

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-14-0175**

Špeciálne aditivované vlákna a textilie

Zodpovedný riešiteľ **doc., Ing. Anna Ujhelyiová, PhD.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Oddelenie plastov, kaučuku a vlákien, Ústav prírodných a syntetických polymérov, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave
Výskumný ústav chemických vlákien, a.s. Svit

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Fakulta chemická, Vysoké učení technické, Brno, Česká republika

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

1. Prihláška úžitkového vzoru z výsledkov riešenia projektu:

Číslo prihlášky: PUV50057-2018

Názov: Modifikované polymérne vlákna určené na ochranu originality vlákien a textílií.

Pôvodcovia: P. Michlík, Z. Tomčíková, Š. Krivoš, M. Sedlák

Prihlasovateľ: Výskumný ústav chemických vlákien, a.s. Svit

Dátum podania: 05.06.2018

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

1. Michlík P., Ujhelyiová A., Krivoš Š., Tomčíková Z., Hricová M.: The structure and properties of nanocomposite polypropylene-halloysite nanoclay fibres, *Vlákna a textil (Fibres and textiles)* 2016 23(4), 9-14

2. Khunová V., Šafařík I., Škrátek M., Kelnar I., Tomanová K.: Biodegradable polymer nanocomposites based on natural nanotubes: effect of magnetically modified halloysite on the behaviour of polycaprolactone, *Clay Minerals*, 2016, 51, 435-444, DOI: 10.1180/claymin.2016.051.3.05

3. Švachová, V., Khunová, V., Pavliňák, D., Fohlerová, Z., Vojtová, L., The Effect of halloysite on structure and properties of polycaprolactone/gelatin nanofibers 2017 *Polymer Engineering and Science*, 57(6), pp. 506-512, DOI 10.1002/pen

4. Ujhelyiová A., Horbanová Ľ., Petková M., Ryba J., Annus J.: PP Crystallization in presence of Inorganic Additives, *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, zaslané do tlače

5. Petková M., Ryba J., Hrabovská V., Ujhelyiová A., Hricová M.: The crystallization of Polypropylene/Halloysite nanocomposite Fibers, *Thermal analysis and Calorimetry*, zaslané do tlače

6. Tomčíková Z., Ujhelyiová A., Michlík P., Krivoš Š., Hricová M.: The influence of

- fluorescent pigment on structure and mechanical properties of modified PP and PLA fibres, *Vlákna a textil* 24(4), 2017, pp. 51-57, ISSN 1335-0617.
7. Tomčíková Z., Ujhelyiová A., Michlík P., Krivoš Š., Hricová M.: Structure and properties of polypropylene fibres modified with photoluminescent pigment as a tool for the protection of original products, *Tekstilec* 60(4), 2017, pp. 283-289, ISSN 2350-3696
8. Hrabovská V., Hricová M., Ujhelyiová A.: Application of photochromic pigment in mass dyed polypropylene fibres intended for intelligent textiles, *Journal of the Textile Institute*, *zaslané do tlače*
9. Kelnar I., Zhigunov A., Kaprálková L., Fortelný I., Dybal J., Kratochvíl J., Nevoralová M., Hricová M., Khunová V.: Facile preparation of biocompatible poly (lactic acid)-reinforced poly(ϵ -caprolactone) fibers via graphite nanoplatelets -aided melt spinning, *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 84 (2018) 108–115
10. Pavlišáková V., Fohlerová Z., Pavlišák D., Khunová V., Vojtová L.: Effect of halloysite nanotube structure on physical, chemical, structural and biological properties of elastic polycaprolactone/gelatin nanofibers for wound healing applications, *Materials Science & Engineering C* 91 (2018) 94–102
11. Hrabovská V., Hricová M., Petková M., Ryba J., Ujhelyiová A.: Biodegradable fibres from poly(lactic acid), In: *Book of Proceedings of the 8th International Textile, Clothing & Design Conference, Magic world of textile*, Dubrovnik, Croatia, October 2-5., 2016, pp. 38-43, on CD
12. Michlík P., Ujhelyiová A., Krivoš Š., Hricová M.: The structure and properties of polypropylene nanocomposite fibres, In: *Book of Proceedings of the 8th International Textile, Clothing & Design Conference, Magic world of textile*, Dubrovnik, Croatia, October 2-5., 2016, pp. 61-66, on CD
13. Ujhelyiová A., Krivoš Š., Plavec R., Hrabovská V.: Rheological and thermal behaviour of the polypropylene and polylactid acid masterbatches for the fibre preparation, In: *Book of Proceedings of the 8th International Textile, Clothing & Design Conference, Magic world of textile*, Dubrovnik, Croatia, October 2-5., 2016, pp. 100-105
14. Hricová M., Hrabovská V., Tomanova K.: Thermal properties of polypropylene/photochromic pigment fibres, *Book of Proceedings of the 7th International Conference on Polymeric Materials in Automotive & 23rd Slovak Rubber Conference*, Bratislava, Slovakia, May 29th-31th, 2017, pp. 150-153, APVV-14-0175, APVV-14-0301, AFD
15. Hrabovská V., Hricová M., Petková M., Ryba J., Ujhelyiová A.: Thermo-mechanical properties of PLA fibres, *Book of Abstracts of the 9th Central European Conference 2017 Fibre-Grade Polymers, Chemical Fibres and Special Textiles*, Liberec, Czech Republic, September 11th – 13th, 2017, pp. 125-126, APVV-14-0175, AFG
16. Tomčíková Z., Ujhelyiová A., Michlík P., Krivoš Š., Hricová M.: Structure and properties of polypropylene fibres modified with photoluminescent pigment as tool for the protection of original products, In: *Book of Abstracts of the 9th Central European Conference 2017 Fibre-Grade Polymers, Chemical Fibres and Special Textiles*, Liberec, Czech Republic, September 11.-13., 2017, pp. 159-160, ISBN 978-80-7494-356-0
17. Tomčíková Z., Ujhelyiová A., Michlík P., Krivoš Š., Hricová M.: A comparative study of structure and properties of polypropylene and polylactide fibres modified with fluorescent pigment, In: *Conference Papers of the 12th International Conference APT'17 Advances in Plastics Technology*, Sosnowiec, Poland, November 14.-16., 2017, pp. 575-584, ISBN 978-83-63555-53-5.
18. Ujhelyiová A., Krivoš Š., Omaníková L., Michlík P., Hrabovská V.: Rheological properties of the PLA masterbatches for fibre preparation. In *Book of Abstract of 9th Central European Conference 2017, Fibre - Grade Polymers, Chemical Fibres and Special Textiles*, September 11th-13th 2017, Liberec, Czech Republic, Liberec: Technical University of Liberec, 2017, s. 163--164. ISBN 978-80-7494-356-0.
19. Hricová M., Petková M., Hrabovská V., Ryba J., Ujhelyiová A.: Effect of the nanoparticle's shape on properties of polypropylene fibres. In *Book of Abstract of 9th Central European Conference 2017, Fibre - Grade Polymers, Chemical Fibres and Special Textiles*, September 11th-13th 2017, Liberec, Czech Republic, Liberec: Technical University of Liberec, 2017, s. 127-128. ISBN 978-80-7494-356-0.
20. Ryba J., Hrabovská V., Alexy P., Ujhelyiová A., Mackulák T.: Tensile properties of biodegradable fibres prepared from PLA and PLA/PHB blends. In *Book of Abstract of 9th*

Central European Conference 2017, Fibre - Grade Polymers, Chemical Fibres and Special Textiles, September 11th-13th 2017, Liberec, Czech Republic, Liberec: Technical University of Liberec, 2017, s. 153-154. ISBN 978-80-7494-356-0.

21. Tomčíková Z., Ujhelyiová A., Michlík P., Krivoš Š., Hricová M.: Modifikácia PLA za účelom ochrany originality vlákien a textílií, In: Sborník príspevkov z konferencie PLASTKO 2018, April 18-19, 2018, Zlín, Czech republic, pp. 18-28, ISBN 978-80-7454-727-0 - prednáška

22. Jančovičová V., Ďuricová B., Hrabovská V., Haberová K.: POLYLACTIC ACID FIBRES CONTAINING FLUORESCENT PIGMENTS. In: Proceedings 8th Conference on information and graphic arts technology, Ljubljana, Slovenia, 7.-8. June 2018. Publisher: University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, 2018, str. 214-218. ISBN 978-961-6900-24-9.

Uplatnenie výsledkov projektu

V rámci riešenia projektu boli pripravené PP a PLA koncentráty s fluorescenčnými, luminiscenčnými a fotochrómnymi pigmentami a s nemodifikovaným a modifikovaným halloyzitom, ktoré boli následne použité na prípravu aditívovaných PP a PLA vlákien. PP a PLA vlákna aditívované fotoluminiscenčnými pigmentami sú potenciálne určené najmä na ochranu originality vlákien a textílií, ktorá je zabezpečená žiarivým farebným prejavom aditívovaných PP a PLA vlákien pod UV svetlom. Intenzita farebného prejavu rastie so zvyšujúcim sa obsahom fotoluminiscenčného farbiva vo vláknach a nemení sa ani po 24 h urýchleného starnutia. To dáva dobrý predpoklad na využitie takýchto vlákien ako prvkov ochrany originálnych produktov. Zároveň poznatky získané z prípravy PLA vlákien v laboratórnych podmienkach môžu byť základom pre optimalizáciu výroby nekonečných multifilamentných PLA vlákien v prevádzkových podmienkach. Na základe získaných výsledkov z prípravy PP a PLA koncentrátov s fluorescenčnými, luminiscenčnými a fotochrómnymi pigmentami ako aj nemodifikovaným a modifikovaným halloyzitom je možná výroba týchto koncentrátov pre prípravu aditívovaných PP a PLA vlákien. Získané výsledky z jednotlivých čiastkových riešení projektu je možné využiť aj samostatne na zavedenie do potenciálnej výroby.

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

Projekt bol zameraný na štúdium vplyvu špeciálnych aditív na prípravu, štruktúru a vlastností PP a PLA vlákien s cieľom zlepšenia ich smart vlastností. Významným výsledkom riešenia projektu bolo stanovenie technologických podmienok (rýchlosť odťahu, teplota zvlákňovania a dĺženia) diskontinuálnej a kontinuálnej prípravy PLA vlákien ako potenciálneho vláknarenského výrobku z biodegradovateľného polyméru s vyhovujúcimi mechanickými vlastnosťami. Ďalším výsledkom riešenia bola zvládnutá príprava PP a PLA vlákien aditívovaných fluorescenčnými, luminiscenčnými a fotochrómnymi pigmentami cez pripravené PP a PLA koncentráty použitých aditív ako aj priamo zvlákňovaných aditív s PP resp. PLA. Boli pripravené aj aditívované PP a PLA vlákna s nemodifikovaným halloyzitom a halloyzitom modifikovaným fluorescenčnými a luminiscenčnými pigmentami a fungicidom. Po analýze štruktúry, termických a mechanických vlastností bolo pozitívnym výsledkom zistenie, že použité aditíva významne neovplyvňujú vlastnosti aditívovaných PP a PLA vlákien. Čiastočnými výsledkami riešenia projektu boli aj získané poznatky o spôsobe modifikácie halloyzitu použitými aditívami a poznatky z oblasti prípravy PP a PLA koncentrátov s pigmentami, nemodifikovaným a modifikovaným halloyzitom s vybranými dispergačnými systémami pre daný typ aditíva zabezpečujúcimi vyhovujúcu dispergáciu aditív v hmote PP a PLA vlákien. Vlastnosti PP a PLA koncentrátov boli hodnotené na základe reologických vlastností a filtrovateľnosti. Významným výsledkom riešenia projektu bolo zistenie, že farebný efekt fluorescenčných, luminiscenčných a fotochrómných pigmentov bol sledovaný u PP i PLA vlákien farbených aditíváciou v hmote a je v závislosti od urýchleného starnutia výraznejší a stabilnejší ako u vlákien farbených klasickým postupom z kúpeľa.

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

The presented project was focused on the study of effect of special additives on the preparation, structure and properties of polypropylene - PP and polylactic acid - PLA fibres for the improvement of their smart properties. One of the significant results of solving project was definition of technological conditions of spinning and drawing at preparation of PLA fibre from renewable polymer with satisfactory properties. There were prepared the PP and PLA fibres additive by special additives (fluorescent, luminiscent or photochromic pigments, non-modified halloysite and halloysite modified by pigments and bug repellent) with the use of PP or PLA masterbatches. The structure, thermal and mechanical properties of additive PP and PLA fibres are not affected by used additives. There were obtained knowledge about the modification of halloysite, knowledge from preparation of PP and PLA masterbatches with used pigments and halloysite as well as about new dispersing systems for pigment or halloysite in PP and PLA masterbatches which ensure the good dispersion of additive's particles in the PP and PLA fibre mass. The rheological properties and filterability of PP and PLA masterbatches were evaluated. The colour effect of fluorescent and photochromic pigments in additive PP and PLA fibres was observed and obtained results show that the colour effect depending on light ageing is more marked and stabile for fibres dyed in mass in comparison with fibres dyed by exhaustion from bath.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

doc., Ing. Anna Ujhelyiová, PhD.

Štatutárny zástupca príjemcu

prof., Ing. Robert Redhammer, PhD.

V dňa

V dňa

.....
Podpis zodpovedného riešiteľa

.....
Podpis štatutárneho zástupcu príjemcu