

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0178**

Zlepšenie funkčných vlastností obalového papiera modifikáciou mikro- a nanoštruktúry povrchu

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Juraj Gigac, PhD.**

Príjemca **Výskumný ústav papiera a celulózy a.s.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Výskumný ústav papiera a celulózy a.s. Bratislava

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Na riešení projektu neparticipovali žiadne domáce a zahraničné spoluriešiteľské organizácie.

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

2.1.01 Pôvodca: Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M., Pažitný, A., Linkesch, W., Prihlasovateľ: Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s. Bratislava. Patentová prihláška PP 50001-2018 (ÚPV SR, 10.1.2018) "Spôsob zvýšenia odolnosti celulóзовých poréznych materiálov voči tukom a olejom".

2.1.01 Pôvodca: Gigac, J., Fišerová, M., Stankovská, M., Linkesch, W. Prihlasovateľ: Výskumný ústav papiera a celulózy a.s. Bratislava. Patentová prihláška PP 50005-2019 (ÚPV SR, 21.2.2019) "Spôsob eliminácie krútenia celulóзовých poréznych materiálov odolných proti tukom a olejom".

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

1.01 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2017): Comparison of capillary flow porometry and mercury intrusion porosimetry in determination pore size distribution of papers. Wood research 62(4): 587-596.

1.01 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2018): Improvement of oil and grease resistance of cellulosic materials. Wood Research 63 (6): 871-886.

1.04 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2017): Comparison of capillary flow porometry and mercury intrusion porosimetry in determination pore size distribution of papers. Wood Research 62(4): 587-596.

• Jang, E.-S., Kang, CH.-W., Jang, S.-S. (2018): Comparison of the mercury intrusion porosimetry, capillary flow porometry and gas permeability of eleven species of Korean wood 1. J. Korean Wood Sci. Technol. 46(6): 681-691.

1.07 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2016): Výber konštrukčných materiálov pre trojvrstvovú vlnitú lepenku (Selection of corrugated case materials for single wall corrugated board). Papír a celulóza 71 (6): 12-16.

1.07 Stankovská, M., Gigac, J., Fišerová, M. (2017): Distribúcia pórov v papieri a jej vplyv

na absorpciu vody (Pore distribution in paper and its influence on water absorption). Papír a celulóza 72 (4): 51-55.

1.07 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2018): Vplyv fluórovaných polymérov a nanočastíc striebra na odolnosť proti olejom a tukom. Papír a celulóza 73(5): 73-78.

1.07 Gigac, J., Fišerová, M., (2018): Porovnanie nákladov vodných disperzií polymérov pre papiere odolné proti olejom a tukom (Costs comparison of aqueous polymer dispersions for oil and grease resistant papers). Papír a celulóza 73(6): 96-100.

1.07 Gigac, J., Fišerová, M. (2019): Eliminácia krútenia trojvrstvových vlnitých lepeniek odolných proti vode, olejom a tukom. Papír a celulóza 74(4-5): 70-74.

1.09 Gigac, J., Stankovská, M., Fišerová, M. (2017): Charakterizácia pórovitej štruktúry papiera. Medzinárodná konferencia PAPIR A CELULÓZA, 14.-16.6.2017, Velké Losiny, Česká republika.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky VL 4 použitím vodnej disperzie polymérov A v aplikátore RC-18 JS.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky VL 5 použitím vodnej disperzie polymérov BSI v aplikátore RC-18 JS.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky VL 6 použitím vodnej disperzie polymérov BSI v aplikátore RC-18 JS.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky a výroby nového výrobku VL H odolného proti vode v spoločnosti Eco-Pack a.s. Prešov.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky a výroby nového výrobku VL F_PK301 odolného proti vode, olejom a tukom v spoločnosti Eco-Pack a.s. Prešov.

3.5 Overenie technológie zušľachtovania trojvrstvej vlnitej lepenky a výroby nového výrobku VL FF_PVOH odolného proti olejom a tukom v spoločnosti Eco-Pack a.s. Prešov.

V rámci vzdelávania a popularizácie vedy sa uskutočnili prezentácie pre pracovníkov Eco-pack a.s. Prešov:

4.6 Gigac, J., Stankovská, M (2016): Využitie FT-NIR spektrometrie a chemometrie na určenie vlastností papierov. 18.10.2016 v Eco-Pack a.s., Prešov.

4.6 Gigac, J., Stankovská, M. (2017): Natieranie papiera a lepenky, časť 1. Prednáška 12.12.2017 v Eco-Pack a.s., Prešov.

4.6 Stankovská, M., Gigac, J. (2017): Natieranie papiera a lepenky, časť 2. Prednáška 12.12.2017 v Eco-Pack a.s., Prešov.

5.6 1. Metóda určenia hodnoty CMT flutingu na základe nameranej hodnoty SCT Metóda je založená na určení závislosti CMT (Cocora Medium Test) od SCT (Short-Span Compression Test) pre daný druh flutingu. Dobrá korelácia a závislosť oboch pevnostných parametrov CMT a SCT od rovnakých fyzikálnych a mechanických vlastností umožňuje z nameraných hodnôt SCT určiť, resp. vypočítať CMT bez potreby pomerne zdĺhavej prípravy vlny a následného merania. Výhody navrhutej metódy spočívajú v znížení nákladov pri hodnotení kvality flutingu, nakoľko počet stanovení CMT sa zníži na úroveň potrebnú pre stanovenie závislosti CMT od SCT pre daný druh flutingu.

5.6 2. Metóda výpočtu hodnoty ECT trojvrstvej vlnitej lepenky Metóda je založená na výpočte ECT (Edge Crush Test) trojvrstvej vlnitej lepenky na základe hodnôt SCT (Short-Span Compression Test) nameraných pre spodnú a vrchnú vrstvu (liner a testliner), a pre strednú vrstvu vlnitej lepenky. Metóda umožňuje hodnotiť kvalitu trojvrstvej lepenky na základe nameraných hodnôt SCT materiálov jednotlivých vrstiev. Výborná korelácia nameraných a vypočítaných hodnôt ECT vlnitej lepenky umožňuje predikovať vhodný výber konštrukčných materiálov ešte pred výrobou vlnitej lepenky. Optimálna hodnota ECT vlnitej lepenky je dobrým predpokladom pre následnú výrobu škatule s požadovanou hmotnosťou a pevnosťou BCT (Box Compression Test).

5.6 1 metodika pre výber konštrukčných materiálov pre 3-vrstvovú vlnitú lepenku.

5.6 1 výskumná správa "Povrchové a pevnostné vlastnosti konštrukčných materiálov a ich optimálna kombinácia pre trojvrstvovú vlnitú lepenku". VÚPC Bratislava, VS 3257/2016.

5.6 1 výskumná správa "Predikcia pevnostných vlastností a vplyv glejenia na povrchové vlastnosti konštrukčných materiálov", VÚPC Bratislava, VS 3258/2017.

5.6 1 výskumná správa "Vplyv polyvinylalkoholu, fluórovaného polyméru a anorganických nanočastíc na štruktúru povrchu papiera a odolnosť proti olejom a tukom", VÚPC Bratislava, VS 3264/2018.

5.6 1 výskumná správa "Vplyv povrchovej aplikácie komerčných polymérov na odolnosť

trojvrstvovej vlnitej lepenky proti vode, olejom a tukom", VÚPC Bratislava, VS 3274/2019. 6.6 1 vyvolaný projekt VaV, ktorý priamo naväzuje na riešený projekt "Výskum technológie výroby papierových smart obalov". STIMULY projekt č. 2018/14557:1-26C0 (2018-2019).

Uplatnenie výsledkov projektu

Uplatnenie výsledkov projektu je najmä pri riešení nového vyvolaného projektu priemyselného výskumu v oblasti papierových smart obalov a v priemyselnej využiteľnosti patentových prihlášok vynálezov:

Využiteľnosť vynálezov je pri zušľachtovaní papierov, skladačkových a vlnitých lepeniek a papierových obalov v celulózo-papierenskom priemysle. Vynálezy umožňujú zvýšiť odolnosť celulózo-porézneho materiálu proti tukom a olejom pri súčasnom znížení celkových výrobných nákladov nakoľko množstvo fluórovaných zlúčenín vo vodnej disperzii na povrchové nanášanie bude nižšie ako bolo doteraz. Aplikáciou nanočastíc striebra možno dosiahnuť antimikrobiálny povrch celulózo-porézneho materiálu. Vynálezy umožňujú odstrániť krútenie, zvýšiť rovinnosť a odolnosť proti mechanickému namáhaniu (pevnosť v prietlaku, v pieraze, pevnosť v tlaku SCT, CMT, ECT, BCT) papierov, skladačkových a vlnitých lepeniek a papierových obalov. Tieto produkty nájdu uplatnenie pri balení tovarov potravinárskeho, farmaceutického a elektrotechnického priemyslu.

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

Priemyselná využiteľnosť patentových prihlášok vynálezov PP 50001-2018 "Spôsob zvýšenia odolnosti celulózo-poréznych materiálov voči tukom a olejom" a PP 50005-2019 "Spôsob eliminácie krútenia celulózo-poréznych materiálov odolných proti tukom a olejom" je pri zušľachtovaní papierov, skladačkových a vlnitých lepeniek a papierových obalov v celulózo-papierenskom priemysle. Vynálezy umožňujú zvýšiť odolnosť celulózo-porézneho materiálu proti tukom a olejom pri súčasnom znížení celkových výrobných nákladov nakoľko množstvo fluórovaných zlúčenín vo vodnej disperzii na povrchové nanášanie je nižšie ako bolo doteraz. Aplikáciou nanočastíc striebra možno dosiahnuť antimikrobiálny povrch celulózo-porézneho materiálu. Výroba zušľachtených papierov, skladačkových kartónov, vlnitých lepeniek a papierových obalov podľa vynálezov umožňuje viac než trojnásobne znížiť spotrebu fluórovaných polymérov, odstrániť krútenie, zvýšiť rovinnosť a odolnosť proti mechanickému namáhaniu (pevnosť v prietlaku, v pieraze, pevnosť v tlaku SCT, CMT, ECT, BCT). V poloprevádzkových podmienkach sa overili technológie troch nových druhov zušľachtených vlnitých lepeniek na výrobu recyklovateľných papierových obalov s bariérovými vlastnosťami, výbornou rovinnosťou a zodpovedajúcimi nákladmi na polyméry:

1. vlnitá lepenka VL H, odolná proti vode (41 EUR/1000 kg lepenky),
2. vlnitá lepenka VL F_modifikovaná, odolná proti vode, olejom a tukom (219 EUR/1000 kg lepenky)
3. vlnitá lepenka VL FF_modifikovaná, odolná proti olejom a tukom (105 EUR/1000 kg lepenky).

Nové produkty vyrábané podľa oboch vynálezov nájdu uplatnenie pri balení tovarov potravinárskeho, farmaceutického a elektrotechnického priemyslu.

Ciele projektu aplikovaného výskumu a očakávané výstupy boli v priebehu riešenia splnené.

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

Industrial applicability of patent applications of inventions PP 50001-2018 "Method of increasing fats and oils resistance of cellulosic porous materials" and PP 50005-2019 "Method of curl elimination of cellulose porous materials resistant against fats and oils" is applied by surface treatment of papers, folding cartons, corrugated boards and paper packaging in pulp and paper industry. The inventions enable to increase resistance of cellulosic porous material against oils and fats while reducing the production costs as the amount of fluorinated polymers in aqueous dispersion for surface treatment is lower than it was until now. Application of silver nanoparticles may result in antimicrobial surface of cellulosic porous material. Production of surface treated papers, folding cartons, corrugated boards and paper packaging enables to decrease consumption of fluorinated polymers three times, curl elimination, increase flatness and resistance against mechanical stress (burst

strength, puncture strength, SCT, CMT, ECT, BCT). Technologies of three types of surface treated corrugated boards have been verified in pilot conditions. These corrugated boards would be used for production of recyclable paper packaging with barrier properties, excellent flatness and corresponding polymer costs:

1. corrugated board VL H, resistant against water (41 EUR/1000 kg of board),
2. corrugated board VL F_modified, resistant against water, oils and fats (219 EUR/1000 kg of board)
3. corrugated board VL FF_modified, resistant against oils and fats (105 EUR/1000 kg of board).

New products produced based on both inventions will find their application in packaging of food, pharmaceutical and electro-technical industries.

The project goals of the applied research and the expected outcomes were fulfilled during the project solving.