

Příprava methylesteru řepkového oleje (MEŘO)

Cíl úlohy

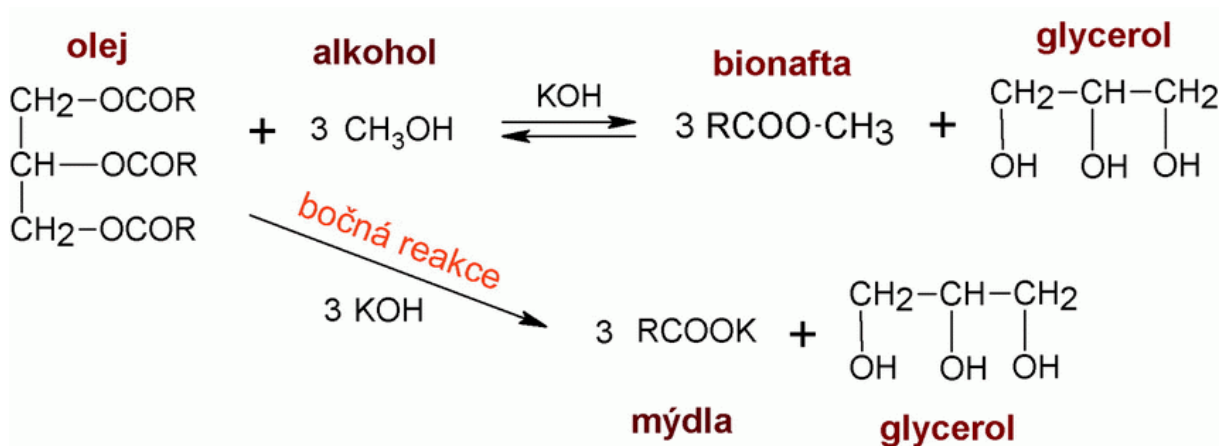
Příprava methylesteru řepkového oleje (bionafty) a stanovení některých základních kvalitativních parametrů.

Úvod

Základem pro výrobu bionafty může být v podstatě libovolný rostlinný nebo živočišný tuk. Pro své vynikající vlastnosti a také relativní láci je v Evropě nejoblíbenější surovinou řepkový olej získávaný lisováním z řepkových semen. Nejrozšířenějším způsobem výroby je pak transesterifikace oleje methylesterem za vzniku methylesteru řepkového oleje (zkratkou je MEŘO). MEŘO je mísitelný v libovolném poměru s obyčejnou naftou a má velmi podobné vlastnosti jako nafta, dá se proto použít v normálních naftových motorech po malé úpravě nebo i bez úpravy.

Reakce

Esterifikace probíhá za zvýšené teploty podle schématu [1]



Reakce se účastní olej a alkohol, silná zásada (nebo i kyselina) fungují jako katalyzátor. Vedlejším produktem reakce je glycerol, který lze využít jako surovinu pro chemickou výrobu nebo energeticky využít, např. v bioplynových stanicích. Olej bohužel reaguje i s přítomnou zásadou, prostřednictvím bočné (nežádoucí) reakce za vzniku mýdel¹. Výsledný produkt (MEŘO) je tedy po proběhnutí reakce ve směsi s glycerolem a s mýdly, tyto produkty je nutné ze směsi oddělit.

¹ obyčejné mýdlo na mytí a praní se vyrábí přesně tímto způsobem, tj. reakcí tuků se silnou zásadou

Reakční poměry

Stechiometrický molární poměr alkoholu k oleji je 3:1, podle [1] je vhodné použít alkohol v dvojnásobném množství (reakce v přebytku alkoholu), tedy molární poměr alkoholu k oleji by měl být 6:1². Údaje o optimálním množství katalyzátoru se liší, dle [1] je optimální 1 % z oleje, jiné zdroje (např. [2]) uvádějí jiné hodnoty.

Postup experimentu

Použité chemikálie jsou toxické a žíravé - osoba manipulující s chemikáliemi musí být oblečena do pracovního pláště a nosit obličejový štít! Ostatní osoby musí udržovat bezpečný odstup!

Výroba bionafty

1. Postavte na vaň nádobu s vodou (naplněnou asi z poloviny).
2. Odměřte přibližně 0,5 l řepkového oleje zvažte jej a nalijte jej do *dokonale suché* 1,5 litrové PET lahve.
3. Láhev s olejem vložte do vody a sledujte teplotu vody. Udržujte teplotu vody kolem 60 °C.
4. Do malé (0,3 l) PET lahve odvažte příslušné množství methylalkoholu (v molárním poměru 6:1 k oleji).
5. Na vahách odvažte NaOH, respektive KOH v množství 1 % [1] z hmotnosti oleje.
6. Pokud je hydroxid v peckách, je třeba jej rozdrtit v třecí misce na jemný prášek - postupujte velmi opatrně, zabraňte vdechování prachu, použijte respirátor!
7. Smíchejte zásadu s methylalkoholem - třepejte s uzavřenou nádobkou tak dlouho, dokud se veškerý hydroxid nerozpustí.
8. Do teplého oleje v PET láhvi nalejte methylalkohol s rozpuštěným hydroxidem, nádobu ihned uzavřete (dochází k vypařování jedovatého metylalkoholu) a na několik minut vraťte do vodní lázně aby se celý obsah láhve ohřál na 60 °C.
9. Poté *intenzivně* třepejte 5 minut, pak vraťte láhev zpět do vodní lázně. V této fázi udržujte vodní lázeň na teplotě 70 °C. Po ohřátí opět třepejte. Celý postup opakujte do konce hodiny, nejméně 60 minut, lépe hodinu a půl.

Kontrola kvality

Po výrobě musí nafta nejméně 24 hodin sedimentovat, proto kontrolu kvality vaší bionafty provádí až další skupina.

Dekantace

Pokud experiment zdárně proběhl, je po odstátí na dně nádoby tmavší vrstva glycerolu a nad ní metylester řepkového oleje. Před kontrolou kvality oddělte (opatrným přelitím do jiné nádoby) vzniklou bionaftu od sedimentů (glycerolu).

²Molární hmotnost použitého oleje zjistíte například na molární kalkulačce http://www.webpages.uidaho.edu/~devs/Research/Calculators/Triglyceride_MW.html. V případě, že se jedná o jedlý řepkový olej, zadejte jako „feedstock“ *Canola*.

Kontrola přítomnosti mýdel a monoglyceridů

Mýdla a monoglyceridy fungují jako emulgátory, umožňují „rozpuštění“ tuků a také esterů mastných kyselin ve vodě, ve formě malých kapiček (emulze). Pokud reakce proběhla správně, je ve výsledné směsi jen velmi malé množství mýdel a monoglyceridů, a po smíchání s vodou směs vytvoří emulzi jen krátkodobě, pak se však obě složky od sebe oddělí. Pokud se neodělují, směs zůstává ve formě „majonézy“, je ve směsi buď příliš mnoho mýdel (příčinou může být přebytek zásady a přítomnost vody) nebo příliš mnoho monoglyceridů (příčinou je špatně probíhající reakce metanolu s olejem - to znamená nízká teplota, málo intenzivní třepání, nedostatečný čas reakce atp.).

1. Do malé (1/2 l) PET lahve odměřte 100 ml vody a přidejte 100 ml „bionafty“.
2. Po uzavření intenzivně třepejte několik minut.
3. Nádobu nechte v klidu stát, po půl hodině kontrolujte oddělení vody od bionafty. Malé zakalení nafty není na závadu.

Kontrola bodu vzplanutí

Bod vzplanutí je jedním ze základních kvalitativních ukazatelů motorové nafty. Měl by být vyšší než 56 °C, fosilní motorová nafta má bod vzplanutí kolem 71 °C. Uvedený postup je tzv. postup dle Marcussona.

1. Bionaftu zbavenou zbytků metanolu (odpařením při teplotě kolem 70 °C) nalijte do 100 ml kádinky asi 2 cm pod okraj.
2. Do kádinky vložte míchací tělísko a umístete ji na elektricky vyhřívanou ploténku chemického stojanu.
3. Do stojanu upevněte teploměr, ten by měl být ponořen do nafty, nesmí se dotýkat dna ani stěn.
4. Zapněte elektrický ohřev a míchání (stačí nejpomalejší otáčky).
5. Sledujte teplotu, po dosažení 50 °C po každých 5 °C přejedte plamenem zapalovače nad hranou kádinky.
6. Po dosažení bodu vzplanutí nafta chytne na zlomek vteřiny a opět uhasne. Vzplanutí je často spíše slyšet než vidět. Zapište teplotu, při které k tomu došlo.
7. Vypněte elektrický ohřev a měření opakujte směrem opačným (nafta chladne). Zapište teplotu, při které naposledy došlo ke vzplanutí.
8. Vypočtete aritmetický průměr z obou měření.

Protokol odevzdejte, prosím, prostřednictvím MS Teams či Moodlu, podle toho, kde je úloha zadána.

Pomůcky

Obličejový štít, pracovní plášť.

NaOH (KOH), methylalkohol, rostlinný olej.

Elektrický vaříč, chemický stojan s elektrickým ohřevem a magnetickou míchačkou, teploměr, zapalovač.

Velké množství suchých PET lahví, kádinek, nálevek a dalších nádob.

Reference

- [1] F. Skopal at all: Bionafta (FAME) - náhrada za fosilní naftu
http://kfch.upce.cz/htmls/vedecka_cinnost_bionafta.htm
- [2] Make your own biodiesel http://journeytoforever.org/biodiesel_make.html
- [3] Pastorek: Biomasa, obnovitelný zdroj energie.

Tento návod byl aktualizován dne: 3. prosince 2020