

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **PP-COVID-20-0025**

VÝVOJ A TESTOVANIE RESPIRÁTOROV S EFEKTÍVNOU DEGRADÁCIOU VÍRUSOV FILTRAMI S OBSAHOM ANTIVIROTICKÝCH MATERIÁLOV

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Tomáš Brestovič, PhD.**Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Strojnícka fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach

Ústav materialového výskumu, SAV Košice

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

Zoznam spolupracujúcich organizácií zo zahraničia, ktoré sa zapojili do riešenia projektu (uveďte názov, sídlo, štát a identifikačné číslo ak je dostupné)

V rámci projektu nebola plánovaná zahraničná spolupráca.

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

BRESTOVIČ, Tomáš - ŽIVČÁK, Jozef - LÁZÁR, Marián - JASMINSKÁ, Natália - HUDÁK, Radovan - TÓTH, Lukáš: Zariadenie na meranie netesností tvárovej polmasky do prietoku vzduchu 50 mls Prihláška úžitkového vzoru č. 50058-2021/ - Banská Bystrica : ÚPV SR - 2021. - 8 s.

ŽIVČÁK, Jozef - VRABEL', Marek - HUDÁK, Radovan - TÓTH, Lukáš: Ochranný štít obmedzujúci šírenie vírusov vo forme aerosólu Úžitkový vzor č. 9254/ - Banská Bystrica : ÚPV SR - 2021. - 6 s.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Zahraničné karentované články:

BRESTOVIČ, Tomáš - LÁZÁR, Marián - JASMINSKÁ, Natália - ŽIVČÁK, Jozef - HUDÁK, Radovan - TÓTH, Lukáš - DOBÁKOVÁ, Romana: The determination of the inward leakage through the skin–facepiece interface of the protective half-mask / - 2021. In: Applied sciences. - Bazilej (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 11, č. 17 (2021), s. [1-12] [online]. - ISSN 2076-3417 (online)

BAČENKOVÁ, Darina - TREBUŇOVÁ, Marianna - ŠPAKOVSKÁ, Tatiana - SCHNITZER, Marek - BEDNARČÍKOVÁ, Lucia - ŽIVČÁK, Jozef: Comparison of Selected Characteristics of SARS-CoV-2, SARS-CoV, and HCoV-NL63 / - 2021. In: Applied Sciences. - Basel (Švajčiarsko) : Multidisciplinary Digital Publishing Institute Roč. 11, č. 4 (2021), s. 1-14 [online]. - ISSN 2076-3417

Orlovská M., Hain M., Kitzmantel M., Veteška P., Hajdúchová Z., Janek M., Vozarová M., Bača Ľ. (2021) Monitoring of critical processing steps during the production of high dense 3D alumina parts using Fused Filament Fabrication technology. Additive Manufacturing 48,

102395. DOI: 10.1016/j.addma.2021.102395. (IF 2020: 10.998, Q1 - JCR)
Orlovská M., Húlek L., Bača L., Kovár V., Tomanová K., Kitzmantel M., Janek M., E.Neubauer (2022) Study of the alumina sintering process with a low zirconia content. *Ceramics International* 48(2) 2736-2743. DOI: 10.1016/j.ceramint.2021.10.060 (IF 2020: 4.527, Q1 - JCR)

MÚDRA, Erika - SHEPA, Ivan - HRUBOVČÁKOVÁ, Monika - KORIBANICH, Ihor - MEDVEĎ, Dávid - KOVALČÍKOVÁ, Alexandra - VOJTKO, Marek - DUSZA, Ján. Highly wear-resistant alumina/graphene layered and fiber-reinforced composites. In *Wear : an international journal on the science and technology of friction, lubrication and wear*, 2021, vol. 484-485, p. 204026. (2020: 3.892 - IF, Q1 - JCR, 1.205 - SJR, Q1 - SJR, karentované - CCC). (2021 - Current Contents). ISSN 0043-1648.

Vedecké články v domácich časopisoch:

DOBÁKOVÁ, Romana - BRESTOVIČ, Tomáš - JASMINSKÁ, Natália - LÁZÁR, Marián: Analýza osobných ochranných pomôcok horných dýchacích ciest zabraňujúcich šíreniu ochorenia COVID-19 / - 2020. In: *Transfer inovácií : internetový časopis o inováciách v priemysle*. - Košice (Slovensko) : Technická univerzita v Košiciach č. 42 (2020), s. 4-7 [online]. - ISSN 1337-7094

Uplatnenie výsledkov projektu

Predložený projekt prináša nového poznatky v oblasti návrhu a prípravy filtračných materiálov s obsahom antivirotických materiálov a mikročastíc s dôrazom na možnosť ich regenerácie a predkladá kompaktné riešené dielo v podobe tvárovej polmasky obsahujúcej filtračnú vložku s virocídnym účinkom na báze medi a iónov striebra. Vývoj prototypových zariadení, akými sú meracie zostavy na stanovenie tlakovej straty, permeability a odporového koeficientu filtračných materiálov a pre nepriame meranie malých prietokov vzduchu súvisiacich s netesnosťou tvárovej polmasky v mieste kontaktu s pokožkou, má potenciál pre inovačné potreby spoločenskej a hospodárskej praxe, ako aj pre oblasť rozvoja vnútroštátnych výskumných aktivít v oblasti vývoja ochranných zdravotníckych pomôcok. Výsledky riešenia projektu globálne prispeli k trvalej udržateľnosti vývoja špeciálnych respirátorov a filtračných materiálov a zvýšili úroveň poznania v oblasti nasadenia viackomponentných filtračných materiálov v boji s pandemiou.

Dôkazom spoločenského uznania verejnosti je vytvorenie nového pracoviska umožňujúceho analyzovať fyzikálne vlastnosti novo navrhnutých a bežne dostupných filtračných materiálov, konštrukčné vyhotovenie prototypov zariadení a meracích stendov s podporným softvérovým nástrojom s cieľom podpory vývoja viackomponentných a kompaktných filtrov, ako aj úspešná finalizácia tvárovej polmasky, ktorá predstavuje efektívny nástroj v boji s respiračnými ochoreniami.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Uvedené ciele projektu boli splnené v zmysle predkladaných návrhov vďaka kvalitnému personálnemu zastúpeniu, vhodne zvolených metód a metodík, prípravou veľkého množstva filtračných materiálov, keramických komponentov, ako aj návrhom novo vyvinutej tvárovej polmasky a viacerých prototypových zariadení a softvérových nástrojov slúžiacich na meranie tlakovej straty filtrov, odporového koeficientu, permeability a prieniku vzduchu cez líniu lícnicovej časti ochranného polmasky. Bola navrhnutá a vyrobená tvárová polmaska s vymeniteľnými filtrami bez výdychového ventilu, ktorej optimalizácia tvaru lícnicovej časti sa zakladala na analýze biologických parametrov ľudských faciálnych skenov s cieľom eliminácie možného infikovania v dôsledku mimofiltrového prieniku častíc. Paralelne s danou aktivitou prebiehal intenzívny výskum a vývoj filtračných materiálov s virocídnym účinkom na báze medi, iónov striebra, resp. zinku, ktorých výsledkom sú desiatky vzoriek novo navrhnutých viackomponentných filtrov. Využitím poznatkov prebiehajúceho výskumu boli navrhnuté a 3D tlačou vytvorené keramické komponenty, ktoré pri navrhnutých viackomponentných filtračných vložkách slúžia ako ochranný obal použitých nanovlákien a nanočastíc. Významnou časťou projektu bolo definovanie analytických a numerických postupov, na základe ktorých sa skonštruovali funkčné prototypy umožňujúce testovanie filtračnej účinnosti vyrobených produktov. Objem analyzovaných dát sa rozširoval vývojom a skonštruovaním rôznych meracích stendov v súlade s plánovaným harmonogramom projektu. Bol navrhnutý a konštrukčne vyhotovený prototyp zariadenia na meranie extrémne

malých prietokov vzduchu pri atmosférickom tlaku, ktorý slúži na stanovenie prieniku vzduchu cez líniu lícnicovej časti ochranných polmasiek. Ďalej meracie stendy na stanovenie tlakovej straty, odporového koeficientu, permeability filtračných materiálov a koncentrácie CO₂ v tvárovej polmaske. Výstupy získané zo série rôznych meraní umožnili získať ucelenejší pohľad na vlastností navrhnutých filtračných materiálov, ako aj samotnej tvárovej polmasky. Finálny model navrhutej tvárovej polmasky disponuje s certifikátom FFP2 a v súčasnosti prebieha jej certifikačné konanie s cieľom získania certifikátu pre respiračné pomôcky s ochranou FFP3.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The goals of the project were met in terms of submitted proposals thanks to quality staff, appropriately selected methods and methodologies, preparation of large quantities of filter materials, ceramic components, as well as the design of newly developed face mask and several prototype devices and software tools for measuring filter pressure loss, resistance coefficient, permeability, and air penetration through the line of the face part of the protective half mask. A face half mask with replaceable filters without an exhalation valve was designed and manufactured, the optimization of the shape of the face part of which was based on the analysis of biological parameters of human facial scans in order to eliminate possible infection due to particle penetration. In parallel with the given activity, intensive research and development of filter materials with a virucidal effect based on copper, silver ions, or zinc, resulted in dozens of samples of newly designed multi-component filters. Using the knowledge of the ongoing research, ceramic components were designed and created by 3D printing, which serves as a protective coating of the used nanofibres and nanoparticles in the designed multi-component filter inserts. An important part of the project was the definition of analytical and numerical procedures, based on which functional prototypes were constructed to test the filtration efficiency of manufactured products. The volume of analyzed data was expanded by developing and constructing various measurement stands in accordance with the planned project schedule. A prototype of a device for measuring extremely small air flows at atmospheric pressure was designed and constructed, which serves to determine the penetration of air through the line of the face part of the protective half masks. Furthermore, measuring stands for determining the pressure drop, resistance coefficient, permeability of filter materials, and CO₂ concentration in the face mask. The outputs obtained from a series of different measurements made it possible to obtain a more comprehensive view of the properties of the designed filter materials, as well as the face mask itself. The final model of the proposed face mask has an FFP2 certificate and its certification procedure is currently underway in order to obtain a certificate for respiratory devices with FFP3 protection.