

Co je viskóznější, olej nebo med?

Jan Picmaus

Gymnázium Česká Lípa, Žitavská 2969, 470 01 Česká Lípa

Filemon033@gmail.com

Abstrakt

Práce se zabývá měřením dynamické (zdánlivé) viskozity čtyř vzorků olejů a jednoho vzorku medu za účelem vyzkoušení si jednoduché výzkumné činnosti. Měření bylo provedeno na rotačním viskozimetru *Haake Viscotester iQ (Thermo Fisher)*. Pro účely výpočtu kinematické viskozity bylo zjišťování hustot vzorků olejů metodou vážení objemu pomocí stříkačky. Porovnáním výsledných hodnot se jako nejméně viskózní ukázaly olivové oleje a nejvíce viskózní med. Z olejů byl pak nejviskóznější methylosilikonový olej.

Úvod

Viskozita je veličina, kterou se zabývá obor nazývaný reologie, což je nauka o deformaci a toku materiálu. Viskozitu nelze přímo měřit, proto se k jejímu zjištění využívá vztah mezi smykovým napětím a smykovou rychlostí [3]:

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} \quad [Pa \cdot s]$$

kde η je dynamická viskozita, τ je smykové napětí a $\dot{\gamma}$ je smyková rychlost. Když je splněna podmínka, že je viskozita kapaliny konstantní se změnou smykové rychlosti, označujeme tuto kapalinu jako newtonovskou. V opačném případě pak jako kapalinu nenewtonovskou. V praxi se také používá jiný způsob vyjádření viskozity, a to kinematická viskozita ν , jež je dána podílem dynamické viskozity a hustoty kapaliny při definované teplotě [1-3]:

$$\nu = \frac{\eta}{\rho} \quad [m^2 \cdot s^{-1}]$$

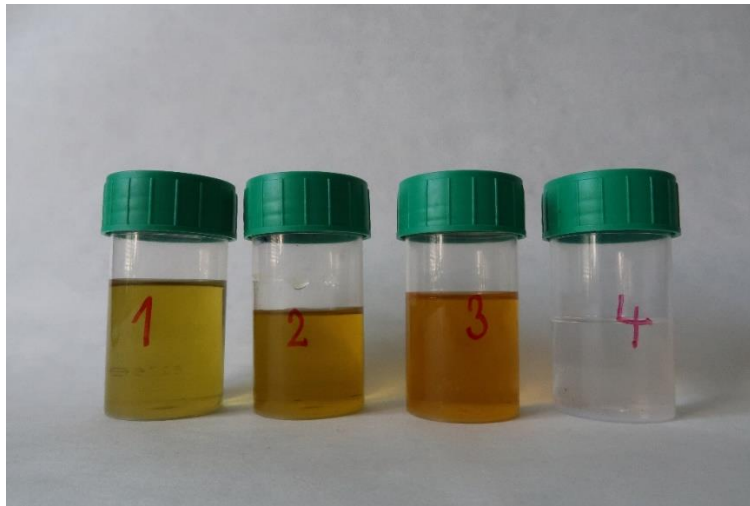
Popis reologického chování tekutých látek je důležité hlavně z hlediska jejich použití v různých oblastech lidské činnosti. Významné je například v posuzování paliv v petrochemii (chemie zpracování ropy a ropných produktů, hodnocení vlastností potravinářských či kosmetických výrobků, posuzování chování nátěrových hmot a v dalších oblastech.

Na Oddělení struktury a vlastností materiálů ÚSMH AV ČR v.v.i. se měření viskozity používá k charakterizaci kapalných produktů vzniklých pyrolýzou a zplyňováním odpadních plastů, biomasy a podobných materiálů. Tyto produkty obsahují látky, které se vyskytují v ropě či zemním plynu a proto mohou být využity na palivo nebo jako surovinový zdroj, z něhož se získávají chemické látky

Protože manipulace s nimi podléhá zvýšeným nárokům na bezpečnost práce daných zákonem, byly pro účely této práce vybrány reprezentativní vzorky olejů a med.

Experimentální Část

Bylo měřeno pět vzorků: dva olivové oleje (vzorek č. 1: Artemis Greek oil; vzorek č. 2: Extra virgin oil Franz Josef), vzorek č. 3: řepkový olej (Bipol – Bioolej pro motorové pily), vzorek č. 4: methylsilikonový olej (Lukoil) a vzorek č. 5: pastový med. Úkolem bylo zjistit jejich dynamickou a kinematickou hustotu.



Obr.1 Vzorky testovaných olejů



Obr. 2 Rotační ponorný viskozimetr Haake Viscotester iQ Thermo Fisher s válcovou geometrií (CC25 DIN/Ti) [4]

Než mohlo začít získávání hodnot, musely být splněny podmínky, během kterých mělo měření probíhat. Nastavovala se teplota a smyková rychlost. Měření bylo prováděno na rotačním

viskozimetru typu Haake Viskotester iQ (viz. obr. 2). Výsledkem měření se pak stala hodnota dynamické viskozity.

Před každým měřením přístroj nejprve minutu vzorek temperoval: rovnoměrně ho chladil/zahříval na kýženou teplotu. Hustota vzorků se získala opatrným odsátím jednoho mililitru (1 cm^3) připravené látky a jejím následným zvážení na váhách Kern 770. Protože byl vždy vážen jeden ml látky, mohla se výsledná hmotnost vzorku určit odečtením hmotnosti vzorku se stříkačkou od hmotnosti prázdné stříkačky.

Hodnoty uvedené v tabulce 1 jsou výsledkem opakovaného měření a průměrování na každém ze vzorků. Všechny naměřené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 2). Jako základ pro každou hodnotu se z časových důvodů použil průměr ze tří měření.

Kvůli nebezpečí kontaminace vzorků byly mezi jednotlivými měřeními nástroje důkladně čištěny buničitým papírem a izopropanolem.

Diskuze

Z výsledků uvedených v tabulce 1 se jako nejméně viskózní jeví olivový olej (Artemis Greek oil), zatímco nejvíce viskózní ze vzorku olejů byl methylsilikonový olej (Luksoil). Tento rozdíl je přičítán zejména odlišnému složení těchto olejů. Ze všech pěti vzorků se jako nejvíce viskózní ukázal vzorek medu. Med se obecně skládá z velkého množství složek, které mezi nereagují. Jedná se o vodu, rozpuštěné sacharidy, částičky pylu, krystalky cukrů a částičky vosků.

V případě měření hustoty olejů byly vidět odchylky mezi hodnotami jednotlivých měření. To bylo způsobeno nepřesností měření této metody.

Tabulka 1: Průměrné hodnoty změřené dynamické viskozity a hustoty a z nich vypočítaná kinematická viskozita vzorků čtyř olejů a medu.

Měř. Látka	Podmínky měření	Dyn. viskozita (η)	Hustota (g/cm^3)	Kin. viskozita (m^2/s)
Artemis Greek oil (olivový olej)	25 °C, 1400 1/s	0,0679	0,9377	$7,24 \cdot 10^{-5}$
Extra virgin oil Franz Josef (olivový olej)	25 °C, 1400 1/s	0,0803	0,9296	$8,64 \cdot 10^{-5}$
Bipol – Bioolej pro motorové pily (řepka)	25 °C, 1400 1/s	0,0714	0,9229	$7,74 \cdot 10^{-5}$
Luksoil (Methylsilikonový olej)	25 °C, 1400 1/s	0,5013	1,0323	$48,56 \cdot 10^{-5}$
Med pastový	40 °C, 500 1/s	1,34	-	-

Shrnutí

Projektem jsem si ujasnil, vymezil a definoval fyzikální vlastnost zvanou viskozita. Dále jsem byl v praktickém měření schopen pomocí rotačního viskozimetru naměřit a spočítat hodnoty kinematických viskozit vzorků, které byly poměrně blízké hodnotám uváděným v dostupné literatuře. Podílel jsem se na výpočtech, na kterých každý den závisí mezinárodní standardy, továrny, výzkumné ústavy, průmysly... zkrátka, zeptal jsem se medu a čtyř olejů: „Tak potečete, nebo ne?“

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v.v.i. za poskytnuté prostory a vybavení. Dále Ing. Olze Bičákové, Ph.D. a Ing. Jaroslavu Cihlářovi, Ph.D., vedoucímu projektu, který by se bez jeho ochoty, trpělivosti a rad nemohl uskutečnit.

Zdroje

- (1) HOLUBOVÁ Renata. *Základy reologie a reometrie kapalin*. Olomouc, 2014. Univerzita Palackého v Olomouci.
- (2) Viskozita. In: *Wikiskripta* [online]. 2021 [cit. 2022-06-21]. Dostupné z: <https://www.wikiskripta.eu/w/Viskozita>
- (3) Prezentace fy Pragolab. Seminář reologie. [REOLOGIE \(pragolab.cz\)](http://REOLOGIE.pragolab.cz)
- (4) Manuál k přístroji rotační viskozimetr Haake Viscotester iQ, VTiQ_Navod k pouziti_CZ_(Version_1.6_Sept_2016)