

STANOVENIE INZULÍNU NA UHLÍKOVÝCH TLAČENÝCH ELEKTRÓDACH MODIFIKOVANÝCH AMFIFÍLNymi NANOČASTICAMI CHITOZÁNU

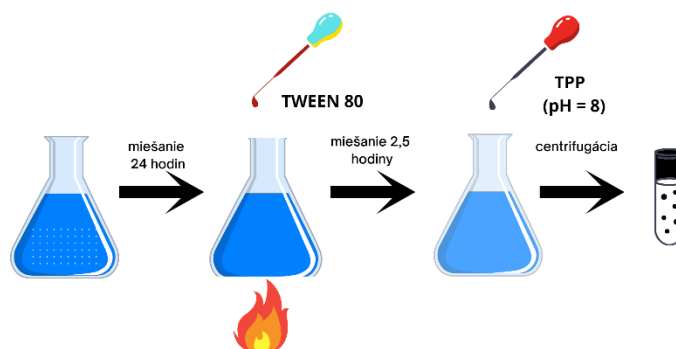
Bc. Frederika Chovancová

RNDr. Ivana Šišoláková, PhD.

*Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesová 11,
040 01, Košice*

Celosvetovo je pozorovaný rastúci trend v počte pacientov trpiacich ochorením diabetes mellitus. Diabetes je závažné a nevyliciteľné ochorenie spôsobené úplnou absenciou inzulínu v tele alebo jeho nedostatočnou sekréciou [1]. Pacienti sú v súčasnosti najčastejšie odkázaní na invazívne glukomery, ktorými si kontrolujú hladinu glukózy v krvi niekoľkokrát denne [2]. Preto významne rastie potreba vyvinúť nové typy senzorov na stanovenie inzulínu a glukózy v krvi. Cieľom tejto práce je elektrochemické stanovenie inzulínu na uhlíkových tlačených elektródach modifikovaných amfifílnymi nanočasticami chitozánu v kombinácii s niklovými časticami.

V praktickej časti boli pripravené amfifílné nanočastice chitozánu charakterizované pomocou mikroskopických metód, EDX analýzou a spektroskopickou analýzou FT-IR. Hydrodynamický priemer pripravených častíc bol študovaný pomocou DLS analýzy. Po vykonaní týchto analýz boli nanočastice chitozánu charakterizované pomocou elektrochemických meraní. Uhlíková tlačená elektróda modifikovaná nanočasticami chitozánu v kombinácii s niklovými nanočasticami NiNPs/CSNPs/SPCE bola schopná stanoviť inzulín v rozsahu koncentrácií od 0,3 μM do 5 μM s nízkym limitom detekcie (LOD) 0,2 μM a s citlivosťou 0,088 mA/ μM .



Obrázok 1 Schématické zobrazenie postupu prípravy amfifílnych nanočastíc chitozánu

Literatúra:

1. I. Šišoláková, J. Hovancová, F. Chovancová, R. Oriňaková, I. Moskaľová, A. Oriňak, J. Radoňák: *Electroanalysis* (2020)
2. J. Shepa, I. Šišoláková, M. Vojtko, L. Trnková, G. Nagy, I. Moskaľová, A. Oriňak, R. Oriňaková: *Sensors* 21 (2021)

PRÍPRAVA, CHARAKTERIZÁCIA A OPTIMALIZÁCIA PODMIENOK PRÍPRAVY Zn BIODEGRADOVATEĽNÝCH MATERIÁLOV MODIFIKOVANÝCH KERAMICKÝM POVLAKOM

Ivana Mojžišová, Radka Gorejová, Renáta Oriňaková

Školiteľ: RNDr. Radka Gorejová, PhD.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11,
041 54 Košice

Biodegradovateľné materiály predstavujú oproti doteraz používaným inertným materiálom viacero benefitov. Súčasným cieľom je vyvinúť taký materiál, ktorý by pri liečbe kostných defektov a iných poškodení poskytoval dočasnú mechanickú oporu, ale zároveň pozitívne ovplyvňoval proces hojenia a nepredstavoval pre organizmus zdravotné riziko.

V tejto práci som sa venovala vývoju kovových rozložiteľných materiálov na báze zinku. S cieľom vytvoriť biokompatibilné biodegradovateľné materiály s vhodnými mechanickými vlastnosťami a rýchlosťou korózie boli skúmané vzorky čistého zinku a zinku s prídavkom (1 hm. % a 2 hm.%) železa, ktoré boli elektrochemicky povlakované hydroxyapatitom. Za účelom zlepšenia antibakteriálnych vlastností materiálu bol povlak hydroxyapatitu modifikovaný prídavkom striebra. V práci taktiež rozoberám vplyv jednotlivých parametrov elektrochemického vylučovania (dĺžka vylučovania, prúdová hustota) hydroxyapatitu na výsledný povlak s cieľom nájsť optimálne podmienky vylučovania, ktoré by viedli k príprave homogénneho povlaku.

Štruktúra, morfológia povrchu a chemické zloženie pripravených povlakovaných aj nepovlakovaných materiálov boli skúmané využitím viacerých metód (optická mikroskopia, skenovacia elektrónová mikroskopia (SEM), infračervená spektroskopia s Fourierovou transformáciou (FT-IR), energiovo-disperzná röntgenová spektroskopia (EDX), röntgenová difrakcia (XRD)). Účinok povlaku hydroxyapatitu a prídavku železa na biokompatibilitu bol študovaný metódou fluorescenčného farbenia. Výsledky ukázali, že nanášanie povlaku hydroxyapatitu viedlo k očakávanému zlepšeniu biokompatibility materiálov, avšak prídavok železa spôsobil zvýšenie cytotoxicity legovaných vzoriek. Ako najvhodnejšie podmienky prípravy keramických vrstiev sa ukázal čas vylučovania 120 min pri prúdovej hustote 1,25 mA/cm².

PRÍPRAVA KATALYZÁTOROV PRE REAKCIU VÝVOJA VODÍKA BEZ VZÁCNÝCH KOVOV

Bc. Mária Paračková

Školiteľ: prof. RNDr. Renáta Oriňaková, DrSc.

*Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ,
Moyzesova 11, 041 54 Košice*

Globálne otepľovanie a znečisťovanie životného prostredia, ku ktorým dochádza v dôsledku masívneho spaľovania fosílnych palív za účelom uspokojenia dopytu ľudskej spoločnosti po energii, nútia ľudstvo zaoberať sa hľadaním vhodnej alternatívy k fosílnym palivám [1, 2]. Čoraz viac pozornosti sa preto obracia k obnoviteľným zdrojom energie [2]. Ich priame využitie však môže byť limitované ich premenlivým príp. prerušovaným charakterom v dôsledku plynutia času počas dňa, roku či počasia, čo vyúsťuje do nesúladu medzi výrobou a dopytom po energii [3, 4, 5, 6]. Sľubnou stratégiou na vyriešenie tohto nesúladu by mohla byť premena tejto energie na stabilné chemické palivo – vodík, ktorá sa uskutoční pomocou elektrolytického rozkladu vody [6, 7]. Pre dosiahnutie masovejšieho využívania tejto technológie je však potrebné zlepšiť energetickú účinnosť, čo možno dosiahnuť použitím vhodných katalyzátorov, ktoré budú účinné, stabilné, lacné a zložené z dostupných materiálov [7, 8].

Cieľom tejto práce bolo metódou cyklickej voltampérometrie elektrochemicky vylúčiť na rôzne uhlíkové substráty nanočastice obsahujúce nikel, kobalt a fosfor a v zásaditom prostredí ($1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NaOH) preskúmať ich potenciálnu elektrokatalytickú aktivitu pre jednu z pol reakcií elektrolytického rozkladu vody – reakciu vývoja vodíka (HER). Elektrokatalytická aktivita takto pripravených katalyzátorov bola skúmaná metódou voltampérometrie s lineárne premenným potenciálom (LSV). Ako elektrokatalyticky najaktívnejšie boli identifikované katalyzátory dispergované na vrstve uhlíkových vlákien pripravenej bez-ihlovým zvlákňovaním. Do budúca však bude potrebné zlepšiť mechanické vlastnosti daného substrátu.

Táto práca bola podporená projektami APVV-20-0299 a APVV-20-0576 Slovenskej agentúry pre podporu výskumu a vývoja a projektom VEGA 1/0095/21 Vedeckej grantovej agentúry Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky.

Literatúra:

1. J. Joo et al.: Adv. Mater. 31 (2019).
2. S. Shiva Kumar, H. Lim: Energy Rep. 8 (2022) 13794.
3. R. N. Wasalathanthri et al.: ChemistrySelect 2 (2017) 8020.
4. F. Dawood, M. Anda, G. M. Shafiullah: Int. J. Hydrog. Energy 45 (2020) 3848.
5. C. T. Chong et al.: Energy 241 (2022).
6. S. Wang, A. Lu, Ch. J. Zhong: Nano Converg. 8 (2021).
7. S. Zhang et al.: Green Energy Environ. 6 (2021).
8. G. B. Darband et al.: J. Power Sources 429 (2019). 156–157.

ŠTÚDIUM FYZIKÁLNO-CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ DEGRADOVATEĽNÝCH KOVOVÝCH MATERIÁLOV S KERAMICKÝM A POLYMÉRNÝM POVĽAKOM

Pavol Cipa¹, Radka Gorejová¹, Renáta Oriňaková¹

Školiteľ¹: RNDr. Radka Gorejová, PhD.

¹Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice¹

Degradovateľné materiály zaznamenali v súčasnosti značný progres a úspešne sa používajú nielen na náhradu poškodených tkanív a orgánov, ale tiež ako prostriedky pre urýchlenie a zdokonalenie procesu rekonvalescencie. Kovové vstrebateľné materiály doplnili inertné materiály a z nich je zinok pre svoju biokompatibilitu a biodegradabilitu jedným z najvhodnejších materiálov, ktorý môže byť použitý ako dočasný implantát. Pre zlepšenie bioaktivity a biokompatibility sa povrch zinkových biomateriálov modifikuje bioaktívnymi povlakmi. Hydroxyapatit (HAp) ako keramický povlak má vplyv na osteokonduktivitu, čo vyplýva z jeho 70%-ného výskytu v kostnom tkanive. Polyetylénglykol (PEG) ako polymérny povlak sa podieľa napríklad na eliminácii infekcií. Teoretická časť práce je zameraná na popis biomateriálov, vlastností degradovateľných kovov a povlakov degradovateľných materiálov. Ťažiskom experimentálnej časti je príprava degradovateľných zliatin zinku s 1 hm. % a 2 hm. % prídavkom železa. Povrch materiálov bol upravený elektrochemickým povlakovaním hydroxyapatitom a nanášaním druhej vrstvy polyetylénglykolu. Cieľom práce bolo fyzikálno-chemickými metódami charakterizovať pripravené materiály a preštudovať ich korózne vlastnosti. Ukázalo sa, že keramická vrstva spôsobila očakávané spomalenie korózie zinkových materiálov. Najrýchlejší priebeh korózie bol pozorovaný v prípade vzorky Zn-1Fe-HAp-PEG (4,886 mm/rok), čo je primárne zapríčinené prítomnosťou polyetylénglykolu. Naopak, pri vzorke Zn-2Fe-HAp bola korózia najpomalšia (0,929 mm/rok), čo je spôsobené prítomnosťou hydroxyapatitu, ktorý pôsobí ako inhibítor korózie.

ELEKTROCHEMICKÁ DETEKCIA ANTIBIOTÍK

Jana Demeterová

RNDr. Ivana Šišoláková, PhD.

*Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11,
040 01, Košice*

Antibiotiká zohrávajú dôležitú úlohu pri liečbe chorôb spôsobenými baktériami a preto je ich detekcia a stanovenie nevyhnutnou súčasťou klinickej praxe [1]. Práca sa zaoberá elektrochemickým stanovením antibiotík, konkrétne gentamicínu a ciprofloxacínu. Cieľom predkladanej práce je príprava a štúdium elektrochemického senzora pre jednoduché, citlivé a rýchle stanovenie vyššie uvedených antibiotík. V práci sú opísané rôzne modifikácie elektród pomocou nanomateriálov, ktoré by mohli zlepšiť funkčnosť elektrochemického senzora.

V praktickej časti bolo elektrochemické stanovenie gentamicínu a ciprofloxacínu realizované na uhlíkovej elektróde pripravenej metódou sieťotlače (SPCE) modifikovanej niklovými nanočasticami (NiNPs) metódou cyklickej voltampérometrie. Povrch nemodifikovanej SPCE a SPCE modifikovanej NiNPs bol charakterizovaný pomocou skenovacieho elektrónového mikroskopu s energiovo disperznou röntgenovou spektroskopiou (EDX). Stabilita a aktívna plocha nemodifikovanej SPCE a SPCE modifikovanej NiNPs bola elektrochemicky stanovená. Na základe vypočítaných výsledkov bola plocha NiNPs modifikovanej SPCE až 1,5krát väčšia v porovnaní s nemodifikovanou SPCE. Metódou cyklickej voltampérometrie boli stanovené analytické parametre NiNPs modifikovanej SPCE pre detekciu gentamicínu, ktorá disponovala nízkym limitom detekcie ($LOD = 6,2 \mu M$), širokým lineárnym rozsahom ($50-1000 \mu M$) a vysokou citlivosťou ($1,0 \cdot 10^{-5} \text{ mA}/\mu M$) a ciprofloxacínu ($LOD = 4,2 \mu M$, citlivosť = $3,72 \cdot 10^{-5} \text{ mA}/\mu M$ a lineárny rozsah = $50-500 \mu M$). Všetky experimenty boli realizované vo fosfátovom tlmivom roztoku (PBS) simulujúcom koncentráciu iónov prítomných v plazme. Na základe uvedených výsledkov je možné tvrdiť, že NiNPs modifikovaná SPCE predstavuje vhodného kandidáta pre vývoj elektrochemického senzora pre detekciu ciprofloxacínu a gentamicínu. Ďalšie merania budú realizované vo vzorkách krvnej plazmy.

Literatúra

1. N.R. Alsaiani, K.M.M. Katubi, F.M. Alzahrani, S.M.Siddeeg, M.A. Tahaon: The Application of Nanomaterials for the Electrochemical Detection of Antibiotics: A Review (2021) 308

NEUŠLACHTILÉ KOVOVÉ KATALYZÁTORY PRE REAKCIU VÝVOJA VODÍKA

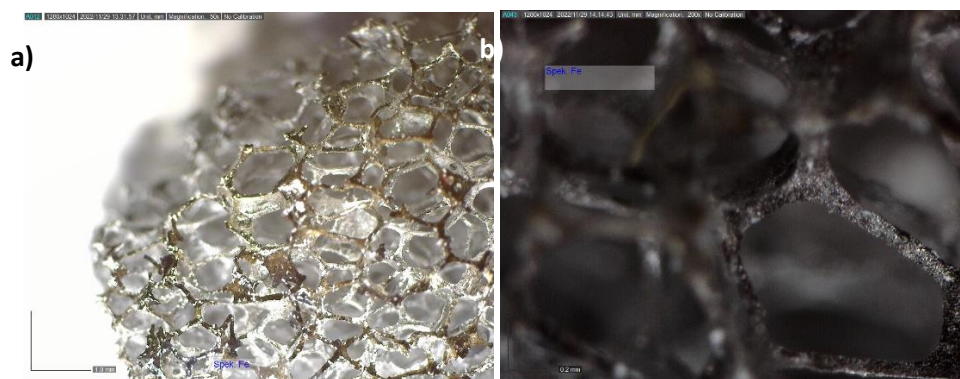
Michal Ivanisko

Školiteľ: prof. RNDr. Renáta Oriňaková, DrSc.

Katedra fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Vzhľadom na zhoršujúcu sa globálnu environmentálnu situáciu sa budúcnosť energetického sektora presúva od fosílnych palív k obnoviteľným zdrojom. Väčšina krajín na svete sa zaviazala k uhlíkovej neutralite a minimalizácii škodlivých emisií z fosílnych palív do roku 2050. Vodík je dôležitou surovinou pre priemysel a môže slúžiť aj ako čistý a udržateľný zdroj energie. Rozklad vody na vodík a kyslík je pokrokovou technológiou pre energetiku, ktorá sa stále viac uplatňuje v rámci udržateľnej energie a priťahuje pozornosť pre čistú výrobu vodíka ako paliva z vody. Pre túto technológiu sú potrebné nákladovo efektívne katalyzátory na dosiahnutie prenosu energie. [1] Na budúce komerčné aplikácie sa navrhujú katalyzátory bez drahých kovov. [2]

Cieľom tejto práce bolo porovnať elektrokatalytickú aktivitu katalyzátorov zo železnej peny (Fe) a železnej peny dopovanej oxidom grafénu Fe/(GO) a taktiež preskúmať vplyv teploty na ich katalytickú aktivitu voči HER. Elektrochemická aktivita pripravených penových katalyzátorov bola hodnotená metódou voltampérometrie s lineárne sa meniacim potenciálom. Výsledky preukázali, že dopovanie Fe peny oxidom grafénu viedlo k zníženiu napätia potrebného na dosiahnutie prúdovej hustoty $10 \text{ mA}\cdot\text{cm}^{-2}$ z hodnoty 563 mV pre nedopovanú Fe penu na hodnotu rovnú len 126 mV, pre Fe/GO a teda k výraznému zvýšeniu elektrokatalytickej aktivity. Zvyšovanie teploty viedlo tiež k zvýšeniu aktivity obidvoch pripravených katalyzátorov v HER.



Obrázok 1 a) železná pena pri 50-násobnom zväčšení, b) železná pena pri 200-násobnom zväčšení

Citované diela

- [1] J. Turner, „Sustainable Hydrogen Production,“ *Science*(80). 305, pp. 972 - 974, 2004.
- [2] P. E. Du, „Catalysts made of earth-abundant elements (Co, Ni, Fe) for water splitting: Recent progress and future challenges,“ *Energy & Environmental Science*, pp. 6012 - 6021, 2012.

KATALYZÁTORY PRE UTILIZÁCIU OXIDU UHLIČITÉHO NA UŽITOČNÉ CHEMIKÁLIE

Michal Stano

Školiteľ: Andrej, Oriňák; Natália, Podrojková

Moyzesova 11, Košice 040 01

Napriek svojej dostupnosti je oxid uhličitý využívaný v chemických syntézach len zriedka. V dôsledku vysokej stability CO_2 je na jeho konverziu často potrebné dosiahnuť ekonomicky nepriaznivé reakčné podmienky a väčšinou je efektívnosť týchto procesov pomerne nízka. V súčasnosti sa preto hľadajú katalyzátory schopné dostatočne znížiť aktivačnú energiu CO_2 a umožniť. Cieľom tejto práce je syntetizovať katalyzátory na báze nanočastíc Fe_3O_4 , NiO , CuO , analyzovať ich štruktúru a študovať schopnosť týchto látok katalyzovať reakcie umožňujúce konverziu CO_2 na priemyselne užitočné chemikálie.

KOVOVÉ BIODEGRADOVATEĽNÉ MATERIÁLY NA BÁZE ZINKU

Viktória Zlaczká

Školite¹: RNDr. Radka Gorejová, PhD.

Adresa: Katedra Fyzikálnej chémie, Ústav chemických vied

Prírodovedecká fakulta UPJŠ, Moyzesova 11, 041 54 Košice

Cieľom práce je teoreticky popísať vlastnosti biodegradovateľných biomateriálov s dôrazom na materiály na báze zinku (Zn). Biomateriály sa vo veľkej miere využívajú v medicíne napríklad ako náhrada poškodených tkanív či orgánov alebo ako dočasné implantáty. Na prípravu dočasných implantátov sa využívajú biodegradovateľné materiály, ktoré sú schopné sa v ľudskom tele rozložiť za čas potrebný na zrastenie poškodenej kosti [1]. Biodegradovateľné materiály na báze zinku vďaka svojim antibakteriálnym účinkom a svojej netoxicite sú jedným z potenciálnym kandidátov na použitie ako dočasné implantáty [2]. V prvej kapitole definujem pojem biomateriál, degradovateľný materiál a uvádzam ich delenie, a stručnú históriu. V druhej kapitole sa venujem všeobecne biodegradovateľným materiálom a ich deleniu. Posledná kapitola približuje biodegradovateľné materiály na báze zinku a ich porovnanie s ostatnými degradovateľnými materiálmi.

Kľúčové slová: biomateriály, biodegradácia, zinok

Literatúra:

1. M. Wojcik, P. Kazimierczak, A. Belcarz, A. Wilczynska, V. Vivcharenko, L. Pajchel, L. Adaszek, A. Przekora: Biomaterials Advances 139 (2022) 213006.
2. R. Gorejová, I. Šišoláková, P. Cipa, R. Džunda, T. Sopčák, A. Oriňak, R. Oriňaková: Materials 14 (2021) 4983.