

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **LPP-0107-09**

Minerály arzénu v moderných aplikáciách

Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Peter Baláž, DrSc.**

Príjemca **Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice, SR**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice, SR
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

- 1.
- 2.
- 3.

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

- 1.
- 2.
- 3.

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

1. BALÁŽ, P., TIMKO, M., KOVÁČ, J., BUJŇÁKOVÁ, Z., ĎURIŠIN, J., MYNDYK, M., ŠEPELÁK, V. Magnetic properties and sorption activity of mechanically activated magnetite Fe₃O₄. In Acta Physica Polonica A. ISSN 1898-794X, 2010, vol. 118, no. 5, p. 1005-1007 (0,433 – IF2009)
2. BALÁŽ, P., NGUYEN, A.V., FABIÁN, M., CHOLUJOVÁ, D., PASTOREK, M., SEDLÁK, J., BUJŇÁKOVÁ, Z. Properties of arsenic sulphide As₄S₄ nanoparticles prepared by high-energy milling. In Powder Technology. ISSN 0032-5910, 2011, vol. 211, no. 1, p. 232-236 (2,080 – IF2011)
3. BALÁŽ, P., SEDLÁK, J., PASTOREK, M., CHOLUJOVÁ, D., VIGNAROUBAN, K., BHOSLE, S., BOOLCHAND, P., BUJŇÁKOVÁ, Z., DUTKOVÁ, E., KARTACHOVA, O.,

STALDER, B. Arsenic sulphide As₄S₄ nanoparticles: Physico-chemical properties and anticancer effects. In Journal of Nano Research. ISSN 16625250, 2012, vol. 18-19, p. 149-155 (0,728 – IF2011)

4. BUJŇÁKOVÁ, Z., BALÁŽ, P., ZORKOVSKÁ, A., SAYAGUÉS, M.J., KOVÁČ, J., TIMKO, M. Arsenic sorption by nanocrystalline magnetite: An example on environmentally promising interface with geosphere. In Journal of Hazardous materials. ISSN 0304-3894, 2013. doi: 10.1016/j.jhazmat.2013.03.007 (4,173 – IF2012)

5. BALÁŽ, P., BUJŇÁKOVÁ, Z., KARTACHOVA, O., FABIÁN, M., STALDER, B. Properties and Bioaccessibility of arsenic Sulphide Nanosuspensions. In Materials Letters. ISSN 0167-577X, 2013. accepted (2,307 – IF2012)

Uplatnenie výsledkov projektu

Získané výsledky sú prínosom a obohatením doterajších poznatkov v oblasti študovaných problematík týkajúcich sa nových environmentálnych nanosorbentov na báze prírodných minerálov a nových nanosuspenzií s potenciálnou aplikáciou v protirakovinovej liečbe, ako aj celkove štúdia arzénu a jeho zlúčenín.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Nanokryštalický magnetit Fe₃O₄ sa získal mechanickou aktiváciou vo vysoko-energetickom mlyne. Zistilo sa, že optimálny čas mletia je 90 minút s najvyššou maximálnou adsorpčnou kapacitou pre arzén 3,65 mg/g. Pozitívny vplyv mechanickej aktivácie spočíva najmä v znížení veľkosti kryštálov (z mikro- do nanorozmerov) a následnom náraste hodnôt špecifického povrchu (z 0,1 m²/g na 11,9 m²/g), ktoré korelujú s koncentráciou aktívnych miest, kde práve u vzorky mletej 90 minút sa dosiahla maximálna hodnota 8,4 miest/nm². Pri spracovaní enargitového koncentrátu sa využila kombinácia viacerých experimentálnych postupov: selektívne alkalické lúhovanie, kryštalizácia arzénu z kvapalnej fázy a mechanochemická redukcia produktu po alkalickom lúhovaní. Mechanickou aktiváciou enargitového koncentrátu sa zvýšilo odstránenie arzénu z enargitu počas alkalického lúhovania z 31% na 85%. Roztok po alkalickom lúhovaní s vysokým obsahom arzénu bol podrobený procesu kryštalizácie za tvorby tioarzeničnanu sodného, ktorý ako predbežné testy ukázali, môže mať protirakovinový účinok. V ďalšej časti projektu bola uskutočnená transformácia realgáru As₄S₄ na pararealgár As₄S₄ dvoma metódami: i) mechanickou aktiváciou v planetárnom mlyne a ii) ožarovaním realgáru slnečným svetlom. Príprava ich nanosuspenzií prebiehala v prietočnom mlyne. Pripravené nanosuspenzie sulfidov arzénu As₄S₄ sú úspešné v in-vitro a tak isto aj v stále prebiehajúcich in-vivo testovaniach. Termickým rozkladom arzenopyritu FeAsS vzniká troilit FeS a arzén As. Mechanochemickou syntézou arzénu a india vznikol polovodič InAs. FeS môže slúžiť ako sorbent ťažkých kovov z roztokov. Z nášho pohľadu boli stanovené ciele projektu naplnené.

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

The nanocrystalline magnetite Fe₃O₄ was obtained by mechanical activation in a high-energy mill. It was observed, that the optimal milling time is 90 minutes with the maximum adsorption capacity for arsenic 3.65 mg/g. The positive influence of mechanical activation consists mainly in a decreasing of crystal size (from micro- to nanodimensions) and consequent specific surface area increasing (from 0.1 m²/g to 11.9 m²/g), which correlates with values of surface site densities with maximum 8.4 sites/nm² for 90 minutes milled sample. For enargite concentrate processing, the combination of various experimental methods was used: selective alkaline leaching, crystalization of arsenic from liquid and mechanochemical reduction after alkaline leaching. Mechanical activation of enargite concentrate improved arsenic extraction from enargite using alkaline leaching (from 31% to 85%). The liquid after alkaline leaching with high arsenic content was subjected to crystalization process with the

creation of sodium thioarsenate, which could have an anticancer effect. The next part of the project is dealing with transformation of realgar As_4S_4 to pararealgar As_4S_4 by two methods: i) by mechanical activation of realgar in a planetary mill and ii) exposure of realgar by sunlight. The preparation of nanosuspensions was performed in a circulation mill. The prepared arsenic sulphide nanosuspensions As_4S_4 are successful in in-vitro and also in in-vivo treatment. By thermal decomposition of arsenopyrite $FeAsS$, the troilit FeS and arsenic As occur. The semiconductor $InAs$ occurs by mechanochemical synthesis of arsenic and indium. FeS could be used as a sorbent of heavy metals from solutions. In our opinion, set targets were fulfilled.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Peter Baláž, DrSc.

V Košiciach 18.09.2013

Štatutárny zástupca príjemcu

host'. prof. Ing. Vítázoslav Krúpa, DrSc.

V Košiciach 18.09.2013

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu