



FAKULTA  
CHEMICKÉ TECHNOLOGIE  
VŠCHT PRAHA

Ústav anorganické  
technologie

# Studentská Vědecká Konference

2024

28.11.2024

SBORNÍK ANOTACÍ

# Ústav anorganické technologie

ÚSTAVNÍ KOORDINÁTOR

doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.

SEZNAM SEKČÍ

[1. Ústav anorganická technologie I](#)

[2. Ústav anorganické technologie II](#)

Začátek konference: čtvrtek 28.11. 2024 od 9:00 hodin.

Setkání zástupců podniků bude od 8:30 hodin v pracovně vedoucího Ústavu anorganické technologie, místnost číslo 25, přízemí budovy A.

SPONZOŘI - ÚSTAV ANORGANICKÁ TECHNOLOGIE



HENRY HOME BACKUP s.r.o.



# Ústav anorganické technologie I

MÍSTO: MÍSTNOST A032

## KOMISE

Prof. Dr. Ing. Josef Krýsa (předseda)

Doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.

Doc. Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

Doc. Ing. Jaromír Hnát, Ph.D.

Ing. Michal Carda, Ph.D.

## PROGRAM

09:00 **zahájení**

09:00 [Bc. Tomáš Beran](#) (M2, doc. Ing. Jaromír Hnát Ph.D.)

*Elektrochemická impedanční spektroskopie jako nástroj pro analýzu elektrodových procesů v alkalické elektrolýze vody*

09:15 [Bc. Vojtěch Drobný](#) (M2, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

*Stabilita materiálů pro anodovou mikroporézní vrstvu v PEM elektrolyzéru vody*

09:30 [Bc. Michal Hotmar](#) (M1, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

*Vliv akcelerovaných stresových testů na výkon PEM palivového článku*

10:00 [Bc Sebastian Janda](#) (M2, Ing. Michal Carda, Ph.D.)

*Příprava a charakterizace tenkých  $\text{ZrO}_2\text{:Y}_2\text{O}_3$  vrstev pro elektrochemické využití*

10:00 [Šimon Mach](#) (B3, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

*Vliv typu porézní transportní vrstvy na výkon PEM elektrolyzéru vody*

10:15 [Ondřej Slavík](#) (B3, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

*Aktivita katodových Pt-M katalyzátorů pro vysokoteplotní PEM palivové články*

10:30 [Bc. Jan Štrbík](#) (M1, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

*Charakterizace protonově výměnných membrán*

10:45 [Bc. Daniel Vojvoda](#) (M2, doc. Ing. Jaromír Hnát, Ph.D.)

*Elektrochemická depozice niklu na porézní elektrody*

**vyhlášení výsledků**

# *Elektrochemická impedanční spektroskopie jako nástroj pro analýzu elektrodových procesů v alkalické elektrolýze vody*

Bc. Tomáš Beran (M2)

Školitel: doc. Ing. Jaromír Hnát Ph.D.

Klimatické změny vyvolané lidskou aktivitou jsou jedním z témat současné doby a dekarbonizace mnoha odvětví je prvním krokem k omezení globálního oteplování. Za jednu z hlavních alternativ fosilních paliv je považován vodík, vyrobený elektrolýzou vody s využitím obnovitelných zdrojů energie, například průmyslově zavedenou technologií alkalické elektrolýzy vody. Ta však pro širší využití vyžaduje navýšení účinnosti. K tomu je nezbytné pochopení dějů probíhajících na jednotlivých elektrodách. Metoda elektrochemické impedanční spektroskopie (EIS) spočívá ve vkládání střídavého signálu s měnící se frekvencí a vyhodnocení změny signálu po průchodu sledovaným systémem. Široký rozsah frekvencí vkládaného signálu umožňuje pozorovat děje probíhající na elektrodě s různou rychlostí a stanovit rychlost určující kroky probíhajících reakcí. Jednou z metod analýzy získaných dat je distribuce relaxačních časů, která mimo jiné umožňuje tvorbu fyzikálně správného náhradního elektrického obvodu použitého k vyhodnocení vlastních EIS spekter. Pochopení probíhajících dějů umožní vývoj nových katalyzátorů s vyšší aktivitou. Konkrétní cíle práce sestávají z vlivu elektrodového materiálu, velikosti proudové hustoty a přítomnosti na průběh elektrodových reakcí.

# *Stabilita materiálů pro anodovou mikroporézní vrstvu v PEM elektrolyzáru vody*

Bc. Vojtěch Drobny (M2)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

Elektrolyzéry vody s protonově výměnnou membránou (PEM WE) jsou klíčovou technologií pro produkci zeleného vodíku. Cílem této práce je příprava mikroporézní vrstvy na Ti plsti pro anodu v PEM elektrolyzáru vody a testování jejího vlivu na výkon a degradaci elektrolyzáru vody. Elektroda obsahuje katalyzátor, mikroporézní vrstvu a makroporézní transportní vrstvu. Mikroporézní vrstva se však standardně vyskytuje pouze na katodě ve formě porézního uhlíkového materiálu, oproti tomu na anodě je katalyzátor v kontaktu přímo s Ti porézní transportní vrstvou. Jelikož mikroporézní vrstva napomáhá správnému kontaktu mezi nanočásticemi katalyzátoru a makrostrukturou porézní transportní vrstvy, má její využití na anodě vysoký potenciál zlepšit výkon a životnost PEM WE cely. Cílem této práce je příprava mikroporézní vrstvy na Ti plsti pro anodu v PEM elektrolyzáru vody a testování jejího vlivu na výkon a degradaci elektrolyzáru vody. Mikroporézní vrstvy byly připraveny z práškových materiálů, zahrnujících hydridy, nitridy, karbidy a boridy Ti a Ta. Experimenty prokázaly, že většina testovaných materiálů je stabilní při polarizaci, ale již ne při vývoji kyslíku ve styku s Ir katalyzátorem. Vhodným materiálem se ukázal být  $TiH_x$  a  $TaB_2$ .

# *Vliv akcelerovaných stresových testů na výkon PEM palivového článku*

Bc. Michal Hotmar (M1)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

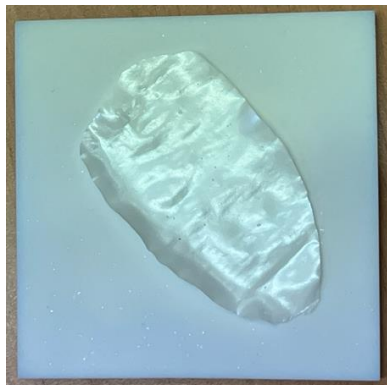
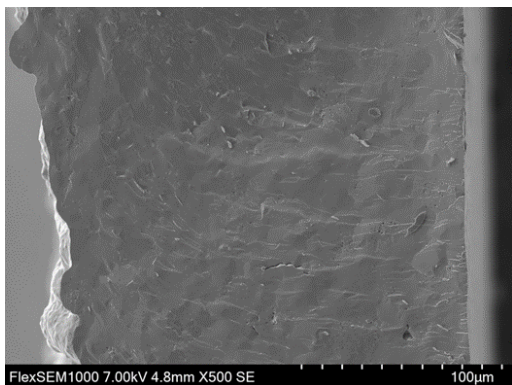
Palivové články s protonově výměnnou membránou představují klíčovou technologii pro bezemisní konverzi energie. Vysoké investiční náklady a životnost ale představují překážky pro jejich širší využití. Během provozu článku dochází k degradaci katalytické vrstvy, vedoucí ke snížení výkonu. Akcelerované stresové testy, založené na periodické změně napětí, slouží k simulaci dlouhodobého zatížení článku a poskytují důležité informace o odolnosti jeho komponent. Tato studie se zaměřuje na vliv těchto testů na degradaci katalytické vrstvy. Nejprve byly pomocí ultrazvukové depozice připraveny katalytické vrstvy s různými nanáškami platiny. Pro porovnání byly vybrány dva stresové protokoly zaměřené na degradaci katalyzátoru. Charakterizace palivového článku před a po každém testu trvajícím 16 h zahrnovala měření zátěžové křivky, elektrochemickou impedanční spektroskopii a cyklickou voltametrii pro zjištění aktivního elektrochemického povrchu katody. Tento postup byl opakován, dokud nedošlo k selhání palivových článků. Z výsledků testů vyplývá, že výkon palivového článku poklesl o 7,26 % při navážce 0,15 mg·cm<sup>-2</sup> Pt, o 3,7 % při navážce 0,2 mg·cm<sup>-2</sup> Pt a o 3,3 % při navážce 0,3 mg·cm<sup>-2</sup>. Je tedy patrné, že k výraznějšímu poklesu dochází u nižších navážek.

# *Příprava a charakterizace tenkých $\text{ZrO}_2\text{:Y}_2\text{O}_3$ vrstev pro elektrochemické využití*

Bc Sebastian Janda (M2)

Školitel: Ing. Michal Carda, Ph.D.

Oxid zirkoničitý dopovaný oxidem yttriovým ( $\text{ZrO}_2\text{:Y}_2\text{O}_3$ ) je keramický „state-of-the-art“ materiál využívaný jako elektrolyt ve vysokoteplotních článcích s pevnými oxidy. Přes dobrou iontovou vodivost zůstává elektrolyt hlavním zdrojem ohmického odporu systému, čímž omezuje dosažitelný výkon. Snížení ohmického odporu lze dosáhnout redukcí tloušťky vrstvy, ale v kombinaci se zachováním dalších vlastností vrstvy, jako je plynotěsnost nebo mechanická stabilita, je dosažení tohoto cíle obtížné. Cílem práce bylo optimalizovat přípravu  $\text{ZrO}_2\text{:Y}_2\text{O}_3$  elektrolytů tenčích než  $500\text{ }\mu\text{m}$  od prekursorů po finální produkt s důrazem na reprodukovatelnost postupu. Na základě rešerše byla pro tuto práci zvolena metoda odlévání suspenze. Experimentálně byl zjištěn vliv jednotlivých složek suspenze a nalezen optimální postup přípravy suspenze, homogenizace, odlévání a schnutí. Na vrstvách byl testován způsob výpalu vedoucí k požadovaným parametrům. Vybrané experimentální výsledky byly ověřeny elektronovou mikroskopií. Identifikované vhodné postupy budou replikovány a u výsledných elektrolytů budou dále charakterizovány jejich elektrochemické vlastnosti.



# *Vliv typu porézní transportní vrstvy na výkon PEM elektrolyzéru vody*

Šimon Mach (B3)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

PEM elektrolyza vody je technologie výroby zeleného vodíku, využívající polymerní iontově-selektivní membránu s elektrodami na bázi Pt na katodě a Ir na anodě. Její výhoda spočívá ve vysoké intenzitě procesu, nízké provozní teplotě a kompaktnosti zařízení ve srovnání s ostatními druhy elektrolyzy. Proto je schopna okamžitě reagovat na aktuální stav rozvodné sítě, cenu elektřiny a dle toho upravovat produkci  $H_2$ . Jedním ze zásadních aspektů této technologie je stabilita tzv. porézní transportní vrstvy (PTL) ve vysoce korozivních podmínkách na anodě. Degradační procesy spolu s transportními vlastnostmi těchto materiálů odpovídají výkonu a životnosti cely. Proto je cílem této práce optimalizovat výběr PTL s ohledem na dosažení co nejvyšší stability a výkonu zařízení. Pomocí zátěžové charakteristiky a elektrochemické impedanční spektroskopie (EIS) byly charakterizovány cely využívající PTL z různých titanových materiálů lišící se výrobní technologií, zpracováním, strukturou i tloušťkou. Tyto materiály zahrnovaly sintrovaná vlákna i částice, pěnu a papír. Na základě experimentů bylo zjištěno, že nejvyššího výkonu dosahovala cela využívající jako PTL titanový papír. To bylo způsobeno nejnižší hodnotou odporu cely, díky jemné povrchové struktuře papíru a dobrému kontaktu s Ir katalyzátorem.

# *Aktivita katodových Pt-M katalyzátorů pro vysokoteplotní PEM palivové články*

Ondřej Slavík (B3)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

Vysokoteplotní palivové články s protonově vodivou membránou (HT-PEMFC) pracují při 120–200 °C a využívají polymery dopované  $\text{H}_3\text{PO}_4$  jako membránu. Jejich výhodou je možnost využití reformátu zemního plynu a metanolu jako paliva, možnost rekuperace tepla uvolněného během chodu a absence perfluorovaných materiálů. Problémem HT-PEMFC je degradace katalyzátoru a jeho inhibice sloučeninami P, vedoucí ke snížení výkonu článku. Tento problém lze zmírnit využitím slitinových katalyzátorů na bázi Pt, jejichž vlastnosti závisí na zvoleném kovu, nosiči a metodě přípravy. V této práci byly zkoumány experimentální slitinové katalyzátory PtCo a PtNi připravené galvanickým vytěšňováním a následným tepelným žíháním a chemickou aktivací s využitím CO na nosičích Ketjenblack (KB) a redukovaném grafen oxidu (rGO). Katalytická aktivita vůči redukci kyslíku byla studována voltametrií v elektrochemické cele (180 °C,  $\text{O}_2$ ) s využitím plynově-difuzních elektrod. Bylo zjištěno, že katalyzátor PtNi/KB dosahuje nejvyšší aktivity. Na základě Tafelovy analýzy byla pozorována rychlejší kinetika redukce kyslíku u katalyzátorů s nižším obsahem neplatinového kovu ve slitině a nosičem KB.

# *Charakterizace protonově výměnných membrán*

Bc. Jan Štrbík (M1)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

Protonově výměnné membrány jsou nedílnou součástí vodíkových technologií, od nízkoteplotních PEM palivových článků, přes PEM elektrolýzu až po elektrochemickou kompresi vodíku. Komerční membrány na bázi perfluorovaných sulfonovaných polymerů představují technologický standard, nicméně jejich cena a problematická recyklace vede ke studiu nových výrobních postupů a materiálů. Studie se zaměřuje na porovnání komerčních a experimentálně připravených protonově výměnných homogenních membrán z hlediska jejich bobtnavosti a vodivosti. Bobtnavost představuje schopnost membrány pojmout vodu, ovlivňuje vodivost, rozměrovou stálost, mechanickou stabilitu a v neposlední řadě i pronikání plynu membránou. Vodivost membrány při různé teplotě a vlhkosti představuje zásadní parametr pro aplikaci v elektrochemických reaktorech. Experimentální membrány, připravené materiálovým tiskem a odléváním měly oproti komerčním membránám výrazně nižší vodivost. Materiálový tisk představuje progresivní a vysoce flexibilní metodu přípravy membrán, kterou je ale nutné optimalizovat, zejména z hlediska volby materiálů.

# *Elektrochemická depozice niklu na porézní elektrody*

Bc. Daniel Vojvoda (M2)

Školitel: doc. Ing. Jaromír Hnát, Ph.D.

Zelený vodík bude pravděpodobně v budoucnu představovat významnou chemickou surovinu i nosič energie. Průmyslově zavedenou technologii jeho výroby představuje alkalická elektrolýza vody. Průmyslově zavedené alkalické elektrolyzéry vody však pochází ze 70. let a neodpovídají současným požadavkům na propojení s obnovitelnými zdroji energie. Jednou z oblastí výzkumu, která se zabývá vývojem pokročilé alkalické elektrolýzy vody je výzkum elektrod, a to jak se zaměřením na jejich formu, tak na použité materiály. Cílem práce je výzkum a optimalizace vlivu galvanicky deponovaného niklu na 3D elektrodu v podobě niklové pěny. Depozice niklu probíhala z roztoků různých solí niklu, pulsováním stejnosměrného proudu při měnících se proudových hustotách a délkách pulsů. Zkoumán byl vliv jednotlivých roztoků, vliv délek pulsů a vliv proudové hustoty na elektrochemické vlastnosti elektrod při vývoji vodíku a kyslíku. Morfologie připravených vrstev byla sledována pomocí metody SEM. Pro charakterizaci elektrochemických vlastností byla použita lineární skenovací voltametrie a elektrochemická impedanční spektroskopie. Jako optimální roztok pro vylučování niklu byl určen roztok  $\text{NiSO}_4$ . Při pozorování elektrochemických vlastností bylo zjištěno, že vyloučený nikl má pozitivní vliv zejména na vývoj vodíku.

# Ústav anorganická technologie II

MÍSTO: MÍSTNOST A 25A

## KOMISE

Doc. Dr. Ing. Vlastimil Fíla (předseda)

Ing. Šárka Paušová, Ph.D.

Ing. Milan Bernauer, Ph.D.

Ing. Michal Baudys, Ph.D.

Doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.

## PROGRAM

09:00 **zahájení**

09:00 [Bc. Jan Heřmánek](#) (M1, doc. Dr. Ing. Vlastimil Fíla)

*Separace plyné směsi CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> pomocí modifikovaných polyimidových membrán*

09:15 [Bc. Jan Jankovec](#) (M1, Ing. Milan Bernauer, Ph.D.)

*Rozklad methanu v taveninách kovů*

09:30 [Bc. Anežka Karafiátová](#) (M1, Ing. Michal Baudys, Ph.D.)

*Vliv provozních parametrů na fotokatalytické odbourávání VOC ze vzduchu*

09:45 [David Kocůrek](#) (B3, doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.)

*Zpracování odpadu ze sekundární výroby hliníku*

10:00 [Bc. Petr Kortan](#) (M1, doc. Ing. Tomáš Bystroň, Ph.D.)

*Optimalizace elektrochemické přípravy 2-jodylbenzoové kyseliny*

10:15 [Barbora Radová](#) (B3, prof. Dr. Ing. Josef Krýsa)

*WO<sub>3</sub> fotoanody pro fotoelektrochemické aplikace*

10:30 [Ondřej Šoura](#) (B3, doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.)

*Galvanické pokovování titanu a hliníku*

10:45 [Bc. Jan Vomočil](#) (M1, Ing. Milan Bernauer, Ph.D.)

*Přímá dekompozice methanu*

**vyhlášení výsledků**

# *Separace plyné směsi CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> pomocí modifikovaných polyimidových membrán*

Bc. Jan Heřmánek (M1)

Školitel: doc. Dr. Ing. Vlastimil Fíla

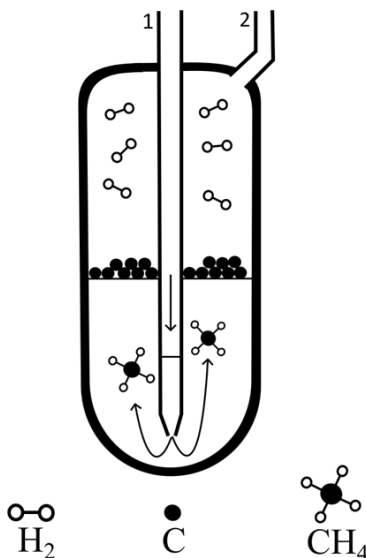
V současné době se hledají ekologičtější a ekonomičtější alternativy ke standardním metodám separace plynů. V tomto ohledu má membránová separace potenciál splnit oba zmíněné požadavky a nalézt tak využití například při zpracování bioplynu na biometan a odstraňování CO<sub>2</sub> ze zemního plynu. Potenciál této technologie lze zvýšit nalezením membránového materiálu s dostatečnou mechanickou odolností, vysokou selektivitou a vysokou permeabilitou. Polyimidy jsou slibnou skupinou materiálů. Stále se však hledají další možnosti ke zvýšení jejich separačních a permeačních vlastností bez újmy na mechanické stabilitě. Zlepšení permeability lze dosáhnout přidáním vhodné příměsi do polyimidu a vytvořit tak membránu se smíšenou maticí (MMM). Na selektivitu má pozitivní vliv tepelná úprava při teplotách nad 300 °C. Tato práce zkoumá vliv kombinace těchto dvou modifikací na membrány z polymerů 6FDA-DAM a 6FDA-BisP s plnivem ZIF-8. Membrány byly podrobeny tepelnému zpracování v rozsahu teplot 350–400 °C. Charakterizace membrán byla provedena pomocí metod FTIR, TGA, SEM, XRD a permeačních měření dvousložkové směsi CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> v poměrech 3:1, 1:1 a 1:3 při tlakovém spádu na membráně 2, 4, 6 a 8 bar.

## Rozklad methanu v taveninách kovů

Bc. Jan Jankovec (M1)

Školitel: Ing. Milan Bernauer, Ph.D.

Tato práce se zabývá rozkladem  $\text{CH}_4$  v taveninách kovů, jakožto vhodných katalyticky stabilních a odolných materiálů pro reakci rozkladu methanu na uhlík a vodík. Konstrukce reaktoru (viz. Obr. 1) vycházela z literární rešerše a byla modifikována pro vhodnější aplikaci v rámci stávajícího přístrojového vybavení v naší laboratoři. Reaktor byl otestován v různých pracovních režimech a byly na něm provedeny reakční testy s cílem stanovit základní manipulační pravidla s taveninami kovů od 600 do 950 °C, zahrnující regeneraci vsádky a čištění reaktoru. V rámci katalytických testů byly provedeny experimenty s taveninami Ga, suspenzí  $\text{Mo}_2\text{C}$  v tavenině Ga a tavenině Sn. Bylo zjištěno, že suspenze  $\text{Mo}_2\text{C}$  v Ga vykazuje při 700 °C pětikrát vyšší katalytickou aktivitu než samotná tavenina Ga při zachování stability produkce  $\text{H}_2$ . Dále byla studována katalytická aktivita taveniny Sn od 700 °C do 950 °C.



**Obr. 1:** Schematické znázornění reaktoru pro rozklad  $\text{CH}_4$

# *Vliv provozních parametrů na fotokatalytické odbourávání VOC ze vzduchu*

Bc. Anežka Karafiátová (M1)

Školitel: Ing. Michal Baudys, Ph.D.

Fotokatalýza na oxidu titaničitým představuje efektivní metodu pro odstranění nízkých koncentrací těkavých organických látek (VOC) ze vzduchu. Princip spočívá v absorpci UV záření, vzniku radikálů s vysokým oxidačním potenciálem a oxidaci polutantů až na  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ . Tato práce se zabývá vlivem provozních parametrů na účinnost fotokatalytické oxidace acetaldehydu a hexanu ze vzduchu na nanotubicových vrstvách  $\text{TiO}_2$  v průtočném fotoreaktoru. Zkoumán byl vliv průtoku testovacího plynu, relativní vlhkosti, intenzity UV záření a tloušťky vrstvy. Nanotubicové vrstvy  $\text{TiO}_2$  byly připraveny anodickou oxidací titanového plechu, přičemž tloušťka vrstev byla v rozmezí od 2 do 13  $\mu\text{m}$ . Bylo zjištěno, že konverze polutantu se zvyšuje do tloušťky 4  $\mu\text{m}$ , kdy je absorbováno více než 80 % UV záření. S tloušťkou nad 4  $\mu\text{m}$  se konverze příliš nezvyšuje. Nárůst relativní vlhkosti měl na konverzi polutantu obecně negativní vliv, efekt byl ale výraznější pro nepolární hexan. Posledním studovaným parametrem byla intenzita UV záření. Bylo zjištěno, že (pro standardní průtok 1 l min<sup>-1</sup>) se konverze strmě zvyšuje do intenzity UV záření 1 mW cm<sup>-2</sup>, nad tuto hodnotu se konverze zvyšuje jen nepatrně v důsledku nasycení reakčních center.

# *Zpracování odpadu ze sekundární výroby hliníku*

David Kocúrek (B3)

Školitel: doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.

Konzultant: Ing. Libor Mastný, CSc.

Hliník je jedním z nejvíce využívaných kovů díky svým vlastnostem, jako je pevnost a odolnost vůči korozi. Recyklace hliníkového odpadu (sekundární výroba hliníku) přináší mnoho výhod pro ekonomiku a udržitelný rozvoj. Většina hliníkového odpadu lze tedy znovu přepracovat tavením za pomoci tzv. tavících solí na bázi draslíku a sodíku. Výsledkem tavícího procesu je surový hliník, který se odlévá do forem a jako odpad vzniká solná struska, jejíž obsah je výrazně ovlivněn použitím tavících solí a složením recyklovaného materiálu. Pro své toxické vlastnosti je tato struska poměrně nebezpečným a problematickým odpadem. Cílem práce bylo nalezení metod, které solnou strusku dostatečně stabilizují k bezpečnému uložení na skládku odpadů. Jako jedna z velice efektivních metod se jeví loužení jemné frakce solné strusky vodou za vzniku amoniaku, odpadního roztoku a stabilizované strusky. Výsledky laboratorních experimentů ukazují, že teplota vody a velikosti částic vstupní strusky mají významný vliv na rychlost procesu stabilizace solné strusky

.

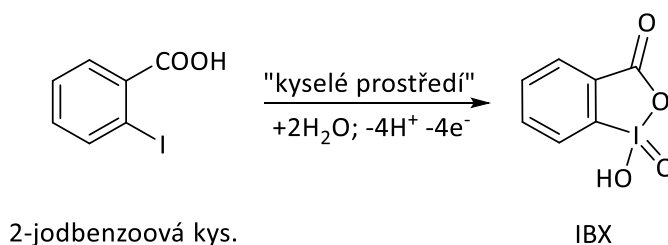
# Optimalizace elektrochemické přípravy

## 2-jodylbenzoové kyseliny

Bc. Petr Kortan (M1)

Školitel: doc. Ing. Tomáš Bystroň, Ph.D.

Kyselina 2-jodylbenzoová (IBX) je vysoce efektivní a selektivní oxidační činidlo, které nachází uplatnění v mnoha syntetických reakcích, jako je například provádění selektivních oxidací citlivých alkoholových skupin na skupiny karbonylové bez rizika přeoxidování na karboxylovou skupinu, což je klíčový krok v syntéze různých farmaceuticky aktivních látek a dalších hodnotných chemických produktů. Syntéza IBX je nákladná a nebezpečná, kvůli nestabilitě IBX při vyšších teplotách a nutnosti použití drahých a potenciálně rizikových oxidačních činidel. Zmíněná rizika lze minimalizovat využitím elektrochemické syntézy, která eliminuje potřebu oxidačního činidla i práce za vyšších teplot. Představuje tak levnější, environmentálně přívětivější a bezpečnější alternativu k chemické syntéze. Výchozím materiálem je 2-jodbenzoová kyselina, která je oxidována na bořem dopované diamantové anodě v roztoku vhodného rozpouštědla. V rámci této práce byla provedena optimalizace elektrochemické syntézy IBX v průtokovém reaktoru i separace produktu. Podařilo se nalézt podmínky, při nichž jsou výtěžky IBX při elektrolýze vyšší než 90 % a nedochází k tvorbě nevyžádaných produktů. Následnou separací produktu z anolytu lze získat produkt s čistotou až 99 %. Do budoucna bude nezbytné nalézt podmínky umožňující zvýšení výtěžku separovaného pevného produktu a zkrácení času elektrolýzy.



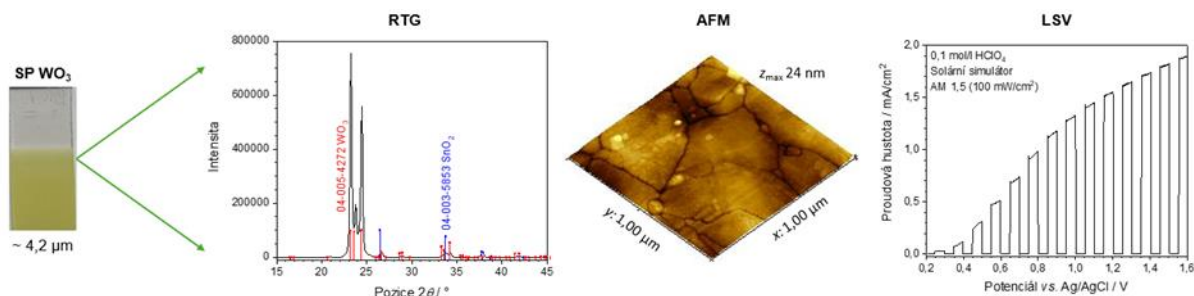
# *WO<sub>3</sub> fotoanody pro fotoelektrochemické aplikace*

Barbora Radová (B3)

Školitel: prof. Dr. Ing. Josef Krýsa

Konzultant: Ing. Tomáš Imrich

Polovodiče typu n na bázi oxidů kovů jsou perspektivní materiály s využitím ve fotoelektrochemických procesech jako fotoelektrochemický rozklad vody, degradace (oxidace) organických látek anebo fotoelektrochemické syntézy (např. I<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub> a Cl<sub>2</sub>). Značná část pozornosti byla věnována fotoanodám připraveným z binárních oxidů přechodných kovů, jako je například WO<sub>3</sub>. Výhodou WO<sub>3</sub> s relativně nižší hodnotou zakázaného pásu (2,7 eV) je možnost využití až 12 % solární energie ( $\lambda \leq 459$  nm). Tato studie byla zaměřena na optimalizaci přípravy mechanicky stabilních vrstev WO<sub>3</sub> s vysokými hodnotami fotoproudu optimalizováním teplot depozice a tloušťky vrstev. WO<sub>3</sub> vrstvy byly připravovány sprejovou pyrolýzou při 250–450 °C na skle s vrstvou fluorem dopovaného oxidu cíničitého (FTO), prekursor byl roztok kyseliny peroxowolframové. Vrstvy byly kalcinovány 2 h při 550 °C a následně charakterizovány použitím různých fyzikálních a fotoelektrochemických metod. Optimalizované vrstvy WO<sub>3</sub> s tloušťkou okolo 4,2  $\mu$ m byly mechanicky stabilní a měly vysokou hustotu fotoproudu (1,9 mA/cm<sup>2</sup>) při použití solárního simulátoru (100 mW/cm<sup>2</sup>) s AM1,5 filtrem.



# *Galvanické pokovování titanu a hliníku*

Ondřej Šoura (B3)

Školitel: doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.

Titan, lehký, tvrdý a chemicky stálý kov, a hliník, lehký a vysoce vodivý kov, nachází, díky svým vlastnostem, velký rozsah využití v průmyslu. Hliník je navíc díky své lehkosti a vysoké elektrické vodivosti vhodný pro elektromobily, kde může nahradit těžkou měď. Titan i hliník na vzduchu pasivují, což vede k dobré korozní odolnosti, ale zvyšuje odpor pro elektrický kontakt. Pasivaci povrchu v oblasti kontaktů se dá efektivně zabránit pomocí galvanického pokovování látkami, jakou jsou například stříbro nebo zlato. Povlakování těmito kovy je však spojeno s nutností minimalizovat vliv pasivační vrstvy a zvolení vhodných podmínek vylučování kovu. Cílem této práce je najít vhodnou předúpravu titanu a hliníku, která odstraní pasivační vrstvu, a stanovit proudovou hustotu vedoucí k tvorbě rovnoměrné vrstvy na vzorcích. Galvanické pokovování bylo prováděno v komerční stříbricí lázni Matt Silver Bath JE37, která je určena primárně na povlakování běžných kovů, ale, jak bylo při použití zjištěno, je dobře použitelná i pro titan a hliník. Povrchová předúprava vzorků byla prováděna broušením smirkovým papírem, mořením v zahřáté koncentrované kyselině šťavelové a odmaštěním saponátem. Proudová hustota byla zjišťována pokovováním plíšků v Hullově cele a pokovováním drátků ve válcové cele. V prezentaci budou diskutovány výhody a nevýhody různých předúprav povrchu vzorků a jejich vliv na postříbřování vzorků při různých elektronových hustotách.

## *Přímá dekompozice methanu*

Bc. Jan Vomočil (M1)

Školitel: Ing. Milan Bernauer, Ph.D.

Přímá dekompozice metanu představuje nadějnou a ekologickou alternativu tradičním metodám výroby vodíku z fosilních paliv. Tato technologie, kromě minimalizace emisí oxidu uhličitého, má další významnou výhodu v podobě produkce uhlíku jako vedlejšího produktu. Uhlík lze potenciálně využít v různých průmyslových odvětvích, což zvyšuje udržitelnost procesu. Nicméně hlavní překážkou přímé dekompozice zůstává deaktivace katalyzátoru v důsledku tvorby uhlíkových úsad na jeho povrchu. Tato práce se zaměřuje na zkoumání alternativních metod regenerace aktivovaných katalyzátorů bez produkce oxidu uhličitého. Hlavním přístupem bylo mechanické narušení vazby uhlíku na katalyzátor, což usnadnilo jeho separaci a případné znovuvyužití katalyzátoru. Výzkum probíhal za použití ultrazvukové lázně, do které byl katalyzátor umístěn v různých režimech a v různých kapalných i pevných médiích. Poté byla sledována obnova jeho katalytické aktivity v závislosti na počtu regeneračních cyklů v porovnání s referenčním stavem, kterým bylo vypálení.