

Závěrečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-16-0177**Progresívne modifikácie povrchu dreva, filmotvorných látok a ich interakcie na fázovom rozhraní**Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Jozef Kúdela, CSc.**

Príjemca

Technická univerzita vo Zvolene - Drevárska fakulta**Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený**Drevárska fakulta
Technická univerzita vo Zvolene
T.G. Masaryka 24
960 01 ZvolenVIPO a.s.
Gen. Svobodu 1069/4
958 01 Partizánske**Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení**

Mendelova univerzita v Brne, Česká republika

Masarykova univerzita v Brne, Česká republika

Poznań University of Life Sciences, Poland

Archeological museum in Gdansk, Poland

University of Sopron, Hungary

University of Main, USA

Ukrainian National Forestry University, Ukraine

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Česká republika

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

Udelený patent v zahraničí

KÚDELA, J., KRÁL, P., KLÍMEK, P., RÁHEL' Aglomerovaný materiál na bázi dreva s obsahom polymerných častíc. Patent CZ, č. patentu 307273, 09.05.2018. VĚSTNÍK ÚŘADU PRŮMYSLového VLASTNICTVÍ , č. 19 2018 CZ, datum publikace 09.05.2018, ISSN 2336-7288.

Úžitkové vzory v zahraničí

1. Pôvodca: Ráhel, J. Ilčíková, M., Čech, J., Hustý, L. 2020: Plazmový dopravník pro úpravu sypkých materiálů. Užitný vzor CZ, Číslo dokumentu 34 036, Číslo přihlášky:2020-37427, Prihlásený: 9. 4. 2020, Zapísaný: 26. 5. 2020. Technické riešenie sa týka zariadenia pre kontinuálnu inline plazmovú úpravu sypkých materiálov, špeciálne hrubozrnných sypkých materiálov s charakteristickými rozmermi častíc 0,1 až 5 mm, s cieľom zmeniť chemické vlastnosti povrchu individuálnych častíc

2. Pôvodca: Ing. Pavol MELUŠ, PhD., Ing. Ján ORAVEC, CSc., Ing. Jozef PREŤO, Ing. Ľuboslav TOMEK, Ing. Miroslav SLIM, Ing. Peter JURKOVIČ, PhD., Prihlasovateľ je právnická osoba: VIPO a. s., Gen. Svobodu 1069/4., 958 01 Partizánske. Zařízení k úprave povrchu drátu plazmovým výbojem. Úžitkový vzor v zahraničí, dátum evidencie platby 28.5.2019. Spisová značka přihlášky: PUV 2018-35423, poradové číslo D18093880.

Typ přihlášky: národní

Podaný: ÚRAD PRŮMYSLového VLASTNICTVÍ Praha, Antonína Čermáka 2a, 160 68 Praha 6, www.upv.cz., Dátová schránka: ix6aa38

3. Pôvodca: MATYAŠOVSKÝ, J., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P. 2021: Přípravek na snížení emisí formaldehydu výrobku dřevařského průmyslu. Užitný vzor, č. 35612, Úřad průmyslového vlastnictví, Česká republika, 30. 11. 2021- 9 s. Spůsob přístupu: https://isdv.upv.cz/doc/vestnik/2021/vestnik_UPV_202149.pdf

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

Publikácie v zahraničných karentovaných časopisoch

1. RAČKO, V., MIŠÍKOVÁ, O., HLAVÁČ, P., & DEÁKOVÁ, V. (2018). Can bark stripping cause red heartwood formation in beech stems? iForest - Biogeosciences and Forestry, 11(2), 251-258. ISSN: 1824-0119, DOI: 10.3832/for2147-011
2. MATYAŠOVSKÝ, Ján - SEDLIAČIK, Ján - VALACHOVÁ, Katarína - NOVÁK, Igor - JURKOVIČ, Peter - DUCHOVIČ, Peter - MIČUŠÍK, Matej - KLEINOVÁ, Angela - ŠOLTÉS, Ladislav. Antioxidant effects of keratin hydrolysates. CCC, WOS, SCOPUS. In The Journal of the American Leather Chemists Association = JALCA. - ISSN 0002-9726. - Vol. 112, no. 10 (2017), p. 327-337. (2017).
3. SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M., PANIS, D. 2018. Quality of Silicone Coating on the Veneer Surfaces. In BioRes. 13, 1, p. 776–788.
4. KLÍMEK, P., WIMMER, R., MEINLSCHMIDT, P., KÚDELA, J., 2018: Utilizing Miscanthus stalks as raw material for particleboards. Industrial Crops and Products, 111: 270-276.
5. RAČKO, V. KAČÍK, F., MIŠÍKOVÁ, O., HLAVÁČ, P. ČUNDERLÍK, I., ĐURKOVIČ, J. (2018) The onset of hazel wood formation in Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.) Annals Of Forest Science, 75(3): 82-93. - ISSN 1286-4560.
6. MATYAŠOVSKÝ, J., SEDLIAČIK, J., ŠIMON, P., NOVÁK, I., KRYSTOFIAK, T., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P., SEDLIAČIKOVÁ, M., CIBULKOVÁ, Z., MIČUŠÍK, M., KLEINOVÁ, A. 2019: Antioxidant Activity of Keratin Hydrolysates Studied by DSC. JALCA, 114(1): 20-28.
7. KUČEROVÁ, V., LAGAÑA, R., HÝROŠOVÁ, T. 2019. Changes in chemical and optical properties of silver fir (Abies alba L.) wood due to thermal treatment. J Wood Sci. 65:21.
8. BEKHTA, P., SEDLIAČIK, J. 2019: Environmentally-Friendly High-Density Polyethylene-Bonded Plywood Panels. Polymers, 11(11), 66; doi:10.3390/polym11071166
9. MATYAŠOVSKÝ, J., SEDLIAČIK, J., ŠIMON, P., NOVÁK, I., KRYSTOFIAK, T., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P., SEDLIAČIKOVÁ, M., CIBULKOVÁ, Z., MIČUŠÍK, M., KLEINOVÁ, A. 2019: Antioxidant activity of keratin hydrolysates studied by DSC. The Journal of the American Leather Chemists Association, 114(1): 20-28, ISSN 0002-9726.
10. KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I., ANDREJKO, M. 2020: Surface properties of beech wood after CO2 laser engraving. Coatings, 10(1): 77.
11. BEKHTA, P., SEDLIAČIK, J., BEKHTA, N. 2020: Effects of Selected Parameters on the Bonding Quality and Temperature Evolution Inside Plywood During Pressing. Polymers, 12: 1035; pp. 1-16. doi:10.3390/polym12051035

12. MATYAŠOVSKÝ, J., SEDLIAČIK, J., ŠIMON, P., NOVÁK, I., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P., SEDLIAČIKOVÁ, M., CIBULKOVA, Z., MIČUŠÍK, M., KLEINOVÁ, A. 2020: Antioxidation Activity of Cysteine and Cystine Prepared from Sheep Wool. *JALCA*, 115: 166-175.
13. HRČKA, R., KUČEROVÁ, V., HÝROŠOVÁ, T., HÖNIG, V. 2020: Cell Wall Saturation Limit and Selected Properties of Thermally Modified Oak Wood and Cellulose. *Forests*, 11(6): 640; pp. 1-11.
14. LAGANA, R., CSIHA, C., HORVÁTH, N., TOLVAJ, L., ANDOR, T., KÚDELA, J., NÉMETH, R., KAČÍK, F., ĐURKOVIČ, J. 2020: Surface properties of thermally treated European beech wood studied by PeakForce Tapping atomic force microscopy and Fourier-transform infrared spectroscopy. *Holzforschung*, DOI: <https://doi.org/10.1515/hf-2019-0146>
15. MAMOŇOVÁ, M., REINPRECHT, L. 2020: The impact of natural and artificial weathering on the anatomy of selected tropical hardwoods. *IAWA Journal* 41(3): 333-355.
16. BEKHTA, P., SEDLIAČIK, J., NOSHCHENKO, G., KAČÍK, F., BEKHTA, N. 2021: Characteristics of beech bark and its effect on properties of UF adhesive and on bonding strength and formaldehyde emission of plywood panels. *Eur. J. Wood Prod.*, 79:423-433.
17. BHAGIA, S., BORNANI, K., AGARWAL, R., SATLEWAL, A., ĐURKOVIC, J., LAGANA, R., BHAGIA, M., YOO, CH. G., ZHAO, X., KUNC, V., PU, Y., OZCAN, S., RAGAUSKAS, A. J. 2021. Critical review of FDM 3D printing of PLA biocomposites filled with biomass resources, characterization, biodegradability, upcycling and opportunities for biorefineries. *Applied Materials Today* 24:1-29.
18. VIDHOLDOVÁ, Z., SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M., 2021: Quality of Oil- and Wax-Based Surface Finishes on Thermally Modified Oak Wood. *Coatings*, 11, 143.
19. VIDHOLDOVÁ, Z., SLABEJOVÁ, G. 2021: Colour Stabilisation of Surface of Four Thermally Modified Woods with Saturated Water Vapour by Finishes. *Polymers*, 13, 3373.
20. SLOVÁČKOVÁ, B., SCHMIDTOVÁ, J., HRČKA, R., MIŠÍKOVÁ, O. 2021: Diffusion coefficient and equilibrium moisture content of different wood species degraded with *Trametes versicolor*. *Bioresources*, 16(2): 2570-2588.
21. JAGIELSKA, I., ZBOROWSKA, M., KÚDELA, J. 2021: Analytical path of selecting an effective method of conservation of unique plank boat (10th century) from the Bay of Puck. *Archaeometry*. Prijatý do tlače.
22. MATYAŠOVSKÝ, J., SEDLIAČIK, J., NOVÁK, I., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P. 2021: Keratin as the formaldehyde scavenger for environmentally friendly wood-based panels. *Polymers*. Prijatý do tlače.
23. BHAGIA, S., ĐURKOVIČ, J., LAGANA, R., KARDOSHOVÁ, M., KAČÍK, F., CERNESCU, A., SCHÄFER, P., YOO, C. G., RAGAUSKAS, A. J. 2022. Nanoscale FTIR and Mechanical Mapping of Plant Cell Walls for Understanding Biomass Deconstruction. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*. Prijatý do tlače.

Významné publikácie v časopisoch registrovaných vo WOS a SCOPUS

1. HRČKA, R. 2017: Model of free water in wood. *Wood Research* 62 (6): 831-838.
2. KÚDELA, J., MRENICA, L., JAVOREK, L. 2018: Influence of milling and sanding on wood surface morphology. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 60(1): 71-83. DOI: 10.17423/afx.2018.60.1.08.
3. KÚDELA, J., REŠETKA, M., RADEMACHER, P., DEJMAL, A. 2017: Influence of pressing parameters on surface properties of compressed beech wood. *Wood research*, 62(6): 939-950.
4. VIDHOLDOVÁ, Z., SLABEJOVÁ, G., KALOČ, J. 2018: The change of selected properties of the system short-term pre-weathered wood – coating film. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen*, 59(2): 67-77. DOI: 10.17423/afx.2017.59.2.
5. REINPRECHT, L., NOSÁL, E., JAŠ, F. 2018: The impact of accelerated weathering on the mold resistance and color stability of the norway spruce wood treated with natural oils. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen res Publica Slovaca*, 60(2), 95-206.
6. SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M. 2018: Quality of pigmented gloss and matte surface finish. *Acta Facultatis Xylogiae Zvolen res Publica Slovaca*, 60(2): 1-9.
7. KÚDELA, J., KUBOVSKÝ, I., ANDREJKO, M. 2018: Impact of different radiation forms on beech wood discolouration. *Wood Research*, 63(6):1-11.
8. NOVÁK, I., SEDLIAČIK, J., KRYSTOFIAK, T., LIS, B., POPELKA, A., KLEINOVÁ, A.,

- MATYAŠOVSKÝ, J., JURKOVIČ, P., BEKHTA, P. 2019: Study of wood surface pre-treatment by radio-frequency discharge plasma. *Drewno*, 62, No. 203: 81-91. DOI: 10.12841/wood.1644-3985.D14.06
9. KÚDELA, J., REINPRECHT, L., VIDHOLDOVÁ, Z., ANDREJKO, M. 2019: Surface properties of beech wood modified by a CO₂ laser. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 61(1): 5-18.
10. SLABEJOVÁ, G., VIDHOLDOVÁ, Z., ŠMIDRIAKOVÁ, M., 2019. Surface Finishes for Thermally Modified Beech Wood. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 61(2): 41-50.
11. HRČKA, R., SLOVÁČKOVÁ, B. 2019: The method of wood emissivity measurement. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 61(2): 17-24.
12. KÚDELA, J., LAGANA, R., ANDOR, T., CSIHA, CS. 2020: Variations in beech wood surface performance associated with prolonged heat treatment. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(1): 5–17. DOI: 10.17423/afx.2020.62.1.01
13. FEKIAČ, J., GÁBORÍK, J., ŠMIDRIAKOVÁ, M. 2020. 3d-formability of perforated materials based on veneer. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(1): 55-65. ISSN 1336-3824. DOI: 10.17423/afx.2020.62.1.05
14. REINPRECHT, L., REPÁK, M. 2020: Physico-mechanical properties of thermally modified wood affected by its pre-treatment with polyethylene glycol. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(1): 67–78. DOI: 10.17423/afx.2020.62.1.06.
15. RAČKO, V., MIHÁL, I., MIŠÍKOVÁ, O.: 2020: Beech bark disease in Slovakia related to fungi of the genus *Nectria* s.l. and the anatomy of necrotised bark and wood: a brief review. *Folia Oecologica*, 47(1): 16-22. doi: 10.2478/foecol-2020-0003
16. HRČKA, R. 2020: The influence of selected modifying temperatures on spruce wood emissivity. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 19–25. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.02
18. NOVÁK, I., KRUPA, I., SEDLIAČIK, J., ŽIGO, O. JURKOVIČ, P. MATYAŠOVSKÝ, J. 2020: Investigation into mechanical, surface and adhesive properties of date palm wood-polyolefin micro composites. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 27–34. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.03
19. PINCHEVSKA, O., SEDLIAČIK, J., BARANOVA, O., GOLOVACH, V., VASYLENKO, M., SHEVCHENKO, K., LAKYDA, Y. 2020: Acoustic defectoscopy of veneer layered composite materials. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 89–98. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.08
20. KÚDELA, J. 2020: Surface properties of medium density fiberboards evaluated from the viewpoint of their surface treatment. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 35–45. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.04
21. SLABEJOVÁ, G., ŠMIDRIAKOVÁ, M., SVOCÁK, J. 2020: Interlayer with microcapsules and its influence on the surface finish quality of wood. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 62(2): 61–64. DOI: 10.17423/afx.2020.62.2.06
22. NOVÁK, I., KLEINOVÁ, A., JANIGOVÁ, I., MIČUŠÍK, M., SEDLIAČIK, J., ŠLOUF, M., BEKHTA, P., MATYAŠOVSKÝ, J., JURKOVIČ, P. 2020: Properties of water steam-treated maple wood (*Acer pseudoplatanus* L.). *Wood Research*, 65(6): 2020 865-876.
23. IŽDINSKÝ, J., REINPRECHT, L., SEDLIAČIK, J., KÚDELA, J., KUČEROVÁ, V. 2021: Bonding of Selected Hardwoods with PVAc Adhesive. *Appl. Sci.*, 11 (67): 1-15. <https://dx.doi.org/10.3390/app11010067>
24. KÚDELA, J., ANDREJKO, M., MIŠÍKOVÁ, O. 2021: Wood surface morphology alteration induced by engraving with co₂ laser under different raster density values. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 63(1): 35–47.
25. SLOVÁČKOVÁ, B. 2021: Thermal conductivity of spruce, beech and oak heartwood degraded with *Trametes versicolor* L. Lloyd. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 63(1): 5–12.
26. SLOVÁČKOVÁ, O., MIŠÍKOVÁ, O. 2021: Permeability of three wood species degraded by *Trametes versicolor* L. Lloyd. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*, 63(2): 5–15.
27. KÚDELA, J., GONDÁŠ, L. 2022: Testing of coating systems for restoration of surface treated wooden windows. *Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen*. Prijatý do tlače.
28. JAVOREK, Ľ., VARGOVSKÁ, M. 2021: Design of Experiments Application for Machining Process Analyse. *International Journal of Engineering and Management Sciences*, 6(2): 257-265.

Vedecké monografie v SR

1. MAMOŇOVÁ, M. 2019: Elektrónová mikroskopia a štúdium drevných štruktúr. 1. vyd.,

Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 94 s. ISBN 978-80-8060-435-6

2. KUČEROVÁ, V., LAGAŇA, R., HÝROŠOVÁ, T. 2020. Zmeny chemických, fyzikálnych a mechanických vlastností jedľového dreva vplyvom teploty. Technická univerzita vo Zvolene, 2020, pp. 129.

Vedecká monografia v zahraničí

1. NOVÁK, I., KLEINOVÁ, A., MATYAŠOVSKÝ, J., JURKOVIČ, P., DUCHOVIČ, P., VALACHOVÁ, K., ŠOLTES, L. Investigation of Wood Surfaces Modification by Radio-Frequency Plasma. In Research Methodologies and Practical Applications of Chemistry. Hard ISBN: 9781771887847 p. 271-279 In Production Pub Date: October 2019 Hardback info Hard ISBN: 9781771887847, Pages: Approx. 298p w/index Binding Type: Hardback Series: Innovations in Physical Chemistry: Monograph Series, Notes: 10 color and 67 b/w illustrations.

2. Milan MARONEK, Igor NOVÁK, Ivan MICHALEC, Ján MATYAŠOVSKÝ, Peter JURKOVIČ, Katarína VALACHOVÁ, and Ladislav ŠOLTES. Analysis of Fumes Arising During Fabrication of Hybrid Adhesives Laser-Joints. [Chemistry and Chemical Engineering for Sustainable Development.]. Best Practices and Researcher Directions. ISBN: 9781771888707. In Production Pub. Hardback info Hard ISBN: 9780367815967ebook, Series: Innovations in Physical Chemistry: Monograph Series, Apple Academic Press Inc. 2021. - P. 229-242.

MATYAŠOVSKÝ J., SEDLIAČIK J., JURKOVIČ P., DUCHOVIČ P., ŠOLTÉS L. 2017. Modification and application possibilities of biocomposites based on thermoplastic collagen. Series: Applied Chemistry and Chemical Engineering. Applied Chemistry and Chemical Engineering, Volume 2. (2017) New York: Apple Academic Press, ISBN 978-1-77188-558-4, p. 73–83 and Volume 2: Principles, Methodology and Evaluation Techniques. CRC Press, Apple Academic Press. Waretown, NJ 08758, USA. Published: April 13, 2018, pp. 73-83, Hardbook ISBN: 978-1-77188-558-4, E-Book ISBN: 978-1-315-20736-0.

Uplatnenie výsledkov projektu

Realizovaný patent v zahraničí

Realizácia patentu "KÚDELA, J., KRÁL, P., KLÍMEK, P., RÁHEL', J. 2018: Aglomerovaný materiál na bázi dreva s obsahom polymerných častíc. Patent CZ, č. patentu 307273, 09.05.2018." v Dřevozpracujícím družství Lukavec. Realizácia tohoto patentu vyústila do projektu „Zařízení pro plazmovou úpravu odpadové PET suroviny pro recyklaci v aglomerovaných materiálech na bázi dřeva“. Hlavným riešiteľským pracoviskom bude Masarykova univerzita v Brne.

Autorskému kolektívu bolo rektorkou Mendelovej univerzity v Brne udelené ocenenie za tento patent.

Overené technológie

1. Na základe štúdia štruktúry a chemicko-fyzikálnych vlastností rôzne degradovaného archeologického dreva duba, jelše a hraba, bola vypracovaná efektívna modifikácia tohto dreva veľkých rozmerov s použitím jedného ochranného prostriedku (polyglykol) aplikovaného v priebehu jedného dvojstupňového procesu Podstata metódy spočíva v nasýtení všetkých prvkov objektu súčasne zahriatymi roztokmi PEG 400 a PEG 4000. Degradované drevo sa najskôr konzervuje pomocou PEG 400, ktorý preniká do vysoko degradovanej vonkajšej vrstvy a dosahuje menej degradovanú vnútornú vrstvu. Vyplňuje nielen vnútornú časť bunky, ale difunduje aj do kapilár narušenej steny drevných buniek. Vytláča vodu a viaže sa s drevom vodíkovými väzbami a tak spevňuje bunkovú stenu. V druhom stupni PEG 4000 vyplní lúmeny buniek a zvyšky vysoko degradovanej drevenej bunkovej steny. V tejto dobe nízkomolekulárny PEG, ktorý nebol zabudovaný, alebo viazaný menej degradovanou bunkovou stenou, difunduje mimo objekt. Proces prebieha v dvoch samostatných kúpeľoch; počiatočná koncentrácia PEG 4000 musí byť vyššia ako konečná koncentrácia PEG 400. Pri použití tejto metódy postačuje namiesto doteraz používaných troch procesov iba jeden. To znižuje finančné náklady a výrazne skracuje čas konzervácie

veľkých a zložitých archeologických objektov, ktoré sa najčastejšie konzervujú počas mnohých konzervátorských procesov líšiacich sa metodikou. Navrhnutý dvojfázový proces konzervácie zaručuje dobrú stabilizáciu rôznych druhov dreva s rôznymi stupňami degradácie. Úspešne sa aplikuje pri konzervácii vyše 300 prvkov drevenej lode dendrochronologicky datovanej do 10. storočia v archeologickom múzeu v Gdansku.

2. Na štúdium termooxidačnej stability vzoriek bol použitý DSC kalorimeter Shimadzu DSC-60. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že technologický spôsob prípravy hydrolyzáto keratínu (technológia 1 a 2) má výrazný vplyv na zloženie hydrolyzáto napr. keratín pripravený kyslou hydrolyzou má najvyššie množstvo celkovej síry (3,0%) a v jeho redukovanej forme (signál S2p pri 163 eV) je až (89,2%). Tento keratínový hydrolyzá preukázal aj najvýraznejšiu termooxidačnú stabilitu v matici polyetylénglykolu (PEG) kde hodnota ochranného faktora AEX je 13 pre teplotu 125 °C a 87 pre teplotu 25 °C.

3. Z ovčej vlny typu Merino bol po jej triedení, praní, odtučnení a vysušení pri laboratórnej teplote technologicky pripravený keratínový hydrolyzá. Technológia hydrolyzy keratínu bola zameraná najmä na štiepenie disulfidickej väzby. Pre kyslú hydrolyzu bola aplikovaná kyselina HCl – pričom technologicky bola optimalizovaná koncentrácia, doba a teplota. V tomto konkrétnom prípade sa k 100 g ovčej vlny pridalo 900 ml destilovanej vody a 100 ml koncentrovanej HCl. Hydrolyza prebiehala pri teplote varu zmesi v uzavretej sklenenej nádobe počas 8 hodín. Pripravený keratínový hydrolyzá s obsahom rozpustného cysteínu bol filtrovaný, čiastočne neutralizovaný, oxidovaný pomocou oxidu siričitého na nerozpustný cystín, ktorý bol oddelený filtráciou od hydrolyzáto, čistený prepláchnutím a premývaním vodou sušený pri 50 °C a rozomletý na prášok. Pripravená sírna aminokyselina bola prametrizovaná X-Ray fotoelektrónovou spektroskopiou (XPS) a ATR FTIR spektroskopiou. Elementárna analýza sa uskutočnila kombináciou spaľovania (PE 2400 Series II CHNS / O - Perkin Elmer, USA) a objemovej analýzy. Hmotnostné spektrá s vysokým rozlíšením boli merané na LTQ Orbitrap XL spektrometri (Thermo Fisher Scientific). Na štúdium termooxidačnej stability vzoriek bol použitý DSC kalorimeter Shimadzu DSC-60

4. Na znižovanie emisií formaldehydu z vytvrdnutých termoreaktívnych UF polykondenzačných lepidiel bola testovaná a optimalizovaná aplikácia aminokyselín cysteín a cystín, pripravené z keratínu ovčej vlny. Emisie fd a kvalita lepeného spoja bola porovnávaná s referenčnými UF lepiacimi zmesami pripravené aplikáciou štandardných aminokyselín (L-cysteín, L-cystín). Na stanovenie emisií formaldehydu bola použitá skúšobná metóda: JIS A 1460 (2001). Emisia formaldehydu stanovená exsikátorovou metódou. Namerané emisie testovaných roztokov s formaldehydom potvrdili pokles emisií formaldehydu pri všetkých aditívach v porovnaní s referenčnou vzorkou. Najvýraznejší pokles formaldehydu až o 44,0% sa dosiahol pre 0,5% cysteínu pripraveného z ovčej vlny. Testované cysteínové a cystínové vzorky môžu mať veľký potenciál pre aplikáciu ako environmentálne lapače formaldehydu. Testované modifikácie zvyšujú stabilitu UF živíc so súčasným poklesom emisie formaldehydu z vytvrdnutých UF polykondenzačných živíc, čo môže byť využité pre navrhované aplikácie v interiéri i exteriéri. Kvalita lepenia bola testovaná podľa Triedy lepenia 1. Všetky testované preglejky spĺňajú požiadavku normy STN EN 314-2. Dosiahnuté výsledky vplyvu modifikácií na šmykovú pevnosť skúšobných telies preglejovanej dosky sú graficky znázornené na obrázku. Najvyššia pevnosť v šmyku 2,63 MPa sa dosiahla pri dávkovaní 0,1% koncentracii cysteínu pripraveného z ovčej vlny do UF lepiacich zmesí. Testované preglejované dosky sú vhodné pre triedu lepenia 1 – sú vhodné na použitie v normálnom vnútornom prostredí. Výsledky boli publikované v The Journal of the American Leather Chemists Association, pod názvom Antioxidation activity of cysteine and cystine prepared from sheep wool (JALCA) 115(5) 157-196, 2020.

5. V druhom polroku 2021 bola overená technológia výroby preglejovaných dosiek podľa prevádzkových podmienok firmy Beker MP Prešov, avšak v laboratórnych podmienkach DF TU vo Zvolene. Pre overenie technológie lepenia bola použitá komerčne používaná lepidlová zmes s UF živicom Silekol 200 s pôvodným tvrdivom a pre porovnanie v súčasnosti vyvíjané tvrdivo na báze sírnych aditív. Vyrobené preglejky spĺňali požadované fyzikálno-mechanické parametre a súčasne bol zaznamenaný pokles emisií formaldehydu v porovnaní s referenčnou vzorkou až o 40%.

Nové výrobky

1. Z vyčistenej a hydrolyzovanej ovčej vlny boli pripravené aminokyselina cysteín a jej oxidovaný dimér cystín.

Cystín sa pripravil pomocou kyslej hydrolyzy. V tomto konkrétnom prípade sa k 100 g ovčej vlny pridalo 900 ml destilovanej vody a 100 ml koncentrovanej HCl. Hydrolyza prebiehala pri teplote varu zmesi v uzavretej sklenenej nádobe po dobu 8 hodín. Pripravený cysteínový hydrolyzáť bol filtrovaný, čiastočne neutralizovaný, oxidovaný pomocou oxidu siričitého na nerozpustný cystín, purifikovaný filtráciou a premývaním / premývaním, sušený pri 50 ° C a mletý na prášok.

Cysteín bol pripravený z cystínu, ktorý bol redukovaný kyselinou tioglykolovou a amoniakom na cysteín, vysušený pri 50 ° C a rozomletý na prášok.

Sírna aminokyselina cysteín a jej oxidovaný dimér cystín boli prametrizované X-Ray fotoelektrónovou spektroskopiou (XPS) a ATR FTIR spektroskopiou. Rozdiely medzi spektrami cystínu a cysteínu sú viditeľné najmä v množstve síry a v pomere jej redukovanej formy C-S (signál S2p pri -163 eV) a oxidovanej formy SO₃ (signál S2p pri 168 eV). Cystín pripravený oxidáciou cysteínu má celkové množstvo síry 8,5%; z toho 13,8% v oxidovanej forme SO₃, čo je pravdepodobne spôsobené oxidačným bielením vzorky. Cysteín pripravený redukciou cystínu má celkové množstvo síry 16,5%, iba v redukovanej forme ako sulfid. Elementárna analýza sa uskutočnila kombináciou spaľovania (PE 2400 Series II CHNS / O - Perkin Elmer, USA) a objemovej analýzy. Hmotnostné spektrá s vysokým rozlíšením boli merané na LTQ Orbitrap XL spektrometri (Thermo Fisher Scientific). Na štúdium termooxidačnej stability vzoriek bol použitý DSC kalorimeter Shimadzu DSC-60. Výsledky boli publikované v The Journal of the American Leather Chemists Association, pod názvom Antioxidation activity of cysteine and cystine prepared from sheep wool (JALCA) 115(5) 157-196, 2020.

2. K podstatnému zníženiu emisie formaldehydu z drevárskych výrobkov prispieva vyvinutý prípravok podľa patentovaného technického riešenia. Jeho podstata spočíva v tom, že sa skladá z 5 až 40 hm. dielov dusičnanu amónneho; 5 až 30 hm. d. močoviny; 0,5 až 20 hm. d. aspoň jednej sírnej zlúčeniny zo skupiny zahrňujúcej ditioničitany a tiosíran alkalických kovov a tiosíran amónny; a 30 až 50 hm. d. vody s prídavkom 0,5 až 5,0 hm.d. čpavku. Uvedené látky spolu vytvárajú homogénny stabilný roztok.

Priemyselná využiteľnosť: Prípravok na zníženie emisií formaldehydu podľa predloženého technického riešenia má uplatnenie predovšetkým v drevárskom priemysle pri lepení a spájaní drevárskych kompozitov termo-reaktívnymi močovino-formaldehydovými lepidlami.

Výsledky projektu majú perspektívnu uplatniteľnosť v odvetviach:

1. v drevárskom priemysle: - pri modifikácii polykondenzačných UF lepidiel vyvinutými biopolymérmi, aditívami, aktivátormi a špecifickými prírodnými aditívami so zvýšenou schopnosťou viazať formaldehyd, - najmä pri príprave dosiek na báze dreva, lepených s modifikovanými UF lepiacimi zmesami, so zníženou emisiou formaldehydu a s požadovanými fyzikálnymi a mechanickými parametrami

2. v chemickom priemysle a poľnohospodárstve: - pri vývoji tužidiel určených na polykondenzáciu močovinoformaldehydových lepidiel, - pri vývoji nových perspektívnych lapačov formaldehydu, urýchľovačov vulkanizácie, biostimulátorov, hnojív, konzervatov a pod.

V spolupráci s výrobcami náterových látok (Adler Slovakia, s.r.o., Remmers, s.r.o. a Renojava, s.r.o.) boli pripravené rôzne modifikácie náterových látok, ktoré po aplikácii na drevo boli testované na farebnú stálosť a celkovú stabilitu voči environmentálnym faktorom. Uplatnenie týchto výsledkov je v uvedených firmách. Na základe týchto výsledkov môžu výrobcovia náterových látok pripraviť náterové látky pre povrchovú úpravu dreva vyššej kvality.

Dosiahnuté výsledky majú uplatnenie aj v drevárskej praxi, u výrobcov, ktorí NL aplikujú na drevo, pretože budú vedieť pripraviť povrch dreva tak, aby bol čo najvhodnejší pre kvalitnú povrchovú úpravu a tiež budú schopní si zvoliť vhodný náterový systém pre konkrétny druh výrobku.

Získané poznatky budú využité tiež pri inovácii predmetov Vlastnosti dreva, Procesy povrchovej úpravy a Procesy lepenia, ktoré sa vyučujú na Drevárskej fakulte Technickej univerzity vo Zvolene.

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

Výskum fyzikálno-chemickej modifikácie povrchu dreva a filmotvorných látok, za účelom cieleného ovplyvnenia interakcií dreva s týmito látkami v kvapalnom a tuhom stave významne rozšíril poznanie v oblasti výskumu interakcií na fázovom rozhraní dreva so štandardnými kvapalinami a filmotvornými látkami. Získala sa rozsiahla databanka údajov, ktorá má veľký význam tak pre výrobcov filmotvorných látok ako aj pre ich užívateľov. Stanovila sa optimálna vlhkosť daného druhu dreva pre povrchovú úpravu a lepenie a kritická vlhkosť dreva, ktorá je ešte prípustná pre dané technológie. Zistilo sa, ktoré predúpravy povrchu dreva spĺňajú požadované parametre pre povrchovú úpravu a pre lepenie dreva a ktoré môžu spôsobovať problémy. Kvantifikáciou celkovej dávky dodanej energie na povrch dreva pri opracovaní CO₂ laserom a známých koeficientoch absorpcie sa vytvoril základ pre cielené modelovanie farebných zmien na povrchu dreva. Bol pripravený trovrstvý náterový systém so stredovou vrstvou s mikrokapsulami so samorepačným účinkom a vrchnou vrstvou na báze najnovších akrylátových disperzií s funkciou samozosieťovania a zvýšenou odolnosťou voči vode. Bol navrhnutý matematicko-fyzikálny model na výpočet napätí v tuhom filme v procese navlhania systému drevo – náter. Navrhli sa nové, účinnejšie modifikácie polykondenzačných lepidiel, ktoré odstránia ich toxicitu spôsobenú hydrolýzou a uvoľňovaním fd z hotových výrobkov, pri zachovaní požadovaných fyzikálno-mechanických parametrov. Pri aplikácii 0,5% cysteínu pripraveného z ovčej vlny sa dosiahol až 44% účinok. Testované vzorky môžu mať veľký potenciál pri aplikácii environmentálnych lapačov formaldehydu.

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

Research of the physical and chemical surface modifications of wood and film-forming substances, aiming to target the interactions of wood with these substances in the liquid-state and the solid-state, significantly expanded the knowledge in the field of research of interactions at the phase interface of wood with standard liquids and film-forming substances. The obtained extensive database is of great importance for both the producers of film-forming substances and for their users.

The optimal moisture content of wood for surface treatment and gluing and the critical moisture content of wood acceptable for the given technologies were determined. It has been determined which wood surface pretreatments meet the required parameters for surface treatment and wood gluing, and which ones could cause problems. Quantification of the total dose of energy delivered to the wood surface during the CO₂ laser treatment and quantification of known absorption coefficients created the basis for the desired modeling of color changes on the wood surface.

A three-layer coating system with the middle layer containing self-healing microcapsules and the top layer based on the latest acrylate dispersions with a self-crosslinking function and increased water resistance was prepared. A mathematical-physical model was designed to calculate the stresses in the solid film during the wetting process of a wood-coating system.

New, more effective modifications of polycondensation adhesives have been proposed. They eliminate toxicity due to hydrolysis and release of formaldehyde from finished products while maintaining the required physical and mechanical parameters. Up to 44% effect was achieved with 0.5% cysteine prepared from sheep's wool. Test samples can have immense potential for environmental formaldehyde trap applications.