

UNIVERZITA SV. CYRILA A METODA V TRNAVE
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

doc. Ing. Peter TOMČÍK, PhD.

**Aplikácie mikroelektronických a uhlíkových
štruktúr ako elektródových materiálov
v reakčnej voltampérometrickej analýze**

Tézy inauguračnej prednášky

k vymenúvaciemu konaniu za profesora v odbore
4.1.17 Analytická chémia

Trnava, september 2018

OBSAH

1. ÚVOD	3
2. CHARAKTERIZÁCIA INDIKAČNÝCH ELEKTROD.....	4
2.1 Súborny mikroeletrod a ich interdigitované súborny.....	4
2.2 Uhlíkové štruktúry ako elektrodový materiál.....	5
3. APLIKÁCIE REAKČNEJ VOLTAMPÉROMETRIE.....	7
3.1 Koncept titrácie v prekrytých difúzných vrstvách interdigitovaného súboru mikroeletrod za použitia bipotenciostatu.....	7
3.2 Voltampérometrické metódy založené na kombinácii chemickej reakcie a monopotenciostatickej polarizácie interdigitovaných súborov mikroeletrod a elektrod na báze uhlíkových štruktúr.....	10
4. ZÁVER	15
5. LITERATÚRA.....	16
PRÍLOHY (životopis, pedagogická a vedecká činnosť uchádzača)	17

1. ÚVOD

Hybnou silou rozvoja analytických metód je fakt, že dosiaľ nebola a pravdepodobne aj v budúcnosti nebude objavená univerzálna analytická metóda, ktorá by riešila akýkoľvek problém, ktorý predloží spoločnosť. Pred použitím každej analytickej techniky treba zvážiť nasledujúce atribúty: citlivosť, selektivita, nezávislosť od kalibrácie, presnosť, rýchlosť (časom sa meniace vzorky), lacnosť, nenáročnosť na kvalifikáciu obsluhy, jednoduchosť, versatilitu, schopnosť dlhodobo sledovať koncentráciu látky, alebo viacerých látok a schopnosť implantácie do tkanív, aby sa vyhlo zriadeniu vzorky telovými tekutinami [1].

Predložený inauguračný spis sa zaoberá novými princípmi elektroanalytických metód založených na kombinácii elektród z environmentálne akceptovateľných materiálov a chemickej reakcie. Ako indikačné elektródy sa použili interdigitované súbory mikroelektrod z platiny, ktoré sa vyrábajú mikrolitografickou technológiou známou z výroby mikroelektronických elementov. Veľmi tesné usporiadanie jednotlivých mikroelektrod v interdigitovanom súbore je príčinou rôznych efektov prospešných pre voltampérometrickú detekciu analytov. Z hľadiska reakčnej elektroanalytickej chémie je to najmä vysoká zberná účinnosť prenosu elektroaktívnej látky z jedného segmentu na druhý, ale aj prekryv difúzných vrstiev. Druhá časť spisu pojednáva o kombinácii chemickej reakcie a uhlíkových štruktúr ako indikačných elektród čo taktiež prináša synergistický efekt pre stanovenie elektroaktívnych, ale aj elektroinaktívnych analytov.

Uvedená problematika je podmnožinou vedeckého diela autora s pomerne dobrým citačným ohlasom. I napriek svojej zaujímavosti sa pomerne málo diskutuje vo vedeckej komunite. Preto si ju autor zvolil ako tému svojej inauguračnej prednášky.

2. CHARAKTERIZÁCIA INDIKAČNÝCH ELEKTRÓD

2.1 Súbory mikroelektród a ich interdigitované súbory

Vzdialenosť medzi jednotlivými mikroelektródami v súbore je mimoriadne dôležitá z hľadiska aplikovateľnosti súborov mikroelektród. Ak je dostatočne veľká, každá elektróda má samostatnú difúznú vrstvu, nezávislú od difúznej vrstvy susednej elektródy. Vtedy k vzájomnej interakcii difúzných vrstiev nedochádza. Avšak, ak vzdialenosť nie je dostatočná, môže dôjsť k interakcii difúzných vrstiev, ale nemusí. Prekryv difúzných vrstiev totiž závisí nielen od vzdialenosti, ale aj od času, difúzných koeficientov elektroaktívnej látky a od hrúbky mikroelektródového segmentu. Tieto parametre sú zhrnuté [2] v tzv. Aokiho bezrozmernom čase (časová doména Θ), ktorý sa často používa pri matematickom opise prekryvu difúzných vrstiev mikrovrstvových súborov mikroelektród. Úplný prekryv difúzných vrstiev otvára nové možnosti elektroanalytických meraní. Súbor mikroelektród s úplne prekrytými difúznymi vrstvami sa totiž správa ako makroelektróda, ktorej plocha sa rovná súčtu plôch mikroelektród v súbore a izolátora, ktorý ich oddeľuje. Toto spôsobuje zvýšený pomer signálu k šumu, čo môže zvýšiť citlivosť elektroanalytických stanovení. Na jednom segmente možno z jednej formy redoxného systému generovať druhú formu pri potenciáli generátora, ktorý zodpovedá limitnému difúznemu prúdu elektródovej reakcie generovania látky. Generovaná látka prejde cez medzeru a pridifunduje na kolektorový segment. Potenciál kolektorového segmentu je nastavený limitnému prúdu opačnej elektródovej reakcie než prebieha na generátore. Kvantifikácia tohto procesu sa najčastejšie vyjadruje cez zbernú účinnosť, čo je podiel kolektorového prúdu ku prúdu generátora podobne ako pri rotačnej diskovej elektróde s prstencom (RRDE), ktorá sa používala v elektroanalytickej chémii na stanovenie elektroinaktívnych látok titráciou v difúznej vrstve [3]. Avšak podstatný rozdiel medzi RRDE a IDA mikroelektródami je v transporte látok na povrch elektródy. V prípade IDA sa transport

látky na elektródu deje difúznym spôsobom, preto je možné zameniť generátor s kolektorom na rozdiel od RRDE kde sa transport deje konvektívne a ak aj by sa na prstenci generovala látka odstredivá sila roztoku túto látku nikdy netransportuje na disk.

2.2 Uhlíkové štruktúry ako elektródový materiál

Uhlíkové štruktúry sú omnoho dlhšie známe a častejšie používané v analytickej chémii, pretože sú lacné, majú široké potenciálové okno a veľmi veľa anorganických a organických látok je elektroaktívnych na ich povrchu vo vodnom aj nevodných prostrediach [4]. O uhlíkových štruktúrach hovoríme kvôli značnému štruktúrnemu polymorfizmu uhlíka. O každej štruktúre by sa dalo hovoriť veľa, my stručne opíšeme iba niektoré. Klasické uhlíkové štruktúry sú grafit, sklovitý uhlík, uhlíková čerň, mriežkovaný sklovitý uhlík (RVC) či uhlíková pasta. Obsahujú atómy uhlíka v sp^2 hybridizácii [5]. Najjednoduchší grafitový materiál je planárna grafénová vrstva. Je to v podstate aromatický uhl'ovodík s obrovským počtom kruhov. Pyrolytický grafit, ktorý vzniká rozkladom uhl'ovodíkov za vysokej teploty a tlaku a prírodný kryštalický grafit sú trojrozmerné grafitové štruktúry. Ich aktívna elektródová plocha môže byť vymedzená podľa základnej roviny (basal plane) alebo podľa okrajovej roviny (edge plane).

Ďalším typom materiálu sú uhlíkové vlákna [6], ktoré sa veľmi často používajú v elektroanalytickej chémii. Uhlíkové vlákna majú priemer okolo 5-50 μm a vyrábajú sa z jednoduchých uhl'ovodíkov, alebo polymérov katalytickou depozíciou pár. Existuje veľa typov uhlíkových vlákien, pretože štruktúra uhlíkového vlákna závisí pomerne významne od teploty. Preto výrobcovia uvádzajú aj tepelné spracovanie počas výroby.

Sklovitý uhlík (GC) sa vyrába tepelným spracovaním rôznych polymérov najmä polyakrylonitrilu pri 1000-3000 $^{\circ}\text{C}$ pod tlakom v inertnej atmosfére. Štruktúru je pomerne náročné opísať na atómovej úrovni, možno ju prezentovať ako náhodne spletené pásy grafénových rovín. Ak sa GC vyrába pri nižšej teplote je možné zabudovať do jeho štruktúry atómy z polymérneho prekurzora,

halogény, kremík a atómy kovov ako katalyzátory čo má významný vplyv na vlastnosti elektródy.

Vlastnosti uhlíkových materiálov ako je diamantový uhlík (DLC), amorfny uhlík, polykryštalický grafit, uhlíková čerň závisia od výroby a majú rôzny stupeň grafitizácie.

Veľmi veľkú aktívnu plochu majú porézne uhlíkové materiály ako napríklad mezoporézny uhlík a retikulárny mriežkový uhlík, ktoré sa vyrábajú pyrolýzou na uhlík bohatých prekursorov.

V prípade diamantu, uhlík je v sp^3 hybridizácii. Tetrahedrálne usporiadanie väzieb zapríčiňuje tvrdosť a nízku elektrickú vodivosť, čo by mohlo byť príčinou jeho neatraktivity ako elektródového materiálu. Avšak, dopovanie rôznymi dopantami ako je bór, alebo dusík zvyšuje jeho konduktivitu tak, že je vhodný na elektrochemické využitie. Najčastejším materiálom tohto typu je mikrokryštalický diamant dopovaný bórom. Vyrába sa depozíciou pár vodíkovej plazmy, ktorá obsahuje metán ako zdroj uhlíka a B_2H_6 ako zdroj bóru. Stupeň dopovania je okolo 10^{18} - 10^{20} atómov bóru na cm^3 materiálu.

Nanokryštalický diamant sa vyrába z metánovo-argónovej plazmy a má takisto náhodne orientované kryštály, avšak ich charakteristický rozmer je len niekoľko desiatok nanometrov a aktívna plocha je omnoho väčšia ako v prípade mikrokryštalického BDD. Výhodou diamantu dopovaného bórom je však omnoho väčšia stabilita v agresívnych prostrediach, široký potenciálový rozsah. Povrch BDD má za normálnych okolností pomerne slabú schopnosť adsorbovať rôzne nečistoty z roztoku, preto povrchy BDD elektród sa nepasivujú [7]. Čo je pomerne zaujímavé povrch BDD nie je elektricky homogénny a namerané hodnoty vodivosti a heterogénnych konštánt charakterizujúcich prenos náboja elektrochemických redoxných systémov sú vlastne priemernými hodnotami.

3. APLIKÁCIE REAKČNEJ VOLTAMPÉROMETRIE

3.1 Koncept titrácie v prekrytých difúzných vrstvách interdigitovaného súboru mikroelektrod za použitia bipotenciostatu

Tento koncept je pomerne zaujímavou aplikáciou chemicky nemodifikovaných nezávisle polarizovateľných segmentov súborov mikroelektrod. V experimentálnej praxi sa realizuje tak, že generátor sa polarizuje galvanostatickým scanom a potenciál kolektora sa udržiava na hodnote, ktorá zodpovedá opačnej elektrodovej reakcii než na generátore. Prúd generátora sa spravidla mení od 0 do $1\mu\text{A}$ polarizačnou rýchlosťou niekoľko nA s^{-1} a naspäť pričom sa sleduje závislosť prúdu kolektora I_{coll} od prúdu generátora I_{gen} . Táto závislosť je vlastne titračnou krivkou pri nulovom prídavku titrantu. Smernica tejto závislosti sa rovná zbernej účinnosti a predstavuje tangens uhla, ktorý táto závislosť zvierá s osou prúdu generátora. Ako klasický testovací elektrochemický systém môže slúžiť redoxný pár $\text{I}_2/2\text{I}^-$, pretože je kvázireverzibilný na platinovej IDA mikroelektrode. Získala sa hodnota zbernej účinnosti 0,85. Táto hodnota je trochu menšia ako teoretická hodnota pre zodpovedajúce geometrické faktory z literatúry (0,90), ale i napriek tomu je podstatne vyššia než v prípade RRDE. Tento prenos elektroaktívnej látky z generátora na kolektor sa dá ovplyvniť pridaním látky, ktorá je pri potenciáli generátora, či kolektora elektroinaktívna, ale reaguje s elektrogenovanou látkou. Ak bude v roztoku prítomný As(III), čo je elektroinaktívna, ale ochotne reagujúca látka s jódmi, jeho reakcia ovplyvní tvar titračnej krivky [8], čo možno využiť na jeho stanovenie. Ako základný elektrolyt sa používa NaHCO_3 , ktorý viaže vzniknuté vodíkové kationy a tým posúva rovnováhu tejto. Extrapoláciou lineárnej časti titračnej krivky k hodnote zvyškového prúdu kolektora sa získa hodnota prúdu generátora v ekvivalentnom bode I_{genE} , ktorý je priamo úmerný koncentrácii As(III). Z kalibračnej závislosti bol odhadnutý detekčný limit $2,3 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$.

Testovala sa aj podobná reakcia, ktorou je oxidácia tiosíranu sodného elektrogenerovaným jódom [3]. V porovnaní s výsledkami získanými na RRDE, krivky získané na IDA elektróde nevykazujú pozvoľné zakrivenie v bode nárastu kolektorového prúdu. Detekčný limit $1,8 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ je vyšší ako na RRDE, kvôli zvýšenému hydrodynamickému transportu elektroaktívnej látky na RRDE.

Podobne ako jód, možno generovať na IDA elektróde aj bróm. Za prítomnosti bromidu a zriedenej HClO_4 sa zistila hodnota zbernej účinnosti 84% pre IDA elektródu so šírkou medzery $5 \text{ }\mu\text{m}$. Táto hodnota je pomerne vysoká a titračná krivka je ovplyvnená prídavkami alylalkoholu, pretože alylalkohol spotrebúva elektrogenerovaný bróm. Je zaujímavé, že titračné krivky v oblasti vzostupu prúdu kolektora nevykazujú ani v tomto prípade kineticky pomalej reakcie žiadne pozvoľné zakrivenie. Makroskopicky sa teda na IDA elektróde javí aj pomalá chemická reakcia ako rýchla. Absencia zakrivenia titračnej krivky umožňuje analogické vyhodnotenie výsledkov ako tomu bolo v prípade As(III) a tiosíranu sodného. Detekčný limit stanovenia alylalkoholu je $4,3 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$.

Uvedený koncept titrácie látky v difúznej vrstve IDA mikroelektrody sa aplikoval aj na brómnan. Brómnan je veľmi nestále, avšak veľmi efektívne oxidačné činidlo. Elektrochemicky sa generuje na platinových elektródach zo slaboalkalických roztokov obsahujúcich bromid. Hodnota zbernej účinnosti je aj v tomto prípade veľmi vysoká oproti účinnostiam meraných na RRDE, cca 0,85. Titrčné krivky sú dobre opakovateľné a ovplyvňuje ich prídavok amónnej soli do meraného roztoku. Detekčný limit pre toto stanovenie je $2,4 \times 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3}$ [9].

Titračné krivky pri stanovení jodidov titráciou v difúznej vrstve IDA mikroelektrody elektrogenerovaným brómnanom majú komplikovanejší tvar, ako v predchádzajúcich prípadoch. Pri extrémne nízkych hodnotách I_{gen} , prúd kolektora rastie podobne ako v prípade bez prídavku jodidov, ale pre stredné hodnoty vnúteného prúdu na generátore sa vzrast kolektorového prúdu spomaľuje a závislosť vykazuje inflexný bod. Pre vysoké hodnoty vnúteného prúdu je závislosť už rovnaká ako v prípade amónnych solí. Tento

komplikovaný tvar titračnej krivky možno vysvetliť elektrochemickou generáciou jódu z jodidu pri potenciáli nižšom než zodpovedá elektrochemickému generovaniu brómnanu. Optimálne pH je od 7,5 - 9. Metóda má pomerne nízky detekčný limit $5 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ a po validácii sa aplikovala na reálne vzorky kuchynskej soli obsahujúce jód [9].

V ďalšom výskume sa rozšírila praktickú aplikovateľnosť tohto konceptu na niektoré významné analyty. Ako príklad môže slúžiť kyselina askorbová ktorá sa ľahko oxiduje elektrogenerovaným jódom. Metóda umožňuje priamu analýzu farmaceutických preparátov hneď po rozpustení a odstránení nerozpustných častíc spravidla jednoduchou filtráciou. Odpadajú komplikácie s prípravou titračného činidla, ktorá je pomerne prácna kvôli sublimácii jódu. Hodnotu I_{genE} výrazne ovplyvňuje pH. Ak je jeho hodnota menšia ako 7, hodnota I_{genE} je prakticky konštantná i napriek tomu, že koncentrácia kyseliny askorbovej sa mení. Zistilo sa, že z tohto hľadiska je najoptimálnejšie použiť NaHCO_3 koncentrácie $0,5 \text{ mol.dm}^{-3}$ ako druhú zložku základného elektrolytu. Za tejto podmienky sa dosiahne najnižší detekčný limit $4 \times 10^{-6} \text{ mol.dm}^{-3}$.

Aj brómnan ako nestále titračné činidlo možno použiť v praktických analýzach reálnych vzoriek. Možno ním oxidovať rozličné organické molekuly. V slabo zásaditom prostredí sa brómnanom oxidujú ditiokarbamáty až na síran. Toto sa využilo pri stanovení pesticídov na báze ditiokarbamátov, ktoré sa aplikujú na listy rastlín. Takto bol stanovený nabam (vo vode rozpustný produkt pesticídu Mancozeb) v uhorkových listoch. Tetrametyltiuram disulfid (TMTD) je dôležitá látka v gumárenskom priemysle. Používa sa ako akcelerátor procesu vulkanizácie gumy. Táto látka je toxická a súčasne pomerne stabilná, čo predstavuje isté nebezpečenstvo pre životné prostredie. TMTD sa rozkladá účinkom brómnanu takisto až na síran. Titračné závislosti majú typický tvar ako pri predchádzajúcich stanoveniach. Optimálna oblasť pH pre stanovenie látok tohto typu je v oblasti 7 až 9 stupnice pH. Metóda má detekčný limit $7 \times 10^{-7} \text{ mol.dm}^{-3}$. Tetraetyltiuram disulfid (TETD) reaguje s brómnanom podobne ako TMTD. Detekčný limit $9 \times 10^{-7} \text{ mol.dm}^{-3}$ bol určený podobne ako pri ostatných stanoveniach. TETD je

farmaceuticky významná látka, pretože je účinnou zložkou liečiva Antabus, ktorá sa používa pri liečení chronického alkoholizmu. Pri analýze reálnych vzoriek sa vyskytli problémy pri úprave vzorky, pretože TETD ani TMTD nie sú vo vode rozpustné. Veľa organických rozpúšťadiel, ktoré sa miešajú s vodou neprichádza do úvahy, pretože ich brómnan taktiež rozkladá (napr. etanol). Ako rozpúšťadlo sa musí použiť dioxán, nakoľko jeho molekulový skelet nepodlieha oxidácii brómnanom [10,11]. Vypracovala sa aj pomerne rýchla a lacná metóda na stanovenie formaldehydu v textíliách [12]. Ako v predchádzajúcich príkladoch je založená na titracii v difúznej vrstve IDA elektrogenerovaným brómnanom. Brómnan sa generoval z 1M NaBr v bóraxovom tlmivom roztoku, ktorého hodnota pH bola 7.7. Prúd generátora sa galvanostatickým scanom menil v čase podľa rovnice $I = I_0 + vt$, kde I_0 je začiatočný prúd (spravidla rovný nule), t a I sú aktuálne hodnoty času a vnúteného prúdu a parameter v predstavuje pomer dI/dt , teda polarizačnú rýchlosť. Ak túto rovnicu integrujeme podľa času dostaneme náboj ktorý prejde generátorom počas elektrogenerácie titrantu $Q = 0,5vt^2$ a látkové množstvo titrantu možno vypočítať ako $n = 0.5vt^2/zF$. Najoptimálnejšie prúdové scany v sú v rozmedzí 5 až 10 nA s⁻¹.

3.2 Voltampérometrické metódy založené na kombinácii chemickej reakcie a monopotenciostatickej polarizácie interdigitovaných súborov mikroelektrod a elektrod na báze uhlíkových štruktúr

Súbory mikroelektrod s nezávisle polarizovateľnými segmentmi oddelených od seba medzerou s dĺžkou niekoľkých mikrometrov možno využiť aj ako biampérometrický detektor koncového bodu mikrotitrácie. Príkladom môže byť stanovenie formaldehydu v odpadových vodách titráciou hydroxylamínom [13]. Formaldehyd rýchlo reaguje s hydroxylamínom v prostredí 0.1 mol dm⁻³ NaOH za vzniku formaldoxímu. Pokiaľ sú dve rovnaké platínové mikroelektrody polarizované malým napätím (okolo 100 mV),

preteká medzi nimi za neprítomnosti hydroxylamínu iba zvyškový prúd. Ako náhle začne byť prítomný v roztoku hydroxylamín, čo je veľmi tesne po dosiahnutí ekvivalentného bodu, prúd vzrastá čo indikuje koncový bod titrácie. Tento vzrast prúdu možno vysvetliť vznikom zmiešaného redoxného systému kde na anóde sa hydroxylamín oxiduje na dusnan, a na katóde sa redukuje kyslík. Zmiešaný redoxný systém hydroxylamínu a kyslíka je kvázireverzibilný a preto je potrebné vyššie napätie medzi dvojicu interdigitovaných mikroelektrod. Za optimálnych podmienok možno stanoviť koncentrácie formaldehydu pod 10^{-3} mol dm⁻³ aj mikroanalyticky. Pri tomto spôsobe sa kvapky vzorky s rôznymi prídavkami hydroxylamínu nanášajú mikropipetou priamo na IDA čip. Spoľahlivé výsledky sa dosiahli aj v prítomnosti nadbytku kyseliny mravej a octovej.

Monopotenciostatickú polarizáciu kombinovanú s chemickou reakciou možno využiť aj pri zosilnení odozvy interdigitovaného súboru mikroelektrod pri stanovení elektroaktívnej látky. Chemická regenerácia elektroreaktantu, spolu s prekryvom difúzných vrstiev segmentov IDA súboru významne znižuje medzu stanovenia a to bez použitia bipotenciostatu polarizovaného v móde redoxného cyklovania. Toto sa demonštrovalo na katodickom katalytickom systéme titánu a hydroxylamínu v kyseline šťaveľovej [14], kde sa katodicky generuje Ti(III) z Ti(IV) a vzniknutý titanitý ión chemicky reaguje s hydroxylamínom a regeneruje pôvodný elektroreaktant. Proces chemickej regenerácie je pomerne rýchly, katalytická rýchlostná konštanta má hodnotu 42 s⁻¹ dm³ mol⁻¹, a preto voltampérometrický signál sa niekoľko krát zosilní v porovnaní so signálom meraného za neprítomnosti hydroxylamínu. Pri tomto stanovení je nutné optimalizovať a upraviť pH asi na hodnotu okolo 2, pretože pri vyššej hodnote zlúčeniny titánu hydrolyzujú a extrémne nízke pH môže poškodiť čip s IDA elektrodou. Zosilnenie signálu ovplyvňuje aj koncentrácia hydroxylamínu, pokiaľ je nízka je aj slabé zosilnenie signálu a pokiaľ je vysoká signál sa posúva ku negatívnym potenciálom a splýva s procesom vývoja vodíka. Obe tieto limitácie uspokojuje hodnota 0.08 mol dm⁻³. Pri optimálnych parametroch a koncentrácii Ti(IV)

$2 \times 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$ sa dosiahlo až 40 násobné zosilnenie. Pri použití techniky LSV sa získal sa detekčný limit $2 \times 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$. Reálnymi vzorkami boli sáčky pokryté titánovou belobou.

Tento prístup možno využiť aj pri detekcii látok, ktoré za daných okolností nie sú elektroaktívne [15]. V tomto prípade namiesto prekryvu difúzných vrstiev IDA elektródy sa s chemickou reakciou môže synergisticky kombinovať aj stacionárna makroelektroda s extrémne nízkym signálom pozadia. Takto sa aplikovala elektróda z diamantu dopovaného bórom pri stanovení Sn^{2+} iónov, ktoré chemicky reagujú s elektrogenerovaným jódom v difúznej vrstve BDD elektródy. Vzniknutý jodid sa kvôli jeho deficitu na povrchu elektródy naň vracia a spolu s difúznym tokom jodidu z objemovej fázy roztoku takto zosilňuje prúdovú odozvu, ktorá lineárne závisí od koncentrácie cínatých iónov. Zosilnenie je vysoké vo veľmi kyslých elektrolytoch nakoľko pri nízkom pH nedochádza k hydrolýze foriem cínu. Na druhej strane ak pH základného elektrolytu stúpa, zosilnenie signálu klesá veľmi rýchlo. Pri optimalizovaných podmienkach merania sa získal detekčný limit $2,3 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$, čo je porovnateľné s drahými a pomalšími metódami pre stanovenie cínu. Metóda sa použila na analýzu reálnych vzoriek, ktorými boli vzorky bronzu pre kordy pneumatík.

Monopotenciostatickú polarizáciu segmentov IDA elektródy a elektródy s diamantu dopovaného bórom možno využiť spolu s chemickou reakciou aj metodologicky iným spôsobom a to vtedy, keď elektroinaktívna látka deelektroinaktivuje elektroaktívnu látku tvorbou vzájomnej zlúčeniny, ktorá je takisto elektroinaktívna. Toto spôsobí zníženie koncentrácie elektroaktívnej látky v roztoku a prúdová odozva klesne. Tento prístup sa aplikoval pri stanovení fluoridov [16]. Fluoridový anión je dôležitá látka z environmentálneho, klinického a potravinárskeho hľadiska. V praxi sa pre toto stanovenie väčšinou používa iba potenciometria. Táto metóda vyžaduje dlhší čas pre ustálenie rovnováhy. Navyše, potenciometrická odozva iónovoselektívnej elektródy závisí od koncentrácie logaritmicky. Chyba určenia logaritmu sa antilogaritmovaním znásobuje čo ovplyvňuje presnosť stanovenia. V tomto ohľade je dynamická elektrochémia, založená na tvorbe

elektroinaktívnych fluorokomplexov niektorých kovov rýchlejšia a presnejšia metóda. Vyvinuli sme metódu založenú na kombinácii platinovej interdigitovanej elektródy so skratovanými hrebeňmi a tvorbe elektroinaktívneho hexafluoroželezitého komplexu. Redoxný systém Fe(III)/Fe(II) je kvázireverzibilný na uvedenej elektróde a poskytuje dobre vyvinutý voltampérometrický signál, ktorý klesá s prídavkom fluoridu v prostredí NaCl. Podmienky merania je nutné optimalizovať a to hlavne hodnotu pH meraného roztoku. Pri nízkom pH je signál redukcie Fe(III)/Fe(II) vysoký, avšak rozdiel prúdov bez a za prítomnosti fluoridu sa zmenšuje. Pri vysokom pH zase signál redukcie železa zmizne pri pH okolo 8. Na základe týchto limitácií bolo zistené optimálne pH v rozmedzí 5-7 a NaCl bol zvolený ako základný elektrolyt. Za týchto podmienok bol sa odhadol detekčný limit $4,5 \times 10^{-5}$ mol dm⁻³, čo je porovnateľné s potenciometriou. Interferujúce kationy, ktoré tvoria s fluoridom stabilnejšie komplexy ako železo sa odstraňujú ionexom Dowex X-4 v H⁺ cykle, čo je pomerne jednoduchá a efektívna operácia. Ako pracovnú elektródu možno v tomto prípade použiť aj elektródu z diamantu dopovaného bórom [17]. Zistilo sa, že redoxný systém Fe(III)/Fe(II) je kvázireverzibilný a poskytuje na BDD elektróde dobre vyvinutý redukčný signál. Tento signál takisto klesá lineárne so zvyšovaním koncentrácie fluoridu v roztoku. Detekčný limit je nižší ako v prípade IDA so skratovanými hrebeňmi, a to 6×10^{-7} mol dm⁻³. Uvedenú metodológiu sme aplikovali aj na nepriame elektrochemické stanovenie fluoridu sprostredkované cez tvorbu hexafluoroceričitého komplexu [CeF₆]²⁻ vo veľmi kyslom prostredí, ktoré nie je akceptovateľné pre IDA čip, avšak elektróda z diamantu dopovaného bórom je v tomto prostredí stabilná. Veľkosť katodického signálu ceričitého kationu na BDD elektróde je podstatne nižšia ako v prípade redukcie trojmocného železa. Navyše vo veľmi silne kyslom prostredí sa uplatňuje protonizácia fluoridu. Tieto dva faktory sú hlavnou príčinou podstatne nižšieho detekčného limitu v porovnaní s prípadom redoxného systému Fe(III)/Fe(II). Preto metóda je vhodná pre analýzu vzoriek s vyšším obsahom fluoridového iónu.

Pre reakčnú elektroanalytickú chémiu možno využiť aj pracovné elektródy vyrobené aj z väčších uhlíkových štruktúr. Ako príklad biologicky aktívneho analytu slúžil Vitamín B₁₂ (kyanokobalamín) [16]. Vitamín B₁₂ je pomerne zložitá molekula, v strede ktorej je atóm kobaltu v oxidačnom stupni III. Môže sa elektrochemicky redukovať pričom prvý produkt obsahujúci Co(II) sa nazýva Vitamín B_{12r} a druhý produkt s atómom Co(I) je Vitamín B_{12s}. Ak sa elektróda z pyrolytického grafitu pokryje mikrovčapkami trans-1,2-dibromocyklohexánu (DBCH), ktorý je nerozpustný vo vode, kvázireverzibilita signálu Vitamínu B₁₂ sa stratí, ale signál sa niekoľkokrát zvýši, čo potvrdzuje chemickú regeneráciu Vitamínu B_{12s} na heterogénnom rozhraní olej-voda. Toto možno implementovať aj na uhlíkovú pastovú elektródu, ktorá je stabilnejšia ako elektróda z pyrolytického grafitu modifikovaná mikrovčapkami DBCH. Pri štúdiu analytických vlastností uhlíkovej pastovej elektródy sa zistilo, že jej odozva na Vitamín B₁₂ závisia od zloženia uhlíkovej pasty a od použitej techniky. Ak sa použije namiesto minerálneho oleja použije čistý DBCH ako viazač uhlíkových častíc, a použije sa technika square wave detekčný limit klesne až na $8,5 \times 10^{-10}$ mol.dm⁻³. Avšak, DBCH ako materiál, ktorý spája uhlíkové častice má však horšie vlastnosti ako klasický minerálny olej, čo sa prejavuje zrýchleným starnutím elektródy. Metóda nevyžaduje akumuláciu na elektróde alebo UV digesciu na uvoľnenie Co s korinoidálnej štruktúry. Je vysoko selektívna nakoľko Co(I) reaguje s DBCH len vtedy, ak je viazaný korinoidálnej štruktúre a teda je schopná rozlíšiť kobalt viazaný vo Vitamíne B₁₂ a voľný kobalt [18].

4. ZÁVER

Vyvinuli sa originálne analytické metódy založené na synergistickej kombinácii elektród na báze interdigitovaných a uhlíkových štruktúr a chemickej reakcie, ktorá môže prebiehať v difúznej vrstve indikačnej elektródy, alebo aj v objemovej fáze roztoku. Rozšírila sa praktická aplikovateľnosť titrácie v difúznej vrstve IDA mikroelektrody na toxické a farmaceuticky významné látky. Vysoko nestabilné činidlo, ktorým je napríklad brómnan netreba štandardizovať. Aj keď titračná reakcia prebieha vo vodnom prostredí možno titrovať aj organické látky, ktoré sú vo vode nerozpustné, ale rozpúšťajú sa v dioxáne, ktorý je odolný voči oxidácii brómnanom. Koncept titrácie analytu galvanostaticky elektrogenerovaným činidlom v difúznej vrstve IDA mikroelektrody je pomerne jednoduchý, rýchly s dobrou citlivosťou. Vyžaduje však bipotenciostat s časovo premennou galvanostatickou polarizáciou. Malý rozmer čipu možno využiť na mikrotitráciu s biampérometrickou detekciou koncového bodu titrácie formaldehydu v odpadových vodách hydroxylamínom. Takto možno pomerne rýchlo stanoviť obsah formaldehydu v odpadových vodách. Pri monopotenciostatickej polarizácii indikačnej elektródy možno spolu s chemickou reakciou využiť prekryv difúzných vrstiev jednotlivých mikroelektrod v interdigitovanom súbore, alebo priaznivé vlastnosti diamantu dopovaného bórom akými sú extrémne nízky signál pozadia a široké potenciálové okno. Vplyvom selektívnej chemickej reakcie môže ísť o zosilnenie signálu chemickou regeneráciou jednej formy elektrochemického redoxného systému, alebo aj o zníženie signálu deelektroinaktiváciou jednej formy redoxného systému po jej reakcii s analytom. V dobrom svetle sa ako elektródový materiál ukázala aj uhlíková pasta, ktorá spolu s reaktívnym viazačom uhlíkových častíc môže byť použitá ako vysoko citlivý a vysoko selektívny senzor pre stanovenie vitamínu B₁₂ s chemickou regeneráciou na heterogénnom rozhraní olej-voda.

5. LITERARÚRA

- [1] Tomčík P.: Analytická chémia - Základy, Verbum KU v Ružomberku, 2013
- [2] Aoki K., Honda K., Tokuda K., Matsuda H.: J. Electroanal. Chem. 195, 51-62 (1985).
- [3] Bustin D., Jursa S., Tomčík P.: Analyst 121, 1795-1799 (1996).
- [4] McCreery R.L: Chem. Rev. 108, 2646-2687 (2008).
- [5] Wu J., Pisula W., Mullen K.: Chem. Rev. 107, 718-747 (2007).
- [6] Matthews M.J., Pimenta M.A., Dresselhaus G., Dresselhaus M.S., Endo M.: Phys. Rev. B 59, R6585-R6588 (1999).
- [7] Bandow S., Rao A.M., Williams K.A., Thess A., Smalley R.E., Eklund P.C.: J. Phys. Chem. B 101, 8839-8842 (1997).
- [8] Tomčík P., Jursa S., Mesároš Š., Bustin D.: J. Electroanal. Chem. 423, 115-118 (1997).
- [9] Tomčík P., Mesároš Š., Bustin D.: Anal. Chim. Acta 374, 283-289 (1998).
- [10] Tomčík P., Krajčíková M., Bustin D., Skačáni I.: Electrochem. Commun. 3, 191-194 (2001).
- [11] Tomčík P., Krajčíková M., Bustin D.: *Talanta* 55, 1065 - 1070 (2001).
- [12] Tomčík P., Jenčušová P., Krajčíková M., Bustin D., Brescher R: Anal. Bioanal. Chem. 383, 864 - 868 (2005).
- [13] Tomčík P., Mrafková L., Bustin D.: Microchim. Acta 141, 69-72 (2003).
- [14] Tomčík P., Jenčušová P., Krajčíková M., Bustin D., Manová A., Čakrt M.: J. Electroanal. Chem. 593, 167-171 (2006).
- [15] Chomisteková Z., Culková E., Vojtko J., Brescher R., Tomčík P.: J. Electroanal. Chem. 758, 46-53 (2015).
- [16] Čerňanská M., Tomčík P., Jánošíková Z., Rievaj M., Bustin D.: *Talanta* 83, 1472-1475 (2011).
- [17] Culková E., Tomčík P., Švorc L., Cinková K., Chomisteková Z., Durdiak J., Rievaj M., Bustin D: Electrochim. Acta 148, 317-324 (2014).
- [18] Tomčík P., Banks C.E., Davies T.J., Compton R.G.: Anal. Chem. 76, 161-165 (2004).

ŽIVOTOPIS UCHÁDZAČA

doc. Ing. Peter TOMČÍK, PhD.

Osobné údaje

Dátum a miesto narodenia: 25. 2. 1970, Liptovský Mikuláš
ženatý, 2 deti

Zamestnávateľ: Katolícka univerzita v Ružomberku
Katedra chémie a fyziky, Pedagogická fakulta,
Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok

Kontakt: peter.tomcik@ku.sk
tel.: +421 915 281 495
Cédrová 491/10, 031 04 Liptovský Mikuláš-Podbreziny

Študijný odbor alebo odbor výskumu a vývoja, v ktorom pôsobí:

4. 1. 17. Analytická chémia

Štúdium

Inžinierske:

1988 – 1993 Chemickotechnologická fakulta STU v Bratislave
Ing. – Technická analytická a fyzikálna chémia
(Diplomová práca: *Počítačová elektroanalytická chémia*,
62s., CHTF STU, 1993)

Doktorandské:

1994 – 1999 Chemickotechnologická fakulta STU v Bratislave
PhD., philosophiae doctor v odbore – Analytická chémia
Špecializácia: Elektrochémia a elektroanalytická chémia
(Doktorandská práca: *Využitie interdigitovaných systémov
mikroelektrod v analytickej chémii*, 123s., CHTF STU
Bratislava, 1999)

Habilitačné:

2006 Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave
Docent v odbore – Analytická chémia
(Habilitačná práca: *Analytické využitie dynamickej elektrochémie
na mikroelektronických a uhlíkových štruktúrach*. 170s.,)
(Habilitačná prednáška: *Využitie interdigitovaných a uhlíkových
elektrod ako ampérometrických detektorov v analytickej chémii*)
Vymenovanie za docenta: 10.7.2006, Rektor STU

Priebeh zamestnaní:

- 1993-1994: Asistent na Katedre analytickej chémie CHTF STU
1994-1995: Interný doktorand na Katedre analytickej chémie CHTF STU (I. polovica DrŠ)
1995-1997: Civilná služba na Katedre analytickej chémie CHTF STU
1997-1998: Interný doktorand na Katedre analytickej chémie CHTF STU (II. polovica DrŠ)
1998-2001: Vedeckovýskumný pracovník (§01)
na Katedre analytickej chémie CHTF STU
2001-2002: Samostatný vedecký pracovník (§01, IIa)
na Katedre analytickej chémie CHTF STU
2002-2004: Postdoktorálny vedecký asistent
University of Oxford, Veľká Británia
2004-2005: Samostatný vedecký pracovník (§01, IIa)
na Katedre analytickej chémie FCHPT STU
2005-2006: Odborný asistent (§18, IIa)
na Katedre analytickej chémie FCHPT STU
2006-2008: Vedeckovýskumný pracovník (§01, Doc., IIa)
na Oddelení analytickej chémie FCHPT STU
2008-2010: Vedeckovýskumný pracovník (§01, Doc., IIa)
na Oddelení analytickej chémie FCHPT STU (50%)
2008-2010: Docent na Katedre chémie PdF KU v Ružomberku (100%)
2011-2012: Docent na Katedre chémie
Pedagogickej fakulty KU v Ružomberku
2012-2013: Poverený vedením Katedry chémie
Pedagogickej fakulty KU v Ružomberku
2012-
Mimoriadny profesor na Katedre chémie
Pedagogickej fakulty KU v Ružomberku
2013-
Vedúci Katedry chémie a fyziky
Pedagogickej fakulty KU v Ružomberku

Vedecko-výskumné aktivity

Odborné zameranie:

Vývoj voltampérometrických metód za použitia statických indikačných elektród pre stanovenia environmentálne, farmaceuticky, biologicky a potravinársky významných analytov

Publikačná činnosť: Autor a spoluautor:

- 1 monografia AAB
- 1 vysokoškolská učebnica ACB
- 2 skriptá BCI
- 55 vedeckých prác v periodikách s nenulovým JCR impaktným faktorom z toho: ADC - 49 vyjdetých + 1 zatiaľ len s DOI, ADD-1, ADM -2, ADC akceptovaná -1, ADC zaslatá - 1. z toho kat. A- 29už vyjdetých ADC.
- 55 príspevkov alebo abstraktov z domácich a zahraničných konferencií vo forme prednášky alebo posteru z toho: ADE-1, AFB-2, AFF-1, AFH-6, AFG-9, AFK-10, AFC-2, AFD-12, AFL-12.

Celkom 665 citácií z toho:
579 WOS
44 SCOPUS
42 GOOGLESCHOLAR
(k 6. 8. 2018).
H-index podľa WOS: 14

Grantová aktivita vo vedeckovýskumnej oblasti:

2 zahraničné granty (riešiteľ)
3 granty VEGA, APVV (zodpovedný riešiteľ)
6 grantov VEGA, KEGA (riešiteľ)
10 grantov inštitucionálnych grantov GAPF (5x zodpovedný riešiteľ, 5x riešiteľ)

Pedagogické aktivity

Garant študijného programu/odboru:

2006-2008
spolugarant habilitačného konania a vymenúvania profesorov v odbore Analytická chémia na FCHPT STU v Bratislave

od 2010
garant bakalárskeho a magisterského (2010-2012) ŠP Učiteľstvo akademických predmetov – chémia v kombinácii na PdF KU v Ružomberku

Výučba predmetov na FCHPT STU:

1993/2006
Laboratórne cvičenie z Analytickej chémie I

1995/2008
Laboratórne cvičenie z Analytickej chémie II
Seminár z Analytickej chémie II
Seminár z Analytickej chémie I

2000
Laboratórne cvičenie zo špeciálnej analýzy potravín

2005/2010
Prednášky z Analytickej chémie I - interné a externé štúdium
(Bratislava, Šaľa, Humenné)
Seminár z Analytickej chémie I - externé štúdium

2006
Laboratórium odboru II

2006/2010

Prednášky z Analytickej chémie II

Prednášky z Analytickej chémie

(interné a externé štúdium Humenné)

Výučba predmetov na PF KU:

2008-2012

Prednášky z Didaktiky školských pokusov

Prednášky z Chémie životného prostredia II

2008-Doteraz

Prednášky z Analytickej chémie aj na FZ KU

Prednášky z Fyzikálnej chémie

Prednášky z Chémie životného prostredia I

Vedenie študentských prác:

- vedenie 9 bakalárskych prác,
- vedenie 10 diplomových prác,
- vedenie 4 dizertačných prác z toho 2 úspešne skončené
- vedenie 1 práce ŠVOČ

Ostatné aktivity a členstvo

- školiť doktorandského štúdia od r. 2002 (schválený VR FCHPT)
- externý školiť doktorandského štúdia od r. 2010 (schválený VR FCHPT)
- člen odborových komisií doktorandského štúdia na STU a TUKE
- člen komisie pre štátne záverečné skúšky bakalárskeho štúdia
- člen Edičnej rady PdF KU
- člen Grantovej agentúry PdF KU
- člen Vedeckej rady PdF KU
- člen redakčnej rady Disputaciones Scientifcae
- v roku 2001 získanie vedeckého kvalifikačného stupňa IIa – samostatný vedecký pracovník, SAV Bratislava
- oponovanie 44 prác v medzinárodných karentovaných časopisoch
- oponovanie 5 bakalárskych prác
- oponovanie 14 diplomových prác
- oponovanie 2 rigorózných prác
- oponovanie 11 dizertačných prác
- oponovanie 1 habilitačnej práce

Prehľad pedagogickej činnosti uchádzača na vysokej škole a prehľad výsledkov tejto činnosti za roky 1993-2018

na FCHPT STU

1993/94

ZS: -

LS: Lab. cvič. ACI 1x spolu 4h/týžd

1994/1995

ZS: -

LS: Lab. cvič. ACI 2x spolu 8h/týžd

1995/96

ZS: Sem. ACII 2,3x + Lab. cvič. ACII 3x spolu 19,6h/týžd

LS: Sem. ACI 1x + Lab. cvič ACI 2x spolu 10h/týžd

1996/97

ZS: Sem. ACII 2,3x + Lab. cvič. ACII 2,5x spolu 14,6h/týžd

LS: Lab. cvič. ACI 2x spolu 8h/týžd

1997/98

ZS: Sem. ACII 1x + Lab. cvič. ACII 1x spolu 6h/týžd

LS: Lab. cvič. ACI 1x spolu 4h/týžd

1998/99

ZS: Sem. ACII 1x + Lab. cvič. ACII 1x spolu 6h/týžd

LS: Sem. ACI 2x + Lab. cvič ACI 2x spolu 12h/týžd

1999/00

ZS: Sem. ACII 1x + Lab. cvič. ACII 1x + patrón 4roč spolu 7,1h/týžd

LS: Sem. ACI 2x + Lab. cvič ACI 1x + bak. proj+patrón 9,3h/týžd

2000/01

ZS: Sem. ACII 1x + Lab. cvič. ACII 2x + patrón 4roč + lab.špec.anal. potravín 11,5h/týžd

LS: Sem. ACI 2x + Lab. cvič ACI 1x + bak. proj+patrón 9,2h/týžd

2001/02

ZS: Sem. ACII 2x + Lab. cvič ACII 1x + patrón 4roč. spolu 9,2h/týžd

LS: Sem. ACI 1x + Lab. cvič ACI 1x + Diplomová práca spolu 11,4h/týžd

2002/03

ZS: - (vedecký pobyt v Oxforde)

LS: - (vedecký pobyt v Oxforde)

2003/04

ZS: - (vedecký pobyt v Oxforde)

LS: - (vedecký pobyt v Oxforde)

2004/05

ZS: Lab. cvičí ACII 2x + 1 doktorand spolu 9,9h/týžď

LS: Prednášky ACI (ext) + Sem ACI(ext) + bak.projekt + 1 doktorand spolu 9,5h/týžď

2005/06

ZS Lab cvičí ACII 1x + patrón IV roč. spolu 4,6h/týžď

LS Prednášky ACI (ext) a semináře a lab.cvič + lab cvičí ACI + patrón IV. roč + lab.odbII + bak. projekt spolu 9,3h týžď

2006/2007

ZS Prednášky ACI (interné a externé štúdium Humenné + externé štúdium Bratislava) + patrón V.roč., spolu 8,5 h týžď

LS Prednášky ACII + seminár ACII (interné a externé štúdium Humenné) +lab. cvičí ACII + Diplomová práca spolu 10,3 hod týžď

2007/2008

ZS Prednášky ACI (interné a externé štúdium Humenné + externé štúdium Bratislava) + patrón V.roč., spolu 8,5 h týžď

LS Prednášky AC + seminár AC (interné a externé štúdium Humenné) +lab. cvičí ACII + spolu 9,3 hod týžď

2008/2009

ZS Prednášky ACI (interné a externé štúdium Humenné) , spolu 4 h týžď

LS Prednášky AC + seminár AC (interné a externé štúdium Humenné) spolu 4 hod týžď

2009/2010

ZS Prednášky ACI (interné a externé štúdium Humenné) spolu 4 h týžď

LS Prednášky AC + seminár AC (interné a externé štúdium Humenné) spolu 4 hod týžď

na PdF KU

2008/2009

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Didaktika školských pokusov (1/1)

LS Analytická chémia(1/1)

2009/2010

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1)Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

2010/2011

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1)Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia (2/1)

2011/2012

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1)Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia (2/1)

2012/2013

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1)Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1)

2013/2014

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

2014/2015

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

2015/2016

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

2016/2017

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

2017/2018

ZS Chémia životného prostredia 1 (2/1) Fyzikálna chémia (2/0)

LS Analytická chémia(1/1) Chémia životného prostredia 2 (2/1)

Vedenie záverečných prác

Vedenie doktorandov (4/2 skončení)

Od roku 2002 schválený školiteľ III stupňa štúdia na FCHPT STU v Bratislave v odbore 4.1.17 Analytická chémia

Ing. Pavlína Jenčušová, 2004-2005 interne, štúdium zrušené

Ing. Monika Čerňanská-Krajčíková, 2007-2010 externe, štúdium zrušené

Od roku 2010 schválený externý školiteľ III stupňa štúdia na FCHPT STU v Bratislave v odbore 4.1.17 Analytická chémia

Ing. Eva Culková, PhD., 2010-2015 externe, úspešne skončila

Ing. Zuzana Chomisteková, PhD., 2013-2016 externe, úspešne skončila

Vedenie diplomových prác (10)

Jursa, Stanislav:

„Elektroanalytické využitie interdigitovaných radov mikroelektrod.“

Diplomová práca, Katedra analytickej chémie CHTF STU Bratislava, 1995.

(Školiteľ: Prof. Ing. Dušan Bustín, DrSc. / **Konzultant: Ing. Peter Tomčík**)

Bočkayová, Adriana:

„Elektroanalytické využitie interdigitovaných radov mikroelektrod.“

Diplomová práca, Katedra analytickej chémie CHTF STU Bratislava, 1997.

(Školiteľ: Prof. Ing. Dušan Bustín, DrSc. / **Konzultant: Ing. Peter Tomčík**)

Skaličanová, Alena:

Analytická aplikácia interdigitovaného súboru mikroelektród."

Diplomová práca, Katedra analytickej chémie FCHPT STU v Bratislave, 2001.

(Školiteľ: Prof. Ing. Dušan Bustin, DrSc. / **Kon: Ing. Peter Tomčík, PhD.**)

Krajčíková, Monika:

„Vývoj voltampérometrických metód pomocou mikroelektronických štruktúr."

Diplomová práca, FCHPT STU Bratislava, 2002.

(**Školiteľ: Ing. Peter Tomčík, PhD.**)

Jánošíková, Zuzana:

„Metódy a postupy elektrochemickej analýzy na mikroelektronických a uhlíkových štruktúrach."

Diplomová práca, Oddelenie analytickej chémie, Ústav analytickej chémie, FCHPT STU Bratislava, 2007. (**Školiteľ: Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD.**)

Jančárová, Lucia:

„Kvalitatívna analýza a spôsoby dôkazu chemických prvkov."

Diplomová práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2011.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD.**)

Mrenková, Stanislava:

"Kyseliny, zásady a soli vo vyučovaní chémie."

Diplomová práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2013.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Struhalová, Katarína:

"Využitie chemických pokusov a ich zaradovanie do vyučovania na našich školách."

Diplomová práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2013.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Borodáč, Roman:

"Kyseliny ľudského organizmu a výučba chémie"

Diplomová práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2014.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Mišurová Marta:

"Možnosti ťažby a úpravy zlata v Slovenskej republike"

Diplomová práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2014.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Vedenie bakalárskych prác (9)

Krajčíková, Monika:

„Využitie interdigitovaných systémov v analytickej chémii.“

Bakalárska práca, FCHPT STU Bratislava, 2000.

(Školiteľ: Ing. Peter Tomčík, PhD.)

Jenčušová, Pavlína:

„Využitie interdigitovaných systémov mikroelektrod v analytickej chémii.“

Bakalárska práca, FCHPT STU BRATISLAVA, 2002.

(Školiteľ: Ing. Peter Tomčík, PhD.)

Jánošíková, Zuzana:

„Stanovenie mangánu vo vodách katodickou stripping voltampérometriou na uhlíkovej pastovej elektróde.“ Bakalárska práca, FCHPT STU Bratislava, 2005.

(Školiteľ: Ing. Peter Tomčík, PhD.)

Klibiková, Veronika:

„Kritériá použitia aproximatívnych relácií pri výpočte jednoduchých protolytických rovnováh vo vodných roztokoch slabých jednosýtnych zásad a hydrolyzovaných solí.“

Bakalárska práca, Oddelenie analytickej chémie ÚALCH FCHPT STU Bratislava, 2006.

(Školiteľ: Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD.)

Benc, Marek:

„Kritériá použitia aproximatívnych relácií pri výpočte jednoduchých protolytických rovnováh vo vodných roztokoch tlmivých roztokov“

Bakalárska práca, Oddelenie analytickej chémie ÚALCH FCHPT STU Bratislava, 2010.

(Školiteľ: Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD.)

Kyselícová, Lenka:

„Analytické metódy pre stanovenie zloženia pitnej vody.“

Bakalárska práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2013.

(Školiteľ: Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU)

Micháľková, Kristína:

„Oxidačno-redukčné Titrácie“

Bakalárska práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2013.

(Školiteľ: Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU)

Ponický, Rastislav:

„Využitie potenciometrie v laboratóriu“

Bakalárska práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2014.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Rážgová, Michaela:

„Analytické metódy pre stanovenie antimónu“

Bakalárska práca, Katedra chémie PdF KU v Ružomberku, 2014.

(Školiteľ: **Doc. Ing. Peter Tomčík, PhD., m. prof. KU**)

Vedenie ŠVOČ prác (1)

Krajčíková, Monika:

„Využitie interdigitovaných súborov v analytickej chémii“.

ŠVOČ práca, FCHPT STU Bratislava, 2000.

(**Vedúci práce: Ing. Peter Tomčík, PhD.)** fakultné kolo

Posudzovateľská činnosť v pedagogickej oblasti:

oponovanie 5 bakalárskych prác

2009 Bc. Viliam Bočkorík KCH KU v Ružomberku

2010 Bc. Mária Kubašová KCH KU v Ružomberku

2010 Bc. Ondrej Ondovčík KCH KU v Ružomberku

2012 Bc. Jozef Ježík KCH KU v Ružomberku

2013 Bc. Jean Rosemond Dora KCH KU v Ružomberku

2014 Bc. Zuzana Paľagová KCH KU v Ružomberku

oponovanie 14 diplomových prác

1999 Ing. Ján Tarábek KFCH CHTF STU

2006 Mgr. Denisa Dóková KNCHaFA FaF UK

2007 Mgr. Henrieta Kováčsová KNCHaFA FaF UK

2007 Mgr. Zuzana Ondrejková KNCHaFA FaF UK

2008 Mgr. Alena Gerbócová KNCHaFA FaF UK

2010 Mgr. Lucia Gnapová KNCHaFA FaF UK

2010 Mgr. Renáta Krausová KCH KU v Ružomberku

2011 Mgr. Viliam Bočkorík KCH KU v Ružomberku

2011 Mgr. Lenka Straková KNCHaFA FaF UK

2012 Mgr. Mária Kubašová KCH KU v Ružomberku

2012 Mgr. Ondrej Ondovčík KCH KU v Ružomberku

2012 Mgr. Radoslava Pažítková-Šafeková KCH KU v Ružomberku

2012 Ing. Jana Svítková ÚALCH FCHPT STU

2013 Mgr. Ivana Slaninková PriF KMB UK

- oponovanie 2 rigorózných prác

2004 PharmDr. Zuzana Koníková FaF KNCHaFA UK

2008 PharmDr. Matej Bizub FaF KNCHaFA UK

- Oponovanie 11 dizertačných prác

2009 Mgr. Zuzana Tomášková, PhD., UMFG SAV Bratislava cez UPJŠ Košice

2009 RNDr. Silvia Štefánová, PhD., Katedra chémie HF TU v Košiciach

2011 Ing. Jaroslav Filip, projekt dizertačnej práce, CHÚ SAV Bratislava cez STU Bratislava

2011 Ing. Štefan Bova, PhD., Katedra chémie HF TU v Košiciach

2013 RNDr. Zuzana Kováčová, PhD., Katedra chémie HF TU v Košiciach

2014 Ing. Lenka Hlavatá, PhD., ÚALCH FCHPT STU v Bratislave

2014 Ing. Lukáš Lauko, PhD., ÚALCH FCHPT STU v Bratislave

2015 Mgr. Katarína Lenghartová, PhD., FPV UCM Trnava

2015 RNDr. Miroslava Smrčová, PhD., HF TUKE Košice

2015 RNDr. Alena Šedivá, PhD., FCHPT STU Bratislava

2018 Mgr. Martina Križáková, PhD., PriF KMB UK

- Oponovanie 1 habilitačnej práce

2009 Doc. RNDr. Ľubomír Pikna, PhD., HF TU Košice

- Oponovanie celoštátnej integrálnej učebnice Analytickej chémie: Labuda a kol. Analytická chémia STU Bratislava, 2014

Iné dosiahnuté výsledky

- Pozvanie prednášať v rámci projektu MEDITECH (Prof. D. Bakoš a Prof. J. Labuda – gestori)

publikácie charakteru knihy

AAB

Tomčík P.:

Novšie elektroanalytické stratégie za použitia indikačných elektród na báze ninterdigitovaných a uhlíkových štruktúr. VERBUM KU Ružomberok, AH 3,61, 66 strán, (2018). ISBN 978-80-561-0521-4

ACB Durdiak, J., Lukáčová Chomisteková, Z., **Tomčík, P.:**
Organická chémia pre pedagogické fakulty.
VERBUM KU Ružomberok, AH 7,02, 295 strán, (2018).
ISBN978-80-561-0556-6

BCI **Tomčík P.:**
Fyzikálna chémia .
VERBUM KU Ružomberok, AH 4,66, 166 strán, (2011).
ISBN 978-80-8084-703-6

BCI **Tomčík P.:**
Analytická chémia-základy.
Verbum KU Ružomberok, AH 5,73, 170 strán, (2013).
ISBN 978-80-561-0047-9

ADC a ADM publikácie z didaktiky prevažne analytickej chémie

ADC **Tomčík P.**, Bučková M., Bustin D.:
Criteria for using approximate relations for simple
protolytic equilibria"
Chemické listy, **96**, 162-167 (2002).

ADC **Tomčík P.**, Klbiková V., Bustin D.:
„Criteria for Using Approximative Relations for the Calculation of Simple
Protolytic Equilibria. Weak Bases and Hydrolyzed Salts"
Chemické listy **103**, 514-519 (2009).

ADM Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Calculation of Conditional Equilibrium in Serial
Multiple Precipitation of Metal Sulfides with Hydrogen Sulfide
Stream Generated from Sodium Sulfide:
A Didactic Tool for Chemistry Teaching"
Quimica Nova **39**, 765-769 (2016).

ADC Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Possible reasons for low scientific literacy of Slovak students in
some natural science subjects"
Research in Science & Technological Education **36**, 226-242 (2018).

ADC Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Approximate Relations in pH Calculations for Aqueous
Solutions of Extremely Weak Acids:
A Topic for Problem-Based Learning."
Journal of Chemical Education **XX**, xxx-xxx (XXXX).
DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00086, published online 27.7.2018

Garant študijného programu/odboru:

2006-2008

spolugarant habilitačného konania a vymenúvania profesorov v odbore Analytická chémia na FCHPT STU v Bratislave

od 2010

garant bakalárskeho a magisterského (2010-2012) ŠP Učiteľstvo akademických predmetov – chémia v kombinácii na PdF KU v Ružomberku

v Ružomberku 3.9.2018

doc. Ing. Peter TOMČÍK, PhD.
uchádzač o inauguračné konanie

PhDr. Angela ALMAŠIOVÁ, PhD.
prodekanka pre výchovu a vzdelávanie
PdF KU v Ružomberku

Kompletný zoznam publikačnej činnosti a citačných ohlasov na vedecké práce, prehľad projektov a odborných expertíz vedeckých prác uchádzača za roky 1993-2018

Štatistika publikačnej činnosti (116)

AAB:	Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách (1)
ACB	Vysokoškolské učebnice vydané v domácich vydavateľstvách (1)
ADC:	Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch (52)
ADD:	Vedecké práce v domácich karentovaných časopisoch (1)
ADM:	Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných vo Web of Knowledge (2)
ADE	Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch (1)
AFB	Publikované pozvané príspevky na domácich vedeckých konferenciách (2)
AFF	Abstrakty publikovaných pozvaných príspevkov na domácich vedeckých konferenciách (1)
AFH	Abstrakty príspevkov z domácich konferencií (6)
AFG:	Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií (9)
AFK:	Postery zo zahraničných konferencií (10)
AFC:	Publikované príspevky na zahraničných vedeckých konferenciách (2)
AFD:	Publikované príspevky na domácich vedeckých konferenciách (12)
AFL:	Postery z domácich konferencií (12)
DAI:	Dizertačné a habilitačné práce (3)
BCI:	Skriptá a učebné texty (2)

Štatistika ohlasov (665):

- [o1] Citácie, resp. recenzie v zahraničných publikáciách, registrované
v citačných indexoch (575)
- [o2] Citácie, resp. recenzie v domácich publikáciách, registrované
v citačných indexoch (4)
- [o3] Citácie v zahraničných publikáciách neregistrované v citačných indexoch (85)
- [o4] Citácie v domácich publikáciách neregistrované v citačných indexoch (1)

citácie WOS, SCI – 579

citácie SCOPUS – 44

citácie v zahraničných monografiách zistené cez GOOGLESCHOLAR – 15

citácie v zahraničných nekarentovaných časopisoch a zborníkoch zistené cez
GOOGLESCHOLAR- 26

citácie v domácich nekarentovaných časopisoch zistené cez GOOGLESCHOLAR - 1

H-Index zbavený všetkých autocitácií a semiautocitácií podľa WOS = 14

AAB Vedecké monografie vydané v domácich vydavateľstvách (1)

AAB01 Tomčík P.:

„Novšie elektroanalytické stratégie za použitia indikačných elektród na báze interdigitovaných a uhlíkových štruktúr.

VERBUM KU Ružomberok, AH 3.61, 66 strán, (2018).

ISBN 978-80-561-0521-4

ACB Vysokoškolské učebnice vydané v domácich vydavateľstvách (1)

ACB01 Durdiak, J., Lukáčová Chomisteková, Z., Tomčík, P.:

„Organická chémia pre pedagogické fakulty.“

VERBUM KU Ružomberok, AH 7,02, 295 strán, (2018).

ISBN978-80-561-0556-6

ADC Vedecké práce v zahraničných karentovaných časopisoch (52)

ADC01 Bustin D.; Mesároš Š.; Tomčík P., Rievaj M.:

„New Procedure for Linear Sweep Voltammetric Determination of Catalytic Reaction Rate Constant. Oxidation of Some Aliphatic Alcohols with Electrolytically Generated Os (VIII)“

Collection of Czechoslovak Chemical Communications **60**, 795-801 (1995).

ADC02 Bustin D., Mesároš Š., Tomčík P., Rievaj M., Tvarožek V.:

„Application of redox cycling enhanced current at an interdigitated array electrode for iron - trace determination in ultrapure spectral carbon“

kat A In: *Analytica Chimica Acta* **305**, 121 - 125 (1995).

Ohlasy (18)

ADC03 Bustin D., Mesároš Š., Rievaj M., Tomčík P.:

„Absolute (Calibrationless) Chronoamperometric Determination with a Mercury Hemispherical Semimicroelectrode“

kat A In: *Electroanalysis* **7**, 329 - 332 (1995).

Ohlasy (3)

ADC04 Bustin D., Jursa S., Tomčík P.:

„Titrations with Electrogenerated Halogens in Diffusion Layer of Interdigitated Microelectrode Array“

kat A In: *Analyst* **121**, 1795 - 1799 (1996).

Ohlasy (10)

- ADC05** **Tomčík P.**, Jursa S., Mesároš Š., Bustin D.:
 „Titration of As (III) with Electrogenerated Iodine in the Diffusion Layer of Interdigitated Microelectrode Array”
kat A In: *Journal of Electroanalytical Chemistry* **423**, 115 – 118 (1997).
Ohlasy (21)
- ADC06** **Tomčík P.**, Jursa S., Bustin D., Tvarožek V. :
 „Súbory mikroelektrod s interagujúcimi difúznymi vrstvami: výroba a charakterizácia”
 In: *Chemické listy* **92**, 626 – 632 (1998).
Ohlasy (6)
- ADC07** **Tomčík P.**, Mesároš Š., Bustin D.:
 „Titrations with Electrogenerated Hypobromite in the Diffusion Layer of Interdigitated Microelectrode Array”
kat A In: *Analytica Chimica Acta* **374**, 283 – 289 (1998).
Ohlasy (11)
- ADC08** Mesároš Š., Vaňková Ž., Mesárošová A., **Tomčík P.**, Grunfeld S.:
 „Electrochemical Determination of Superoxide and Nitric Oxide Generated from Biological Samples”
kat A In: *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* **46**, 33 -37 (1998).
Ohlasy (35)
- ADC09** **Tomčík P.**, Bustin D., Tvarožek V.:
 „Microelectrode Arrays with Interacting Diffusion Layers: Voltammetric Applications”
 In: *Chemické listy* **93**, 678-682 (1999).
Ohlasy (1)
- ADC10** **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „Interdigitated Array Diffusion Layer Titration of Dithiocarbamates with Electrogenerated Hypobromite”
Collection of Czechoslovak Chemical Communications **65**, 1029-1034 (2000).
Ohlasy (1)
- ADC11** **Tomčík P.**, Bustin D., Novotný I.:
 „Microelectrode Arrays with Interacting Diffusion Layers: Surface Modification”
 In: *Chemické listy* **95**, 198-201 (2001).
- ADC12** **Tomčík P.**, Bustin D., Novotný I.:
 „Microelectrode Arrays with Interacting Diffusion Layers: Special Applications”
 In: *Chemické listy* **95**, 18 -21 (2001).
Ohlasy (2)

- ADC13 Tomčík P.**, Krajčíková M., Bustin D., Skačáni I.:
„Determination of Tetramethylthiuram Disulfide on an Interdigitated Microelectrode Array“
kat A In: *Electrochemistry Communications* **3**, 191-194 (2001).
Ohlasy (14)
- ADC14 Tomčík P.**, Bustin D.:
„Voltammetric Determination of Iodide by Use of an Interdigitated Microelectrode Array“
kat A In: *Fresenius Journal of Analytical Chemistry* **371**, 562 - 564 (2001).
Ohlasy (21)
- ADC15 Tomčík P.**, Krajčíková M., Bustin D.:
„Determination of Pharmaceutical Dosage Forms via Diffusion Layer Titration at an Interdigitated Microelectrode Array“
kat A In: *Talanta* **55**, 1065 - 1070 (2001).
Ohlasy (26)
- ADC16 Tomčík P.**, Bučková M., Bustin D.:
„Criteria for using approximate relations for simple protolytic equilibria“
In: *Chemické listy*, **96**, 162-167 (2002).
- ADC17 Tomčík P.**, Mrafková L., Bustin D.:
„Microanalytical Determination of Formaldehyde by Direct Titration with Hydroxylamine Using Interdigitated Microelectrode Array Biamperometric End-Point Indicator“
In: *Microchimica Acta* **141**, 69-72 (2003).
Ohlasy (14)
- ADC18 Tomčík P.**, Banks C.E., Compton R.G.:
„Sono-electrochemistry in Acoustically Emulsified Media: The Detection of Lead“
kat A In: *Electroanalysis* **15**, 1661-1666 (2003).
Ohlasy (8)
- ADC19 Tomčík P.**, Banks C.E., Davies T.J., Compton R.G.:
„A Self-Catalytic Carbon Paste Electrode for the Detection of Vitamin B₁₂“
kat A In: *Analytical Chemistry* **76**, 161-165 (2004).
Ohlasy (63)
- ADC20 Tomčík P.**, Skaličanová A., Bustin D., Rievaj M.:
„Calibrationless Determination of Potassium Hexacyanoferrate (II) and Hexaammineruthenium (III) Chloride at the Interdigitated Microelectrode Array (IDA)“
In: *Chemia Analytyczna (Warsaw)* **49**, 41 - 49 (2004).
- ADC21 Banks C.E., Hyde M.E., Tomčík P., Jacobs R., Compton R.G.:**
„Cadmium Detection via Boron-Doped Diamond Electrodes: Surfactant Inhibited Stripping Voltammetry“
kat A In: *Talanta* **62**, 279-286 (2004).
Ohlasy (39)

- ADC22** Kruusma J., **Tomčík P.**, Banks C.E., Compton R. G.:
 „Sono-electroanalysis in Acoustically Emulsified Media: Zinc and Cadmium”
kat A In: *Electroanalysis* **16**, 852 – 859 (2004).
Ohlasy (12)
- ADC23** Banks C. E., Kruusma J., Moore R.R. **Tomčík P.**, Peters J., Davis J.,
 Komorski-Lovrić Š, Compton R.G.:
 “Manganese Detection in Marine Sediments: Anodic vs. Cathodic Stripping
 Voltammetry”
kat A In: *Talanta* **65**, 423 - 429 (2005).
Ohlasy (52)
- ADC24** **Tomčík P.**, Jenčušová P., Krajčíková M., Bustin D., Brescher R:
 „The Detection of Formaldehyde in Textile Using Interdigitated
 Microelectrode Array Diffusion Layer Titration with Electrogenerated
 Hypobromite”
kat A In: *Analytical and Bioanalytical Chemistry* **383**, 864 - 868 (2005).
Ohlasy (10)
- ADC25** Donohoe T.J., Johnson D.J., Mace L.H., Thomas R.E., Chiu J.Y.K.,
 Rodriguez J.S., Compton R.G., Banks C.E., **Tomčík P.**, Bamford M. J.,
 Ichihara O.:
 “The Ammonia-Free Partial Reduction of Substituted Pyridinium Salts”
kat A In: *Organic and Biomolecular Chemistry* **4**, 1071 – 1084 (2006).
Ohlasy (16)
- ADC26** **Tomčík P.**, Jenčušová P., Krajčíková M., Bustin D., Manová A., Čákr M.:
 „Voltammetric Detection of Titanium (IV) on Interdigitated Microelectrode
 Array Utilising its Catalytically Enhanced Current with Hydroxylamine.”
kat A In: *Journal of Electroanalytical Chemistry* **593**, 167-171 (2006).
Ohlasy (11)
- ADC27** Rievaj M., **Tomčík P.**, Jánošíková Z., Bustin D., Compton R.G.:
 „Determination of trace Mn(II) in Pharmaceutical Diet Supplements
 by Cathodic Stripping Voltammetry on Bare Carbon Paste Electrode”
 In: *Chemia Analityczna (Warsaw)* **53**, 153 – 161 (2008).
Ohlasy (12)
- ADC28** Rievaj M., **Tomčík P.**, Čerňanská M., Jánošíková Z., Bustin D.:
 „Trace Determination of Lead in Environmental and Biological Samples by
 Anodic Stripping Voltammetry on Carbon Paste Electrode”
 In: *Chemia Analityczna (Warsaw)* **53**, 717 – 723 (2008).
Ohlasy (3)

- ADC29 **Tomčík P.**, Klbiková V., Bustin D.:
„Criteria for Using Approximative Relations for the Calculation of Simple Protolytic Equilibria. Weak Bases and Hydrolyzed Salts”
In: *Chemické listy* **103**, 514-519 (2009).
- ADC30 Čerňanská M., **Tomčík P.**, Jánošíková Z., Rievaj M., Bustin D.:
”Indirect Voltammetric Detection of Fluoride Ions in Toothpaste on a Comb-Shaped Interdigitated Microelectrode Array”
kat A In: *Talanta* **83**, 1472-1475 (2011).
Ohlasy (12)
- ADC31 Filip J., Šefčovičová J., **Tomčík P.**, Gemeiner P., Tkáč J.:
”A Hyaluronic Acid Dispersed Carbon Nanotube Electrode Used for a Mediatorless NADH Sensing and Biosensing”
kat A In: *Talanta* **84**, 355-361 (2011).
Ohlasy (35)
- ADC32 Švorc Ľ., Durdiak J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
„Osmium Tetroxide-Features, Application and Analytical Techniques for its Detection”
In: *Chemické Listy* **105**, 598-602 (2011).
Ohlasy (1)
- ADC33 Šefčovičová J., Filip J., **Tomčík P.**, Gemeiner P., Bučko M., Magdolen P., Tkáč J.:
”A Biopolymer - Based Carbon Nanotube Interface Integrated with a Redox Shuttle and a D-sorbitol Dehydrogenase for Robust Monitoring of D-Sorbitol”
kat A In: *Microchimica Acta* **175**, 21-30 (2011).
Ohlasy (9)
- ADC34 Švorc Ľ., **Tomčík P.**, Durdiak J., Rievaj M., Bustin D.:
”Analytical Methods for the Detection of Osmium Tetroxide: A Review”
In: *Polish Journal of Environmental Studies* **21**, 7-13 (2012).
Ohlasy (7)
- ADC35 Filip J., Gemeiner P., **Tomčík P.**, Tkáč J.:
„Microbial Fuel Cells-Features and Development”
In: *Chemické Listy* **106**, 158-165 (2012).
- ADC36 Švorc Ľ., Sochr J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
„Simultaneous Determination of Paracetamol and Penicilin V by Square-Wave Voltammetry at a Bare Boron-Doped Diamond Electrode”
kat A In: *Electrochimica Acta* **68**, 227-234 (2012).
Ohlasy (54)

- ADC37** Švorc Ľ., Sochr J., Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
„Voltammetric Determination of Penicillin V in Pharmaceutical Formulations and Human Urine Using a Boron-Doped Diamond Electrode“
kat A In: *Bioelectrochemistry* **88**, 36-41 (2012).
Ohlasy (26)
- ADC38** Švorc Ľ., **Tomčík P.**, Svítková J., Rievaj M., Bustin D.:
“Voltammetric Determination of Caffeine in Beverage Samples on Bare Boron-Doped Diamond Electrode”
kat A In: *Food Chemistry* **135**, 1198-1204 (2012).
Ohlasy (66)
- ADC39** Švorc Ľ., **Tomčík P.**, Svítková J., Rievaj M., Bustin D.:
“Analytické metódy na stanovenie kofeínu ako biologicky významnej látky”
In: *Chemické Listy* **107**, 530-536 (2013).
Ohlasy (3)
- ADC40** Culková, E., Švorc, Ľ., **Tomčík, P.**, Durdiak, J., Rievaj, M., Bustin, D., Brescher, R., Lokaj, J.
„Boron-doped diamond electrode as sensitive and selective green electroanalytical tool for heavymetals environmental monitoring: Zinc detection in rubber industry waste.”
Polish Journal of Environmental Studies **22** , 1317-1323 (2013).
Ohlasy (7)
- ADC41** Vojtko J., **Tomčík P.**:
„A Method for Esterification Reaction Rate Prediction of Aliphatic Monocarboxylic Acids with Primary Alcohols in 1,4-Dioxane Based on Two Parametrical Taft Equation”
kat A *International Journal of Chemical Kinetics*, **46**, 189-196 (2014).
Ohlasy (3)
- ADC42** Culková E., **Tomčík P.**, Švorc Ľ., Cinková K., Chomisteková Z., Durdiak J., Rievaj M., Bustin D.:
„Indirect Voltammetric Sensing Platforms for Fluoride Detection on Boron-Doped Diamond Electrode Mediated via $[\text{FeF}_6]^{3-}$ and $[\text{CeF}_6]^{2-}$ Complexes Formation”
kat A *Electrochimica Acta* **148**, 317-324 (2014).
Ohlasy (2)
- ADC43** Culková E., **Tomčík P.**, Švorc Ľ., Cinková K., Melicherčíková D., Bellová R., Glončák P., Durdiak J.:
„Novel Analytical Methods and Procedures for the Determination of Fluorides”
Chemické Listy **109**, 606-612 (2015).

- ADC44** Chomisteková Z., Culková E., Vojtko J., Brescher R., **Tomčík P.:**
„Voltammetric Behavior of $I_2/2I^-$ Redox System on Boron-Doped Diamond Electrode in Various Media and Its Utilization for The Indirect Detection of Tin(II).“
kat A *Journal of Electroanalytical Chemistry* **758**, 46-53 (2015).
Ohlasy (2)
- ADC45** Chomisteková Z., Culková E., Bellová R., Melicherčíková D., Durdiak J., Beinrohr E., Rievaj M., **Tomčík P.:**
„Methods and Procedures for the Determination of Antimony as an Environmentally Important Analyte“
Chemické Listy **110**, 671-677 (2016).
- ADC46** Chomisteková Z., Culková E., Bellová R., Melicherčíková D., Durdiak J., Timko J., Rievaj M., **Tomčík P.:**
„Oxidation and Reduction of Omeprazole on Boron-Doped Diamond Electrode: Mechanistic, Kinetic and Sensing Performance Studies“
kat A *Sensors and Actuators B Chemical* **241**, 1194-1202 (2017).
Ohlasy (1)
- ADC47** Chomisteková-Lukáčová Z., Culková E., Bellová R., Melicherčíková D., Durdiak J., Beinrohr E., Rievaj M., **Tomčík P.:**
„Voltammetric Detection of Antimony in Natural Water on Cathodically Pretreated Microcrystalline Boron Doped Diamond Electrode: A Possibility How to Eliminate Interference of Arsenic without Surface Nodification.“
kat A *Talanta* **178**, 943-948 (2018).
Ohlasy (1)
- ADC48** Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Possible reasons for low scientific literacy of Slovak students in some natural science subjects“
Research in Science & Technological Education **36**, 226-242 (2018).
- ADC49** Culková E., Lukáčová-Chomisteková Z., Bellová R., Melicherčíková D., Durdiak J., Timko J., Rievaj M., **Tomčík P.:**
„Boron-Doped Diamond Film Electrode as Voltammetric Sensor for Cetirizine.“
kat A *International Journal of Electrochemical Science* **13**, 6358-6372 (2018).
- ADC50** Vojtko J., Durdiak J., Lukáčová-Chomisteková Z., **Tomčík P.:**
„Prediction of Esterification Rate Constants for Secondary Alkan-2-ols Based on One and Two Parametric Taft Equations.“
Progress in Reaction Kinetics and Mechanism **XX**, xx-xx (XXXX).
Accepted 17.4.2018.

ADC51 Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Approximate Relations in pH Calculations for Aqueous Solutions of Extremely Weak Acids: A Topic for Problem-Based Learning.”
kat A *Journal of Chemical Education* **XX**, xxx-xxx (XXXX).
DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00086, published online 27.7.2018

ADC52 Smolková R., Smolko L., Győryová K., Homzová K., **Tomčík P.**, Hudecová D., Findoráková L.:
„New zinc(II) 3-aminobenzoates with bioactive ligands: synthesis, thermal, spectral and antimicrobial properties.”
kat A *Thermochimica Acta* **XXX**, xxx-xxx (XXXX). Revisions requested 16.8 2018.

ADD Vedecké práce v domácích karentovaných časopisoch (1)

ADD01 Jenčušová P., **Tomčík P.**, Bustin D., Rievaj M., Dovalovská Z.:
„Calibrationless Determination of Electroactive Species Using Chronoamperograms at Collector Segment of Interdigitated Microelectrode Array.”
In: *Chemical Papers* **60**, 173-178 (2006).
Ohlasy (3)

ADM Vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných vo Web of Knowledge (2)

ADM01 **Tomčík P.:**
“Microelectrode Arrays with Overlapped Diffusion Layers as Electroanalytical Detectors: Theory and Basic Applications.”
kat A *Sensors* **13**, 13659-13684 (2013).
Ohlasy (21)

ADM02 Bellová R., Melicherčíková D., **Tomčík P.:**
„Calculation of Conditional Equilibrium in Serial Multiple Precipitation of Metal Sulfides with Hydrogen Sulfide Stream Generated from Sodium Sulfide: A Didactic Tool for Chemistry Teaching”
Quimica Nova **39**, 765-769 (2016).
Ohlasy (1)

ADE Vedecké práce v ostatných zahraničných časopisoch (1)

ADE01 Melicherčíková D., Bellová R., **Tomčík P:**
„Farebné zmeny a výučba chémie”
Arnica **2017** (1-2), 1-10 (2017).

AFB Publikované pozvané príspevky na domácich vedeckých konferenciách (2)

- AFB01 **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D., Čerňanská M.:
„Využitie mikroelektronických štruktúr na analýzu jodidov v potravinách“
In: LABORALIM 2009, Recent Progress in Analytical Methods of Food,
XVII medzinárodná konferencia o analytických metódach
v potravinárstve, 3-4 februára 2009, Banská Bystrica, UMB BB, Zborník
príspevkov, (L. Staruch Ed.)
ISBN 978-80-227-3071-6 str. 51 – 56 (**pozvaná prednáška**)
- AFB02 Švorc Ľ, **Tomčík P.**, Svítková J., Rievaj M., Bustin D., Culková E.:
„Voltammetric Determination of Caffeine in Beverage Samples on Bare
Boron Doped Diamond Electrode“
In: LABORALIM 2012, XVIII medzinárodná konferencia o analytických
metódach v potravinárstve,
31. januára-1 februára 2012, Banská Bystrica, UMB BB, Zborník
vedeckých prác,
(L. Staruch and S. Sekretár Eds.) str. 29 – 33 ISBN 978-80-227-3696-1
(**pozvaná prednáška**)

AFF Abstrakty publikovaných pozvaných príspevkov na domácich vedeckých konferenciách (1)

- AFF01 **Tomčík P.**, Lukáčová-Chomisteková Z., Culková E., Bellová R., Melicherčíková D:
„Reakčná elektroanalýza na elektróde z diamantu dopovaného bórom:
Stanovenie cínu v bronzoch pre kordy pneumatík.“
69. zjazd chemikov, 11-15.9. 2017, Vysoké Tatry,
In: ChemZi 13, (1), 72 2017, ISSN 1336-7242

AFG: Abstrakty príspevkov zo zahraničných konferencií (9)

- AFG01 Bustin D., **Tomčík P.**, Rievaj M.:
„Electroanalytical Methods Based on Applications of Thin-film
Interdigitated Microelectrode Arrays“
In: *Proceedings of XXXVth IUPAC Congress, Istanbul, Turkey 1995*, p.1040
- AFG02 Bustin D., Jursa S., **Tomčík P.**:
„Titrations with electrogenerated titrants in the diffusion layer
of interdigitated microelectrode array,“
In: ESEAC '96 Conference Abstract *Booklet*, University of Durham 25-29
March 1996, Durham, Great Britain, p.263.

- AFG03 Bustin D., Jursa S., **Tomčík P.**, Rievaj M.:
 „Interdigitated Microelectrode Array - an Advantageous Sensor for Micro Trace Determination of Redox Systems and Diffusion Layer Titration of Electroinactive Species,,
 In: Euroanalysis IX *Proceedings*, Bologna (Italy), September 1-7, 1996, Th L16
- AFG04 Bustin D., Mesároš Š., Rievaj M., **Tomčík P.**:
 „Analytical Application of Electroactive Species Transfer from Generator to Collector of Interdigitated Microelectrode Array.“
 In: 36th IUPAC Congress, Geneva, Switzerland 1997,
 Abstract Book *Chimia*, **51 (7)**, 405, (1997). ISSN 0009-4293.
- AFG05 **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „Titrations with Electrogenerated Hypobromite in the Diffusion Layer of IDA Microelectrode.“
 In: Euroanalysis 10, Basel, Switzerland 1998,
 Abstract Book *Chimia*, **52 (7-8)**, 394, (1998)., ISSN 0009-4293.
- AFG06 **Tomčík P.**, Banks C.E., Davies T.J., Compton R.G.:
 „A Self-Catalytic Carbon Paste Electrode: A Novel Approach to Chemical Sensing of Vitamin B₁₂“
 In: Great Western Electrochemistry Group, 3rd Annual Meeting, April 8 2004, School of Chemistry, University of Cardiff, Proceedings p.12.
- AFG07 **Tomčík P.**, Jánošíková Z., Čerňanská M., Rievaj M., Bustin D.:
 “Indirect Determination of Fluoride Ions on Interdigitated Microelectrode Array”
 12th International Conference on Electroanalysis, Prague. Czech Republic
 16-19 June 2008
 In: Book of Abstracts, Chemické Listy **102**(S), OP 69, s55 (2008).
- AFG08 **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D. and Compton R.G.:
 “Reactive Carbon Paste Electrode for the Detection of Biologically Important Species”
 Modern Electroanalytical Methods, Prague, Czech Republic 9-13 December 2009,
 In: Proceedings, Chemické Listy **103**(S), OP38 s250-s251 (2009).
- AFG09 Švorc Ľ., Sochr J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 „Boron-Doped Diamond Electrode as a Sensitive Voltammetric Sensor for Drug Determination“
 64. Sjezd asociací českých a slovenských chemických společností,
 Olomouc, Česká Republika,
 25-27 června 2012
 In: Chemické Listy **106**, 491 (2012). ISSN 0009-2700.

AFH Abstrakty príspevkov z domácich konferencií (6)

- AFH01 **Tomčík P.**, Čerňanská M, Rievaj M., Bustin D.:
„Reaction electrochemistry approach for the detection of toxic species“
17th International conference ANALYTICAL METHODS AND HUMAN
HEALTH, 20-23 October 2008 Nový Smokovec, Slovak Republic.
In: Proceedings (J. Sádecká and P. Májek Eds.) ISSN – 1335-5236 L32 1p.
- AFH02 **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D., Compton R.G.:
„Influence of Surfactants on Deposition Process when Cadmium is
Determined on Boron Doped Diamond Electrode“
61. zjazd chemikov, 7-11.9.2009, Vysoké Tatry, Tatranské Matliare
In: ChemZi 5 (9) 1p19 str.71 ISSN 1336-7242.
- AFH03 **Tomčík P.**, Culková E., Švorc Ľ., Rievaj M., Bustin D.:
„Možnosti nepriamej voltampérometrickej detekcie fluoridových aniónov.“
63. zjazd chemikov, 5-9.9. 2011, Vysoké Tatry, Tatranské Matliare
In: ChemZi 7, (13) 2011, 1p10 str. 76, ISSN 1336-7242
- AFH04 Švorc Ľ., Sochr J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
„Simultánne stanovenie vybraných liečiv využitím bórom dopovanej
diamantovej elektródy“
ACP 2012-XII. konferencia s medzinárodnou účasťou: Súčasný stav
a perspektívy analytickej chémie v praxi, Zborník príspevkov 8-11 Máj
2012 Bratislava (J. Barek, S. Hrouzková, J. Labuda, V. Vyskočil eds.).
In: Chemické Listy **106**(S) s237 (2012) ISSN 1803-2389 prednáška
- AFH05 Culková E., **Tomčík P.**, Durdiak J., Švorc Ľ., Rievaj M., Bustin D., Lokaj J.:
„Stanovenie zinku v odpadoch z gumárenského priemyslu
elektrochemickou rozpúšťacou analýzou na elektróde z diamantu
dopovaného bórom.“
65. zjazd chemikov, 9-13.9. 2013, Vysoké Tatry, Tatranské Matliare
ChemZi 9, (1) 2013, 1p20 str. 80, ISSN 1336-7242
- AFH06 Chomisteková Z., Culková E., Bellová R., Melicherčíková D., Durdiak J.,
Tomčík P.:
„Oxidácia a redukcia omeprazolu na elektróde z diamantu dopovaného
bórom: mechanistické, kinetické a analytické štúdie.“
ACP 2016-XIV. medzinárodná konferencia : Súčasný stav a perspektívy
analytickej chémie v praxi, Zborník abstraktov 3.5.-6.5. 2016 Bratislava
(S. Hrouzková, P. Májek, J. Sochr Eds.).
In: Zborník abstraktov, STU, s.51 (2016) ISBN 978-80-227-4556-7.

AFK: Postery zo zahraničných konferencií (10)

- AFK01 **Tomčík, P.**, Jursa, S., Mesároš, Š., Bustin, D.:
„Some Advantages of Interdigitated Microelectrode Arrays Useful for Analytical Chemistry,,
In: 47th Meeting International Society of Electrochemistry,
September 1-6, 1996 Veszprém, Hungary, *Book of Abstracts*, P3b-1
- AFK02 Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
„Application of Interdigitated Arrays of Microelectrodes in Iron Trace Analysis,,
In: 47th Meeting International Society of Electrochemistry,
September 1-6 1996, Veszprém, Hungary, *Book of Abstracts*, P3b-2
- AFK03 Mesároš, Š., **Tomčík, P.**, Mesárošová, A., Patton, S.R., Malinski, T:
„Determination of NO• in Beating Heart by Microbiosensor,,
In: 47th Meeting International Society of Electrochemistry,
September 1-6 1996, Veszprém, Hungary, *Book of Abstracts*, P8a-7
- AFK04 **Tomčík P.**, Bočkayová A., Bustin D., Tvarožek V.:
„Amplification of Analytical Response with Interdigitated Microelectrode Arrays in Bipotentiostatic Arrangement. Electrochemical Stripping Analysis Possibilities.“
In: 50. Meeting of Chemical Societies *Proceedings*, September 4-8 1997, Zlín, Czech Republic,
ISBN 80-7067-745-7 Poster No. 3.28, p. 102-103. (in Slovak)
- AFK05 Bustin D., **Tomčík P.**, Rievaj M.:
„Interdigitated Microelectrode Array - a Sensor For Trace Electroanalysis,,
In: 45th International Conference on Analytical Sciences and Spectroscopy (ICASS), October 1999,
Vancouver, Canada, *Book of Abstracts* p. 103 (Ed.: R.R. Williams)
- AFK06 Bustin D., **Tomčík P.**, Rievaj M.:
„Interdigitated Microelectrode Array Diffusion Layer Titrations with Electrogenerated Hypobromite,,
In: 45th International Conference on Analytical Sciences and Spectroscopy (ICASS), October 1999,
Vancouver, Canada, *Book of Abstracts* pp. 233 - 234 (Ed.: R.R. Williams)
- AFK07 Bustin D., **Tomčík P.**, Rievaj M.:
„Iodimetry in the Diffusion Layer of an Interdigitated Microelectrode Array,,
In: 45th International Conference on Analytical Sciences and Spectroscopy,,(ICASS), October 1999,
Vancouver, Canada, *Book of Abstracts* p. 234 (Ed. R.R. Williams)

- AFK08 **Bustin D., Tomčík P.:**
 „Determination of Dithiocarbamate with Electrogenerated Hypobromite by Titration in the Diffusion Layer of Interdigitated Array Microelectrode“
 In: 37th IUPAC Congress Frontiers in Chemistry: Molecular Basis of the Life Sciences, ELC - 2 - 004, p. 893, Berlin 1999 ISBN 3-924763-80-1
- AFK09 **Tomčík P., Bustin D.:**
 „Interdigitated Array Diffusion Layer Titration of Dithiocarbamates with Electrogenerated Hypobromite,“
 In: Modern Electroanalytical Methods International Conference, September 19-23 1999, Seč,
 Czech Republic, *Book of Abstracts* PO/79, (ISBN 80 - 7 - 7194 - 212X)
- AFK10 **Tomčík P., Rievaj M., Bustin D., Čerňanská M.:**
 "Interdigitated Microelectrode Array as a Microsensing Device for the Detection of Electrochemically Irreversible Species"
 In: *Book of Abstracts*, EUROanalysis XIV, Antwerp, Belgium 9-14 September 2007 p. 250. (Ed. J.A.C. Brokaert)

AFC: Publikované příspěvky na zahraničních vědeckých konferencích (2)

- AFC01 Rievaj, Miroslav, Švorc, Ľubomír, **Tomčík, Peter**, Čerňanská, Monika, Bustin, Dušan:
 „Indirect voltammetric analysis of fluoride ions in toothpaste at IDA microelectrodes.“
 In: *Sborník přednášek mezinárodní odborné konference „XXXI.Moderní elektrochemické metody“, 23.-27. květen 2011, Jetřichovice, Česká republika*, BEST Servis, Ústí nad Labem, Česká republika, str. 127-131, 2011.
 (T. Navrátil and J. Barek eds.) ISBN 978-80-254-9634-3
- AFC02 Švorc Ľ., Svítková J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 „Voltammetric Determination of Caffeine in Commercial Beverages on Bare Boron-Doped Diamond Electrode“.
 In: *Sborník přednášek mezinárodní odborné konference „XXXII.Moderní elektrochemické metody“, 21.-25. květen 2012, Jetřichovice, Česká republika*, BEST Servis, Ústí nad Labem, Česká republika, str. 138-142, 2012. (T. Navrátil and M. Fojta eds.) ISBN 978-80-905221-0-7
Ohlasy (1)

AFD: Publikované příspěvky na domácích vědeckých konferencích (12)

- AFD01 Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „New Sensor Application in Ultra Trace Analysis of Metal Pollutants in Water,“
 In: *New Analytical Methods in Chemistry of Water - HYDROCHEMISTRY 2000 Proceedings*, Bratislava, May 24-25 2000 (Hucko P. and Tölgyessy P., eds.) pp. 221-231, VÚVH Bratislava 2000, ISBN 80-968282-4-X. (in Slovak)

- AFD02 **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 „Trace analysis of lead by Acoustically assisted anodic stripping voltammetry“
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY 2005*„ *Proceedings of 25th International Symposium*, Bratislava, June 15- June 17 2005 (Romančík V., ed.)
 pp. 139-143, ISSN 1335 – 3160, ISBN 80-227-2250-2
- AFD03 **Tomčík P.**, Bustin D., Compton R.G.:
 „Determination of Vitamin B₁₂ in Pharmaceuticals with Self Catalytic Carbon Paste Electrode“
 In: 10. Konferencia Súčasný stav a perspektívy analytickej chémie v praxi, Zborník vedeckých prác, FCHPT STU Bratislava, September 19-21 2005, ISSN 1336 – 6831, 5s
- AFD04 **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 “IDA Microelectrode – a Sensor for Dithiocarbamates and Their Analogs”
 In: „*PRIEMYSELNÁ TOXIKOLÓGIA 2006*“, *Zborník Príspevkov z 26. Vedeckej konferencie*, Piešťany, 23-25. Máj 2006, (Romančík V., Koprda V., Manová A. eds.) pp. 165-168, ISSN 1335 – 3160, ISBN 80-227-2411-4
- AFD05 **Tomčík P.**, Rievaj M., Jánošíková Z., Bustin D.:
 “Trace Determination of Manganese by Cathodic Stripping Voltammetry on Bare Carbon Paste Electrode”
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY '07*“, *Proceedings from 27th International Symposium*, Bratislava, May 30-June 1 2007, (Koprda V., Manová A., Čácho F. eds.) pp. 108-113, ISBN 978-80-227-2654-2
- AFD06 Rievaj M., **Tomčík P.**, Jánošíková Z., Bustin D.:
 “Trace Determination of Manganese by Cathodic Stripping Voltammetry on Bare Carbon Paste Electrode”
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY '08*“, *Proceedings from 28th International Symposium*, Tatranská Štrba, JUNE 18-June 20 2008, (Manová A., Čácho F. eds.) pp. 208-212, ISBN 978-80-227-2877-5, ISSN 1335-3160.
- AFD07 Rievaj M., **Tomčík P.**, Čerňanská M., Bustin D.:
 “Applications of IDA Microelectrodes in Trace Determination of Arsenic in Water”
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY '09*“, *Proceedings from 29th International Symposium*, Svit, JUNE 16-June 18 2009, (Koprda V., Čácho F. eds.)
 pp. 72-75 ISBN 978-80-969710-3-9
- AFD08 Šefčovičová J., Gemeiner P., Filip J., Tkáč J., **Tomčík P.**:
 “A mediatorless electrochemical detection of NADH on a biopolymer dispersed carbon nanotube layer.”
 IEEE 2009 2ND International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies (ISABEL 2009) str. 162-166 (2009).
 ISBN: 978-1-4244-4640-7

- AFD09 Rievaj M., Švorc Ľ., **Tomčík P.**, Čerňanská M., Bustin D.:
 "Application of IDA microelectrodes in voltammetric analysis of fluoride."
Proceedings of 30th International Symposium „Industrial Toxicology 2010", 16.-18. June 2010, Svit, Slovak Republic, Editor(i): V. Koprda, A. Fargašová, FCHPT STU Bratislava, str. 179-183.
 ISBN-978-80-969710-6-0
- AFD10 Švorc Ľ., Svítková J., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 "Voltampérometrické stanovenie kofeínu v komerčných nápojoch."
 In: PRIEMYSELNÁ TOXIKOLÓGIA 2012, Zborník prednášok z 32. Vedeckého sympózia, 20.-22. júna 2012, Svit, Slovak Republic, Editor: J. Babjaková, FOART s.r.o., Bratislava, str. 90-94,
 ISBN-978-80-227-3722-7
- AFD11 Culková E., Chomisteková Z., Durdiak J., **Tomčík P.**:
 „Nepriame voltampérometrické stanovenie fluoridov na bórom dopovanej diamantovej elektróde sprostredkovanej cez tvorbu komplexov $[\text{FeF}_6]^{3-}$ a $[\text{CeF}_6]^{2-}$."
 LABORALIM 2015, XIX medzinárodná konferencia o analytických metódach v potravinárstve 5.3.-6.3. 2015, Gabčíkovo, In: Zborník vedeckých prác, (L. Staruch Ed.), 2015, 49-55s, ISBN 978-80-89597-23-9.
- AFD12 Culková E., Chomisteková Z., Vojtko J., Brescher R., **Tomčík P.**:
 „Nepriame voltampérometrické stanovenie cínu na elektróde z diamantu dopovaného bórom vo vzorkách z gumárenského priemyslu."
 In: PRIEMYSELNÁ TOXIKOLÓGIA 2015, Zborník prednášok z 35. Vedeckého sympózia, 17.-19. júna 2015, Svit, Slovak Republic, (M. Smolinská, M. Melník eds.) STU Bratislava, s.23-27,
 ISBN 978-80-227-4377-8.

AFL: Postery z domácich konferencií (12)

- AFL01 **Tomčík P.**, Jursa S., Rievaj M., Bustin D.:
 „Microelectronic Components Electroanalytical Applications – Interdigitated Microelectrodes"
 In: NOVTECH '95 - Results of Science, Research and Development *Proceedings*, October 1995, Žilina, Slovak Republic pp. 185 - 189 ,
 Dom Techniky ZSVTS s.r.o. Žilina ISBN 80-231-0312-1 (in Slovak).
- AFL02 **Tomčík P.**, Jursa S., Rievaj M., Bustin D.:
 „Electroanalytical Methods Based on Interdigitated Microelectrode Arrays"
 In: 49. Meeting of Chemical Societies *Proceedings*, September 5-9 1995, Bratislava, Slovak Republic, Abstract I/A-PO37 p.168-169 (in Slovak)
- AFL03 **Tomčík P.**, Bustin D., Rievaj M.:
 „Perspectives of microelectronic structures in electroanalysis."
 In: *Proceedings of VIII. scientific meeting „Current status and perspectives of Analytical Chemistry – ACP 2000,,* September 18-21 2000, Bratislava, Slovak Republic, pp 93 - 94 (in Slovak).

- AFL04 Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „IDA microelectrode - a new sensor for some toxic species monitoring in environment,
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY 2000*„ *Proceedings of 20th International Symposium*, Levoča, June 7-9 2000 (Romančík V., ed.) pp. 101-104, ISSN 1335 - 3160
- AFL05 Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „Application of IDA microelectrodes in trace analysis of some toxic elements in water,
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY 2001*„ *Proceedings of 21th International Symposium*, Bratislava, May 30- June 1 2001 (Romančík V., ed.) pp. 202-206, ISBN 1335 – 3160
- AFL06 Rievaj, M., **Tomčík, P.**, Bustin, D.:
 „Possibilities of IDA Microelectrodes Application in Trace Analysis.“
 In: „*INDUSTRIAL TOXICOLOGY 2003*„ *Proceedings of the 23th International Symposium*, Bratislava JUNE 18 – JUNE 20 2003 (*Romančík V., Koprda V., eds.*) pp. 285-289, ISBN 1335-3160
- AFL07 Jenčušová P., **Tomčík P.**, Bustin D., Rievaj M.:
 „Využitie chronoampérometrie prechodových prúdov IDA mikroelektródy na bezkalibračné stanovenie elektroaktívnych látok“
 In: 57. Zjazd chemických spoločností, September 4-8 2005, Vysoké Tatry, Slovenská Republika,
ChemZi 1, (2005) 132-133, 1Po22 (In Slovak). ISSN 1336 - 7242
- AFL08 **Tomčík P.**, Bustin D., Rievaj M.:
 „Interdigitated Microelectrode Arrays – New Tool for Pharmaceutical Analysis“
 In: 57. Zjazd chemických spoločností, September 4-8 2005, Vysoké Tatry, Slovenská Republika,
ChemZi 1, (2005) 161, 1Po91. ISSN 1336 - 7242
- AFL09 Jenčušová P., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 „Determination of Formaldehyde by its Diffusion layer Titration with Electrogenerated Hypobromite on Interdigitated Microelectrode Array.“
 In: 10. Konferencia Súčasný stav a perspektívy analytickej chémie v praxi, Zborník vedeckých prác,
 FCHPT STU Bratislava, September 19-21 2005, ISSN 1336 – 6831, 6s
- AFL10 Švorc Ľ., Rievaj M., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 "Boron Doped Diamond as a New Material for Determination of Heavy Metals."
Proceedings of 31th International Symposium „Industrial Toxicology 2011”, 15.-17. June 2011, Svit, Slovak Republic, Editor: J. Babjaková, FOART s.r.o., Bratislava, str. 196-202, ISBN-978-80-88973-72-0

- AFL11 Švorc Ľ., **Tomčík P.**, Rievaj M., Bustin D.:
 "Voltammetric Determination of Caffeine Using a Boron Doped Diamond Electrode."
 63. zjazd chemikov, 5-9.9. 2011, Vysoké Tatry, Tatranské Matliare
 In: ChemZi Z, (13) 2011, 1po60 str. 170-171, ISSN 1336-7242
- AFL12 Rievaj M., Švorc Ľ., Svítková J., **Tomčík P.**, Bustin D.:
 "Voltampérometrické stanovenie kofeínu na bórom dopovanej diamantovej elektróde"
 ACP 2012-XII. konferencia s medzinárodnou účasťou: Súčasný stav a perspektívy analytickej chémie v praxi, Zborník príspevkov 8-11 Máj 2012 Bratislava (J. Barek, S. Hrouzková, J. Labuda, V. Vyskočil eds.).
 In: Chemické Listy 106 (S) s338 (2012) ISSN 1803-2389 poster
- DAI: Dizertačné a habilitačné práce (3)**
- DAI01 **Tomčík P.:**
 „Využitie interdigitovaných súborov mikroelektrod v analytickej chémii,,
 Projekt Dizertačnej práce, Katedra analytickej chémie, Chemickotechnologická fakulta , Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovenská Republika 1995, 79 strán, 18 obrázkov, Lit. 201 záz.
- DAI02 **Tomčík P.:**
 „Využitie interdigitovaných systémov mikroelektrod v analytickej chémii,,
 Dizertačná práca, Katedra analytickej chémie, Chemickotechnologická fakulta, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovenská Republika 1999, 123 strán, 34 obrázkov, Lit. 227 záz.
- DAI03 **Tomčík P.:**
 "Analytické využitie dynamickej elektrochémie na mikroelektronických a uhlíkových štruktúrach", Habilitačná práca, Ústav analytickej chémie, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Bratislava, Slovenská Republika 2006,
 170 strán (35 strán komentár + 135 strán anglická príloha)., Lit. 63 záz.

BCI: Skriptá a učebné texty (2)

- BCI01 **Tomčík P.:**
 Fyzikálna chémia
 VERBUM KU Ružomberok, AH 4,66, 166 strán, (2011).
 ISBN 978-80-8084-703-6
- BCI02 **Tomčík P.:**
 Analytická chémia-základy
 Verbum KU Ružomberok, AH 5,73, 170 strán, (2013).
 ISBN 978-80-561-0047-9

Grantová aktivita vo vedeckovýskumnej oblasti:

2 zahraničné granty (riešiteľ)

2002-2004

projekt EPSRC: GR/R72976/01 ROPA: Extending The Horizons of Sonoelectrochemistry

Vedúci: Prof. Dr. R. G. Compton

2004

projekt Joint Project Between the Oxford and Zagreb Laboratories, Royal Society of Chemistry

Vedúci: Prof. Dr. R. G. Compton

3 domáce granty (zodpovedný riešiteľ)

2007-2009

projekt APVV 0057-06: "Nové elektroanalytické techniky a elektrochemické postupy na zvyšovanie efektivity atómovej spektroskopie – stanovenie a chemometrická charakterizácia analytov."

2009-2011

projekt VEGA 1/0066/09: „Nové metodologické a chemometrické prístupy pri riešení problémov environmentálnych a klinických analýz"

2012-2014

projekt VEGA 1/008/12: "Voltampérometrická detekcia environmentálne významných látok pomocou uhlíkových štruktúr."

6 domácich grantov (spoluriešiteľ)

1994 - 1996

projekt GAV č. 1/1393/94 (901): Elektroanalytický a chemometrický výskum ampérometrie a ampérometrických senzorov so zameraním na environmentálne problémy

1995 - 1998

projekt VEGA č. 95/5195/200 (703): „Senzory a postupy analýzy zložiek životného prostredia, biologických systémov a technických materiálov"

1999 – 2001

projekt VEGA č. 1/6103/99: "Nové elektroanalytické a spektrochemické systémy na ultrastopovú a špeciálnu analýzu so zameraním na environmentálne a klinické problémy. Optimalizácia kvality analytických postupov."

2002-2004

projekt VEGA 1/9129/02: „Elektroanalýza s využitím vnútroelektrodových titrácií a interdigitovaných súborov mikroelektrod“

2005-2007

projekt VEGA 1/2464/05: „Vývoj, metrologické a chemometrické hodnotenie elektrochemických a spektrálnych techník stopovej analýzy so zameraním na klinické, potravinárske a environmentálne problémy“

2017-2019

projekt KEGA 006KU-4/2017: „Anorganická a bioanorganická chémia pre učiteľov základných a stredných škôl“

10 inštitucionálnych grantov GAPF (5x zodpovedný riešiteľ, 5x riešiteľ)

GAPF 1/15/2011

Detekcia fluoridov na interdigitovanom súbore mikroelektrod
zodpovedný riešiteľ
2011 - 2012

GAPF 1/21/2013

Súbory mikroelektrod s interagujúcimi difúznymi vrstvami: Nové aplikácie a prístupy
zodpovedný riešiteľ
2013 - 2014

GAPF 1/05/2013

Využitie elektródy z diamantu dopovaného bórom pre detekciu biologicky a environmentálne významných látok
riešiteľ
2013 - 2014

GAPF 1/23/2014

Stanovenie cínu v komponentoch gumárenských výrobkoch
zodpovedný riešiteľ
2014 - 2015

GAPF 1/5/2015

Analytické stanovenie antimónu na elektróde z diamantu dopovaného bórom
riešiteľ
2015 - 2016

GAPF 1/19/2015

Diamant dopovaný bórom ako elektródový materiál pre stanovenie organických molekúl.
zodpovedný riešiteľ
2015 - 2016

GAPF 1/2/2016

Elektrochemická detekcia organických látok vo farmaceutických prípravkoch s využitím elektródy z diamantu dopovaného bórom ako ampérometrického senzora.

riešiteľ

2016 - 2017

GAPF 1/3/2017

Stanovenie ťažkých kovov v rozličných vzorkách pomocou elektródy z diamantu dopovaného bórom.

zodpovedný riešiteľ

2017 - 2018

GAPF 1/6/2018

Elektroanalytické stanovenie vybraných organických a anorganických látok pomocou elektródy z diamantu dopovaného bórom.

riešiteľ

2018 - 2019

oponovanie 44 prác v karentovaných časopisoch

Talanta 2003, Electrochimica Acta 2004, Talanta 2005, Chemical Papers 2005, 2x Electrochemistry Communications 2005, Advances in Colloid and Interface Science 2006, Talanta 2006, Talanta 2007, Electrochemistry Communications 2007, Journal of Electroanalytical Chemistry 2007, Current Organic Chemistry 2010, GPB 2011, Talanta 2012, Journal of Hazardous Materials 2012, Chemical Papers 2012, 2x Chemical Papers 2013, 4x Chemical Papers 2014, Scienceasia 2014, Journal of Environmental Science and Health Part A 2015, 4x Chemical papers 2015, Reviews in Analytical Chemistry 2015, Chemical Papers 2016, Thin Solid Films 2016, Journal of Electroanalytical Chemistry 2016, Talanta 2016, Chemical Papers 2016, Thin Solid Films 2016, Talanta 2017, Electroanalysis 2017, Transactions on Nanobioscience 2017, International journal of environmental analytical chemistry 2017, Chemical Papers 2017, Monatshefte fur chemie 2017, Chemical papers 2018, Sensors and Actuators B Chemical 2018, Monatshefte fur chemie 2018

Čestné prehlásenie o pravdivosti údajov

Podpísaný doc. Ing. Peter TOMČÍK, PhD., narodený dňa 25.2.1970,
bytom Cédrová 491/10, 031 04 Liptovský Mikuláš-Podbreziny,

týmto čestne prehlasujem,

že vo všetkých dokumentoch týkajúcich sa môjho inauguračného konania na FPV UCM, ktorých je toto prehlásenie neoddeliteľnou prílohou, som uviedol presné, pravdivé a úplné údaje.

Som si vedomý toho, že pokiaľ by mnou uvedené informácie neboli pravdivé alebo závažným spôsobom pozmenené, budem čeliť všetkým z toho vyplývajúcim právnym následkom.

V Ružomberku dňa 03.09.2018

.....