

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-15-0460**Konzervovanie a stabilizácia objektov kultúrneho dedičstva z prírodných organických materiálov nízкотеплотnou plazmou**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie**Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie
- Ústav prírodných a syntetických polymérov
Slovenské národné múzeum - Historické múzeum

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-Ústav fyzikální a spotřební chemie, VÚT, Brno, Česká republika, kontaktná osoba: doc. RNDr. František Krčma, PhD.
-The National Research & Development Institute for Textiles and Leather, Bucharest, Rumunsko, kontaktná osoba: Dr. Elena Badea

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

-Spôsob mikrobiálnej dekontaminácie objektov dedičstva účinkom nízкотеплотnej plazmy. PUV 132-2019 (9.9.2019) Pôvodcovia: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.; doc. Ing. Barbora Kaliňáková, PhD.; Prihlasovateľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave
-Spôsob detekcie prítomnosti viabilných konidií mikroskopických vláknitých húb kontaminujúcich papierové nosiče. Prihláška úžitkového vzoru č. 50119-2019 (19. 12. 2019) Pôvodcovia: Paračková Patrícia, Ing.; Čeppan Michal, prof. Ing. PhD.; Kaliňáková Barbora, Ing. PhD.; Gál Lukáš, Ing. PhD.; Oravec Michal, Ing. PhD.; Dvonka Vladimír, Ing. PhD.; Habarová Katarína, Ing.; Jančovičová Viera, doc. Ing. PhD.; Reháková Milena, doc. Ing. PhD.; Prihlasovateľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave
-PlasmArt - zariadenie pre fyzikálnochemickú úpravu priestorových objektov pomocou pôsobenia nízкотеплотnej plazmy za atmosférického tlaku. Prihláška úžitkového vzoru č. 1142-2020 (18.12.2019) Pôvodcovia: doc. Ing. Radko Tiňo, PhD.; doc. Ing. Katarína Vizárová, PhD.; Prihlasovateľ: Slovenská technická univerzita v Bratislave

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

- Radko Tiňo, Katarína Vizárová and Frantisek Krčma: Nanotechnologies and Nanomaterials for Diagnostic, Conservation and Restoration of Cultural Heritage, Chapter 11 - Plasma Surface Cleaning of Cultural Heritage Objects (Pages 239-275). Editors: Giuseppe Lazzara Rawil Fakhrullin, eBook ISBN: 9780128139110, Paperback ISBN: 9780128139103, Imprint: Elsevier, Published Date: 26th October 2018

- Radko Tiňo, Katarína Vizárová, Milena Reháková: Čistenie a sterilizácia nízkoteplotnou atmosférickou plazmou v procesoch konzervovania prírodných organických materiálov. In Zborník Slovenského národného múzea - História. Bratislava, Slovenské národné múzeum, 2019, s. 49--60. ISBN 978-80-8060-457-8
- Katarína Čížová, Katarína Vizárová, Aleš Ház, Anna Vykydalová, Zuzana Cibulková, Peter Šimon: Study of the degradation of beeswax taken from a real artefact, Journal of Cultural Heritage 37, 2019, s. 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2018.04.020>.
- Michal Oravec, Katarína Haberová, Viera Jančovičová, Zuzana Machatová, Michal Čeppan, Christian W. Huck, Identification of the historic photographic print materials using portable NIR and PCA, Microchemical Journal. Vol. 150, 2019, s. 4202-4202. ISSN 0026-265X (3.206 - 2018). DOI: 10.1016/j.microc.2019.104202; CC: 000495469400118.
- Katarína Vizárová, Barbora Kaliňáková, Radko Tiňo, Izabela Vajová, Nikola Šípošová: Microbial decontamination of acid sized papers with low-temperature atmospheric plasma, International Biodeterioration & Biodegradation (pripravený na zaslanie do redakcie)
- Katarína Vizárová, Nina Lalíková, Simona Klemková, Katarína Čížová, Radko Tiňo, Milena Reháková: The influence of conservation treatment by using low-temperature atmospheric plasma on stability of colour layer. In 7th Interdisciplinary Alma Conference, The colour Theme, Bratislava: University Library in Bratislava, 2019, s. 61. ISBN 978-80-8208-021-9 (poster)
- Radko Tiňo, Katarína Vizárová, Milena Reháková: Utilization of Low-Temperature Plasma in Preservation of Cultural Heritage. In 5th International Congress on Chemistry for Cultural Heritage 2018, ChemCH2018, 3-7 July, 2018, Bucharest. Bucuresti: Muzeul National al Literaturii Romane, 2018, s. 108--109. ISBN 978-973-167-463-6 (pozvaná prednáška)
- Radko Tiňo, Katarína Vizárová, Barbora Kaliňáková: Possibilities and prospects of low-temperature atmospheric plasma treatment in museum objects conservation. In 6th International Conference on Emerging Technology and Innovation for the Conservation of Cultural Heritage. 11.9. – 13.9.2019, Astra Centre for Heritage, Dumbrava Sibiu (pozvaná prednáška)
- Katarína Vizárová: Nové možnosti konzervovania papierových nosičov informácií s využitím nízkoteplotnej atmosférickej plazmy. In XVII. Seminár restaurátorů a historiků, Jihlava, 18. – 21. Listopad 2019 (plenárna prednáška).

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu sú významné z hľadiska uplatnenia v konzervátorskej a reštaurátorskej praxi, ako aj vo výskume a vzdelávaní.

Hlavný odberateľ výsledkov riešenia, Slovenské národné múzeum, je vrcholná štátna inštitúcia v oblasti múzejnej činnosti v SR, zároveň plní funkciu koordinačného, metodického, odborného-poradenského, vzdelávacieho centra pre oblasť múzejníctva. Odborní pracovníci Historického múzea SNM, ktorí zabezpečujú odbornú ochranu zbierkových predmetov, sa ako členovia riešiteľského tímu projektu aktívne podieľali na formulácii zámerov výskumu, špecifikovali problémy v procese konzervovania konkrétnych skupín objektov dedičstva, pri ktorých by aplikácia plazmy mohla byť úspešnou alternatívou. Navrhli kritériá porovnávacích hodnotení (účinnosť, neinvazívnosť a náročnosť aplikovaných postupov, zdravotná nezávadnosť, environmentálne dopady) skúmaných a tradičných postupov konzervovania, aktívne sa zúčastňovali tohto procesu. Okrem nových postupov likvidácie mikrobiologickej kontaminácie objektov dedičstva účinkom nízkoteplotnej atmosférickej plazmy, odstraňovania depozitov znečistenia z povrchov organických materiálov, je pre odborné pracoviská pamäťových inštitúcií (múzeá, knižnice, archívy, galérie) určená/k dispozícii metodika identifikácie mikrobiologickej kontaminácie a kontroly účinnosti dekontaminačných procesov. Pre účely kvantifikácie kvalitatívnych tried fotografií bola vytvorená nová metóda na identifikáciu fotografických techník v sporných prípadoch. Pre ďalší výskum a konkurencieschopnosť SR v ochrane kultúrneho dedičstva sú dôležité nové poznatky o degradácii a poškodení materiálových nosičov vplyvom mikrobiologickej kontaminácie, chemických a mechanických nečistôt, vplyve nízkoteplotnej atmosférickej plazmy na zmeny vlastností prírodných organických materiálov (papier, drevo, fotografia/želatína, pergamen, laková vrstva), nielen z hľadiska eliminácie degradácie materiálov, ale predovšetkým modifikácie povrchových javov a charakteristík s cieľom dosiahnutia efektov, súvisiacich s cieľovými efektami procesu odstraňovania mikrobiologických, mechanických a chemických nečistôt.

Poznatky aplikovaného výskumu sú súčasne implementované aj do vzdelávacieho procesu na STU (predmety študijného programu Ochrana materiálov a objektov dedičstva, 2. a 3. stupeň, Prírodné a syntetické polyméry, 2. stupeň a Technológia polymérnych materiálov, 3. stupeň). Jednotlivé úlohy výskumu boli riešené v rámci bakalárskych, diplomových a dizertačných prác. Tým sa vytvárali podmienky pre výchovu novej generácie konzervačných vedcov, výskumníkov a odborníkov a zároveň bol uplatňovaný interdisciplinárny spôsob spolupráce (konzultantmi záverečných prác boli odborníci z praxe).

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

V projekte sa vykonal prieskum zameraný na aplikáciu nízкотеплотnej atmosférickej plazmy na predovšetkým prírodné organické materiály – nosiče kultúrneho dedičstva – s potenciálom využitia pre technologické procesy konzervovania. Preskúmali sa účinky plazmy generovanej tromi typmi zariadení prostredníctvom spektrofotometrických, chromatografických a zobrazovacích metód a mikrobiologických experimentov. Dosiahli sa pozitívne výsledky z hľadiska účinnosti konzervačných postupov (devitalizácia mikroflóry, ablácia a aktivácia povrchu), popri zefektívnení procesov (skrátienie času opracovania), vedúce k eliminácii dopadov na životné prostredie a zdravie odborných pracovníkov. Vypracovali sa štandardné postupy mikrobiologickej dekontaminácie papierových nosičov informácií a želatínovej fotografie prostredníctvom nízкотеплотnej ADRE plazmy, overené na modelových vzorkách a reálnych objektoch. Vypracovali sa postupy odstraňovania mechanických nečistôt z povrchov papiera a dreva a odstraňovania povrchovej vrstvy laku s depozitom nečistôt z farebnej vrstvy ako aj odstraňovania lepiacich pások z papiera. Vypracovala sa metodika na hodnotenie a kontrolu mikrobiologickej kontaminácie objektov kultúrneho dedičstva na plošných lignocelulóзовých nosičoch, pergamene a fotografiách. Súčasťou je Metóda detekcie prítomnosti viabilných konídií mikroskopických vlákňitých húb, kontaminujúcich papierové nosiče s využitím reflexnej UV-Vis-NIR spektroskopie. Zostrojil sa originálny funkčný model Ručná pištoľ PlasmArt, zariadenie pre fyzikálno-chemickú úpravu 2D a 3D objektov pôsobením nízкотеплотnej atmosférickej plazmy.

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

The project carried out a survey focused on the application of low-temperature atmospheric plasma (NTP) to natural organic materials - carriers of cultural heritage - with the potential of use for technological conservation processes. The effects of plasma generated by three types of devices were investigated through mainly spectrophotometric, chromatographic and imaging methods and microbiological experiments. Been achieved positive results in terms of the effectiveness of conservation (devitalisation microflora, ablation and surface activation), in addition to streamlining the process (reduction of working time), elimination of environmental issues and impacts on professionals health. Standard procedures for microbiological decontamination of paper information carriers and gelatin photographs using low-temperature ADRE plasma, verified on model samples and real objects, were developed. In addition, have also been developed processes to remove mechanical impurities from paper and wood surfaces and to remove the surface layer of paint with a deposit of impurities from the color layer as well as to remove adhesive tapes from the paper. It has been developed a methodology for evaluating and controlling microbiological contamination of objects of cultural heritage in printed lignocellulosic substrates, parchment and photographs as well as procedures of evaluation efficiency of plasma treatment on researched systems. A method for detecting the presence of viable conidia of filamentous fungi on paper carriers by means of reflective UV-Vis-NIR spectroscopy is also included. The original functional model PlasmArt handgun, a device for physicochemical treatment of 2D, 3D objects by the action of atmospheric NTP, was constructed.