

# Medžiaginių kaukių filtravimo efektyvumo nustatymas

## Evaluation of filtration efficiency of textile masks

Kamilė Kandrotaitė<sup>1,2</sup>, Vadimas Dudoitis<sup>2</sup>, Ieva Uogintė<sup>2</sup>, Kristina Plauškaitė-Šukienė<sup>2</sup>, Francis Pope<sup>3</sup>, Peter Strizak<sup>4</sup>, Steigvilė Byčėnienė<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vilniaus universitetas, Fizikos fakultetas, Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius

<sup>2</sup>Fizinių ir technologijos mokslų centras, Savanorių pr. 231, 02300 Vilnius

<sup>3</sup>The University of Birmingham, UK

<sup>4</sup>L.V. Pisarzhevskii Institute of physical chemistry of NAS of Ukraine, Ukraine

[kamile.kandrotaitė@ff.stud.vu.lt](mailto:kamile.kandrotaitė@ff.stud.vu.lt)

Spartus sunkaus ūminio kvėpavimo takų sindromo koronaviruso (angl. SARS-CoV-2) plitimas - iššūkis visuomenės sveikatai. Staigiai išaugęs medicininių kaukių ir veido respiratorių, filtruojančių aerolio daleles, poreikis sukėlė jų trūkumą pilanverčiam tiekimui, todėl buvo rekomenduojama juos naudoti tik sveikatos priežiūros įstaigose. Dėl šios priežasties WHO (angl. World Health Organization,) pasiūlė visuomeninėse vietose naudoti nemedicines veido kaukes pagamintas iš įvairaus audinio, siekiant sumažinti SARS-CoV-2 perdavimą oro lašeliniu būdu. Nors gaminių, naudojamų kvėpavimo takų apsaugai, saugumas kiekviename standarte nagrinėjamas skirtingai, tačiau produkto kokybė gali būti užtikrinta įvertinus dvi pagrindines tekstilės medžiagos savybes: filtravimo efektyvumą (FE) ir slėgio kritimą ( $\Delta P$ ) visoje medžiagoje.

Šiame tyrime buvo remtasi CWA 17553:2020 standartu (angl. CEN workshop agreement), kuris nustato minimalius reikalavimus medžiaginėms kaukėms. Tyrime naudojami tekstilės audiniai buvo klasifikuojami pagal gaminių būdą: austi arba megzti [1]. Daugiasluoksniai ir mišrūs audiniai, arba nežinomos struktūros medžiagos, buvo klasifikuojami kaip kompozitinė medžiaga.

Tyrimui naudotas aerodinaminis aerolio spektrometras (APS). Aerolio dalelės buvo generuojamos naudojant NaCl 2% tirpalą. Slėgio kritimas ( $\Delta P$ ) buvo matuojamas metodu, aprašytu 14683:2019+AC standarte. FE buvo vertinamas taikant aerodinaminio skersmens  $D_{50}$  ekvivalentą, kuris nusako, kad 50% tiriamo dydžio dalelių yra nufiltruojama. Mažesnės  $D_{50}$  vertės atitinka aukštesnį filtravimo efektyvumą ir atvirkščiai. Iš FE eksperimentų su medicininėmis veido kaukėmis apskaičiuota, kad dviejų tipų kaukių (kaip nurodyta 14683: 2019+AC standarte) ekvivalentinės  $D_{50}$  vertės yra  $D_{50} < 1,6 \mu\text{m}$  I tipo ir  $D_{50} < 1,3 \mu\text{m}$  II tipo kaukėms.

Sujungus  $\Delta P$  ir FE duomenis, galima įvertinti skirtingų tekstilės gaminių našumą. Audiniai parodė dvi ekstremalias situacijas: (a) mažas slėgio kritimas ir prastas filtravimas; (b) geras filtravimas ir didelis slėgio kritimas. Austų audinių pavyzdžių, kurie galėtų atspindėti šių dviejų kraštutinumų tarpinę būseną nenustatyta. Koreliacijos tarp medžiagos paviršiaus tankio ir jos  $\Delta P$  arba FE verčių nenustatyta. Tai rodo, kad

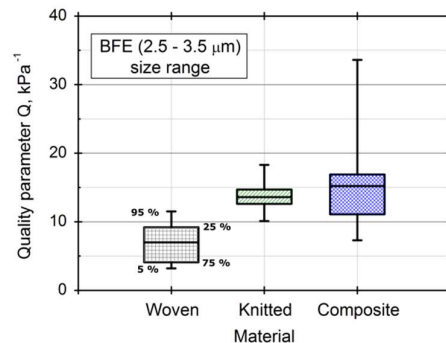
austos medžiagos efektyvumą nulemia pynimo modelis ir tankis.

Megztų tekstilės gaminių  $D_{50}$  kito nuo 1,7 iki 3,2  $\mu\text{m}$ . Geresnės filtravimo savybės buvo susijusios su didesnėmis  $\Delta P$  reikšmėmis, t.y. megztos tekstilės  $D_{50}$  vertės siekė  $1,75 \pm 0,05 \mu\text{m}$ . Kompozicinės medžiagos atveju nebuvo nustatytas modelis, kuris galėtų susieti didesnę medžiagos  $\Delta P$  su geresniu FE.

Tyrimo metu įvertintas kokybės parametras (Q) [2]:

$$Q = \frac{\ln(1 - \frac{FE}{100})}{\Delta P} \quad (1)$$

kur  $\Delta P$  išreiškiamas kPa. FE vertės buvo paimtos iš vyraujančio dydžių diapazono, BFE (2,5–3,5  $\mu\text{m}$ )



1 pav. Ištirtų bandinių, sugrupavimas pagal medžiagos tipą, ir jų kokybės parametro (Q) įvertinimas dalelių dydžių intervaluose BFE.

*Reikšminiai žodžiai: SARS-CoV-2, aerolio dalelės, filtravimo efektyvumas*

Padėka: Lietuvos, Jungtinės Karalystės (JK) ir Ukrainos jungtinės mokslinės veiklos projektas (angl., „Joint United Kingdom, Lithuania and Ukraine project - evaluation of nanoparticles from Coronavirus safety perspective,) buvo remiamas Jungtinės Karalystės ambasados Lietuvoje.

### Literatūra

- [1] H. Gong, and B. Ozgen, *Engineering of High-Performance Textiles, The Textile Institute Book Series*, 107-131 (2018).
- [2] A. Podgórski, A. Bałazy, and L. Gradoń, *Chem. Eng. Sci.* **61**, 6804-6815 (2006)