

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-15-0741****Nanokompozitné materiály na báze organo-fosfóniových smektitov a polymérov**Zodpovedný riešiteľ **Mgr. Ľuboš Jankovič, PhD.**Príjemca **Ústav anorganickej chémie SAV**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav anorganickej chémie SAV
2. Ústav polymérov SAV

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Jerzy Haber Institute of Catalysis, PAS, Krakow, Poľsko
2. Joint Laboratory of Solid State Chemistry, FChT, University of Pardubice, Česká republika
3. Institute of Macromolecular Chemistry, Czech Academy of Sciences, Česká republika
4. Institut für Bodenforschung, Universität für Bodenkultur, Viedeň, Rakúsko
5. Shimane University, Graduate School of Natural Science and Technology, Matsue, Japonsko

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

Neboli udelené.

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

Jana Madejová, Martin Barlog, Ľuboš Jankovič, Michal Slaný, Helena Pálková. Comparative study of alkylammonium- and alkylphosphonium-based analogues of organo-montmorillonites. Applied Clay Science 200, 105894 (2021)

Jana Madejová, Ľuboš Jankovič, Michal Slaný, Viktor Hronský. Conformation heterogeneity of alkylammonium surfactants self-assembled on montmorillonite: Effect of head-group structure and temperature. Applied Surface Science 503, 144125 (2020)

Michal Slaný, Ľuboš Jankovič, Jana Madejová. Structural characterization of organo-montmorillonites prepared from a series of primary alkylamines salts: Mid-IR and near-IR study. Applied Clay Science 176, pp. 11-20 (2019)

Eva Scholtzová, Daniel Tunega. Density functional theory study of the stability of the tetrabutylphosphonium and tetrabutylammonium montmorillonites. Clay Minerals 54, pp. 41-48 (2019)

Daniela Jochec Mošková, Ivica Janigová, Zuzana Nógellová, Michaela Sedničková, Ľuboš Jankovič, Peter Komadel, Miroslav Šlouf, Ivan Chodák. Prediction of compatibility of organomodified clay with various polymers using rheological measurements. Polymer Testing 69, pp. 359-365 (2018)

Silvia Belušáková, Virginia Martinez Martinez, Iñigo López Arbeloa, Juraj Bujdák.

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu smerujú k lepšiemu pochopeniu mechanizmov riadiacich konformačné zmeny známych aj novo-syntetizovaných fosfóniových surfaktanov a následne aj k rozšíreniu metód používaných pre charakterizáciu organoílových polymérnych nanokompozitov.

Výsledky projektu majú potenciál uplatniť sa v rôznych rovinách, napríklad:

- a) v otvorení a prehĺbení vedeckej diskusie o témach zameraných na štrukturálne vylepšené ílové interkaláty fosfóniového typu so zvýšenou termickou stabilitou,
- b) v prenose poznatkov do aplikačnej praxe, čo je zabezpečené nielen publikovaním výsledkov v odborných vedeckých časopisoch, ale aj spoluprácou s priemyselným partnerom, umožňujúc overiť výsledky výskumu prostredníctvom polo-prevádzkového testu,
- c) v legislatívnej rovine, či už pri plánovaných patentoch alebo autorských osvedčeniach unikátnych postupov prípravy nových typov nanokompozitov.

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

Dosiahnuté výsledky sú v plnom súlade so stanovenými cieľmi projektu. Hlavným cieľom projektu bola modifikácia ílových minerálov zo skupiny smektitov pomocou komerčne dostupných, ako aj novo-syntetizovaných alkylfosfóniových katiónov (surfaktantov).

Vhodnou kombináciou ílový minerál-surfaktant (napr. typ smektitu a surfaktantu, vzájomné množstvo oboch zložiek atď.), sa pripravili materiály s optimálnymi vlastnosťami pre ich využitie do rôznych polymérnych matric. Ílové minerály sa modifikovali rôznymi organickými povrchovo-aktívnymi látkami, dominantne alkylfosfóniového typu a charakterizovali sa súborom fyzikálno-chemických a výpočtových metód.

V oblasti výskumu polymérnych nanokompozitov sa dôležité výsledky získali na základe systematickej modifikácie povrchu ílových minerálov a sledovania ich kompatibility pri zapracovaní do polymérnej matrice. Rozpracovala sa metóda charakterizácie nanokompozitov reologickými meraniami, ktorá využíva ich porovnanie cez parameter rozpustnosti, čo umožnilo kvalitatívne predpovedať napríklad mechanické vlastnosti pripravených nanokompozitov.

Výsledky projektu viedli k publikovaniu 23 vedeckých prác v zahraničných karentovaných časopisoch, ktoré boli citované viac ako 100 krát, ako aj k príspevkom na vedeckých podujatiach. K úspešnému riešeniu úloh stanovených v projekte významne prispeli aj PhD študenti a mladí vedecí pracovníci, ktorým táto práca jednoznačne pomohla k ich odbornému rastu. Výsledky riešenia projektu umožnili jeho riešiteľom získať viaceré nové vedecké projekty zamerané na atraktívne oblasti výskumu organoílov a polymérnych nanokompozitov.

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

The achieved results are in full accordance with the set goals of the project. The main aim of the project was the modification of clay minerals from the smectite group using commercially available as well as new-synthesized alkylphosphonium cations (surfactants). By a suitable combination of clay mineral-surfactant (smectite and surfactant type, mutual amount of both components, etc.), optimal properties for their use in various polymer matrices were achieved. Smectites were modified with various organic surfactants, mainly of the alkylphosphonium type, and characterized by a set of physicochemical and computational methods.

In the field of the research of polymer nanocomposites, important results were obtained on the basis of a systematic modification of the surface of clay minerals and on the monitoring of their compatibility when incorporated into a polymer matrix. A method for the characterization of the nanocomposites by rheological measurements was developed, which uses their comparison via the solubility parameter allowing thus qualitatively predict, for example, the mechanical properties of the prepared nanocomposites.

The results of the project led to the 23 publications in journals listed in CCC, which were

cited more than 100 times, as well as to the numerous contributions presented at various scientific events. PhD students and young researchers significantly contributed to the successful solution of the tasks set out in the project. The skills obtained during project solution helped them in their professional growth. The results of the project enabled researchers to acquire several new scientific projects focused on the attractive areas of the research on organoclays and polymer nanocomposites preparation.