

Formulár ZK - Záverečná karta projektu

Riešiteľ: Prof. RNDr. Mirko Černák, CSc.	Evidenčné číslo projektu: APVT-20-033004
Názov projektu: Štúdium účinkov elektrickej plazmy generovanej pri atmosférickom tlaku na povrch masívnych drevených materiálov	

Na ktorých pracoviskách bol projekt riešený:	Katedra experimentálnej fyziky, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského Bratislava
	Oddelenie chemickej technológie dreva, celulózy a papiera, Ústav polymérnych materiálov, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU Bratislava
	KAMEA Electronics, s r.o.
	TEKOS
Ktoré zahraničné pracoviská spolupracovali pri riešení (názov, štát):	Masarykova univerzita Brno, Česká republika
	Hungarian Academy of Sciences, Maďarsko
	Institute for surface chemistry, Švédsko

Udelené patenty alebo podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory vychádzajúce z výsledkov projektu:	ČERNÁK M., RÁHEL J.: „Zariadenie a spôsob povrchovej úpravy dreva, drevených vlákien a materiálov na báze dreva“ Slovenská Patentová Prihláška 5109-2006 (5. 12. 2006)
	ČERNÁK M., RÁHEL J.: „(WO/2008/085139) Apparatus and method for treatment of wood, wood fibres and wood-based materials“ PCT/SK2007/050022 (04.12.2007)
Publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu (uveďte i publikácie prijaté do tlače alebo pripravované): <i>Uvádzajte maximálne päť najvýznamnejších publikácií.</i>	ODRÁŠKOVÁ M., RÁHEL J., <i>et al.</i> (2008): Plasma Activation of Wood Surface by Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge, <i>Plasma Chemistry and Plasma Processing</i> , 28 (2), pp 203-211
	TINO R., BENOVA L., KATUSCAK S.: Evaluation of intake capability of LCM surface by adsorption dyeing method and its utilization for evaluation of changes in surface polarity caused by DCSBD low-energy plasma. <i>Vyjde v Chem. Listy /99/, 1234 – 2345 (2008)</i>
	NOVÁKOVÁ E., LETKO M., TIŇO R. et al.: Analysis of the wood surface treated by diffuse coplanar surface barrier discharge type atmospheric plasma. <i>Vyjde v Chem. Listy /99/, 1234 – 2345 (2008)</i>
	M. ODRÁŠKOVÁ, Z. SZALAY, J. RÁHEL' <i>et al.</i> : Wood Surface Modification in Diffuse Coplanar Surface Barrier Discharge for Creating Water Repellent Films from N ₂ /HMDSO and N ₂ /HMDS Mixtures." <i>AIP Conf. Proc.</i> - March 19, 2008 - Volume 993, pp. 391-394
	TIŇO R., TÓTH A., ČERNÁK M.: XPS surface analysis of beech (<i>fagus silvatica</i>) wood treated by diffuse coplanar barrier discharge (DCSBD) type atmospheric plasma in air and in nitrogen. <i>Po jazykovej korektúre pripravené na poslanie do časopisu HOLZFORSCHUNG.</i>
V čom vidíte uplatnenie výsledkov tohto projektu:	Bola vyvinutá a patentovaná metóda na povrchovú úpravu dreva účinkom atmosférickej plazmy, ktorá je bezpečnejšia a cenovo výhodnejšia ako známe konkurenčné metódy.

Podpisom záverečnej karty riešiteľ vyjadruje svoj súhlas ku zverejneniu údajov v nej uvedených.

Podpis riešiteľa:

Dátum:

Charakteristika výsledkov

Evidenčné číslo: APVT-20-033004

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - slovensky:

Bola vyvinutá pôvodná metóda využívajúca unikátny zdroj difúznej neizotermickej plazmy na povrchové úpravy dreva a drevených vlákien. Metóda bola úspešne testovaná a je chránená medzinárodnou patentovou prihláškou pre hydrofilné i hydrofóbne povrchové úpravy. Použitý zdroj plazmy vznikol ďalším technicky náročným vývojom a zvýšením výkonu zdroja plazmy, ktorý v r. 2004 získal významné medzinárodné ocenenie od Central European Initiative. Pri porovnaní s konkurenčným komerčným zariadením firmy TIGRES, Nemecko nami vyvinuté zariadenie vykazovalo približne trojnásobne nižšiu spotrebu elektrickej energie, pri vyššej bezpečnosti práce a nižšej emisii ozónu a NO_x.

Na testovanie metódy boli skonštruované tri prototypy plazmochemických reaktorov umožňujúcich a) stacionárne opracovanie rovinných drevených vzoriek v regulovateľnej atmosfére, b) opracovanie drevených vlákien pre výrobu drevotrieskových dosiek vo vzdušnej plazme a c) in-line opracovanie rovinných drevených dosiek pri výkone zariadenia až 2 kW.

Aplikáciou moderných analytických metód ako FTIR, XPS, ESR a SEM ako i metódy na dynamické meranie povrchovej energie poréznych hydrofilných vzoriek, ktorá bola vyvinutá v rámci projektu, boli experimentálne skúmané a kvalitatívne pochopené mechanizmy interakcie neizotermickej plazmy generovanej vo vzduchu, N₂, CO₂, O₂ s povrchom lignocelulóзовých materiálov. Napr. bolo zistené, že aktivácia vzdušnou plazmou generuje na povrchu dreva tepelne stabilné chinónové radikály s dĺžkou života až niekoľko dní. Súčasťou riešenia projektu bola jedna PhD práca a niekoľko bakalárskych a diplomových prác.

Riešenie projektu splnilo vytýčené ciele aplikovaného i základného výskumu. Obmedzenia v súvislosti s procesom patentovej ochrany však spôsobili 1 až 2-ročné meškanie v publikácii získaných výsledkov, ktorá pokračuje i po ukončení projektu. Získané výsledky boli základom pre podanie medzinárodného projektu v rámci 7. FP, ktorý má umožniť komercializáciu medzinárodnej patentovej prihlášky.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu (max. 20 riadkov) - anglicky:

A novel method for surface treatment of solid wood and wood fibres, which is based on a unique source of diffuse nonequilibrium plasma, was developed. The method was successfully tested and is protected by an international patent application for both hydrophilic and hydrophobic surface treatments. The plasma source developed in the project framework is a much advanced and more powerful version of a plasma source, which was awarded by the Central European Initiative in 2004. When compared with the competitive commercial device by TIGRES, Germany, the developed device have exhibited three times higher energy efficiency, higher safety, and less emission of ozone and NO_x.

To test the method three prototypes of reactors were constructed which enable: a) stationary treatments of planar wood workpieces using various plasma gases, b) treatment of wooden fibres, c) in-line treatments of planar wood workpieces at the plasma power as high as 2 kW.

Advanced methods of surface analysis, such as FTIR, XPS, ESR and SEM, as well as the novel method developed for surface energy dynamic measurements, were used to understand the interaction of nonequilibrium plasmas generated in air, N₂, CO₂, and O₂ with wooden material surfaces. It was found, for example, that on the wood surface the air plasma activation generates thermal stable chinone radicals with the lifetime of several days. One PhD and several BSc. and MSc. works were finished in the project framework.

The project results fulfilled proposed aims of both applied and fundamental research. Limitations due to the patent protection procedure, however, have resulted in 1 – 2 years delay in the proposed publication activity in open literature. The results obtained were used to prepare a 7.FP project proposal aimed to commercialize the patent application.

Podpis riešiteľa: