ kyselinou octovou a $0,1 \text{ mol l}^{-1}$ NaNO_3 .

Pro srovnání byla k charakterizaci půd použita také technika DGT. Vzorkovací jednotky s tloušťkou difuzní vrstvy $0,82 \text{ mm}$ byly aplikovány při teplotě 28 ± 1 °C po dobu 48 h do půdních suspenzí o vlhkosti 56 % pro vzorkovací místo Zlín, 37,5 % pro Chrlice a 50 % pro Tuřany, tj. vlhkosti, která odpovídala 1,5násobku maximální kapilární vodní kapacity studované půdy. Výsledky stanovené technikou DGT představují průměrné hodnoty toku kovů difuzním gelem během doby expozice vzorkovací jednotky. Byly vypočteny za předpokladu, že uvolňování a transport kovů je během vzorkování konstantní (viz obr. 1), jako zdánlivé koncentrace kovů c_{DGT} ($\mu\text{g g}^{-1}$) v blízkosti vzorkovací jednotky dle vztahu

$$c_{\text{DGT}} = (F \cdot \Delta g) / D$$

Odpovídají mobilním formám kovů uvolněným z pevné fáze půdy a formám transportovaným difuzí půdním roztokem z blízkého okolí vzorkovací jednotky.

Srovnání výsledků standardních vyluhovacích postupů a techniky DGT je shrnuto graficky na obr. 2. Výsledky jsou v uvedených grafech prezentovány jako účinnost vyluhování U v logaritmickém měřítku a jsou vztahy k pseudototálnímu obsahu kovů, který byl získán použitím lučavky královské jako vyluhovacího činidla (viz tabulka I). Z výsledků vyplývá, že množství kovů stanovené technikou DGT je o několik řádů nižší v porovnání



Obr. 2. Srovnání výsledků standardních vyluhovacích postupů a techniky DGT pro a) Cd, b) Cr, c) Cu, d) Ni a e) Pb. V grafu je uvedena relativní účinnost vyluhování U daného kovu pro vyluhování (●) lučavkou královskou, (○) EDTA, (■) kyselinou octovou, (□) dusičnanem sodným, (▲) vodou, a zdánlivá účinnost (Δ) získaná technikou DGT

s celkovým obsahem kovů stanoveným vyluhováním lučavkou královskou. Při použití EDTA a kyseliny octové byly rovněž získány o několik řádů vyšší výsledky než při aplikaci techniky DGT.

Pro posuzování dostupnosti kovů v půdách bývá doporučováno použití dusičnanu sodného jako vyluhovacího činidla⁴. Z obr. 2 je však patrné, že se výsledky získané technikou DGT liší od výsledků získaných výluhem dusičnanem pro Cd a Cu o 1–2 řády a pro Cr, Ni a Pb o 2–3 řády. Je tedy zřejmé, že obsah kovů stanovený vyluhováním dusičnanem sodným poskytuje spíše informace o celkovém využitelném obsahu kovů než o frakci, která by byla okamžitě přístupná kořenovému systému rostlin.

Také mezi koncentrací kovů stanovenou analýzou vodného výluhu a technikou DGT (c_{DGT}) byly nalezeny rozdíly. Ve vodném výluhu byla koncentrace Cu a Ni o jeden a Cr až o dva řády vyšší než stanovená technikou

DGT. Pro Cd byly získány výsledky řádově srovnatelné. Pro Pb se vypočtená hodnota c_{DGT} pohybovala v hodnotách o 1 řád nižších než odpovídalo hodnotě meze detekce stanovení Pb ve vodném výluhu metodou ET AAS ($0,4 \text{ ng ml}^{-1}$). Tak nízké obsahy Pb bylo možné stanovit jen díky překoncentračnímu efektu techniky DGT.

Srovnáním koncentrace kovů ve vodném výluhu a c_{DGT} je možno posoudit dle¹³ schopnost půdy doplňovat úbytek kovů v půdním roztoku v důsledku jejich odčerpání vazbou ve vzorkovací jednotce a tak odhadnout množství labilních a mobilních forem kovů v půdním systému.

Na základě výsledků měření DGT pro studovanou trojici půdních vzorků lze konstatovat, že Cd je v těchto půdách přítomno ve formě labilních a dostatečně mobilních sloučenin, např. jako hydratovaný ion či hydroxokomplex, a jeho úbytek z půdního roztoku je dostatečně rychle doplňován uvolňováním z půdy. Pro Cu a Ni je podíl koncentrace stanovené technikou DGT a přímou analýzou půdního roztoku relativně stálý a lze proto předpokládat, že Cu a Ni jsou v analyzovaných půdních vzorcích přítomny ve velmi podobných formách. Pravděpodobně jde o komplexy s organickými látkami jakými mohou

Tabulka I

Pseudototální obsah kovů ve sledovaných půdách stanovený výluhem lučavkou královskou

Půdní vzorek		Koncentrace prvku v půdě [mg kg ⁻¹] ^a				
místo	půdní horizont [cm]	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb
Zlín	0–10	4,70±1,12	601±8	58,4±1,3	53,0±0,9	42,4±1,9
	40–60	5,03±0,55	194±25	41,0±1,1	54,1±0,8	27,1±0,9
	90–110	0,75±0,01	101±11	38,8±0,2	59,2±0,8	19,1±1,5
Chrlice	0–10	3,15±0,12	63,6±2,0	93,5±3,0	31,6±1,6	36,0±1,5
	40–60	0,55±0,01	34,4±0,7	27,3±1,0	22,5±0,7	15,0±0,8
	90–110	0,029±0,002	24,5±1,0	9,1±0,4	16,1±1,5	7,0±0,6
Tuřany	0–10	5,68±2,39	99,1±2,3	163±4	44,7±0,8	56,4±0,6
	40–60	4,94±0,90	90,7±4,0	143±8	46,6±2,3	57,5±4,9
	90–110	0,72±0,04	34,2±0,8	31,6±0,5	24,4±1,9	28,4±1,3

^a Průměr (n = 4) ± kombinovaná nejistota (k = 2)

být huminové kyseliny. Chrom je pak, s výjimkou vzorku z oblasti Zlína, v půdě vázán ve formě stabilních sloučenin a je velmi málo dostupný, patrně ve formě koloidů. Odlišné chování Cr v půdním vzorku z oblasti Zlína je možné vysvětlit na základě poznatků o historii půdního vzorku. Zdrojem dostupných forem Cr byly pravděpodobně čistírenské kaly použité v 80. letech ke hnojení dotyčných polí.

Rozdíly mezi obsahy kovů zjištěnými vyluhovacími postupy a technikou DGT vyplývají z odlišných přístupů stanovení. Technika DGT na rozdíl od vyluhovacích postupů umožňuje nedestruktivní *in situ* způsob stanovení kovů v půdách a je tedy blíže odhadu skutečného obsahu dostupných forem kovů přítomných v půdě.

Uvolnitelnost kovu z půdy do půdního roztoku měřená technikou DGT

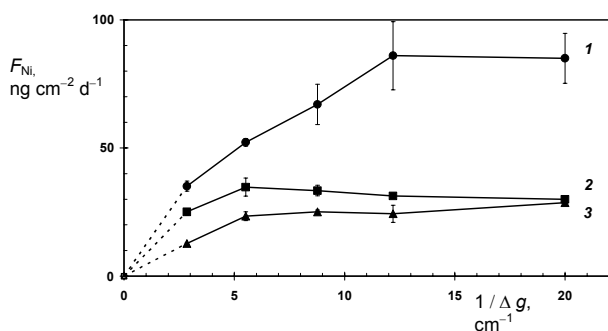
Aplikace vzorkovacích jednotek DGT s rozdílnou tloušťkou difuzní vrstvy umožňuje odčerpávat v blízkosti jednotky sledované kovy odlišnou měrou a současně sledovat přímou odezvu půdy na takto definované odčerpávání uvolňováním dalších iontů kovů. Takto může být zjednodušeně simulována funkce kořenových systémů rostlin. Rozdílná tloušťka difuzní vrstvy totiž podmiňuje ustavení různých koncentračních gradientů ve vzorkovací jednotce DGT během doby její aplikace. Kovy jsou v důsledku toho z okolí jednotky odčerpávány různou rychlostí. Při větší tloušťce difuzního gelu se v něm vytváří mírnější koncentračních gradient. Za této situace je více pravděpodobné, že půdní systém je schopen úbytek kovů z půdního roztoku dostatečně rychle doplňovat. Malé tloušťky difuzních gelů vedou k ustavení strmějších koncentračních gradientů, takže rychlost odčerpání kovů z půdního roztoku v okolí vzorkovací jednotky DGT je vyšší. Půdní systém pak nemusí mít schopnost tento úbytek dostatečně rychle vyrovnávat a koncentrace kovů v půdním roztoku v okolí jednot-

ky tak začne klesat.

Odezva půdy na rozdílné požadavky jednotek DGT byla sledována aplikací vzorkovacích jednotek s tloušťkou difuzní vrstvy 0,50–3,51 mm ve svrchním horizontu (0–10 cm) všech tří půdních vzorků. Vlhkost připravených půdních suspenzí odpovídala přibližně 1,5násobku maximální kapilární kapacity, u vzorků ze Zlína činila 60 %, z Chrlice 37,5 % a z Tuřan 50 %. Jednotky byly exponovány po dobu 48 h při teplotě 30 ± 1 °C.

Výsledky aplikace jednotek DGT s odlišnou tloušťkou difuzní vrstvy, zpracované jako závislosti toku kovu jednotkou DGT na reciproké hodnotě tloušťky difuzní vrstvy, vykazovaly obdobný průběh pro všechny sledované kovy. Jako příklad je uvedena na obr. 3 závislost pro Ni. Ve quasi-lineární části závislosti, odpovídající větším tloušťkám difuzní vrstvy, má půda schopnost pufovat úbytek kovů spjatý s jejich vazbou v sorpčním gelu dostatečně rychle uvolňováním labilních forem kovů. Naproti tomu pro tenčí vrstvy, tloušťku difuzní vrstvy 0,51–1,81 mm pro půdní vzorky Zlína a Chrlice a 0,51–0,82 mm pro vzorky z Tuřan, půda již nestačí doplňovat odčerpané ionty kovů a závislost se zakřivuje k limitní hodnotě toku. Tu je možné považovat za maximální hodnotu toku doplňování dostupných forem iontů kovů z půdních částic do půdního roztoku. Tyto hodnoty jsou přehledně shrnuty pro všechny sledované kovy v tabulce II.

Údaje toků v předchozích závislostech je možné přepočítat na zdánlivé koncentrace kovů c_{DGT} stanovené technikou DGT (viz výše) a srovnat je s koncentracemi kovů ve vodných výluzech. Příklad tohoto srovnání uvádí pro Ni a půdní vzorek Chrlice obr. 4, přičemž procentický údaj udává podíl c_{DGT} vzhledem ke koncentraci Ni stanovené ve vodném výluhu. Nižší hodnoty c_{DGT} ve srovnání s koncentracemi v půdním roztoku mohou být způsobeny



Obr. 3. Závislost toku niklu F_{Ni} jednotkou DGT na recipročné hodnotě tloušťky difuzní vrstvy Δg pro oblast 1 – Tuřany, 2 – Chrlice, 3 – Zlín

Tabulka II

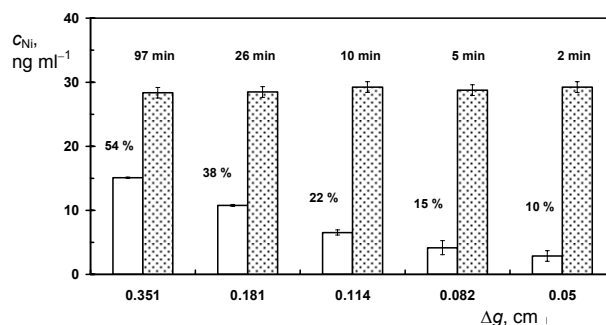
Maximální toky uvolnitelných forem kovů v půdě stanovené technikou DGT

Místo	Maximální tok [$\text{ng cm}^{-2} \text{den}^{-1}$]				
	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb
Zlín	45	2,0	110	23	0,36
Chrlice	12	0,68	62	34	0,77
Tuřany	7	1,3	31	85	0,45

odlišnou pohyblivostí různých chemických forem v gelu, neboť hodnoty difuzních koeficientů větších molekul, např. komplexů s huminovými látkami, jsou menší než hydratovaných iontů. Pro malé tloušťky difuzních gelů, kdy jsou požadavky na uvolňování kovů z půdy vyšší, odráží procenticky vyjádřené údaje rovněž nedostatečnou schopnost půdního systému vyrovnávat úbytek kovů spjatý s vazbou v sorpčním gelu. Dále se v rozdílech může projevit přítomnost různých stabilních chemických forem kovů. Pouze labilní formy přispívají k množství kovů stanovenému technikou DGT. Během doby difuze gelem však může dojít k transformaci některých chemických forem na labilnější. Dobu difuze, dobu možné transformace, uvádějí pro jednotlivé tloušťky difuzních gelů časové údaje v obr. 4. Právě delší doba difuze, která umožňuje transformaci relativně stabilnějších forem Ni, pak může vysvětlit vyšší hodnotu podílu uvedenou pro tloušťku difuzní vrstvy 3,51 mm oproti 1,81 mm, kdy má půdní systém schopnost úbytek kovů dostatečně rychle vyrovnávat.

LITERATURA

- ISO 11466:1995 – *Soil quality: Extraction of trace elements soluble in aqua regia.*
- Vyhláška ministerstva životního prostředí ČR č. 13/1994 Sb. Metodika je popsána v publikaci: Zbiral J., Analýza půd II, Jednotné pracovní postupy, ÚKZÚZ Brno, 1996.
- Ure A.M., Quevauviller Ph., Muntau H., Griepink B.: *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 51, 135 (1993).
- Gupta S. K., Aten C.: *Int. J. Environ. Anal. Chem.* 51, 25 (1993).



Obr. 4. Srovnání koncentrace niklu C_{Ni} měřené technikou DGT a koncentrace ve vodném výluhu pro půdní vzorek z Chrlice v závislosti na tloušťce gelu Δg za podmínek popsaných v textu k obr. 3 (hodnoty v % udávají podíl zjištěný technikou DGT, časové údaje dobu difuze);

□ technika DGT, ▨ vodný výluh

- Dawison W., Zhang H.: *Nature* 367, 546 (1994).
- Torre M. C. A., Beaulieu P. Y., Tessier A.: *Anal. Chim. Acta* 418, 53 (2000).
- Zhang H., Davison W.: *Anal. Chem.* 72, 4447 (2000).
- Denney S., Sherwood J., Leyden J.: *Sci. Tot. Environ.* 239, 71 (1999).
- Gimpel J., Zhang H., Hutchinson W., Davison W.: *Anal. Chim. Acta* 448, 93 (2001).
- Webb J. A., Keough M. J.: *Marine Pol. Bull.* 44, 222 (2002).
- Zhang H., Davison W.: *Anal. Chem.* 67, 3391 (1995).
- Ernstberger H., Zhang H., Davison W.: *Anal. Bioanal. Chem.* 373, 873 (2002).
- Zhang H., Davison W., Knight B., McGrath S. P.: *Environ. Sci. Technol.* 32, 704 (1998).
- Zhang H., Davison W., Tych W.: *Geochim. Cosmochim. Acta* 59, 4181 (1995).
- Teasdale P. R., Hayward S., Davison W.: *Anal. Chem.* 71, 2186 (1999).
- Krom M. D., Mortimer R. J. G., Poulton S. W., Hayes P. J.: *Aquat. Sci.* 64, 282 (2002).
- Zhang H., Davison W., Mortimer R. J. G., Krom M. D., Hayers P. J., Davies I. M.: *Sci. Tot. Environ.* 296, 175 (2002).
- Diviš P., Dočekalová H., Smetková V.: *Chem. Listy* 97, 1184 (2003).
- Dočekal B., Smetková V., Dočekalová H.: *Chem. Papers* 57, 161 (2003).
- Hooda P. S., Zhang H., Davison W., Edwards A. C.: *Europ. J. Soil Sci.* 50, 285 (1999).
- Davison W., Hooda P. S., Zhang H., Edwards A. C.: *Advances Environ. Res.* 3, 550 (2000).
- Zhang H., Zhao F. J., Sun B., Davison W., McGrath S. P.: *Environ. Sci. Technol.* 35, 2602 (2001).
- DGT measurements in waters, soils and sediments; DGT Research Lancaster, Velká Británie, <http://www.dgtresearch.com>, staženo 29. ledna 2002.

V. Řezáčová-Smetková^a, B. Dočekal^b, and H. Dočekalová^a (^a *Department of Chemistry and Technology of Environmental Protection, Faculty of Chemistry, Brno University of Technology, Brno,* ^b *Institute of Analytical Chemistry, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno*): **Application of Diffusive Gradients in Thin Film Technique to Soil Characterization**

Technique of diffusive gradients in thin films (DGT) was applied to estimation of available Cd, Cr, Cu, Ni and

Pb in soil samples taken from three representative contaminated sites in the Czech Republic, investigated in long-term monitoring studies. The results obtained by the DGT technique and conventional leaching procedures are compared and discussed. Availability of the metals was also assessed by evaluation of resupply fluxes of metals from the soil solid matrix.