



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0269

Výskum prípravy environmentálne stabilných drevných bio-kompozitov inovatívnymi postupmi cielenej modifikácie polykondenzačných lepidiel prírodnými polymérmi a aditívami

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Roman Réh, CSc.**

Príjemca

Technická univerzita vo Zvolene - Drevárska fakulta

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Katedra drevárskych technológií, Drevárska fakulta, Technická univerzita vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 01 Zvolen

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Mendlova univerzita Brno, Zemědělská 1665/1, 613 00 Brno, Česká republika, +420 545 135 212, +420 545 135 112, +420 545 135 197, prof. Ing. Pavel Král, CSc., doc. RNDr. Jozef Ráhel', PhD., Ing. et Ing. Tomáš Pipiška, PhD, Ing. David Děcký, PhD. Spolupráca v oblasti výskumu a testovania drevných kompozitných materiálov, spoločná realizácia medzinárodného bilaterálneho projektu APVV s názvom Analýza vlastností menej známych druhov európskych drevín v kompozitných materiáloch, číslo projektu SK-CZ-RD-21-0100.
2. Vysoké učení technické v Brně, Antonínská 548/1, 601 90 Brno-střed, Česká republika, tel.: +420 234 811 111, Ing. Miroslav Jopek, PhD., Ing. Kamil Podaný, PhD., Ing. Jan Řiháček, PhD. Spolupráca v oblasti testovania drevných kompozitných materiálov, realizácia medzinárodného bilaterálneho projektu APVV s názvom Analýza vlastností menej známych druhov európskych drevín v kompozitných materiáloch, číslo projektu SK-CZ-RD-21-0100.
3. Università degli Studi della Basilicata v Potenze, Taliansko, via dell'Ateneo Lucano 10-85100 Potenza, tel. + 39 0971 202011, prof. Luigi Todaro, PhD., Valentina Lo Giudice, PhD. Spolupráca v oblasti výskumu a vývoja drevných kompozitných materiálov, experimentálne výskumné práce v laboratóriách v Potenze, výskumné stáže, príprava spoločných výskumných projektov v oblasti využitia dezintegrovanej kôry lesných drevín ako plnidiel v zmesiach environmentálne stabilných drevných bio-kompozitov.
4. Salzburg University of Applied Sciences (FH Salzburg), Campus Kuchl, Markt 136a, 5431 Kuchl, Rakúsko, tel.: +43 50 2211 2000, prof. Marius Catalin Barbu, prof. Alexander Petutschnigg, prof. Eugenia Mariana Tudor, Dr. Günther Kain. Spoločné publikácie zamerané na vlastnosti drevných kompozitných materiálov, získavanie nových informácií a kontaktov oblasti výskumu a vývoja drevných kompozitných materiálov.
5. University of Forestry, Bulharsko, 10 Kliment Ohridski Blvd. Darvenitsa Distr. Sofia-grad 1756 Sofia, tel. + 359 2 962 59 97; +359 2 91907/480, prof. Petar Antov, Dr. Viktor Savov, Dr. Nikolay Neykov, Dr. Vassil Jivkov. Spolupráca v oblasti testovania a analýzy drevných kompozitných materiálov.

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

1. Úžitkový vzor: Drevotriesková kompozitná doska na báze plastu

Číslo prihlášky: 79-2022

Dátum podania prihlášky: 27.6.2022

Dátum zverejnenia prihlášky: 10.11.2022

Vestník č. 21/2022

Kód publikácie: BA2K

Prihlasovateľ: Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 8024/24, Zvolen

Pôvodca(ovia):

Krilek Jozef, prof. Ing., PhD.; Malinovského 886/20, 963 01 Krupina; SK;

Čabalová Ivetta, doc. Ing., PhD.; Záhonok 19, 960 01 Zvolen 1; SK;

Réh Roman, prof. Ing., CSc.; Tulska 2238/5, 960 01 Zvolen 1; SK;

Melicherčík Ján, Ing., PhD.; Stožok 227, 962 12 Stožok; SK;

Mancel Vladimír, Ing.; Banícka 255/72, 974 05 Malachov; SK

Medzinárodné patentové triedenie: B27N 3/02, B27N 3/08, B27N 1/02

2. Úžitkový vzor: Drevotriesková kompozitná doska na báze gumy

Číslo prihlášky: 80-2022

Dátum podania prihlášky: 27.6.2022

Dátum zverejnenia prihlášky: 10.11.2022

Vestník č. 21/2022

Kód publikácie: BA2K

Prihlasovateľ: Technická univerzita vo Zvolene, T.G.Masaryka 8024/24, Zvolen

Pôvodca(ovia):

Krilek Jozef, prof. Ing., PhD.; Malinovského 886/20, 963 01 Krupina; SK;

Čabalová Ivetta, doc. Ing., PhD.; Záhonok 19, 960 01 Zvolen 1; SK;

Réh Roman, prof. Ing., CSc.; Tulska 2238/5, 960 01 Zvolen 1; SK;

Melicherčík Ján, Ing., PhD.; Stožok 227, 962 12 Stožok; SK;

Mancel Vladimír, Ing.; Banícka 255/72, 974 05 Malachov; SK

Medzinárodné patentové triedenie: B27N 3/02, B27N 3/08, B27N 1/02

3. Úžitkový vzor: Prípravok na znižovanie emisií formaldehydu pri výrobkoch drevárskeho priemyslu

Číslo prihlášky: 133-2022

Dátum podania prihlášky: 24.10.2022

Číslo prioritnej prihlášky: CZ-PV č. 2021 - 39307

Dátum podania prioritnej prihlášky: 25.10.2021

Krajina alebo organizácia priority: Česká republika

Prihlasovateľ: VIPO a.s. gen. Svobodu 1064/4 Partizánske

Pôvodca(ovia): MATYAŠOVSKÝ, Ján - JURKOVIČ, Peter - DUCHOVIČ, Peter

4. Úžitkový vzor: Prípravok na znižovanie emisií formaldehydu pri výrobkoch drevárskeho priemyslu

Číslo prihlášky: 133-2022

Dátum podania prihlášky: 24.10.2022

Číslo prioritnej prihlášky: SK-PV č. 2021 - 39307

Dátum podania prioritnej prihlášky: 25.10.2021

Dátum zverejnenia vo vestníku 4/22 zo dňa 22. 02.2023

Krajina alebo organizácia priority: Slovensko

Prihlasovateľ: VIPO a.s. gen. Svobodu 1064/4 Partizánske

Pôvodca(ovia): MATYAŠOVSKÝ, Ján - JURKOVIČ, Peter - DUCHOVIČ, Peter

Úrad priemyselného vlastníctva SR, ISSN 2453-7551

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

Celkovo bolo v rámci riešenia projektu publikovaných 53 vedeckých prác v zahraničných karentovaných časopisoch, 3 vedecké práce v zahraničných časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS, 9 vedeckých prác v domácich časopisoch registrovaných v databázach Web of Science alebo SCOPUS, 1 kapitola vo vedeckých monografiách vydaná v zahraničnom vydavateľstve, 4 publikované príspevky na domácich alebo zahraničných vedeckých konferenciách, 10 abstraktov odborných prác zo zahraničných podujatí (spolu 82 prác). Tieto publikované práce boli citované v zahraničných publikáciách registrovaných v citačných indexoch Web of Science a databáze SCOPUS v

počte 711 krát, v domácich publikáciách registrovaných v citačných indexoch Web of Science a databáze SCOPUS v počte 11 krát, v zahraničných publikáciách neregistrovaných v citačných indexoch v počte 112 krát, v domácich publikáciách neregistrovaných v citačných indexoch v počte 3 krát (spolu 837 citácií). Zoznam všetkých publikovaných prác a citácií je uvedený v dokumentových prílohách za obdobie 2020 - 2024.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu bude možné využiť v praxi vo výrobných preglejkárskych závodoch, navrhované nové modifikované lepidlové zmesi s použitím dezintegrovaných kôr lesných drevín sú vhodné na priamu bezprostrednú výrobu preglejok, technologické operácie lisovania a formovania bio-kompozitov, rýchlosť prenosu tepla a distribúcia tepla a vlhkosti v procese lisovania bio-kompozitov boli overené a sú bezproblémové. Vybrané mechanické, fyzikálne a chemické vlastnosti výsledných drevných bio-kompozitov sú stabilné a vhodné. Originálnosť a inovatívnosť návrhu projektu vyplýva z uplatnenia najnovších poznatkov pri vývoji nových typov environmentálnych lepiacich zmesí, pozostávajúcich z bežne používaných polykondenzačných lepidiel a nových komponentov (prírodné polyméry, kôra a chemické aditíva), ktoré v pripravenej kompozícii v závislosti od faktorov lepenia determinujú nové parametre lepidlových zmesí. Tieto boli odskúšané v troch výrobných závodoch, uplatnenie výsledkov projektu je realizovateľné bez problémov. Závery a odporúčania projektu, ktoré vyplývajú z uskutočneného výskumu, majú aj národohospodársky dosah, môže sa prejavíť v rozvoji regiónov a zvyšovaní zamestnanosti. Významná je aj možnosť uplatnenia výsledkov projektu v pedagogickom a vedecko-výskumnom procese, očakávame, že projekt bude pokračovať v ďalších vyvolaných výskumných projektoch. Aktuálna je aj možnosť ďalšieho rozvoja medzinárodnej vedeckej spolupráce.

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

Za najvýznamnejšie výsledky výskumu pokladáme vytvorenie inovatívnych postupov modifikácie biopolymérov a verifikáciu modelového disperzného polykondenzačného systému pre prípravu drevných kompozitných bio-materiálov a vytvorenie overenej metodiky prípravy a aplikácie vybraných druhov dezintegrovaných drevných kôr domácich drevín ako plnidiel močovinoformaldehydových zmesí s možnosťou alternácie vlhkosti, veľkosti použitej frakcie a hmotnostných podielov kôr lesných drevín v lepidlových zmesiach. Metodika zahŕňa spôsob odberu kôr z konkrétnej dreveniny, postup premývania kôry vodou pre odstránenie nečistôt, sekanie kôry na menšie častice, sušenie kôry, dosiahnutie potrebnej vlhkosti kôry, postup konečnej dezintegrácie kôry v mlyne na veľkosť frakcií podobných technickej múke a preosievanie konečnej frakcie dezintegrovanej kôry na potrebné veľkosti zŕn kôry. Navrhovaná metodika ďalej zahŕňa aplikácie dezintegrovanej kôry do polykondenzačných lepidiel ako prípravu lepidlovej zmesi, zmiešanie pomeru zložiek, spôsoby prípravy konštrukčných dýh pre výrobu preglejok, naniesenie lepidlovej zmesi na dyhy, lisovanie preglejok s odporúčanými technickými parametrami, klimatizáciu vyrobených preglejok a ich distribúciu k zákazníkovi po dosiahnutí rovnomernej vlhkosti. Navrhovaná metodika je bezproblémová a totožná s bežnou výrobou preglejovaných dosiek s prídavkom technickej múky do polykondenzačných lepidiel, nepredstavuje žiadne zvýšenie nákladov. Významné je potvrdenie správnosti výskumov priemyselným odskúšaním vyvinutých receptúr lepidlových zmesí s dezintegrovanou kôrou vo výrobnom závode BEKER-MP, s.r.o., Prešov, vylisovaním plochých a tvarovaných preglejok. Fyzikálne a mechanické vlastnosti priemyselných preglejok boli plne vyhovujúce. Preglejky spoľahlivo spĺňajú požiadavku na emisie formaldehydu E1 (komorová metóda podľa EN 717-1:1) a spĺňajú aj požiadavku na emisie formaldehydu E0,5. Oficiálny autorizovaný test emisií formaldehydu z preglejok s kôrou ako plnidlom v lepiacej zmesi vyrobených za priemyselných podmienok sa uskutočnil v akreditovanom zahraničnom nezávislom laboratóriu v Poľsku (Ośrodek badawczo-rozwojowy przemysłu tyt drewnopochodnych sp. z o.o.). Ďalším výsledkom projektu je výber iných vhodných surovinových zdrojov rastlinných a živočíšnych polymérov z obnoviteľných zdrojov ako plnidiel lepidlových močovinoformaldehydových zmesí a overenie ich funkčnosti, najmä fibrilárnych bielkovín kože, hlavne kolagénu a keratínu. Namerané hodnoty emisií formaldehydu testovaných vzoriek lepiacich zmesí potvrdili pokles

emisií pri kolagénových aditívach, najmä pri kolagéne B pripravenom z bravčových koží kyslou hydrolyzou s najnižším stupňom delaminácie, pri keratíne K-1 pripravenom z drvenej rohoviny jej termickou degradáciou a keratíne K-S pripravenom z drvenej rohoviny modifikovaným alkalickou hydrolyzou a sírou. Navrhnuté metódy inovatívnych postupov modifikácií biopolymérov sú založené na princípoch zeleného rastu a spoločensky zodpovedného podnikania, zohľadňujú ekologické uplatnenie nevyužívaných dostupných surovín a ich priame uplatnenie v praxi.

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

We consider the most significant research results is the creation of innovative procedures for the modification of biopolymers and the verification of a model dispersion polycondensation system for the preparation of wood composite bio-materials and the creation of a proven methodology for the preparation and application of selected types of disintegrated wood barks of domestic trees as fillers for urea-formaldehyde mixtures with the possibility of alternating humidity, the size of the used fraction and mass fractions of barks of forest trees in adhesive mixtures. The methodology includes the method of collecting bark from a specific wood species, the procedure of washing the bark to remove impurities, chopping the bark into smaller particles, bark drying, achieving its necessary moisture, final disintegration of the bark in a mill to the size of fractions similar to technical flour and sieving the fraction of the disintegrated bark on the necessary bark grain sizes. The proposed methodology further includes bark applications to adhesives such as preparation of the adhesive mixture, mixing of the ratio of components, methods of preparation of structural veneers for plywood production, application of the adhesive mixture to the veneers, plywood pressing with recommended technical parameters, air conditioning of plywood and their distribution to the customer after reaching uniform humidity. The proposed methodology is problem-free and identical to the normal production of plywood with the addition of technical flour to adhesives, it does not represent any cost increase. It is important to confirm the correctness of the research by industrial testing of the developed recipes of adhesive mixtures with bark in the production plant BEKER-MP, s.r.o., Prešov, by pressing flat and molded plywood. The physical and mechanical properties of industrial plywood were fully satisfactory. Plywood reliably meets the requirement for formaldehyde emissions E1 (chamber method according to EN 717-1:1) and also meets the requirement for formaldehyde emissions E0.5. An official authorized test of formaldehyde emissions from plywood with bark as a filler in the adhesive mixture produced under industrial conditions was carried out in an accredited foreign independent laboratory in Poland (Ośrodek naddaczo-rozwojowy przemysłu drewnopochodnych sp. z o.o.). Another result is the selection of other suitable raw material sources of plant and animal polymers from renewable sources as fillers for adhesive mixtures and the verification of their functionality, especially fibrillar proteins of the skin, especially collagen and keratin. The measured values of formaldehyde emissions of adhesive mixtures confirmed a decrease in emissions with collagen additives, especially with collagen B prepared from pig skins by acid hydrolysis with the lowest degree of delamination, with keratin K-1 prepared from crushed horn by its thermal degradation and keratin K-S prepared from crushed horn by modified alkaline hydrolysis and sulfur. The proposed methods of innovative biopolymer modification procedures are based on the principles of green growth and socially responsible business, consider the ecological application of unused available raw materials and their direct application in practice.