

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0016**

Výskum AntiMikroBiálneho NANO aditíva pre VLÁkna a FÓlie

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Jozef Šesták, CSc.**

Príjemca **VÚTCH - CHEMITEX, spol. s r.o.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

VÚTCH - CHEMITEX, spol. s r.o. Žilina,
VÚCHV a.s. Svit

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

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

Prihláška úžitkového vzoru PÚV 50113-2018 " Antibakteriálne nanoaditívum", prihlasovateľ VÚTCH-CHEMITEX, spol. s r.o., Žilina

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

1/ „Antibakteriálne nanoaditíva pripravené na báze nanoSiO₂ a výsledky ich aplikácie v polypropylénových vláknoch, polypropylénových a polyetylénových fóliách“, autori: J.Šesták,K.Ščasníková, Vlákna a textil, č.3, 2018.

2/ Poster „Antibacterial nanoaditives based on nanoCaCO₃, nanoTiO₂ and nanoZnO and their application in polypropylene fibres and foils“, autori: J.Šesták, K.Ščasníková, zborník konferencie 9.th ITC and DC, 7.-10.10.2018, Dubrovnik, Chorvátsko. Poster bol prezentovaný na konferencii pri aktívnej účasti K.Ščasníkovej.

3/ „Príprava antimikrobiálnych nanoaditív a ich koncentrátov na báze nano CaCO₃, nanoTiO₂, a nanoZnO pre ich aplikáciu v PP vláknoch, PP a PE fóliách“ autori: J.Šesták, K.Ščasníková, A.Dubec, Š.Krivoš, P.Michlík. Vlákna a Textil, č.4, 2018 (v tlači)

4/ "Properties of nanoaditive Masterbatches for antimicrobial polypropylene fibers preparation", autori: Š.Krivoš, A.Ujhelyiová, K.Holcová, poster presentation at 22nd International Conference Strutex, 2018, Liberec, Czech Republic

Uplatnenie výsledkov projektu

Výskumne pripravené antibakteriálne nanoaditíva môžu byť s výhodou využité pri výrobe syntetických vlákien s cieľom dosiahnutia ich antibakteriálnej účinnosti priamo vo finálnych textilných a odevných výrobkoch bez ohrozenia zmeny mikroflóry na ľudskej pokožke. Ich aplikáciu je možné rozšíriť aj do potravinárskych PP a PE fólií tam kde je dôležité zamedziť rozširovaniu a rastu baktérií na potravinárskych výrobkoch pri ich dlhodobom skladovaní. Antibakteriálne nanoaditíva je možné aplikovať aj s ekonomickou výhodnosťou keďže ich účinnosť je na rovnakej ak nie vyššej úrovni, ale pri použití 10 - 100 násobne nižšej

hmotnosti oproti štandardným antibakteriálnym aditívam pripraveným na báze mikročastíc.

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

Základným cieľom projektu v rámci ČÚ 01 bolo navrhnúť/vyriešiť inovatívne technológie prípravy a vypracovať komplexné technologické podklady pre realizáciu výroby nového progresívne antibakteriálneho nanoaditíva pre ich následnú aplikáciu v PP vláknach, PP a PE fóliách.

Celkom bola overená príprava 57 vzoriek antibakteriálnych nanoaditív, na ktorých bolo vykonaných 52 analýz obsahu striebra a na 46 vzorkách nanoaditív boli vykonané hodnotenia ich antibakteriálnej aktivity. Pre aplikáciu v PP vláknach sa ako najvhodnejšie preukázali nanoaditíva typu KM s nanonosičom CaCO₃ a ZnO s redukciami baktérií na úrovni 95-99 %. Nižšiu účinnosť preukázali nanoaditíva s nosičom SiO₂ pripravené PM technológiou. Pri hodnotení antibakteriálnej aktivity s použitím baktérie S.aureus sa dosiahla účinnosť redukcie na úrovni 85-95 %. Pre aplikáciu v PP a PE liatych fóliách sa ako najvhodnejšie prejavilo nanoaditívum pripravené KM metódou s nanonosičom CaCO₃, dosiahnutá redukcia ma úrovni 60 % (PP fólie) resp. 75 % (PE fólie). Pri využití PM metódy bola dosiahnutá bakteriostatická účinnosť na úrovni 15 - 25 % redukcie (PP fólie - S.aureus) resp. 10-20 % redukcie (PE fólie - S.aureus, E.coli). Zároveň boli vypracované tri technologické postupy pre výrobu antibakteriálnych nanoaditív. Ciele projektu v rámci ČÚ 01 boli splnené.

V priebehu riešenia bolo pripravených celkom 76 rôznych vzoriek modifikovaných PP vlákien a bolo vykonané hodnotenie antibakteriálnej účinnosti na 52 vybraných vzorkách PP vlákien. Ďalej bolo pripravených 87 vzoriek PP modifikovaných liatych fólií a 79 vzoriek PE modifikovaných liatych PE fólií. Hodnotenie antibakteriálnej účinnosti bolo v priebehu riešenia vykonané na 34 vzorkách PP fólií a 34 vzorkách PE fólií.

Cieľom riešenia projektu v rámci ČÚ 02 bolo vyriešiť technológiu prípravy funkčných tuhých PP a PE disperzií AMB nanoaditív, ktoré sú vhodné pre antimikrobiálnu aditíváciu PP vlákien PE, PP fólií.

Pre potreby riešenia sme použili 5 typov komerčne dostupných PP a PE polymérnych matric PE homopolyméry 2 typy; PP homopolyméry 3 typy, z anorganických nanonosičov nano CaCO₃; nano SiO₂; nano ZnO a nano TiO₂. Výber dispergačných prípravkov sa zúžil 4 typy neutrálneho silikónového oleja; kopolymérne vosky a antistatiká na báze alifatických alkylamínov.

Výskum a vývoj PP a PE tuhých disperzií AMB nanoaditíva bol ukončený vývojom troch typov tuhých disperzií podľa účelu finálnej aplikácie:

COLORSVIT 9474-PP-20 P určený pre aditíváciu PP vlákien

COLORSVIT 9474-PP-20 F určený pre aditíváciu BOPP fólií

COLORSVIT 9474-PE-20 F určený pre aditíváciu PE vyfukovaných fólií

Plnenie výstupov projektu. Bola vypracovaná technicko-technologická dokumentácia v plnom rozsahu definovanom legislatívou Doplnok technologického reglemenu, Karta bezpečnostných údajov; Špecifikácia produktu, Ekologický protokol a Validačný protokol riešenia. Na základe uvedených údajov v tejto časti správy považujeme ciele ČÚ 02 za plnohodnotne splnené.

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

Principal goal of the project in the frame of partial task PT 01 was to propose/solve innovative technologies for preparation and work out comprehensive technological documentation for implementation of manufacture of a new progressive antibacterial nanoadditive for its subsequent application in PP fibres, PP and PE foils.

In total preparation of 57 samples of the antibacterial nanoadditives was checked, 52 analyses of silver content were performed on the samples and evaluation of antibacterial activity was performed on 46 samples of the nanoadditives. The CM type nanoadditives with CaCO₃ and ZnO nanocarrier with bacterial reduction on a level of 95 - 99 % have proved the most suitable for application in PP fibres. The nanoadditives with SiO₂ carrier prepared using PM technology have shown lower efficiency. Efficiency of reduction on a level of 85 - 95 % was achieved on evaluation of antibacterial activity using bacteria S.aureus. The

nanoadditive prepared using CM method with CaCO₃ nanocarrier has proved the most successful for application in PP and PE cast foils, the reduction on a level of 60 % (PP foils) and 75 % (PE foils) was achieved. Bacteriostatic efficiency on a level of 15 - 25 % reduction (PP foils - S.aureus) and 10 - 20 % reduction (PE foils – S.aureus, E.coli) was achieved using the PM method. Besides, three technological procedures for manufacture of antibacterial nanoadditives have been worked out. Goals of the project in the frame of PT 01 have been achieved.

Altogether 76 different samples of modified PP fibres were prepared in the course of elaboration of the project and evaluation of antibacterial efficiency of 52 selected samples of PP fibres was performed. Besides, 87 samples of PP modified cast foils and 79 samples of PE modified cast foils were prepared. Evaluation of the antibacterial efficiency was performed on 34 samples of PP foils and 34 samples of PE foils in the course of elaboration of the project.

A goal of the project to be solved in the frame of PT 02 was development of technology for preparation of functional solid PP and PE dispersions of AMB nanoadditives suitable for antimicrobial additivation of PP fibres, PE and PP foils.

Five types of commercially available PP and PE polymer matrices were used for the needs of solution: 2 types of PE homopolymers; 3 types of PP homopolymers, inorganic nanocarriers nanoCaCO₃; nanoSiO₂; nanoZnO and nano TiO₂. Selection of dispersing agents has been narrowed to 4 types of neutral silicone oil; copolymer waxes and antistatics based on aliphatic alkylamines.

Research and development of PP and PE solid dispersions of the AMB nanoadditive has been concluded by development of three types of solid dispersions according to purpose of the final application:

COLORSVIT 9474-PP-20 P designed for additivation of PP fibres

COLORSVIT 9474-PP-20 F designed for additivation of BOPP foils

COLORSVIT 9474-PE-20 F designed for additivation of PE blown foils

Achievement of the project outputs. Technical and technological documentation has been drafted in full coherence with the legislation Supplement to the technological reglement, Safety data sheet, Product specification, Ecological protocol and Validation protocol of the solution. We consider goals of the PT 02 fully achieved on the base of data given in this part of the report.