

LABORATORNÍ PŘÍSTROJE A POSTUPY

SORPČNÍ GEL S OXIDEM TITANIČITÝM PRO STANOVENÍ RTUTI TECHNIKOU DIFUZNÍHO GRADIENTU V TENKÉM FILMU

ROMAN SZKANDERA^a, HANA DOČEKALOVÁ^b,
MILADA KADLECOVÁ^{a,c}, JANA TRÁVNÍČKOVÁ^a
a PAVEL DIVIŠ^a

^a Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, Purkyňova 118, 612 00 Brno, ^b Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno, Česká republika, ^c Technická univerzita Lille 1, Laboratoř geosystémů, 59655 Villeneuve d'Ascq, Francie
romanszkandera@seznam.cz

Došlo 18.3.11, přepracováno 17.10.11, přijato 8.12.11.

Klíčová slova: DGT, TiO₂, rtuť, sorpční gel

Úvod

Rtuť patří pro své toxické vlastnosti a vysokou schopnost bioakumulace k prvkům, kterým je věnována mimořádná pozornost. Rychlý rozvoj analytických metod v posledních desetiletích vedl k vývoji nových analytických technik umožňujících stanovení rtuti a jejích sloučenin v různých složkách životního prostředí, jež byly následně použity v mnoha environmentálních studiích^{1–4}. Stanovení rtuti v jednotlivých matricích životního prostředí se však i přes tento pokračující vývoj stále potýká s řadou problémů. Ty převážně souvisí s nízkou koncentrací rtuti a jejích specií v měřených vzorcích, často na úrovni ng kg⁻¹ resp. ng dm⁻³. Stanovení tak nízkých koncentrací vyžaduje použití speciálních zařízení^{5,6} a bezkontaminačních postupů^{7,8}. S takto nízkou koncentrací souvisí výskyt možných ztrát a na druhé straně možnost kontaminace vzorku během odběru, transportu a úpravy k analýze^{9–15}. Se změnou fyzikálně-chemických parametrů může docházet rovněž ke změnám speciace. Minimalizaci manipulace se vzorkem a zamezení či výraznému snížení kontaminace řeší použití *in situ* technik. I přes více jak deset let práce v oblasti *in situ* měření je však v současnosti možno mluvit pouze o počátcích praktického používání *in situ* metod, neboť jejich vývoj a ověření jsou často velmi obtížné a zdlouhavé.

Pokrokem v *in situ* měření solutů ve vodných systémech je v 90. letech minulého století vyvinutá vzorkovací gelová technika, technika difuzního gradientu v tenkém

filmu (Diffusive Gradients in Thin films technique, DGT)^{16,17}, jejíž další nespornou výhodou pro měření velmi nízkých koncentrací, je kromě použití *in situ* i prekoncentrační schopnost.

Technika DGT je dnes již běžně používána pro stanovení koncentrací široké škály labilních kovových specií stopových, ale i minoritních a majoritních kovů v přírodních vodách, jezerech, řekách a v mořích^{17,18}. Je využívána i pro měření koncentračních gradientů a toků látek v půdách^{19,20} a sedimentech^{21–23}.

Předností techniky DGT je její jednoduchost, finanční nenáročnost, možnost stanovení celé řady prvků a již zmiňovaná prekoncentrační schopnost.

Technika DGT využívá dva typy hydrogelů: difuzní a sorpční. Oba typy gelů jsou společně s membránovým filtrem utěsněny ve vzorkovací jednotce ve tvaru pístu. 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 vhodné sorpční médium zakotvené 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 spektrometrie, v případě rtuti lze s výhodou použít stanovení rtuti bez eluce přímo v disku sorpčního gelu pomocí jednoúčelového atomového absorpčního spektrometru AMA 254. Běžně používaným hydrogelem je polyakrylamidový hydrogel, který slouží jako difuzní gel. Polyakrylamidový sorpční gel má v sobě zabudováno sorpční médium, pro stanovení kovů a jejich specií to bývá iontoměnič Chelex-100. Tento typ DGT s polyakrylamidovým difuzním gelem nelze použít pro stanovení rtuti, protože rtuť se váže na volné aminové skupiny hydrogelu, což omezuje její difuzi k iontoměniči. Proto byl polyakrylamidový difuzní gel nahrazen agarosovým gelem²³. Pro záchyt většího počtu specií rtuti bylo místo iontoměniče Chelex-100 navrženo použití iontoměniče Spheron-Thioliu s –SH skupinami, které silně vážou ionty rtuti a jsou schopny konkurovat i pevnějším komplexům rtuti s přírodními ligandy²³. Při studiu chování rtuti v sedimentech bylo prokázáno, že koncentrace rtuti nalezené DGT se Spheron-Thiolem odpovídají celkové rozpuštěné rtuti změřené klasickým postupem po centrifugaci. Násobně nižší obsahy nalezené DGT s Chelexem-100 pak odpovídají rtuti v iontové formě a rtuti ve slabých anorganických a malých organických komplexech^{23,24}.

Vzhledem k současné komerční nedostupnosti Spheron-Thioliu byly hledány, syntetizovány, validovány a při analýze reálných vzorků použity iontoměniče obsahující thiolové skupiny, Duolite a Iontosorb^{21,25}. Byly připraveny a použity iontoměniče umožňující stanovení methylrtuti^{26,27}.

Tato práce se zabývá optimalizací přípravy a testováním sorpčního gelu s částicemi oxidu titaničitého jako

sorpčního média pro stanovení rtuti v přírodních vodách technikou DGT. Oxid titaničitý je znám jako velmi dobré adsorpční médium pro kovové ionty. Je úspěšně používán pro zakoncentrování široké škály kovů metodou extrakce tuhou fází (SPE) pro jejich stanovení pomocí spektrálních metod^{28–30}, k odstraňování těžkých kovů z odpadních vod^{31,32} a k odstraňování rtuti ze spalin při spalování uhlí^{33,34}. Použití oxidu titaničitého jako sorpčního média pro techniku DGT popsali v nedávné době Bennet a spol.³⁵, kteří použili adsorbent Metsorb založený na částicích TiO₂ k přípravě sorpčního gelu pro stanovení anorganických forem arsenu a selenu v přírodních vodách pomocí techniky DGT. Panther a spol.³⁶ referovali o použití sorpčního gelu s oxidem titaničitým na stanovení reaktivního fosforu v přírodních vodách.

Experimentální část

Použité chemikálie

Pro přípravu sorpčního gelu byl použit akrylamid (Boehringer, SRN), patentované agarosové síťovadlo (DGT Research, Lancaster, UK), peroxosíran amonný (Lachema, ČR), *N,N,N',N'*-tetramethylethyldiamin TEMED (Sigma-Aldrich, SRN) a oxid titaničitý (Sigma-Aldrich, SRN) – anatáza, velikost částic menší než 44 μm.

Ve všech experimentech byly použity chemikálie čistoty p.a. a deionizovaná voda (Milli-Q Academic, Millipore, USA). Pro přípravu agarosového difuzního gelu byla použita agarosa (Merck, SRN). Pro přípravu modelových roztoků rtuti byl použit standardní roztok Hg o koncentraci 1 mg cm⁻³ (Astasol[®], Analytika Praha, ČR). Pro úpravu iontové síly v modelových roztocích rtuti byl použit dusičnan sodný (Lachema). Hodnota pH modelových roztoků byla upravována pomocí hydroxidu sodného Suprapur[®] 30% (Merck) a kyseliny dusičné Suprapur[®] 65% (Merck). Pro studium vlivu přírodních ligandů na sorpci rtuti v sorpčním gelu byly použity chlorid sodný (Lachema) a směs huminových kyselin (Prod. Num. 53680, Fluka, Švýcarsko). Vzorovací jednotky DGT s expoziční plochou 3,14 cm² byly zakoupeny u firmy DGT Research Ltd. (Lancaster, UK).

Použité přístroje

Ke stanovení celkového množství rtuti v modelových roztocích a sorpčních gelech byl použit jednoúčelový atomový absorpční spektrometr AMA-254 (Advanced Mercury Analyser, Altec, Praha, ČR). Pro dispergaci oxidu titaničitého v gelovém roztoku byla použita ultrazvuková lázeň Power sonic PSO 3000 A (Ultrashalltechnik AG, Straubehardt, SRN). Modelové roztoky rtuti byly míchány laboratorní míchačkou Hei-Standard (Schwabach, SRN) a pH těchto roztoků bylo sledováno pH metrem WTW 320 (Weilheim, SRN) kalibrovaného pufráčními roztoky o pH 4,0 a 7,0 (Analytika Praha, ČR).

Pracovní postupy

Difuzní a sorpční gely byly připravovány dle postupu doporučeného Zhang a Davisonem¹⁷ s mírnými modifikacemi. Difuzní agarosový gel (1,5%) byl připraven rozpuštěním příslušného množství agarosu v horké deionizované vodě a vzniklý roztok byl nalit mezi dvě skla oddělená distanční fólií o tloušťce 0,5 mm. Ochlazením na teplotu místnosti roztok ztuhl a vytvořil agarosový hydrogel. Při přípravě sorpčního gelu s TiO₂ se vycházelo ze zkušeností s přípravou gelů s iontoměničím Spheron-Thiol¹⁸ a Chelex-100 (cit.²³).

K navážce 0,4 g suchého TiO₂, která zaručovala dostatečnou sorpční kapacitu disku DGT jednotky pro dlouhodobé použití v reálných systémech přírodních vod, byly přidány 2 ml gelového roztoku a směs byla míchána na míchačce 5 min. Pro homogennější rozložení částic TiO₂ ve vzniklém gelu byl gelový roztok s TiO₂ vložen do ultrazvukové lázně, což usnadnilo dávkování do skleněné formy a vznik kvalitnějšího gelu. Z plátek vyrobených gelů byly plastovým nožem vykrajovány kruhové disky o průměru 25 mm. Disky difuzního agarosového a sorpčního gelu s oxidem titaničitým byly před použitím uchovávány v deionizované vodě.

Vzorovací jednotky DGT byly sestaveny těsně před použitím tak, že na vnitřní stranu jednotky byl uložen disk sorpčního gelu, překryt diskem difuzního gelu a nakonec polyethersulfonovým membránovým filtrem (Supor[®]-450, Pall Corporation USA) s póry o velikosti 0,45 μm pro ochranu proti poškození. Jednotka byla uzavřena prstencovým krytem s expozičním okénkem o průměru 2 cm.

Připravené jednotky DGT byly vloženy do míchaných modelových roztoků rtuti o objemu pěti litrů za vybraných podmínek bez a za přítomnosti dalších látek. Koncentrace rtuti v modelových roztocích byla 20 μg dm⁻³. Hodnota pH v základním modelovém roztoku byla upravena na hodnotu 6. pH roztoků k testování vlivu kyselosti se pohybovalo v rozmezí 2–10. Pro testování vlivu iontové síly byly připraveny modelové roztoky rtuti o iontové síle 0,001 až 0,5 mol dm⁻³. Koncentrace chloridů v testovaných roztocích byla 0,001–0,5 mol dm⁻³ a koncentrace huminových kyselin 0,01–10 mg dm⁻³.

Po uplynutí expoziční doby byly jednotky z roztoku vyjmuty, rozebrány a jednotlivé vrstvy gelů odděleny. Pro srovnávací měření byly z modelových roztoků odebrány alikvotní vzorky roztoku, a to před vložením a po vytažení jednotek a zfiltróvány přes membránový filtr o velikosti pórů 0,45 μm a okyseleny kyselinou dusičnou. Koncentrace rtuti v odebraných vzorcích roztoků C_{SOL} a obsah rtuti v sorpčních gelech byl stanoven na přístroji AMA 254. DGT časově průměrná koncentrace C_{DGT} byla vypočítána dle rovnice:

$$C_{\text{DGT}} = M \Delta g / D t A \quad (1)$$

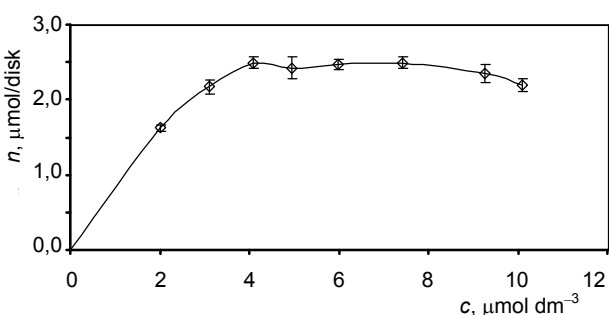
kde M (ng) je množství rtuti navázané na sorpční gel během doby expozice t (s). A (cm²) je plocha expozičního okénka a Δg (cm) je tloušťka difuzního gelu, D je difuzní koeficient rtuti v agarosovém gelu.

Výsledky a diskuse

Charakteristiky sorpčního gelu

V připravených sorpčních gelech s TiO_2 byl stanoven obsah rtuti, který byl odečítán od obsahu rtuti nalezeného po expozici jednotek DGT v roztocích. Průměrná hodnota množství rtuti nalezená v neexponovaných gelech byla $0,13 \pm 0,05$ ng ($n = 10$), což při expoziční době DGT vzorkovacích jednotek 24 hodin odpovídá minimální měřitelné koncentraci rtuti $3,4$ ng dm^{-3} . Nižší koncentraci rtuti lze měřit zvýšením expoziční doby jednotek DGT.

Při několikanásobném přetížení disku ionty rtuti byla nalezena kapacita disků $2,5$ $\mu\text{mol}/\text{disk}$ (obr. 1), která je dostatečně vysoká pro několikátýdenní i několikaměsíční expozici jednotky DGT s tímto sorpčním gelem v přírodních vodných systémech.



Obr. 1. Závislost akumulovaného množství rtuti n (μmol) na disku na její koncentraci v roztoku c ($\mu\text{mol dm}^{-3}$)

Validace techniky DGT se sorpčním gelem s TiO_2

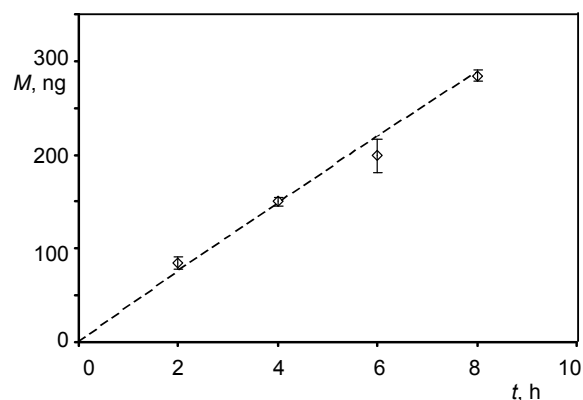
Koncentrace rtuti vypočtená z množství rtuti navázané na sorpční gel za čtyři hodiny pomocí rovnice (1) odpovídala koncentraci rtuti změřené přímo v roztoku. Odchylky mezi koncentracemi nepřesahovaly 5 % a splnily tak kritéria doporučená DGT Research³⁷.

Množství rtuti vázané v sorpčním gelu rostlo lineárně s časem expozice (obr. 2) a odpovídalo teoretickému množství vypočítanému z rovnice (1). Tyto výsledky ukazují, že technika DGT se sorpčním gelem s TiO_2 poskytuje spolehlivá data pro stanovení rtuti.

Ze směrnice závislosti (α) navázaného množství rtuti (M , ng) na sorpční gel za čas (t , s), tloušťky difuzního gelu (Δg , cm), expoziční plochy (A , cm^2) a koncentrace rtuti v roztoku (C_{SOL} , ng ml^{-1}) byl vypočítán difuzní koeficient pro rtuť v agarosovém gelu s sorpčním gelem TiO_2

$$D = \alpha \Delta g / A C \quad (2)$$

Jeho hodnota $(8,90 \pm 0,13) \cdot 10^{-6}$ $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ odpovídala hodnotám nalezeným pro Chelex 100 a Spheron Thiol²³ a hodnotě difuzního koeficientu rtuti ve vodě $9,13 \cdot 10^{-6}$ $\text{cm}^2 \text{s}^{-1}$ z tabulek³⁸.

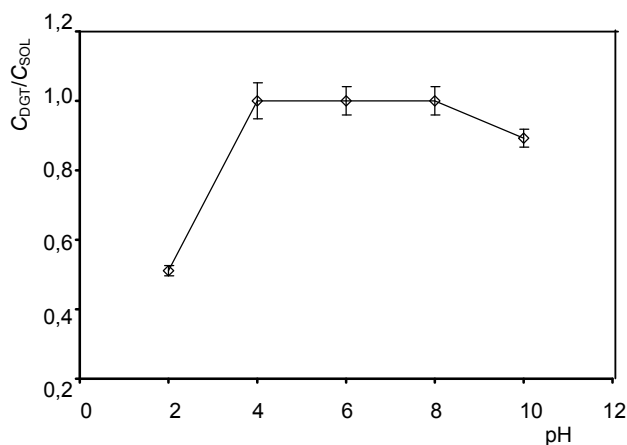


Obr. 2. Závislost množství rtuti M_{ng} (ng) sorbované v jednom sorpčním disku na čase t (h) pro koncentraci rtuti v roztoku $20 \mu\text{g dm}^{-3}$, čárkovaná čára znázorňuje teoretickou závislost z rovnice (1)

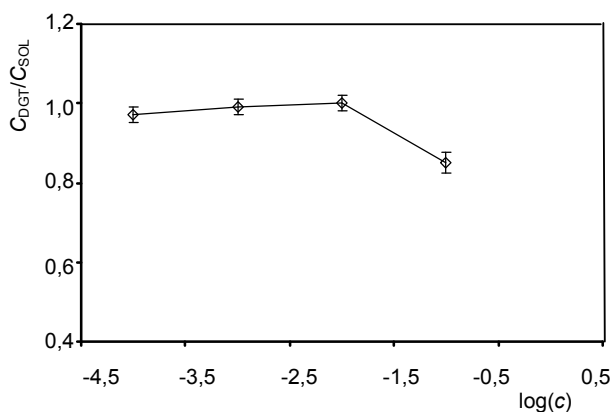
Vliv pH, iontové síly a vybraných přírodních ligandů na stanovení rtuti DGT s TiO_2

Vliv kyselosti roztoku na sorpci rtuti byl sledován v rozmezí pH 2–10. Bylo prokázáno, že sorpční gel váže rtuť plně v rozmezí pH 4–8 (obr. 3). Při nižším pH dochází k neutralizaci povrchového náboje a k překrytí aktivních míst na povrchu TiO_2 , což vede k celkovému snížení adsorpce³⁹. Hodnota pH přírodních povrchových vod se pohybuje v rozmezí 6,5–9. Techniku DGT se sorpčním gelem obsahujícím TiO_2 tedy lze bez problémů ve většině přírodních vod použít.

Vliv iontové síly na sorpci rtuti v sorpčním gelu s TiO_2 byl v rozmezí hodnot 0,001 až 0,01 mol dm^{-3} zanedbatelný. Tyto hodnoty odpovídají běžnému rozsahu iontové síly v povrchových vodách (0,002–0,02 mol dm^{-3}). K 20% poklesu sorpce rtuti v sorpčním gelu docházelo až



Obr. 3. Závislost sorpce rtuti na hodnotě pH vnějšího roztoku



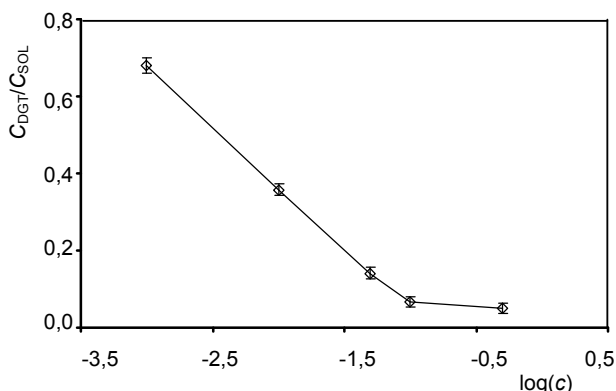
Obr. 4. Závislost sorpce rtuti na iontové síle vnějšího roztoku c (mol dm^{-3})

při iontové síle roztoku $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$ (obr. 4).

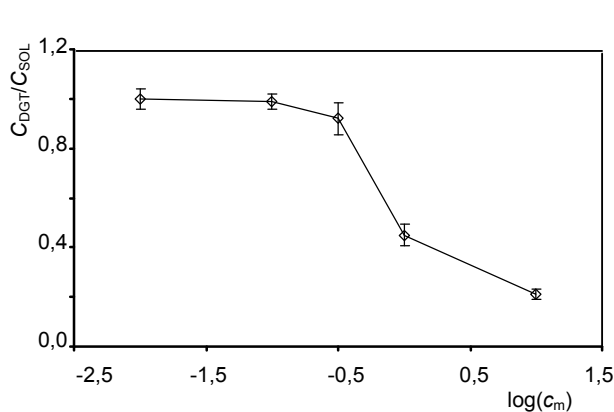
Zásadní vliv na stanovení rtuti technikou DGT má koncentrace přírodních ligandů. V této práci byl studován vliv chloridů a směsi huminových kyselin. Již při koncentraci chloridů v modelovém roztoku $0,03 \text{ mg dm}^{-3}$ docházelo k 25% poklesu sorpce rtuti. Zvyšování obsahu chloridů v roztoku na hodnotu 3 mg dm^{-3} vedlo k tvorbě stabilních chlorokomplexů, které nebyly technikou DGT zachyceny (obr. 5).

Přítomnost huminových kyselin v roztoku rovněž ovlivňovala množství rtuti zachycené v sorpčním gelu tvorbou pevných komplexů (obr. 6). Již koncentrace huminových kyselin 1 mg dm^{-3} způsobila snížení zachytu rtuti o 40 %, koncentrace 10 mg dm^{-3} potom o 80 %.

Koncentrace chloridů v čistých povrchových vodách nepřesahuje $0,05 \text{ mg dm}^{-3}$ a koncentrace huminových kyselin se pohybuje v jednotkách mg dm^{-3} v přírodních vodách⁴⁰. Výsledky prováděných testů prokázaly, že techniku



Obr. 5. Závislost sorpce rtuti na koncentraci chloridů c (mol dm^{-3})



Obr. 6. Závislost sorpce rtuti na koncentraci huminových kyselin c_m (mg dm^{-3})

DGT se sorpčním gelem s TiO_2 nelze použít pro měření koncentrací rtuti v mořských vodách, neboť zde je rtuť díky vysoké koncentraci chloridů (až 22 g dm^{-3}) přítomna ve stabilních chlorokomplexech. Rovněž v přírodních vodách s velkým obsahem huminových látek je rtuť vázána v pevných komplexech, které nejsou jednotkou DGT se sorpčním gelem s TiO_2 zachyceny. V přírodních povrchových vodách s obsahem huminových látek do 1 mg dm^{-3} je možné techniku DGT s TiO_2 sorpčním gelem s úspěchem použít pro stanovení labilních specií rtuti. Kombinace DGT jednotek s TiO_2 s jednotkami se sorpčním gelem obsahujícím thiolové skupiny, jako je Spheron-Thiol nebo Duolite GT73, umožňuje odhad různých forem rtuti v přírodních vodních systémech.

Závěr

Techniku DGT se sorpčním gelem obsahujícím TiO_2 lze použít pro stanovení labilních specií rtuti ve většině sladkovodních přírodních vod. Není vhodná pro stanovení rtuti v mořské vodě, která obsahuje vysokou koncentraci chloridů, s nimiž rtuť tvoří stabilní komplexy. Naopak lze DGT s TiO_2 použít ve vodách obsahujících huminové kyseliny do 1 mg dm^{-3} obdobně jako s iontoměníči s thiolovými skupinami Duolite GT73 a Spheron-Thiol⁴¹. Stanovení s běžně používaným iontoměníčem Chelex-100 je ovlivňováno řádově nižšími koncentracemi huminových kyselin.

Tato práce vznikla díky finanční podpoře projektu GA ČR P 503/10/2002.

LITERATURA

- Gavis J., Ferguson J. F.: *Water Res.* 6, 989 (1972).
- Vandal G. M., Mason R. P., Fitzgerald W. F.: *Water Air Soil Pollut.* 80, 665 (1991).

3. Mason R. P., Fitzgerald J., Hurley J. K., Hanson A. K., Donaghay P. L., Sieburth J.: *Limnol. Oceanogr.* **38**, 1227 (1993).
4. Mason R. P., Fitzgerald W. F., Morel F. M.: *Geochim. Cosmochim. Acta* **58**, 3191 (1994).
5. Reimann P., Schmidt D., Schomaker K.: *Mar. Chem.* **14**, 43 (1983).
6. Brüggemann L., Geyer E., Kay R.: *Mar. Chem.* **21**, 91 (1987).
7. Laxen D. P. H., Harrison R. M.: *Anal. Chem.* **53**, 345 (1981).
8. Kinsella B., Willis R. L.: *Anal. Chem.* **54**, 2614 (1982).
9. Coyne R. V., Collins J. A.: *Anal. Chem.* **44**, 1093 (1972).
10. Rosain R. M., Wai C. M.: *Anal. Chim. Acta* **65**, 279 (1973).
11. Bothner M. H., Robertson D. E.: *Anal. Chem.* **47**, 592 (1975).
12. Krivan V., Haas H. F.: *Fresenius' Z. Anal. Chem.* **332**, 1 (1988).
13. Copeland D. D., Facer M., Newton R., Walker P. J.: *Analyst* **121**, 173 (1996).
14. Carron J., Agemian H.: *Anal. Chim. Acta* **92**, 61 (1977).
15. Štefanidesová V., Seidlerová J., Dvorská P.: *Chem. Listy* **96**, 117 (2002).
16. Davison W., Zhang H.: *Nature* **367**, 546 (1994).
17. Zhang H., Davison W.: *Anal. Chem.* **67**, 3391 (1995).
18. Diviš P., Dočekalová H., Řezáčová V.: *Chem. Listy* **99**, 640 (2005).
19. Cattani O., Fabbri D., Salvati M., Trombini C., Vassura I.: *Environ. Toxic. Chem.* **18**, 1801 (1999).
20. Cattani I., Zhang H., Beone G.M., Del Re A.A.M., Boccelli R., Trevisan M.: *J. Environ. Qual.* **38**, 493 (2008).
21. Merritt A. K., Amirbahman A.: *Environ. Sci. Technol.* **41**, 717 (2007).
22. Zhang H., Davison W., Miller S., Tych W.: *Geochim. Cosmochim. Acta* **59**, 4181 (1995).
23. Dočekalová H., Diviš P.: *Talanta* **65**, 1174 (2005).
24. Diviš P., Leermakers M., Dočekalová H., Gao Y.: *Anal. Bioanal. Chem.* **382**, 1715 (2005).
25. Diviš P., Szkandera R., Brulík L., Dočekalová H., Matuš P., Bujdoš M.: *Anal. Sci.* **25**, 575 (2009).
26. Clarisse O., Hintelmann H.: *J. Environ. Monit.* **8**, 1242 (2006).
27. Clarisse O., Foucher D., Hintelmann H.: *Environ. Pollut.* **157**, 987 (2009).
28. Vassileva E., Proinova I., Hadjiivanov K.: *Analyst* **121**, 607 (1996).
29. Worathanakul P., Kongkachuichay P., Noel J. D., Suriyawong A., Giammar D. E., Biswas P.: *Environ. Eng. Sci.* **25**, 1061 (2008).
30. Matuš P., Hagarová I., Bujdoš M., Diviš P., Kubová J.: *J. Inorg. Biochem.* **103**, 1473 (2009).
31. Visa M., Carcel R. A., Andronic L., Duta A.: *Catal. Today* **144**, 137 (2009).
32. Barakat M. A., Chen Y. T., Juany C. P.: *Appl. Catal., B* **5**, 13 (2004).
33. Li Y., Murphy P., Chang-Yu W.: *Fuel Process. Technol.* **89**, 567 (2008).
34. Suriyawong A., Smallwood M., Zhuang Y., Biswas P.: *Aerosol Air Qual. Res.* **9**, 394 (2009).
35. Bennett W. W., Teasdale P. R.: *Anal. Chem.* **82**, 7401 (2010).
36. Panther J. G., Teasdale P. R., Bennett W. W., Welsh D. T., Zhao H.: *Environ. Sci. Technol.* **44**, 9419 (2010).
37. <http://www.dgtresearch.com>, staženo 13.1.2011.
38. *CRS Handbook of Chemistry and Physics*, 76. vyd., CRC Press Inc., Boca Raton 1995.
39. Pei L., Zucheng J., Bin H., Yongchao Q., Jinggang P.: *Anal. Sci.* **17**, a333 (2001).
40. Pitter P.: *Hydrochemie*. 3. přeprac. vyd. Vydavatelství VŠCHT, Praha 1999.
41. Diviš P., Szkandera R., Dočekalová H.: *Cent. Eur. J. Chem.* **8**, 1103 (2010).

R. Szkandera^a, H. Dočekalová^b, M. Kadlecová^{a,c}, J. Trávníčková^a, and P. Diviš^a (^a*Department of Chemistry and Technology of Environmental Protection, Faculty of Chemistry, University of Technology, Brno, Czech Republic* ^b*Mendel University, Brno, Czech Republic*, ^c*Laboratory of Geosystems, University I – Science and Technology, Lille, France*): **A Sorption Gel with Titanium Dioxide for Mercury Determination by the Technique of Diffusion Gradient in Thin Film**

A new polyacrylamide sorption gel with titanium dioxide has been tested as a new alternative for the determination of labile mercury species in aquatic systems by diffusive gradients in a thin film (DGT) technique. The deployment experiments in model solutions gave linear mass uptake over time corresponding to the Fick's 1st law of diffusion. The titanium dioxide resin gel provides reliable results in the pH range 4–8, independently of ionic strength (1 mmol dm⁻³ – 0.01 mol dm⁻³ NaNO₃), which is a typical range for natural waters. The formation of strong and stable complexes of mercury ions with chlorides decreases DGT response and limits its application in seawater. In contrast, the interference of humic acids in the sorption of mercury on titanium dioxide resin gel is several orders of magnitude lower in comparison with the commonly used Chelex-100 based resin, which favors the new resin gel.