

# Naftos, kuro ir alyvos tyrimas Furjė transformacijos infrarėdine spektroskopija terahercų srityje

## Investigation of crude oil, fuel and technical oils using Fourier transform infrared spectroscopy in terahertz range

Mindaugas Karaliūnas<sup>1,2</sup>, Neda Mažeikytė<sup>1,2</sup>, Patricija Šleiniūtė<sup>1,2</sup>, Ignas Pocius<sup>1,2</sup>, Aikaterini-Maria Gkouzi<sup>1,2</sup>, Barbora Škėlaitė<sup>1,2</sup>, Austėja Bareikytė<sup>1,2</sup>, Antanas Butkus<sup>1,2</sup>, Karolis Samušas<sup>1,2</sup>, Christian Louie Malabanan Cornista<sup>3</sup>, Irmantas Kašalynas<sup>1</sup>, Renata Butkutė<sup>1,2</sup>, Carlito Jr. Salonga Ponceca<sup>2,3,4</sup>,

<sup>1</sup>Optoelektronikos skyrius, Fizinių ir technologijos mokslų centras, Saulėtekio al. 3, 10257 Vilnius, Lietuva

<sup>2</sup>Fotonikos ir nanotechnologijų institutas, Vilniaus Universitetas, Saulėtekio al. 3, 10257 Vilnius, Lietuva

<sup>3</sup>Department of Physics, School of Science and Engineering, Ateneo De Manila University, 1004 Manila, Philippines

<sup>4</sup>Department of Mathematics and Natural Sciences, Gulf University for Science and Technology, Mishref, Kuwait  
[mindaugas.karaliunas@ftmc.lt](mailto:mindaugas.karaliunas@ftmc.lt)

Naftos gavyba, nors ir kritikuojama globalinio atšilimo kontekste, išlieka didelė, lyginant su praeitais dešimtmečiais, ir auganti [1]. Atsinaujinantys energijos ir medžiagų šaltiniai keičia naftos produktus, tačiau naftos pramonė artimiausiu laiku niekur nedings. Juolab, išlieka klausimas, ar atsinaujinantys šaltiniai gali patenkinti visus žmonijos resursų poreikius. Šio tyrimo tikslas yra rasti ir pasiūlyti naujus būdus naftos ir jos produktų nustatymui, atpažinimui, kokybės kontrolei ir priežiūrai, pasitelkiant naujas optoelektronikos priemones, kad naftos produktų naudojimas taptų saugesnis aplinkai ir našesnis žmonėms. Nors nafta ir jos produktai iš esmės yra angliavandenilių molekulės, tačiau angliavandenilių gausa ir molekulių ilgių įvairovė daro didelę įtaką optinėms medžiagų savybėms. Anksčiau buvo nustatyta jautri lūžio rodiklio ir sugerties koeficiento priklausomybė nuo angliavandenilio molekulių ilgio, o tokių jungčių, kaip esteriai, būvimas iš esmės keičia optinių savybių priklausomybės tendencijas [2]. Turint tai omeny, žaliavinė nafta yra sudėtingiausia tyrimams terpė naftos produktų klasėje, nes jos cheminė sudėtis yra ypatingai turtinga ir įvairi. Šiame darbe pristatomi naftos, kuro ir alyvos spektrai, išmatuoti naudojant Furjė transformacijos infrarėdinę spektroskopiją, siekiant nustatyti unikalios spektrinius bruožus, kuriuos būtų galima panaudoti kompleksiniuose naftos ir naftos produktų charakterizavimo tyrimuose. Darbas atliktas įtraukiant Vilniaus universiteto Šviesos technologijų studijų programos studentus per Optoelektronikos kurso mokslinius projektus bendradarbiaujant su fizikos studentais iš *Ateneo De Manila* universiteto Filipinuose.

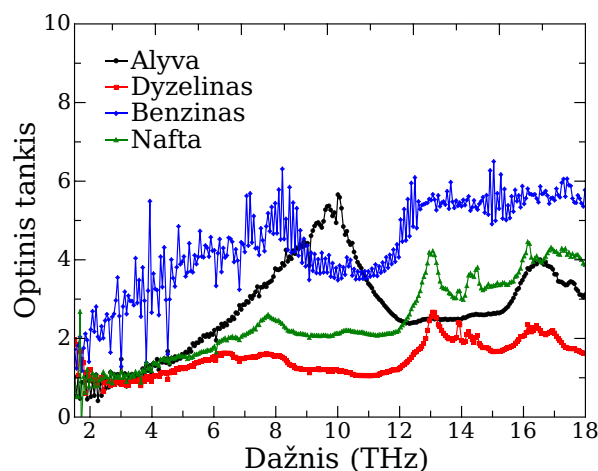
Tyrimui buvo paruošti 50 naftos mėginių iš skirtingų naftos telkinių Kuveite. 5 skirtingo klampumo motoro alyvos buvo įsigytos iš vietos tiekėjų, kaip ir 2 rūšių dyzeliniai iš 2 skirtingų tiekėjų, bei 1 rūšies benzinas iš 2 skirtingų tiekėjų. Buvo išbandyti bandinių tepimo pluonu sluoksniu and plokštelės (*doctor blade*) metodas ir naftos užsegamuose maišeluose matavimas nustatyto storio laikiklyje su apertūra terahercų (THz) pluoštui. Kuro tyrimui buvo pasirinktas pastarasis metodas. Kuro tyrime grynas kuras, tiek benzinas, tiek dyzelinas, buvo maišomi su nustatytu kiekiu teršalų, dažnai aptinkamų naftos produktuose, tai yra vanduo, metanolis, izopropanolis ir

siera. Į kiekvienos rūšies kurą buvo atskirai įmaišyta nuo 5% iki 0,5% teršalų. Koncentracija buvo matuojama pagal turį išskyrus sieros atveju, kurios kiekis buvo nustatytas pagal masę. Spektrai buvo matuojami FTIR spektrometru Nicolet 8700 su tolimajai infraraudonajai ir THz spektrinei sričiai skirta konfigūracija.

1 pav. pavaizduoti bandinių grupėms charakteringi spektrai, t.y. motoro alyvos, gryno dyzelino, gryno benzino ir iškastinės naftos. Paveiksle atidėti optinio tankio spektrai:

$$A = -\log_{10} T, \quad (1)$$

kur  $T$  yra pralaidumo koeficientas. Pranešime yra pristatomos tyrimo metu nustatytos spektrinių charakteristikų tendencijos.



1 pav. Naftos ir jos produktų, alyvos, dyzelino ir benzino, spektrai išmatuoti Furjė transformacijos infrarėdine spektroskopija 1,5 – 18 THz ruože.

**Reikšminiai žodžiai:** teraherciai, spektroskopija, nafta, kuras, alyva, optinis tankis, sugertis

### Literatūra

- [1] IEA, World crude oil production by region, 1971-2020, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-crude-oil-production-by-region-1971-2020>, IEA.
- [2] M. Karaliūnas et al., Sci. Rep. **8**, 18025 (2018). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36151-3>.