

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0494**

Nanosegregované afinitné činidlá pre hybridné fermentačno-separačné procesy

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Štefan Schlosser, CSc.**

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

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská technická univerzita v Bratislave
Fakulta chemickej a potravinárskej chémie

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Technische Universität Graz, Infeldgasse, Graz, Austria
Pracovisko nebolo spoluriešiteľom projektu. Na základe kolegiálnych vzťahov však Prof. M. Siebenhofer umožni u nich merania hydrodynamiky a extrakcie v špeciálnom rotačnom diskovom kontakte ich konštrukcie.

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

Nebola podaná patentová prihláška.

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

5 článkov v karentovaných časopisoch [1-5]

2 rukopisy v tlači [6, 7]

[1] Marták, J. and Schlosser, Š., Density, Viscosity, and Structure of Equilibrium Solvent Phases in Butyric Acid Extraction by Phosphonium Ionic Liquid, J. Chem. Eng. Data, 62 (2017) 3025.

[2] Schlosser, Š., Marták, J., and Blahušíak, M., Specific phenomena in carboxylic acids extraction by selected types of hydrophobic ionic liquids, Chemical Papers, 72 (2018) 567.

[3] Marták, J., Liptaj, T., and Schlosser, Š., Extraction of Butyric Acid by Phosphonium Decanoate Ionic Liquid, J. Chem. Eng. Data, 64 (2019) 2973–2984.

[4] Marták, J. and Schlosser, Š., Influence of Anion and Cation Structure of Ionic Liquids on Carboxylic Acids Extraction, Frontiers in Chemistry, 7 (2019) 10 p.

[5] Liptaj, T., Marták, J., and Schlosser, Š., NMR study of structural changes of alkyl-phosphonium decanoate ionic liquid induced by water and butyric acid extraction, J. Molecular Liquids, 302 (2020) No. 112573.

[6] Marták, J., Athankar, K.K., Liptaj, T., and Schlosser, Š., Extraction equilibria of propionic acid in systems with phosphonium phosphinate ionic liquid, dodecane and water, in print, Journal of Chemical & Engineering Data.

[7] Marták, J., Liptaj, T., Polakovič, M., and Schlosser, Š., New phosphonium ionic liquid with neodecanoate anion as an extractant of butyric acid, in print, Chemical Papers.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vyvinuté iónové kvapaliny a detailnejšie poznatky o ich extrakčných a fyzikálnych vlastnostiach možno využiť pri vývoji biotechnológií na produkciu organických kyselín ale aj pri získavaní prírodných látok kyslého charakteru. Navrhnutá technologická schéma hybridného fermentačno-separačného procesu tomu napomôže.

Modifikované nanočastice grafén oxidu a ich suspenzie v iónových kvapalinách môžu mať využitie v tribologických aplikáciách v mazacích olejoch a tukoch.

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

Organické kyseliny, ktoré sa môžu produkovať fermentačne v biorafinériách, patria medzi perspektívne stavebné bloky pre chemický priemysel. Ich získavanie zo zriedených roztokov je výzvou pre vývoj účinnejších extrakčných činidiel. Skúmali sa nanosegregované extraktanty na báze iónových kvapalín (IK) a uhlíkových nanočastíc (NČ). Testovalo sa šesť nových karboxylátových IK, z ktorých najmä fosfóniové IK na báze trioktyl(dodecyl)fosfóniového (TODP) katiónu sa ukázali ako perspektívne. Najvýhodnejšími aniónmi sú rozvetvené karboxylátové anióny s dvanásť a viac uhlíkmi v alkyle. Navrhol sa nový model L/L rovnováhy založený na dvoch mechanizmoch extrakcie pomocou IK. Nové IK majú dobré extrakčné vlastnosti a ich viskozita je významne nižšia v porovnaní s fosfinátovými IK. Technologicky je veľmi výhodné, že tieto IK sú kvapalné aj pri teplotách pod 0°C a sú biokompatibilné s produkčným mikroorganizmom kyseliny mliečnej. Na základe získaných poznatkov sa navrhla technologická schéma hybridného fermentačno-separačného procesu

Uhlíkové NČ, ako grafén a grafén oxid (GO) nevytvárajú stabilné suspenzie vo fosfóniových IK. Aminovaný GO a GO modifikovaný fosfóniovými katiónmi to však umožňujú. Vytvorenie extrakčného činidla spojením IK a uhlíkových NČ sa neukázalo výhodné. Na druhej strane suspenzie NČ v IK môžu mať výhodné uplatnenie v tribológii a v elektronickom priemysle. Syntetizovali sa štyri modifikované GO, z ktorých najmä GO modifikovaný TODP katiónom mal výhodné vlastnosti. Jeho suspenzie vo fosfóniových IK sú stabilné pri koncentráciách nad 0,5 %hm. Pri koncentráciách nad 2 % vytvárajú suspenzie gél, čo môže byť v niektorých aplikáciách výhodné.

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

Organic acids, which can be produced by fermentation in biorefineries, are usefull building blocks in chemical industry. Their recovery from diluted solutions is challenging and development of more effective extraction agents is of interest. Nanosegregated extractants based on ionic liquids (IL) and carbon nanoparticles (NPs) were investigated. Six new carboxylate ILs were tested, among them especially phosphonium ILs based on trioctyl(dodecyl)phosphonium (TODP) cation. The most favourable anions are the branched carboxylate anions with twelve or more alkyl carbons. New model based on dual mechanism of acid extraction by ILs was tested. Extraction properties of new ILs are good and their viscosity is markedly lower compared to phosphinate ILs. Great technological advantage is that they are liquid even below 0°C and that they are biocompatible with microorganisms producing lactic acid. Based on the acquired knowledge, a technological flowsheet of hybrid fermentation-separation process was proposed.

Carbon NPs like graphene and graphene oxide (GO) do not form stable suspensions in the phosphonium ILs. However, they can be formed by aminated GO and GO modified with phosphonium cations. Combination of IK and carbon NPs in order to form an extractant did not appear feasible. On the other hand, the NP suspensions in IK can be applied with advantage in the tribology and in the electronic industry. Four modified GO were synthesized, among them GO modified with TODP cation were the best. Its suspensions in the phosphonium ILs are stable at concentration above 0.5 mass %. In selected applications it can be advantageous that at concentration above 2 mass % the suspensions form gel.