VŠCHT PRAHA

FCHT

Sborník anotací

Studentská vědecká konference

19. 11. 2026

Ústav anorganické technologie

Ústav anorganické technologie

ÚSTAVNÍ KOORDINÁTOR

doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.

SEZNAM SEKCÍ

1. Ústav anorganická technologie I

2. Ústav anorganické technologie II

Začátek konference: čtvrtek 19.11. 2026 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































Ústav anorganické technologie I

MÍSTO: MÍSTNOST A 25A

KOMISE

Doc. Ing. Martin Zlámal, Ph.D.(předseda)

Ing. Ivona Sedlářová, Ph.D.

Ing. Šárka Paušová, Ph.D.

Ing. Michal Baudys, Ph.D.

Doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.

PROGRAM

09:00 **zahájení**

09:00 Bc. Adam Hošek (M1, Ing. Ivona Sedlářová Ph.D.)

Loužení recyklační drti z fotovoltaických panelů v kyselém prostředí

09:15 Bc. Martin Koldínský (M2, Ing. Ivona Sedlářová Ph.D.)

Termické zpracování fotovoltaických panelů

09:30 Bc. David Palán (M1, Doc. Ing. Martin Zlámal, PhD.)

Využití keramických membrán při zpracování průmyslových odpadních vod

9:45 Bc. Daniel Tůma (M2, Doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.)

Studie poklesu adsorpční kapacity zeolitu pomocí měření adsorpčních izoterem CO_2

10:00 Bc. Tereza Vomáčková (M2, Doc. Ing. Miloslav Lhotka, Ph.D.)

Alginátová granulace práškových odpadů z výroby DPG

10:15 Bc. Klára Vydrželová (M1, Ing. Šárka Paušová)

Syntéza a imobilizace BiOX fotokatalyzátorů pro odstraňování léčiv z vod

vyhlášení výsledků

Loužení recyklační drti z fotovoltaických panelů v kyselém prostředí

Bc. Adam Hošek (M1)

Školitel: Ing. Ivona Sedlářová, Ph.D.

Recyklace fotovoltaických panelů si v dnešní době získává stále větší pozornost. Ačkoli se panely již částečně recyklují, problematickou složkou zůstává fotoaktivní článek obsahující množství vzácných kovů. Vedle již známých způsobů recyklace se zkoumá i možnost chemického loužení s cílem zpětného získávání těchto kovů. Cílem této práce je sledování průběhu chemického rozkladu recyklační drti v kyselém prostředí. Recyklační drť byla získána z recyklační linky drcením a mletím fotoaktivních článků a následným tříděním na sítech. Zkoumaná drť představuje nejmenší frakci se zvýšeným obsahem kovů. Loužení probíhalo ve vsádkovém izotermním reaktoru. K experimentům byly využity kyseliny o různých koncentracích, přičemž se u jednotlivých loužení měnila doba reakce a teplota. Po ukončení každého experimentu byla nezreagovaná drť zfiltrována, vysušena, zvážena a bylo analyzováno její složení. Získané výsledky byly mezi sebou porovnávány s cílem určit možné způsoby zpracování.

Termické zpracování fotovoltaických panelů

Bc. Martin Koldínský (M2)

Školitel: Ing. Ivona Sedlářová, Ph.D.

S rozvojem solární energetiky vyvstává problém s končící životností panelů (zhruba 30 let) a chybějící průmyslovou recyklací pro očekávaný nárůst odpadu. Nadějným řešením je termický rozklad polymerů, které drží vrstvy panelu pohromadě. Jejich odstranění umožní separovat komponenty, jako jsou křemíkové články a kovové vodiče. Cílem této práce je zmapovat termické chování vzorků z fotovoltaických panelů za vyšších teplot. V experimentální části byly provedeny testy, kde byl sledován vliv teploty, velikosti vzorku a reakční atmosféry na degradaci organické fáze vzorků. Proces byl testován na dvou zařízeních: v otevřeném laboratorním systému a následně v polouzavřené peci, jejíž uspořádání je bližší případnému průmyslovému zařízení. Testovány byly dva teplotní režimy: skokové vložení vzorku do předehřáté pece a postupné zahřívání. Výsledky experimentů ukázaly, že proces termického rozkladu probíhá nejlépe za přístupu vzduchu. Jako optimální teplota pro degradaci polymerů byla stanovena teplota 500 °C. Při ní docházelo k nejlepšímu odstranění organického podílu. Naopak při nižších teplotách probíhal proces nedokonale za vzniku nespálených zbytků. Na základě získaných poznatků je v práci řešen návrh experimentální aparatury pro proces řízené termické degradace.

Využití keramických membrán při zpracování průmyslových odpadních vod

Bc. David Palán (M2)

Školitel: Doc. Ing. Martin Zlámal, PhD.

Využití membránových separačních procesů, konkrétně mikrofiltrace (MF) a ultrafiltrace (UF), představuje efektivní nástroj nejen pro čištění průmyslových odpadních vod, ale především pro cílenou separaci a regeneraci průmyslových roztoků. Tato práce se zaměřuje na testování a charakterizaci keramických membrán na bázi oxidů hliníku, titanu a zirkonia s různou velikostí pórů. Experimentální část je realizována na automatické membránové testovací jednotce od firmy Asio, s.r.o., která umožňuje provozní simulace v režimu cross-flow filtrace. V první fázi experimentu byly detailně stanoveny základní hydraulické charakteristiky testovacích membrán a celková optimalizace aparatury. Byla proměřována permeabilita membrán pro demineralizovanou vodu v závislosti na rostoucím transmembránovém tlaku (TMP), čímž byla ověřena stabilita systému a definovány výchozí vlastnosti membrán. Na úvodní experimenty navazuje hodnocení separačních účinností pomocí vhodně zvolených modelových roztoků. Získaná experimentální data slouží jako technologický podklad pro budoucí aplikaci procesu na reálné průmyslové směsi. Cílovou oblastí pro navazující testování je galvanický průmysl, kde se vyskytuje široké spektrum odpadních vod.

Studie poklesu adsorpční kapacity zeolitu pomocí měření adsorpčních izoterem CO_2

Bc. Daniel Tůma (M2)

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

Zeolity představují vysoce účinné katalyzátory a sorbenty, jejichž porézní struktura a specifický povrch jsou klíčové pro jejich katalytickou aktivitu a životnost. V průběhu reálného provozu však často dochází k zanášení či destrukci vnitřního porézního systému. Cílem práce je porovnání texturních vlastností nového a provozem opotřebovaného zeolitu s cílem kvantifikovat stupeň degradace materiálu. Pro charakterizaci mikropórů byla využita adsorpce oxidu uhličitého na přístroji Micromeritics ASAP 2050 při různých teplotách. Použití CO_2 odstraňuje difúzní omezení běžná pro dusíkovou fyzisorpci při 77 K a zajišťuje efektivní přístup do nejužších pórů. Tato práce se zabývá redukcí specifického povrchu a změnami objemu mikropórů v důsledku provozního zatížení. Výsledky poskytují detailní pohled na mechanismy texturních změn a stabilitu zeolitických struktur v průmyslových aplikacích.

Alginátová granulace práškových odpadů z výroby DPG

Bc. Tereza Vomáčková (M2)

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

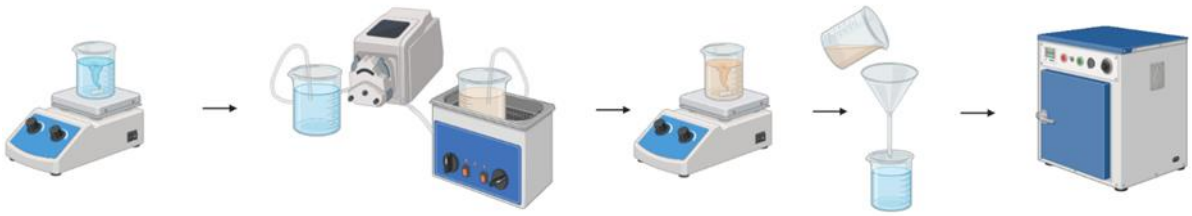
Tato práce se zabývá aglomerací sypkých materiálů v chemickém průmyslu se zaměřením na metodu alginátové granulace. Jako modelová surovina byl zvolen difenylguanidin (DPG), klíčový urychlovač vulkanizace v gumárenství. Konvenční mechanická granulace DPG vykazuje technologický limit v podobě nízké odolnosti částic vůči otěru, což vede ke vzniku jemného prachového odpadu. Tento podíl představuje ekonomickou ztrátu a zhoršuje hygienické i bezpečnostní podmínky na pracovišti. Hlavním cílem práce je navrhnout efektivní způsob granulace tohoto sekundárního prachu pomocí alginátové metody. Předmětem výzkumu bylo hodnocení vlivu složení výchozí suspenze na vlastnosti získaných částic a na proces jejich přípravy. Práce paralelně ověřuje možnost integrace alginátové granulace jako primárního procesu zpracování čisté suroviny, čímž by se zcela eliminoval předchozí mechanický krok. Výsledky naznačují, že alginátová granulace umožňuje získat částice s definovanou geometrií, úzkou distribucí velikosti a výrazně vyšší mechanickou odolností vůči otěru než konvenční metoda. Navržený postup představuje ekologické a ekonomické řešení pro minimalizaci odpadu v průmyslové praxi. Autorka děkuje za pomoc poskytnutou výzkumnou infrastrukturou NanoEnviCz, podporovanou Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky v rámci projektu č. LM2023066.

Syntéza a imobilizace BiOX fotokatalyzátorů pro odstraňování léčiv z vod

Bc. Klára Vydrželová (M1)

Školitel: Ing. Šárka Paušová, Ph.D.

Farmaka v odpadních vodách představují významnou skupinu mikropolutantů, které běžné čistírenské technologie nedokáží v dostatečné míře eliminovat. Fotokatalýza se jeví jako jedna z vhodných metod pro jejich odstraňování, a to i při velmi nízkých koncentracích. V rámci výzkumu byly syntetizovány fotokatalyzátory na bázi oxyhalogenidů bismutu (BiOX, kde X = Cl, Br, I), které byly v práškové podobě testovány při degradaci naproxenu, ibuprofenu a sulfathiazolu, přičemž u ibuprofenu docházelo vlivem špatné smáčivosti k ulpívání částic na hladině. Pro účely jednodušší aplikace fotokatalyzátorů se tato práce věnovala i imobilizaci práškové formy na skleněné nosiče. Kombinace intenzivního mletí a nanášení metodou spray-coating poskytla homogenní vrstvy a vyřešila problém se smáčivostí částic. Jako nejúčinnější materiál byl identifikován BiOBr, který i přes výrazné snížení množství naneseného materiálu na vrstvě oproti měření v suspenzi, překonal v rychlosti rozkladu naproxenu i sulfathiazolu komerční oxid titaničitý TiO_2.



Ústav anorganická technologie II

MÍSTO: MÍSTNOST A032

KOMISE

Doc Ing. Martin Paidar, Ph.D. (předseda)

Doc. Ing. Tomáš Bystroň, Ph.D.

Doc. Ing. Jaromír Hnát, Ph.D.

Ing. Martin Prokop, Ph.D.

Ing. Michal Carda, Ph.D.

PROGRAM

09:00 **zahájení**

09:00 Vladyslav Ivanov (B3, doc. Ing. Tomáš Bystroň, Ph.D.)

Optimalizace elektrochemické přípravy 2-jodylbenzoové kyseliny

09:15 Bc. Anton Klubničkin (M1, doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.)

Elektrochemické leštění platiny

09:30 Bc. Ondřej Šoura (M2, doc. Ing. Martin Paidar, Ph.D.)

Vytváření platinového povlaku na titanu

09:45 Bc. Barbora Radová (M2, prof. Dr. Ing. Josef Krýsa)

$CuWO_4$ fotoanody pro fotoelektrochemické aplikace

10:00 Bc. Ondřej Slavík (M2, Ing. Martin Prokop, Ph.D.)

Charakterizace tenkých uhlovodíkových membrán pro elektrochemickou vodíkovou kompresi

10:15 Bc. Šimon Vohlídal (M1, Doc. Ing. Martin Zlámal, Ph.D.)

Experimentální ověření maximální koncentrace NaOH dosažitelné elektrodialýzou

vyhlášení výsledků

Optimalizace elektrochemické přípravy 2-jodylbenzoové kyseliny

Vladyslav Ivanov (B3)

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

Práce se zabývá elektrochemickou přípravou 2-jodylbenzoové kyseliny (IBX) oxidací 2-jodbenzoové kyseliny na anodách z bórem dopovaného diamantu (BDD). IBX je považováno za velmi cenné organické oxidační činidlo především proto, že je velmi selektivní a dokáže pracovat za mírných podmínek: oxiduje alkoholy na aldehydy a dioly na diketony, přičemž neporušuje uhlíkový skelet a nezasahuje dvojné vazby. Slouží také jako výchozí látka pro přípravu Dess-Martinova periodinanu (DMP). Jediným technickým omezením je jeho nízká rozpustnost. Elektrolýza probíhá v průtočném elektrolyzéru, ve kterém jsou anodový a katodový prostor odděleny membránou propouštějící kationty. Elektrolyt tvoří směs vody a kyseliny octové v různých objemových poměrech. V jednotlivých experimentech se mění počáteční koncentrace 2-jodbenzoové kyseliny a hodnota konstantního proudu. Během elektrolýzy se sleduje změna anodového potenciálu. Průběh oxidace se kontroluje jodometrickou titrací odebíraných vzorků. Z naměřených hodnot titračního činidla se následně vyhodnocuje výtěžek IBX a proudová účinnost. Cílem práce je nalézt vhodné podmínky elektrolýzy a pokusit se optimalizovat následnou izolaci produktu.

Elektrochemické leštění platiny

Bc. Anton Klubničkin (M1)

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

Platinové kovy nacházejí díky svým unikátním vlastnostem široké uplatnění v průmyslových aplikacích, v nichž jsou často kladeny vysoké nároky na kvalitu povrchu. Jednou z metod finální úpravy platinových povrchů je elektrochemické leštění, které umožňuje snížit jejich drsnost. Tato práce se zabývá optimalizací elektrochemického leštění vzorků pokovených platinou s využitím lázně připravené z recyklované platiny a posouzením možností zavedení tohoto procesu do průmyslového provozu. Cílem práce bylo nalézt vhodné složení lešticí lázně a provozní podmínky pro dosažení požadované kvality povrchu s ohledem na požadavky průmyslové aplikace a dostupné technické vybavení. Pozornost byla věnována zejména vlivu materiálu protielektrod, frekvence a proudové hustoty na průběh a účinnost leštění. Funkčnost lešticí lázně byla ověřena také na elektrodě s nedokonale naneseným platinovým povlakem. Současně byl prokázán negativní vliv stárnutí lázně na její lešticí schopnost. Získané poznatky představují podklad pro další optimalizaci procesu a jeho využití v průmyslových podmínkách.

Vytváření platinového povlaku na titanu

Bc. Ondřej Šoura (M2)

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

Titan představuje díky svým vlastnostem ideální materiál pro elektrochemii, avšak jeho přirozená pasivace vyžaduje vytvoření ochranné platinové vrstvy. Cílem práce je optimalizace přípravy a pokovování titanu platinou pro zajištění stabilních katalytických vlastností. Vzhledem k nevodivosti pasivační vrstvy a náročnosti přímé deponace byla navržena vhodná povrchová předúprava (odmaštění, broušení a moření v kyselině šťavelové) následovaná aktivační vrstvou vytvořenou “flashem“ či magnetronovým naprašováním, na kterou navazuje galvanické platinování. Samotné galvanické vylučování platiny probíhalo v komerční lázni Platinum Bath JE18 (2 g/l), přičemž optimální proudové hustoty byly zjištěny pomocí Hullovy cely. Připravené vzorky byly analyzovány metodou XRF a gravimetricky s využitím kalibrační křivky. V prezentaci budou diskutovány různé typy předúprav a aktivací povrchu a jejich vliv na celkový vzhled i parametry platinového povlaku.

$CuWO_4$ fotoanody pro fotoelektrochemické aplikace

Bc. Barbora Radová (M2)

Školitel: prof. Dr. Ing. Josef Krýsa

Školitel specialista: Ing. Tomáš Imrich, Ph.D.

Polovodiče typu n na bázi oxidů kovů představují perspektivní materiály pro fotoelektrochemické procesy, mezi které patří světlem asistovaný rozklad vody, degradace organických polutantů či fotoelektrochemická syntéza (např. I_2, Cl_2, Br_2). Slibným materiálem v této oblasti je $CuWO_4$, jehož hlavními přednostmi jsou chemická stabilita v neutrálním prostředí a relativně nižší hodnota zakázaného pásu (2,2 eV), díky čemuž dokáže efektivně využít až 28 % dopadající solární energie (λ = 564 nm). Tato studie byla zaměřena na přípravu a charakterizaci mechanicky stabilních vrstev $CuWO_4$ s vysokými hodnotami fotoproudu optimalizováním teploty depozice a tloušťky vrstev. Vrstvy byly syntetizovány sprejovou pyrolýzou z roztoku kyseliny peroxowolframové a chloridu měďnatého a kalcinovány pro dosažení krystalické fáze. Optimalizované vrstvy $CuWO_4$ o tloušťce 3,8 µm prokázaly vysokou mechanickou stabilitu a hustotu fotoproudu 0,48 mA/cm^2 při 1,5 V vs. Ag/AgCl v Na_2SO_4 (pH 7) při použití solárního simulátoru (100 mW/cm^2) s AM1,5 filtrem. Tyto vrstvy byly následně aplikovány při odbourávání kyseliny salicylové jako modelového farmaceutického znečištění v běžné kohoutkové vodě.

Charakterizace tenkých uhlovodíkových membrán pro elektrochemickou vodíkovou kompresi

Bc. Ondřej Slavík (M2)

Školitel: Ing. Martin Prokop, Ph.D.

Elektrochemická komprese vodíku (EHC) představuje progresivní alternativu ke konvenčním mechanickým kompresorům v podobě vyšší energetické účinnosti, spolehlivosti a kompaktním rozměrům. Klíčovou komponentou EHC je polymerní membrána, která umožňuje asymetrický tlak elektrodových prostor a zajišťuje transport H+. Běžně se v EHC využívá membrán na bázi perfluorovaných sulfonovaných polymerů Nafion®. Tyto materiály jsou však náročné na výrobu a jejich recyklace dosud nebyla vyřešena. Jako slibná alternativa se jeví uhlovodíkové membrány, které nabízejí nižší ekologickou zátěž a jsou stabilní v prostředí EHC. V této práci byly charakterizovány experimentální uhlovodíkové membrány o tloušťce 30 µm z polystyren-blok-poly(etylen-ranbutylen)-block-polystyrenu s rozdílným stupněm sulfonace a obsahem plniva, které byly srovnány s komerčními membránami Nafion® 115, 212 a 211. Jejich výkon v cele EHC byl charakterizován pomocí polarizačních křivek a elektrochemické impedanční spektroskopie v rozsahu napětí 100-500 mV, při teplotě 40 °C a přetlaku 30 bar. Cela kompresoru s uhlovodíkovou membránou dosahovala srovnatelných proudových hustot jako s membránou Nafion® o srovnatelné tloušťce, nicméně uhlovodíkové membrány vykazovaly vyšší permeabilitu H_2.

Experimentální ověření maximální koncentrace NaOH dosažitelné elektrodialýzou

Bc. Šimon Vohlídal (M1)

Školitel: Doc. Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

Školitel specialista: Ing. Lukáš Václavík

Elektrodialýza (ED) patří mezi elektromembránové separační procesy, ve které se využívá elektrického pole k selektivnímu transportu iontů přes iontoměničové membrány (anexové, katexové), čímž se vstupní roztok rozděluje na dva proudy: diluát (roztok ochuzený o ionty) a koncetrát (roztok obohacený o ionty). Díky tomu se tento proces stal nepostradatelnou technologií v odsolování vody, zpracování potravin a zpětném získávání surovin. Tento projekt měl dva hlavní cíle. Prvním bylo stanovit maximální koncentraci NaOH v koncentrátu pomocí opakované elektrodialýzy. Tento test byl prováděn na dvou membránách: nejprve na heterogenní membráně Ralex (MEGA a.s., Czechia), kde byl získán hmotnostní tok 171 g/m^{2}h a poté na homogenní membráně Lanran (Hangzhou Lanran Tech), kde byl získán hmotnostní tok 235 g/m^{2}h. Maximální dosažená koncentrace byla srovnatelná u obou membrán a dosahovala hodnoty 2,4 mol/L Druhým cílem bylo zjistit, jak rychle se mění koncentrace produkovaných roztoků, pokud zůstává konstantní objemový poměr diluátu ke koncentrátu a mění se pouze počáteční koncentrace na koncentrátové straně. Tento test byl prováděn pouze s membránami Ralex.