

Studentská vědecká konference 2004

Sekce: ANORGANICKÁ TECHNOLOGIE

Ústav anorganické technologie, 26.11.2004

Zahájení v 9:00 hodin, budova A, místnost č. 32

Komise (ústav 105):

Doc. Dr.Ing. Josef Krýsa - předseda

Ing. Miloslav Lhotka, PhD. - organizační tajemník

Ing. Ivona Sedlářová

Dr.Ing. Vlastimil Fíla

Ing. Martin Paidar, PhD.

Přihlášeno: 4 účastníci, 6 příspěvků

- | | |
|------------------------|--|
| Tomáš Bystroň | <i>Vliv amoniaku na redukci kyslíku na Pt elektrodě
Potenciálově kontrolovaná výměna iontů v polypyrrolovém filmu</i> |
| Petra Müllerová | <i>Vlivy uplatňující se při reakci apatitu Kola s kyselinou trihydrogenfosforečnou</i> |
| Vladimír Navara | <i>Separace lehkých uhlovodíku a CO₂ na tubulárních zeolitických membránách
Příprava a charakterizace silikonových membrán vhodných pro separaci CO₂</i> |
| Martin Zlámal | <i>Studium fotokatalytických vlastností a příprava tenkých povrchů obsahujících oxid titaničitý</i> |

Vliv amoniaku na redukci kyslíku na Pt elektrodě

Autor: Tomáš Bystroň
Ročník: V.
Ústav: Department of Materials Technology, NTNU, Norway
Školitel: Prof. Reidar Tunold

Nejčastějším tématem prací zabývajících se problematikou elektrokatalýzy v palivovém článku typu PEM je téma oxidace vodíku na anodě. Významnější energetické ztráty jsou však spojeny s katodickou reakcí v O₂/H₂ palivovém článku. Jedním z možných zdrojů vodíku je amoniak, ten je nutno před vstupem do palivového článku reformovat za vzniku N₂ a H₂. Při nedokonalé reformaci se NH₃ hromadí uvnitř palivového článku. Jeho negativní vliv na anodickou reakci byl již prokázán. V naší práci jsme se pokusili objasnit, jak je přítomností amoniaku ovlivněna redukce kyslíku na katodě. Měření probíhala na leštěné Pt rotační diskové elektrodě ve vodném roztoku H₂SO₄ s různými přídávky NH₃. pH elektrolytu bylo udržováno konstantní při všech experimentech. V závislosti na vloženém potenciálu může být povrch Pt pokryt oxidy či nikoli. Čistý Pt povrch je elektrochemicky výrazně aktivnější. Vliv amoniaku na redukci kyslíku je zřetelný zejména na čistém Pt povrchu. Dochází zde k výraznému nárůstu přepětí odpovídající změně Tafelovy směrnice v oblasti nízkých proudových hustot z -60mV/dec na -90mV/dec již při velmi nízkých koncentracích. Tafelova směrnice v oblasti vysokých proudových hustot se nemění. Na Pt pokryté oxidy je naopak ovlivněna oblast vysokých proudových hustot, ale celkový vliv amoniaku je méně zřetelný. Negativní efekt amoniaku byl prokázán rovněž při testování v PEM palivových článcích.

Potenciálově kontrolovaná výměna iontů v polypyrrolovém filmu

Autor: Tomáš Bystroň
Ročník: V.
Ústav: Ústav anorganická technologie
Školitel: Prof. Dr. Ing. Karel Bouzek

Polypyrrol (PPy) patří již několik desetiletí k nejstudovanějším vodivým polymerům. Je to dáno jeho snadnou přípravou, dobrými mechanickými vlastnostmi, chemickou odolností a vysokou elektrickou vodivostí. Při syntéze PPy elektrochemickou oxidací pyrrolu z roztoku dochází k zabudování aniontů nosného elektrolytu do PPy struktury. Následná polarizace PPy filmu vede k výměně iontů mezi roztokem a polymerem. Mechanismus transportu iontů není dosud zcela jasný. Existuje zjednodušená představa, podle které se výměny účastní přednostně anionty. Ty při oxidaci filmu migrují z objemu elektrolytu do struktury filmu. Naopak při redukci se uvolňují zpět do roztoku. Cílem naší práce bylo stanovit skutečný podíl náboje přenášený jednotlivými ionty. Pro tento účel byla použita technika cyklické voltametrie (CV) v kombinaci s EQCM (Elektrochemické krystalové nanováhy). Měření byly prováděny v prostředí bezvodého acetonitrilu. Toto prostředí bylo zvoleno z důvodu minimalizace vlivu solvatačního obalu iontů na vlastní měření. Jako nejvhodnější pro studium byly vybrány chloristany alkalických kovů. Ze změn hmotnosti v závislosti na prošlém náboji byly vypočteny převodová čísla pro jednotlivé ionty. Výsledky experimentů potvrdily účast obou iontů na přenosu náboje a umožnily vyhodnotit vliv kationtu na transportní vlastnosti v PPy.

Vlivy uplatňující se při reakci apatitu Kola s kyselinou trihydrogenfosforečnou

Autor: Petra Müllerová
Ročník: V.
Ústav: Ústav anorganické technologie
Školitel: Doc. Ing. Jan Vídenský, CSc.

Reakce přírodních fosfátů s kyselinou trihydrogenfosforečnou má význam při výrobě fosforečných hnojiv. Uplatňuje se ve výchozí technologické operaci při níž dochází k převedení vodone rozpustné formy fosforu na formu vodorozpustnou, tedy pro rostliny asimilovatelnou. Pro optimalizaci rozkladných zařízení z hlediska maximálního využití fosforu nebo pro návrh nových je potřebná znalost kinetiky reakčního systému. Jedná se o heterogenní nekatalyzovanou reakci mezi pevnou a kapalnou fází při níž vznikají rozpustné produkty. Všechny experimenty byly provedeny ve vsádkovém izotermním míchaném reaktoru s frakcí částic apatitu Kola o rozměrech 0,20 – 0,25 mm. K reakci byla použita kyselina trihydrogenfosforečná v takovém přebytku, že se její koncentrace během rozkladu prakticky neměnila. Průběh rozkladu byl sledován vážením nezreagovaného zbytku apatitu po přerušení reakce. Výsledkem provedených měření jsou závislosti stupně konverze na čase. Experimentální údaje byly zpracovány pomocí vztahů odvozených na základě modelové představy nezreagovaného jádra pro zmenšující se částici s použitím kinetické rovnice mocninného typu. Z naměřených experimentálních dat vyplývá, že reakční rychlost s rostoucí koncentrací kyseliny trihydrogenfosforečné v rozmezí 102,4 – 6812 mol/m³ a s rostoucí teplotou v intervalu od 293 do 333 K roste. Byly stanoveny hodnoty zdánlivého řádu reakce a zdánlivé aktivační energie.

Studium fotokatalytických vlastností a příprava tenkých povrchů obsahujících oxid titaničitý

Autor: Martin Zlámal
Ročník: V.
Ústav: Ústav anorganické technologie
Školitel: Doc. Dr. Ing. Josef Krýsa

Principem fotokatalýzy je absorpce UV záření v částicích polovodiče (TiO₂) a tvorba OH radikálů, které mohou odbourávat i stabilní organické látky. Toho lze využít jednak při čištění odpadních vod a plynů a jednak při odstraňování pachů a bakterií ze vzduchu. Základním předpokladem praktického použití je snadná separovatelnost čištěného média od fotokatalyzátoru, čehož lze dosáhnout nanášením tenké vrstvy na pevný nosič nebo zabudováním do matrice pojiva. Jako modelová látka bylo pro většinu měření použito barvivo acid oranž. Pouze v případě testování spárovací hmoty bylo vzhledem k vysoké alkalitě nutno použít 4-chlorfenol. Na vodivý nosič lze nanášet částice TiO₂ elektroforeticky z jejich suspenze v methanolu. V případě nevodivých nosičů (sklo, keramika) je vhodná sedimentace popř. nanášení štětcem. Tenké vrstvy TiO₂ připravené výše uvedeným způsobem měly dobré fotokatalytické vlastnosti, avšak měly nižší mechanickou odolnost než vrstvy připravené z komerčně dostupných výrobků, jejichž základem je kyselina peroxotitaničitá. Dále byly měřeny fotoaktivity nátěrů a vrstev na bázi vodního skla obsahujících TiO₂ a sledován vliv tepelné úpravy.

Separace lehkých uhlovodíku a CO₂ na tubulárních zeolitických membránách

Autor: Vladimír Navara
Ročník: IV.
Ústav: Ústav anorganické technologie
Školitel: Dr. Ing. Vlastimil Fíla

V posledních letech je věnována značná pozornost výzkumu a vývoji anorganických membrán umožňujících realizovat membránové separační procesy rovněž při vyšších teplotách a v chemicky agresivním prostředí. Tyto membrány nachází uplatnění jak v separátorech tak membránových reaktorech, kde mohou být použity k ovlivnění průběhu chemických reakcí.

V rámci této práce byla provedena charakterizace kompozitních cylindrických membrán typu zeolit MFI – nosič Al₂O₃, které byly připraveny ve spolupráci s IRC ve Villeurbanne (Francie). Permeační měření byla provedena v průtočné cele typu Wicke-Kallenbach. Byl sledován vliv teploty, průtoku plynů, experimentálního uspořádání (soproudé a protiproudé uspořádání), tlakového spádu, nosiče a složení směsi na permeační a separační charakteristiky membrány. Experimenty byly provedeny pro jednosložkové (He, N₂, CO₂, CH₄, Ar) i vícesložkové systémy (CO₂, CH₄ x Ar; nC₄, CH₄ x Ar). Na základě jednosložkových měření byla určena střední velikost póru 23,4 nm a poměr porozity ku tortuositě 0,21. Na základě měření ve vícesložkových systémech byly stanoveny separační faktory pro systémy CO₂ - CH₄ a CH₄ - nC₄, které se pohybovali v rozmezí 1,6 až 2,5, respektive 6,0 až 8,0 v závislosti na experimentálním uspořádání a teplotě.

Příprava a charakterizace silikonových membrán vhodných pro separaci CO₂

Autor: Vladimír Navara
Ročník: IV.
Ústav: Ústav anorganické technologie
Školitel: Dr. Ing. Vlastimil Fíla

Neporézní polymerní membrány jsou v dnešní době nejrozšířenějším typem membrán, přičemž vedle reverzní osmózy se prosazují také při separaci plynů. Silikon je jedním z často používaných polymerů pro syntézu neporézních membrán. Tento typ membrán vykazuje poměrně vysokou permeabilitu pro CO₂ a na základě dostupných experimentálních výsledků se jeví jako vhodný materiál pro odstraňování CO₂ z plyných směsí, čehož může být využíváno zejména při ochraně životního prostředí.

Ve spolupráci s kolegy z FAU Erlangen byly vyvinuty nové postupy pro syntézu neporézních polymerních membrán s aktivní silikonovou vrstvou. Připravené membrány byly charakterizovány pomocí permeačních měření a porovnávány s komerčně dostupnými membránami. Permeační měření byla provedena jak pro jednosložkové plyny (CO₂, N₂, He) tak i pro binární směsi (CO₂-N₂).

Připravené membrány vykazovaly přibližně desetkrát vyšší permeabilitu pro CO₂ proti N₂ při teplotě 25°C a zároveň vykazovaly vyšší selektivitu než membrány komerčně dostupné.