

Fluorinto etileno propileno polimero mechaninių savybių tyrimas

Mechanical properties testing of fluorinated ethylene propylene

Mantas Lukauskas¹, Brigita Abakevičienė^{1,2}

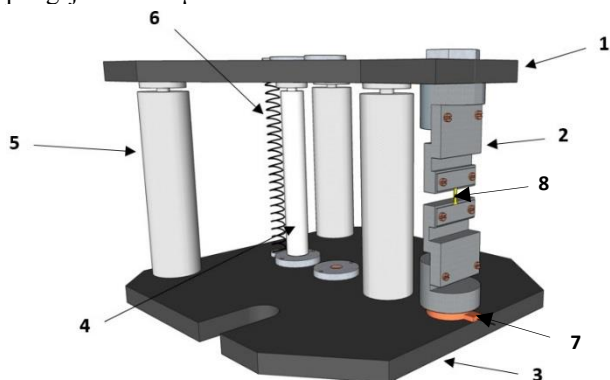
¹Kauno technologijos universitetas, Matematikos ir gamtos mokslų fakultetas, Studentų g. 50, LT-51368 Kaunas

²Medžiagų mokslo institutas, K. Baršausko g. 59, LT-51423 Kaunas

mantas.lukauskas@ktu.edu

Plonasluoksniams plėvelėms galima laikyti medžiagas, kurių geometrinis storis yra nuo kelių nanometrų iki keliasdešimt mikrometrų. Plonasluoksnių dangos per pastaruosius metus yra vis labiau praktiškai taikomos, kadangi vystantis įvairioms pramonės šakoms – optikai, informatikai, jos gali suteikti tai, ko negali masyvios medžiagos. Fluoropolimerai šiuo metu yra panaudojami daugelyje sričių: automobilių pramonėje, aviacijoje, medicinoje ir kitose [1]. Paskutiniu metu fluoropolimerai pradami taikyti ir mikroelektronikos gamyboje, kur šių polimerų naudojimas gali pakeisti, brangesnes medžiagas, pavyzdžiui, silicio dioksidą (angl. Fused silica) [2]. Taip pat vienos iš plačiai vystomų fluoropolimerų panaudojimų sričių yra nanostruktūrizuoti kuro elementai [3].

Plonasluoksnių polimerinių plėvelių mechaninių savybių tyrimams, buvo naudojamas mikrotempimo įrenginys [4]. (žr. 1 pav.). Naudojamos sistemos parametrai: taškų poslinkio matavimo tikslumas 50 nm; matuojamos jėgos intervalas nuo 0 iki 2,5 N; jėgos matavimo tikslumas 0,01 N; maksimalus galimas pailgėjimas 200 μm .



1 pav. Mikrotempimo įrenginys: 1- įrenginio judančioji plokštė; 2- bandinio laikiklis; 3- įrenginio pagrindas; 4- pjezokeraminė pavara (strypas); 5- tvirtinimo strypai; 6- tvirtinimo spyruoklė; 7- tenzojutiklis; 8- bandinys [4]

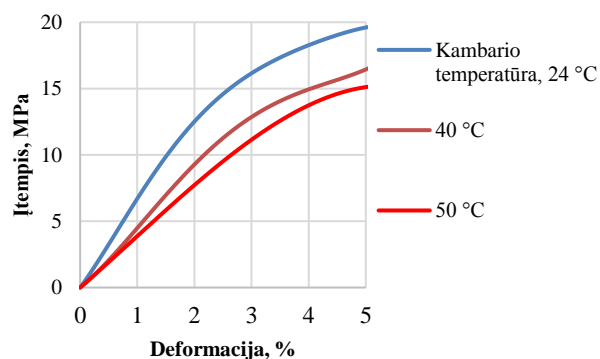
Šiame darbe mechaniniams bandymams buvo naudojamos 25 μm storio „dog-bone“ formos fluorinto etileno propileno (FEP) plėvelės. Šios plėvelės buvo veikiamos UV poveikiu, temperatūriniu ir temperatūriniu *in situ* poveikiu. Iš LabView programoje gautų rezultatų buvo apskaičiuojami įtempiai σ bei deformacijos ε . Iš nepaveiktos plėvelės įtempio - deformacijų kreivės tiesinės dalies nustatytas Jungo modulis $E=584\pm 12$ MPa. Polimerinėms medžiagoms laikoma, kad plastinė deformacija prasideda nuo 3%, nustatyta takumo riba yra $\sigma=10,72\pm 0,41$ MPa.

Apskaičiuavus FEP plėvelės Jungo modulio ir takumo ribos vertes šios vertės buvo gautos atitinkamai 554 ± 9 MPa ir $10,68\pm 0,33$ MPa. Atlikus mikrotempimo tyrimus su UV spindulių poveikiu paveiktais bandiniais gauti rezultatai parodė Jungo modulio ir takumo ribos verčių padidėjimą. Jungo modulio vertė šių bandinių 669 ± 14 MPa, o takumo ribos vertė $13,91\pm 0,53$ MPa.

Taip pat buvo atliekamas temperatūrinis *in situ* poveikis, kurio metu bandinys buvo kaitinamas tempimo metu. Tyrimo metu gauti rezultatai paveikiami žemiau esančioje lentelėje (žr. 1 lentelė).

1 lentelė. *In situ* temperatūrinio poveikio FEP polimerinėms plėvelėms rezultatai

Temperatūra	FEP	
	E (MPa)	$\sigma_{0,2}$ (MPa)
24 °C (kambario temperatūra)	584 (± 12)	10,72 ($\pm 0,41$)
40 °C	446 (± 14)	9,24 ($\pm 0,28$)
50 °C	384 (± 9)	7,01 ($\pm 0,54$)



2 pav. FEP bandinio įtempio-deformacijos kreivės, polimerą veikiant temperatūra *in situ*

Reikšminiai žodžiai: fluoropolimerai, plonosios plėvelės, mechaninės savybės, mikrotempimo tyrimas

Literatūra

- [1] T. Hongxiang. *Overview of the Development of the Fluoropolymer Industry*, Applied Science. [interaktyvus] 2012, 2, 496-512. Prieiga per: doi:10.3390/app2020496
- [2] S.H.Penny ir kiti. *Micropatterning of fluoropolymers*, Applied Surface Science [interaktyvus] 2006, 252, 2217-2228. Prieiga per: doi:10.1016/j.apsusc.2005.03.228
- [3] S. Renaud ir B. Amedury. *Functional fluoropolymers for fuel cell membranes*, Progress in Polymer Science. [interaktyvus] 2005, 644-687. Prieiga per: doi:org/10.1016/j.progpolymsci.2005.03.004
- [4] B. Abakevičienė. *Processes of Deposition and Testing of Mechanical Properties of Polymers and Metal Coated Polymers*. Daktaro disertacija. Poitiers universitetas, 2008