



Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-17-0302**

Selektívna konverzia odpadovej biomasy chemickými a biotechnologickými procesmi

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Tomáš Soták, PhD.**

Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Kolektív FCHPT STU v Bratislave spolupracoval s Chulalongkorn University v Bangkoku, Thajsko a s Karlovou univerzitou v Prahe, ČR v súlade so zameraním projektu.

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

Neboli udelené.

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

[1] Hronec M., Fulajtárová K., Klemková T., Čertík M.: Fractionation of wheat straw catalyzed by recyclable terephthalic acid. *ChemistrySelect*, 4, 2019, 6060-6065.

[2] Hronec M., Fulajtárová K., Horváth, B.; Liptaj, T.; Dobročka, E.: A facile conversion of furfural to novel tetrahydrofurfuryl hemiacetals. *Applied Catalysis A General*, 594, 2020, 117471.

[3] Soták, T.; Magyarová, Z.; Shamzy, M.; Kubů, M.; Gołabek, K.; Čejka, J.; Hronec, M.: Gas-phase etherification of cyclopentanol with methanol to cyclopentyl methyl ether catalyzed by zeolites. *Applied Catalysis A General*, 618, 2021, 118122. ISSN 0926-860X.

[4] Horváth, B.; Petřík, M.; Gašparovičová, D.; Soták, T.: Nanostructured catalysts for bioethanol transformation to industrially important chemicals. *Acta Chimica Slovaca*, 14, 2021, 66-78. ISSN 1337-978X.

[5] Gołabek, K.; Shamzy, M.; Kubů, M.; Soták, T.; Magyarová, Z.; Hronec, M.; Čejka, J.: Adsorption and catalytic study of cyclopentyl methyl ether formation: structure-activity interplay in medium-pore zeolites. *Applied Materials Today*, 28, 2022, 101505. ISSN 2352-9407.

[6] Soták T.; Horváth, B.; Gašparovičová, D.; Králik, M.: Praktikum z chemickej technológie [elektronický zdroj]. Bratislava FCHPT STU. 463 strán. ISBN 978-80-8208-078-3.

[7] Soták, T.; Fulajtárová, K.; Horváth, B.; Gašparovičová, D.: Catalytic oxidation of cellulose over vanadium-based catalysts. In 15th Pannonian International Symposium on Catalysis: Program and Abstracts. 1. vyd. Lublin, Poľsko: New Chemical Syntheses Institute, 2022, S. 98-98. ISBN 978-83-965789-0-7.

Uplatnenie výsledkov projektu

Hydrolyzáty lignocelulóзовých materiálov sú atraktívne substráty z pohľadu ekonomiky procesu pre ich biotechnologické zhodnotenie pomocou tukotvorných mikroorganizmov syntetizujúcich bioaktívne polynenasýtené mastné kyseliny. Biotechnologická biotransformácia hydrolyzovaných lignocelulóзовých materiálov je tak významným príspevkom k riešeniu problému spracovávania agroindustriálnych odpadov prirodzenou cestou.

Výsledky štúdií publikovaných vo svete naznačujú, že využitie biomasy selektívnymi katalytickými konverznými procesmi rýchlo napreduje a má v súčasnosti obrovský potenciál. Nami získané výsledky štúdia priniesli nové poznatky a prispeli k hlbšiemu pochopeniu problematiky katalytickej transformácie lignocelulózy na vybrané reakčné produkty za prítomnosti rôznych typov nanoštruktúrovaných katalyzátorov. Ukázalo sa, že vzhľadom na nedostatok a vysokú cenu fosílnych zdrojov by uvedené procesy mohli byť v budúcnosti alternatívnym spôsobom výroby priemyselne významných látok nezávislých od petrochémie.

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

Biotechnologická časť projektu bola orientovaná na prípravu hydrolyzovaných lignocelulóзовých materiálov (hydrolyza kyslá, zásaditá a enzymatická) a na ich biokonverziu tukotvornými mikroorganizmami syntetizujúcich atraktívne lipidy. Slama a smrekové piliny sa po optimalizácii hydrolyzy a kultivačných podmienok javia ako potenciálne substráty pre ich biotechnologické zhodnotenie a biotechnologickú produkciu biologicky aktívnych polynenasýtených mastných kyselín pomocou nižších vláknitých húb. Ciele chemickotechnologickej časti projektu boli orientované na selektívnu frakcionáciu biomasy ako aj na následnú selektívnu konverziu derivátov hemicelulózy a celulózy. Časť výskumu bola orientovaná aj na vývoj selektívnej katalytickej premeny bioetanolu na butadién. Študovali sa rôzne typy materiálov so štruktúrou na úrovni nanočastíc, ktoré našli uplatnenie ako aktívne a selektívne katalyzátory na transformáciu lignocelulózy na cenné chemikálie, ktoré sa doteraz vyrábajú na petrochemickej báze. Cielenu zmenou spôsobu a podmienok prípravy katalyzátorov, ich modifikáciou a použitím nosičov s rozdielnymi acido-bázickými vlastnosťami sme dokázali ovplyvňovať ich katalytické vlastnosti s cieľom získať požadované reakčné produkty. Charakterizáciou pripravených materiálov a štúdiom vzťahu štruktúra vs. účinnosť katalyzátorov sme prispeli k hlbšiemu pochopeniu problematiky katalytickej transformácie lignocelulóзовých materiálov na žiadané chemikálie. Mnohé nanoštruktúrované katalyzátory v študovaných procesoch preukázali stabilitu a vysokú katalytickú účinnosť, čím sme získali požadované cenné produkty s vysokou selektivitou.

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

Biotechnological part of the project has been focused on preparation of hydrolyzed lignocellulosic materials (acidic, basic, and enzymatic hydrolysis) and on their bioconversion by oleaginous microorganisms synthesizing attractive lipids. Straw and spruce sawdust after optimization of their hydrolysis and cultivation conditions appear to be as potential substrates for their biotechnological evaluation and biotechnological production of biologically active polyunsaturated fatty acids by lower filamentous fungi.

The goals of the chemical-technological part of the project were focused on selective fractionation of biomass as well as subsequent selective conversion of hemicellulose and cellulose derivatives. Part of the research was also focused on development of selective catalytic conversion of bioethanol to butadiene. Different types of materials with structure at the nanoparticle level have been studied and found applications as active and selective catalysts for the transformation of lignocellulose into valuable chemicals, which until now are produced on a petrochemical basis. By targeted changing the method and conditions of preparation of catalysts, their modification and using supports with different acid-base properties, we were able to influence their catalytic properties to obtain the desired reaction products. By characterizing the prepared materials and studying the relationship between structure vs. performance of catalysts, we contributed to a deeper understanding of the issue of catalytic transformation of lignocellulosic materials into desired chemicals. Many

nanostructured catalysts in the studied processes demonstrated stability and high catalytic efficiency, thereby obtaining the desired valuable products with high selectivity.