

Novodobé elektrochemické senzory v analytickej chémii

doc. Ing. Ľubomír Švorc, PhD.

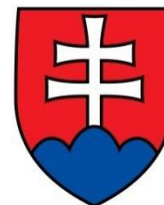
Ústav analytickej chémie, FCHPT STU v Bratislave



SLOVENSKÁ TECHNICKÁ
UNIVERZITA V BRATISLAVE
FAKULTA CHEMICKEJ
A POTRAVINÁRSKEJ TECHNOLOGIE



ZVÄZ SLOVENSKÝCH
VEDECKOTECHNICKÝCH
SPOLOČNOSTÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

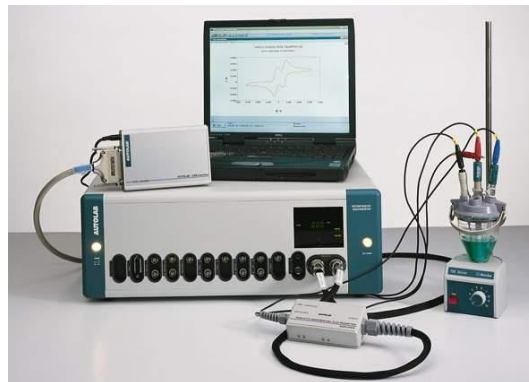


Týždeň vedy a techniky na Slovensku

9.11. 2016

Moderné elektroanalytické metódy

- **Výhody:**
 - ✓ jednoduchosť
 - ✓ rýchlosť
 - ✓ ekonomická nenáročnosť
 - ✓ výborná citlivosť
 - ✓ nízky LOD ($10^{-5} - 10^{-12}$ mol L⁻¹)
 - ✓ široký lineárny koncentračný rozsah
 - ✓ postačujúca selektivita
 - ✓ možnosť miniaturizácie
 - ✓ analýza širokého spektra látok
 - ✓ nezávislé analytické metódy



Súčasný trendy v (elektro)analytickej chémii

Vývoj moderných analytických metód

Nové:

- ✓ princípy
- ✓ teórie
- ✓ prístroje
- ✓ materiály

Moderné elektroanalytické metódy

Nové problémy v:

- ✓ zdravotníctve
- ✓ potravinárstve
- ✓ životnom prostredí

Nové materiály ako pracovné elektródy

Nové typy elektród a ich usporiadanie

Kombinácia elektrochemickej detekcie s inými princípmi

Príprava - výroba materiálu

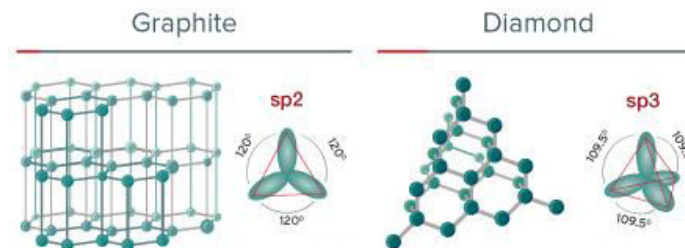
Štruktúrna, morfológická a elektrochemická charakterizácia

Využitie pre účely stanovenia analytu

bórom dopovaný diamant

Bórom dopovaný diamant (BDD)

- Perspektívny elektródový materiál
- Pleskov (1987), Fujishima (1991)
- Zapadá do konceptu tzv. zelenej analytickej chémie
- Vlastnosti BDD elektród:
 - ✓ široký pracovný rozsah potenciálov
 - ✓ nízky kapacitný prúd (minimálny šum)
 - ✓ výborná chemická a mechanická stabilita
 - ✓ minimálna náchylnosť k adsorpcii (C-sp³)
 - ✓ biokompatibilita



Využitie BDD elektród v našom laboratóriu



Farmaceutická a klinická analýza

- ✓ Analgetiká
- ✓ Antibiotiká
- ✓ Antihypertenzíva
- ✓ Cytostatiká
- ✓ Antidepresíva
- ✓ Amfetamíny
- ✓ Opiáty
- ✓ Neurotransmitery
- ✓ DNA bázy
- ✓ Vitamíny

Stanovenie alkaloidov vo vzorkách potravín

- ✓ Xantíny
 - kofeín
 - teofylín
 - teobromín
 - paraxantín
- ✓ Pyridíny
 - nikotín
- ✓ Indoly a β -karbolíny
 - harmalol
 - harmalín
 - yohimbín

Analýza environmentálnych vzoriek

- ✓ Katióny ťažkých kovov
 - Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+}
- ✓ Dôležité anióny
 - F^- , NO_2^- , NO_3^-
- ✓ Pesticídy
 - atrazín
 - pikloram

Nové elektroanalytické postupy a metódy pre
stanovenie štruktúrne a biologicky významných
látok využitím BDD elektród

Nové elektroanalytické metódy: súhrn

Študovaný analyt	Elektrolyt	Technika	E_p^* (V)	LKR ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	LOD ($\mu\text{mol L}^{-1}$)	Analyzované vzorky**	Rok
Ciprofloxacín	BRBS, pH 4	DPV	+1,40	0,74-20	0,59	Tablety, moč	2016
Imipramín	BRBS, pH 9	DPV	+0,70/+1,50	1,48-19,35	0,54	Tablety, moč	2016
Kyselina listová	BRBS, pH 5	SWV	+0,78	0,1-167	0,03	Tablety	2015
Teofylín	1 mol L ⁻¹ H ₂ SO ₄	DPV	+1,63	0,2-150	0,12	Tablety	2015
Metamfetamín	BRBS, pH 10	DPV	+1,23	0,07-80	0,05	Moč	2014
Adrenalín	0,5 mol L ⁻¹ HClO ₄	SWV	+0,70	0,7-60	0,21	Moč	2014
Dopamín	ABS, pH 3	SWV	+0,66	0,3-100	0,10	Moč, voda	2014
Guanín/Adenín	BRBS, pH 6	DPV	+1,15/+1,35	0,3-19	0,16/0,07	DNA, moč	2014
Nikotín	BRBS, pH 8	DPV	+1,45	0,5-200	0,30	Žuvačky, náplast'	2014
Amlodipín	BRBS, pH 5	DPV	+0,75	0,2-38	0,07	Tablety, moč	2014
Kodeín	BRBS, pH 7	DPV	+1,00	0,1-60	0,08	Tablety, moč	2013
Penicilín V/Paracetamol	ABS, pH 5	SWV	+1,55/+0,90	0,4-100	0,32/0,21	Tablety, moč	2012
Paracetamol	ABS, pH 5	DPV	+0,90	0,2-60	0,11	Tablety, moč	2012
Penicilín V	ABS, pH 4	DPV	+1,60	0,5-40	0,25	Tablety, moč	2012
Harmalín	BRBS, pH 5	DPV	+0,90/+1,20	0,2-100,7	0,08	Prírodné potraviny	2015
Yohimbín	BRBS, pH 7	DPV	+0,80/+1,65	0,25-90,9	0,13	Prírodné potraviny	2014
Kofeín	0,4 mol L ⁻¹ HClO ₄	DPV	+1,55	0,4-25	0,15	Nápoje	2012
Fluoridy	0,1 mol L ⁻¹ H ₂ SO ₄	SWV	-	5-25	0,6	Pitná voda	2014
Atrazín	BRBS, pH 3	SWV	-1,10	0,05-40	0,01	Riečna voda	2013
Zinok	0,1 mol L ⁻¹ KCl	DPASV	-1,25	0,0005-5	0,00047	Odpadová voda	2013
Pikloram	1 mol L ⁻¹ H ₂ SO ₄	DPV	+1,60	0,5-48,7	0,07	Riečna voda	2013

Legenda: ABS: acetátový tlmivý roztok, BRBS: Brittonov-Robinsonov tlmivý roztok, DPV: diferenčná pulzová voltampérometria, DPASV: diferenčná pulzová anodická rozpúšťacia voltampérometria, E_p^* : potenciál píku, LKR: lineárny koncentračný rozsah, LOD: medza dokázateľnosti, SWV: square-wave voltampérometria

* vs. Ag/AgCl (3 mol L⁻¹ KCl) referenčnej elektróde, ** **výt'aznosti: 92 - 106%** RSD = 1,4 - 4,5%

Záver

- Bórom dopovaný diamant – novodobý elektrochemický senzor v analytickej chémii
- Vývoj nových moderných elektroanalytických metód a postupov na stanovenie štruktúrnej a biologicky zaujímavých látok
- Kontrola kvality potravinárskych výrobkov a farmaceutických prípravkov, stanovenie liečiv v biologických vzorkách
- Výhody: jednoduchosť, rýchlosť, nízky LOD (10^{-7} - 10^{-9} mol L⁻¹), výborná citlivosť, postačujúca selektivita a dostupnosť BDD elektród
- Lacnejšia alternatíva k chromatografickým a spektrálnym metódam
- Predpoklad: nárast počtu (praktických) aplikácií BDD elektród

Ďakujem za pozornosť



ZVÄZ SLOVENSKÝCH
VEDECKOTECHNICKÝCH
SPOLOČNOSTÍ



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

*Táto práca bola podporovaná Vedeckou grantovou agentúrou VEGA č. 1/0489/16,
1/0361/14, 1/0051/13 a 1/0182/11, Agentúrou na podporu výskumu a vývoja
APVV-0797-11 a Programom na podporu mladých výskumníkov STU.*