

Koncepční plánování provozu teplárny v kontextu plánování paliv

Bc. Daniel Vízner

M2

Ing. Zdeněk Beňo, Ph.D.

Práce se zabývá koncepčním plánováním provozu teplárny v Mladé Boleslavi v podmínkách omezení či výpadku dodávek paliv. Na příkladu teplárny jsou analyzovány výrobní parametry a jejich vliv na bilanci tepla a elektrické energie. Součástí práce je zpracování bilance teplotních a hmotnostních toků jednotlivých technologických celků teplárny a analýza jejich vzájemných vazeb. Výsledky slouží jako podklad pro hodnocení provozních scénářů při výpadku paliv a pro návrh opatření směřujících ke zvýšení provozní flexibility zařízení.

Formulace a hodnocení alternativních benzínů s nízkým obsahem aromátů

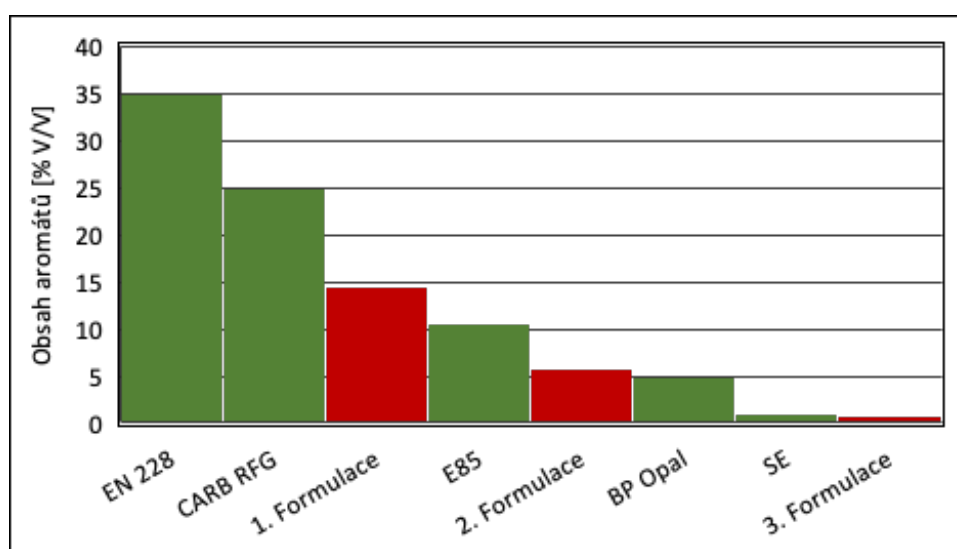
Jméno: Bc. Elnur Asadullayev

Ročník studia: M1

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

Aromáty v automobilovém benzínu (BA) umožnily vývoj moderních vysokooktanových BA. Pro jejich výrobu byly vyvinuty „state-of-the-art“ procesy – FCC a katalytické reformování. Neomezené mísení aromátů bylo postupně limitováno s ohledem na jejich nevýhody. Cílem studie proto byla formulace a laboratorní příprava BA s nízkým obsahem aromátů. Byla vytvořena databáze vlastností složek BA a vyvinut model mísení BA v MS Excelu. Na základě validace modelu byly navrženy nelineární korekce pro destilační parametry E70 a E100 pro izomerát a ETBE. Pomocí modelu byly navrženy 3 formulace nízkoaromatického BA založené na směsi izomerátu, alkylátu, ETBE (základ) a alternativně těžkého reformátu, těžkého benzínu z hydrokraku a cyklohexanu. Formulace z modelu byly laboratorně připraveny a analyzovány. Výsledky výpočtů a z laboratoře se dobře shodovaly. Podařilo se připravit BA dle EN 228 s pouze 14 % v/v aromátů a BA s 0,7 % v/v aromátů podobný formulaci pro zahradní techniku. Hlavními problémy při formulaci nízkoaromatických BA byly nízká hustota a body varu nearomatických složek s přijatelným OČ a limitovaný obsah kyslíku dle EN 228. Pro výrobu nízkoaromatického BA by bylo vhodné revidovat současnou EN 228 – snížit minimální hustotu na 710 kg/m³ a zvýšit povolený obsah kyslíku na 5,7 % m/m.

Obrázek 1: Porovnání normovaného obsahu aromátů s navrženými formulacemi



Využití niklových katalyzátorů při methanizaci oxidu uhličitého v bioplynu

Jan Beneš

Ročník studia: B2

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

V současnosti se bioplyn obvykle upravuje na biomethan konvenčními technologiemi, jako jsou adsorpční metody (PSA), absorpční procesy s využitím aminů (MEA) či membránová separace. Alternativní přístup představuje katalytická metanizace oxidu uhličitého za přítomnosti vodíku vyráběného elektrolýzou vody z obnovitelných zdrojů energie (OZE). Výsledný plyn, označovaný jako syntetický nebo náhradní zemní plyn (SNG), nejenže eliminuje potřebu nakládání s odpadním oxidem uhličitým, ale může zároveň teoreticky až zdvojnásobit produkci biomethanu. Tato práce se zaměřuje na přípravu a testování niklových katalyzátorů nanesených na nosiči γ -Al₂O₃. Připravené katalyzátory byly charakterizovány pomocí analýzy specifického povrchu (BET), rentgenové fluorescenční analýzy (XRF) a rentgenové difrakce (XRD). Katalytická aktivita byla testována v laboratorní aparatuře s využitím modelového bioplynu, bioplynu se stopovým množstvím amoniaku a modelového reakčního plynu s poměrem vodíku a oxidu uhličitého 4:1. Z výsledků vyplývá, že při použití modelového bioplynu bylo dosaženo 65,9 % objemového zlomku methanu ve výstupním plynu z laboratorní aparatury při teplotě 438 °C.

Ramanova spektrometrie pro predikci vlastností ropných frakcí pomocí chemometrických metod

Jméno: Lea Červenková

Ročník studia: B3

Školitel: Ing. Daniel Maxa, Ph.D.

Chemometrické metody využívají regresní modely popisující vztahy mezi spektrálními daty a parametry vzorků, které ze spekter nelze vyčíst přímo. Ramanova spektrometrie v kombinaci s těmito postupy tak umožňuje predikci fyzikálně-chemických vlastností ropných frakcí pro operativní či online charakterizaci technologických proudů bez časově náročné laboratorní analýzy.

Cílem práce bylo vytvořit a ověřit použitelnost modelu pro predikci vybraných vlastností ropných středních destilátů s využitím procesního Ramanova spektrometru. Pro měření byly použity přístroje s kontinuálním a pulsním excitačním laserem a data byla následně zpracována prostřednictvím PLS (Partial Least Square) regresního modelu v softwaru TQ Analyst.

Jako hlavní problém se ukázala výrazná fluorescence některých vzorků. Byla proto analyzována korelace mezi intenzitou fluorescence a fyzikálně-chemickými parametry vzorků. Při použití pulsního spektrometru se podařilo fluorescenční složku spekter výrazně omezit, čímž byla získána data vhodnější pro chemometrický model, jehož finální podoba je předmětem následující fáze prací. Získané výsledky poskytují cenné poznatky o limitech využití Ramanovy spektrometrie u různých typů rafinérských frakcí a potenciálu chemometrických metod pro procesní analýzu v rafinérské praxi.

Příprava uhlovodíkových pryskyřic termickou polymerací

Nikola Dejlová

Ročník studia: B3

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

Tato práce se zabývá termickou syntézou uhlovodíkových pryskyřic z dicyklopentadienu (DCPD), který představuje klíčový meziprodukt v oblasti petrochemické výroby. Proces je založen na tepelném štěpení DCPD a následné polymeraci vzniklých nenasycených sloučenin za přítomnosti toluenu, který slouží jako vhodné rozpouštědlo pro zajištění homogenní reakční směsi a kontrolu polymeračního průběhu.

Cílem práce je optimalizace reakčních podmínek s ohledem na dosažení požadovaných vlastností výsledné pryskyřice, jako je její viskozita, bod měknutí a tepelná stabilita. Experimenty jsou nejprve prováděny na modelové molekule DCPD, aby bylo možné systematicky sledovat vliv teploty a doby reakce na strukturu a vlastnosti polymerů, a následně jsou optimální podmínky aplikovány na MeDCPD. V rámci experimentální části je sledován vliv teploty a doby reakce na strukturu a vlastnosti produktů.

Výsledné pryskyřice nacházejí široké uplatnění zejména v oblasti nátěrových hmot, lepidel a kompozitních materiálů či asfaltů, kde je kladen důraz na vysokou chemickou odolnost a mechanickou pevnost.

Porovnanie metód HPLC a FIA pri stanovení aromatických uhľovodíkov v konvenčných a alternatívnych zložkách leteckého paliva

Jméno: Bc. Norman Siheľ'a

Ročník studia: M1

Školitel: Ing. Bc. Hugo Kittel, Ph.D., MBA.

Aromáty sú prirodzenou súčasťou leteckého petroleja (PL). Aromáty výrazne ovplyvňujú vlastnosti PL ako sú hustota, (H/C)_a, bod kryštalizácie, výška nečadivého plameňa a ich spaľovanie má negatívny vplyv na životné prostredie. Horná hranica obsahu arómatov v PL je limitovaná normou ASTM D1655 (metóda HPLC max. 26,5 % (V/V), metóda FIA max. 25 % (V/V)). Priemerný obsah arómatov vo vyrábanom PL je 17 % V/V (2 - 25 % V/V). Cieľom štúdie bolo analyzovať a porovnať obsah arómatov vo vzorkách PL rôzneho pôvodu a spracovania metódami HPLC a FIA, a diskutovať rozdiely. Analyzovaných bolo 39 vzoriek s obsahom arómatov 0-98 % V/V. Bolo zistené, že medzi výsledkami oboch metód existuje lineárna závislosť, pričom HPLC poskytuje vyššie hodnoty obsahu arómatov o cca 2 % V/V. Najväčšie rozdiely, až 3 % V/V boli zistené pre zmesi Jet A-1 + HEFA. Obsah arómatov dobre koreloval s hustotou a (H/C)_a. Vyššie uvedené limity nesplňovali vzorky s hustotou > 825 kg/m³ a (H/C)_a < 1,85. Vysokoaromatické vzorky, ktoré prešli hydrogenáciou spĺňali normy. FIA metóda je rýchla, jednoduchá, lacnejšia, ale jej nevýhoda je nižšia presnosť a subjektívnosť hodnotenia. HPLC metóda má vyššiu presnosť a citlivosť, a je vhodnejšia pre zložité a alternatívne zmesi, ale jej nevýhodou je náročnosť obsluhy a cena.

Obrázok: Porovnanie metód FIA a HPLC pre všetky vzorky

Stanovení kvality vodíku plynovou chromatografií

Bc. Pavel Hron

M1

Ing. Siarhei Skoblia, Ph.D.

Cílem této práce je porovnat teoretické a praktické možnosti využití plynové chromatografie pro stanovení stopových nečistot ve vodíku. Účelem je zajistit kontrolu požadavků na čistotu vodíkového paliva definovaných normami, jako jsou EN 17124 nebo ISO 14687, které určují limity obsahu nečistot ve vodíku pro palivové články s protonovou výměnnou membránou. Experimentálně bylo ověřeno využití plynové chromatografie s vysoce citlivým pulzním výbojovým helium-ionizačním detektorem (PDHID), jehož univerzální charakter je vhodný zejména pro detekci permanentních plynů. S tímto detektorem byly testovány separační vlastnosti různých mikronáplňových a kapilárních kolon se stacionární fází na bázi molekulových sít.

Cílem uvedené práce bylo zjištění optimálních podmínek separace cílových analytů (O_2 (Ar), N_2 , CH_4 , CO, CO_2) s dostatečným rozlišením a jejich detekce na požadovaných limitních úrovních. Zvláštní důraz byl kladen na minimalizaci vnějších vlivů, především difuze okolního vzduchu do systému a interakce nečistot s povrchy materiálů, neboť tyto jevy mají při stopové analýze plynů významný negativní dopad.

Využití vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie při analýze alternativních paliv

Jméno: Bc. Stanislav Erhart

Ročník studia: M2

Školitel: Ing. Martin Staš, Ph.D.

Pyrolýzní bio-oleje jsou atraktivním zdrojem udržitelné energie, paliv nebo cenných kyslíkatých sloučenin. Pro optimalizaci jejich využití je třeba komplexně prozkoumat jejich složení, a to nejen těkavé složky, ale i částečně těkavé a netěkavé frakce. Pro analýzu vysokomolekulárních složek byla v posledních letech využita metoda vysokorozlišovací hmotnostní spektrometrie.

Pro lepší pochopení charakteru bio-olejů byly vybrány čtyři oleje pocházející z pyrolýzy celulózy, hemicelulózy a ligninů z měkkých a tvrdých dřev, které reprezentují hlavní složky biomasy. K pyrolyzátům byl sestaven seznam modelových kyslíkatých sloučenin. Bio-oleje a modelové sloučeniny byly analyzovány technikami elektrospreje (ESI), atmosférické chemické ionizace (APCI) a měkké ionizace chemickou reakcí v přesunu (SICRIT) v pozitivním a negativním módu ionizace.

Analýza modelových látek poskytla cenné informace pro zjištění ionizačního chování v závislosti na použité technice. Rozdíly mezi analyzovanými pyrolyzáty spočívaly především v distribuci koncentrace chemických sloučenin. Petroleomická analýza bio-olejů ukázala vhodnost kombinace více ionizačních zdrojů, nejvíce informací nabízí kombinace ESI a APCI v negativním módu.

Hydrokrakování pyrolýzního oleje z odpadního plastu bohatého na polyolefiny

Vít Vyskočil

Roční studia B3

Školitel: Ing. Miloš Auersvald, Ph.D.

Pyrolýza je perspektivní proces, jenž umožňuje depolymerizovat odpadní plast na produkty jako pyrolýzní olej (PO), který lze dále využít na výrobu paliv nebo monomerů. Zhodnocení PO jako suroviny pro parní krakování se zdá být jednou z nejperspektivnějších cest chemické recyklace plastů. Odpadní plasty jsou však kontaminovány, což vede ke zvýšenému obsahu heterosloučenin v oleji. PO též obsahuje velký podíl olefinů, jejichž množství stejně jako v případě heteroatomů přesahuje limity pro parní krakování. Pro využití PO jako suroviny pro výrobu monomerů je nezbytné zlepšit jeho kvalitu. Mezi perspektivní metody patří hydrolafrinace a hydrokrakování, jimž byl věnován tento výzkum.

Cílem hydrolafrinace bylo především snížit obsah dusíku (≈ 3100 mg/kg) a olefinů (≈ 47 hm.%) ve studovaném PO pro splnění limitů pro parní krakování. Cílem hydrokrakování bylo snížit konec destilace PO a maximalizovat zisk frakce vroucí do 200°C . Studovaný PO byl vyroben z odpadního plastu bohatého na polyolefiny a byl tuhý za laboratorních podmínek. V rámci studie bylo zkoumáno hydrokrakování kompletního oleje po hydrolafrinaci a hydrokrakování hydrolafrinované frakce s bodem varu nad 200°C . Studie prokázala, že hydrogenační úprava je účinná cesta, jak zvýšit kvalitu PO pro parní krakování.