Studie výhřevnosti perspektivních alternativních komponent leteckého petroleje

Jméno: Bc. Anastasiia Deriugina

Ročník studia: M1

Školitel: Ing. Bc. Hugo Kittel, CSc., MBA

Letecká doprava patří mezi nejrychleji rostoucí odvětví. Proto bude nezbytné zajistit dostatečné zdroje leteckého petroleje (LP) a souběžně řešit snížení emisí CO_2 z jeho spalování. Rozhodujícími vlastnostmi LP v tomto směru jsou výhřevnost a elementární složení. Vypracovaná studie se zaměřila na stanovení výhřevnosti dle ASTM D4809 a elementární složení dle ASTM D5291 LP z hydrokraku, hydrogenovaného těžkého benzínu z FCC, petroleje z pyrolýzy použitých pneumatik a hydrogenovaného rostlinného oleje, které představuji perspektivní alternativní a udržitelné komponenty LP. Bylo analyzováno 40 vzorků s hustotou 760–902 kg·m-3, $(H/C)_a$ 1,42–2,21, výhřevností 41,04–44,29 MJ•kg-1. Výhřevnost dobře korelovala s hustotou a $(H/C)_a$, nezávisle na původu nebo technologii přípravy vzorku. Bylo zjištěno, že vzorky petroleje s hustotou >835 kg·m-3 a $(H/C)_a$ <1,85 nesplňují limit minimální výhřevnosti pro JET A-1 42,8 MJ•kg-1. Výsledky výpočtu výhřevnosti ASTM D3338 byly systematicky nižší než experimentální. Všechny uvažované směsi HEFA s LP z hydrokraku vyhovovaly výhřevnosti a hustotě požadované pro JET A-1. Získané poznatky bude možné využít pro další výzkum a případné průmyslové využití alternativních komponent LP.

Obr. 1: Vliv poměru (H/C)a na výhřevnost vzorků petroleje

.

Vliv aktivačních podmínek na porézní strukturu laboratorně připraveného uhlíkatého adsorbentu

Bc. Anatolii Shestak

M1

Školitel: Ing. Marek Staf, Ph.D.

Pyrolýza je uvažována jako výhodná alternativa ke spalování, neboť umožňuje kromě energetického využití získat i další produkty použitelné jako surovinový vstup pro jiné technologie. Konverze různých druhů odpadní biomasy na biochar a jeho případná aktivace představuje levnější alternativu ke komerčně dostupným adsorbentům na bázi aktivního uhlí. V předcházející fázi výzkumu byla k tomuto účelu navržena a zkonstruována laboratorní aparatura s oddělenou pyrolýzní pecí a samostatným aktivačním reaktorem. Pyrolýza biomasy, jakož i následná aktivace probíhaly ve svislých ocelových retortách/reaktorech. Kapalné a plynné produkty byly odváděny skrz systém chladičů a uchovávány pro následnou hmotnostní bilanci procesu. V rámci daného výzkumu byla zkoumána pomalá pyrolýza odpadní rostlinné biomasy ze zemědělství a potravinářského průmyslu, kde pro následné porovnání se použily suroviny s různým chemickým složením. Výstupem byly kromě hmotnostní bilance údaje o složení jednotlivých frakcí produktů a parametry tuhých zbytků podrobených fyzikální aktivaci. Jako aktivační médium byla používána vodní pára a/nebo oxid uhličitý. V rámci aktivačních experimentů byl testován vliv teploty, druhu a kontaktního času aktivačního média na specifický povrch a distribuci velikosti pórů produktů.

Chemická recyklace polykarbonátu v průtočném reaktoru

Bc. Artur Chanyshev

Ročník studia: M1

Školitel: Ing. Miloš Auersvald, Ph.D.

Cílem tohoto projektu je přispět k rozvoji udržitelných technologií recyklace plastů a podporuje cirkulární ekonomiku prostřednictvím chemické recyklace polykarbonátu za účelem získání monomeru (bisfenolu A) a jeho derivátů. Experimentální postup zahrnuje rozpuštění polykarbonátu v tetrahydrofuranu a jeho následnou reduktivní depolymeraci v průtočném reaktoru s pevným katalytickým ložem obsahujícím zredukovaný nikl na alumině. Reakční produkty jsou analyzovány dvoudimenzionální chromatografií s plamenově ionizačním detektorem. Zkoumány jsou závislosti výtěžku bisfenolu A a konverze polymeru na teplotě, tlaku, době zdržení a době provozu, spolu s aktivitou katalyzátoru a stabilitou provozu reaktoru během 48 hodin provozu. Klíčovou inovací je využití průtočného reaktoru, který dovoluje realizaci procesu v kontinuálním režimu a lepší škálovatelnost tohoto procesu, na rozdíl od vsádkových systémů dosud publikovaných ve vědecké literatuře. V rámci prezentace budou diskutovány výše zmíněné parametry (vliv reakčních podmínek, výtěžek bisfenolu A a dalších produktů, konverze polymeru, a stabilita katalyzátoru). V neposlední řadě budou též diskutovány provedené optimalizace procesu vedoucí ke kontinuálnímu bezproblémovému provozu reaktoru, spolu s vyhodnocením škálovatelnosti procesu.

Využití MOF v technologii DAC k záchytu CO2 z atmosféry

Bc. Jan Drábek

M2

Ing. Lenka Polívková, Ph.D.

Technologie DAC (Direct Air Capture) se zabývá záchytem CO2 přímo ze vzduchu. V procesu adsorpce se využívají 2 druhy sorbentů, dle kterých se dělí i samotné DAC, a to na: S-DAC (Solid DAC), které využívá pevné sorbenty a L-DAC (Liquid DAC), které využívá kapalné sorbenty. Práce se soustředí na MOFy (Metal Organic Framework), které se řadí do S-DAC. Jedná se o vysoce porézní materiály, jejichž struktura je tvořena centrálními ionty kovu propojené organickými ligandy. Jejich vnitřní struktura je velice různorodá, a často tvoří pravidelnou sktrukturu s velkým vnitřním povrchem, díky tomu mají vysoký potenciál v technologii DAC Účelem práce byla výroba MOF na bázi Zn., který by měl, dle rešerše, fungovat jako adsorbent CO2 i v nízkých koncentracích. Byly testovány vlastnosti připravených materiálů (XRD, adsorpční kapacita, BET povrch).

Stanovení oxidu uhličitého a dusíku v zemním plynu Ramanovou spektroskopií

Matouš Kuneš

Ročník studia: B2

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

Zemní plyn obsahuje kromě uhlovodíků také inertní složky, zejména oxid uhličitý a dusík. Tyto příměsi snižují jeho energetickou hodnotu a mění parametry spalování, zejména Wobbeho číslo. V důsledku změn zdrojů dodávek zemního plynu do České republiky v posledních letech došlo ke zvýšení obsahu těchto inertních plynů, což se projevilo změnou jeho fyzikálně-chemických charakteristik a spalovacích vlastností. Na předávacích stanicích se složení zemního plynu běžně stanovuje pomocí procesních plynových chromatografů. Tato metoda má však řadu nevýhod – mimo jiné neposkytuje okamžitou informaci o aktuálním složení. Jako perspektivní alternativa se jeví Ramanova spektroskopie, která umožňuje rychlou, nedestruktivní a přesnou analýzu plynné směsi. Ramanova spektra dusíku a oxidu uhličitého jsou dobře rozlišitelná: dusík vykazuje jediný vibrační pás při 2328 cm^{-1}, zatímco oxid uhličitý je charakterizován Fermiho dubletem, dvěma slabšími pásy a při vyšším tlaku rovněž pásem izotopu $^{13}CO_2$ – celkem tedy pěti pásy v rozsahu 1264–1387 cm^{-1}. Měření byla provedena pomocí Ramanova spektrometru MonoVista CRS+ s laserem o vlnové délce 532 nm a výkonu 500 mW. Cílem práce byla charakterizace Ramanových spekter CO_2 a N_2, studium jejich tlakové závislosti a vzájemného ovlivnění ve směsi. U obou plynů byl zaznamenán mírný posun vibračních pásů a výraznější změny položířky a intenzity se zvyšujícím se tlakem. Dále byla provedena identifikace inertních složek v Ramanově spektru reálného zemního plynu.

Vliv pH na stripování složek z odpadních vod z jednotky POX

Jméno: Ondřej Černý

Ročník studia: B3

Školitel: doc. Pavel Šimáček, PhD.

V této práci hledáme optimální pH, abychom dosáhli požadovaných limitů nežádoucích složek. Z tohoto důvodu musíme pH upravit na takovou hodnotu, která umožní jejich stripování na požadované limity. Protože každá složka má jiný požadavek hodnoty pH, při které je více nedisociované formy, jenž umožňuje právě jejich vystripování, musíme v této práci hledat právě to optimální pH, kde dosáhneme ideálního poměru disociované a nedisociované formy jednotlivých složek. V této prezentaci Vám sdělím o reálných experimentech a jejich porovnání s teoreticky získanými hodnotami ze softwaru Aspen Plus.

Výroba vodíku z odpadních materiálů pyrolýzou

Sofiia Strukova

B3

Ing. Siarhei Skoblia, Ph.D.

Pyrolýza je endotermním termickým rozkladem odpadních materiálů obsahujících využitelnou organickou složku za nepřítomnosti oxidačního media. Výsledkem procesu jsou pevné, kapalné a plynné produkty. Složení a distribuce produktů závisí na podmínkách procesu (teplota, rychlost ohřevu, doba zdržení) a složení vstupní suroviny.

Plyn z pyrolýzy obsahuje vodík, který lze použít jako zdroj vodíku. Prace se zabývá teoretickým posouzením možnosti výroby vodíku z různých odpadních materiálů, a to pomocí dvou odlišných přístupů.

Prvním je optimalizace samotných podmínek pyrolýzy (teplota, doba zdržení, přítomnost katalyzátoru) tak, aby se jak výtěžek plynu, tak i obsahu vodíku v něm zvýšil.

Druhý přistup spočívá ve využití pyrolýzy jako prvního stupně termokonverzního procesu zaměřeného na výrobu pevného uhlíkatého zbytku a primárního pyrolýzního plynu. Uhlíkatý zbytek bohatý na uhlík je vhodným prostředkem pro zachycení a následné ukládání CO_2. Kapalný a plynný pyrolýzní podíl lze použít pro výrobu plynu bohatého na vodík prostřednictvím parciální oxidace.

V práci jsou diskutovány obě možnosti výroby vodíku z odpadních materiálů.

Dehydrogenace ethanolu pomocí alternativních katalyzátorů na bázi SiO_2

Bc. Stanislav Birošík

Ročník studia: M2

Školitel: doc. Ing. Pavel Šimáček, Ph.D.

Konzultant: Ing. Jaroslav Kocík, Ph.D.

Změna klimatu, politická situace, ale i celosvětové trendy vedou společnost k rozvoji technologií umožňující transformaci přírodních zdrojů do udržitelných chemikálií a paliv. Jednou z progresivních přírodních látek získávaných z biomasy je etanol, který lze transformovat do klíčových chemikálií, jako jsou etylen, ethylacetát, butanol, butadien, či acetaldehyd. Acetaldehyd se průmyslově vyrábí katalytickou oxidací etylenu (tzv. Wackerův proces). Jednostupňovou udržitelnou výrobu acetaldehydu lze pak realizovat katalytickou dehydrogenací etanolu. Vzhledem k vysoké reaktivně acetaldehydu, je zcela zásadní aktivní redox katalyzátor bez, či s minimálními acido-bazickými vlastnostmi. V této práci byly pomocí mokré impregnace připraveny 4 katalyzátory s rozdílným zastoupením aktivní fáze (Ni, Co, Zn, Cu) na amfoterním nosiči (SiO2). Katalyzátory byly detailně charakterizovány pro zjištění jejich texturních, strukturních, acido-bazických a redoxních vlastností. Aktivita katalyzátorů byla testována v trubkovém reaktoru s pevným katalytickým ložem při teplotách 300 a 320 °C. Bylo zjištěno, že složení aktivní fáze katalyzátoru má významný vliv na jeho aktivitu při dehydrogenaci etanolu charakterizovanou konverzí etanolu a selektivitou k tvorbě acetaldehydu.

Charakterizace materiálů využitelných pro pyrolýzu

Bc. Vojtěch Mohelník

Ročník studia: M2

Školitel: Ing. Zdeněk Beňo, Ph.D.

Tato práce se zaměřuje na charakterizaci a stanovení základních parametrů vzorků s vysokým obsahem polyethylenu a polypropylenu, které představují značný podíl plastového odpadu. Cílem je posoudit vlastnosti těchto materiálů před procesem pyrolýzy, jenž je považován za perspektivní metodu chemické recyklace umožňující přeměnu plastového odpadu na kapalné a plynné produkty s přidanou hodnotou. Práce se zaměřuje na stanovení fyzikálně-chemických parametrů vstupních vzorků, zejména elementárního složení, spalného tepla, obsahu popela, prchavé hořlaviny a chlóru. Získané výsledky umožňují vyhodnotit vhodnost jednotlivých typů plastů pro pyrolýzní zpracování a poskytují podklad pro optimalizaci provozních podmínek tohoto procesu.