



## Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu **APVV-0387-10**

**Výskum technológií výroby vysokočistých tuhých hnojivových komponentov pre závlahové a hydroponické aplikácie**

Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Milan Králik, PhD.**

Príjemca **VUCHT a.s. Bratislava**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. VUCHT a.s.
2. FCHPT STU Bratislava
- 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. pripravená prihláška: Podvojná výroba hnojiva  $\text{KNO}_3$  a soseľového cementu
2. pripravená prihláška: Príprava  $\text{KNO}_3$  z  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , vápenca a kyseliny dusičnej
- 3.

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

1. Phase diagram of the reciprocal system  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}/\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-/\text{H}_2\text{O}$   
Vladimír Danielik, Pavel Fellner, Jana Jurišová, Milan Králik  
Journal of Molecular Liquids, 191, s. 111–115 (2014)
2. Preparation of potassium nitrate from potassium chloride and magnesium nitrate in a laboratory scale using industrial raw materials  
Jana Jurišová, Pavel Fellner, Vladimír Danielik, Marek Lencsés, Milan Králik, Rastislav Šípoš,  
Acta Chimica Slovaca, 6(1), s. 15–19 (2013)
3. Preparation of Potassium Nitrate by the Reaction of  $\text{KCl}$  and  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$

V. Danielik, P. Fellner, J. Jurišová, M. Králik

ICCT 2013

4. Príprava a vlastnosti granulovaného vodorozpustného vápenato-horečnatého dusíkatého hnojiva.

M. Lencsés, L. Lencsés, P. Lehocký, M. Králik

ICCT 2013

5. Komplexné spracovanie chloridu draselného a dusičnanu horečnatého na dusičnan draselný a materiál typu Sorelovho cementu

Vladimír Danielik, Jana Jurišová, Pavel Fellner, Jana Gabčová a Milan Králik

ITSPAM 2013

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

(i) Pripravené na rozpracovanie do "Basic Designu", projektu a na realizáciu: (i-i) nový technologický postup výroby dusičnanu horečnatého, (i-ii) nový technologický postup výroby vápenato-horečnatého hnojiva, (i-iii) nový originálny postup výroby dusičnanu draselného z chloridu draselného, magnezitu, kyseliny dusičnej a oxidu horečnatého, vrátane spracovania vedľajších prúdov na produkty, (i-iv) nový originálny postup výroby dusičnanu draselného z technického síranu draselného, vápenca a kyseliny dusičnej, vrátane spracovania vedľajších prúdov na produkt, (ii) nové teoretické a experimentálne poznatky o rovnováhach  $Mg(2+)-K(+)-Cl(-)-NO_3(-)-H_2O$  a  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$ . (iii) Nové experimentálne techniky na určovanie typu a obsahu fáz v sústave  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$ .

## **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

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

Ciele projektu APVV–0387–10 boli splnené nasledovne: 1. Určiť vplyv podmienok kryštalizácie z vodného roztoku dusičnanov a chloridov horčíka, vápnika, draslíka a amónia na zloženie kryštálov. Termodynamickým rozborom a experimentmi boli doplnené dáta o rovnováhach  $Mg(2+)-K(+)-Cl(-)-NO_3(-)-H_2O$  a  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$ . Uplatnili sa nové techniky (kombinácia RTG a DTA) na určovanie typu a obsahu fáz v sústave  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$ . Výsledky boli prezentované na konferenciách a odborných časopisoch. 2. Navrhnuť progresívne technológiu výroby: (a) vysokočistého kryštalického dusičnanu horečnatého s objemom výroby 10 kt/r. Laboratórnymi experimentmi bol nájdený najlepší postup zahusťovania a finalizácie s rešpektovaním tendencie k metastabilným stavom. Postup bolo overený prevádzkovým pokusom. (b) úplne vodorozpustné vápenato-horečnaté hnojivo s obsahom horčíka vyjadreného ako MgO minimálne 6 hmotn. %, s obsahom dusíka minimálne 13,5 hmotn. % a s objemom výroby 40 kt/r. Vzhľadom na vysokú tendenciu k metastabilným stavom, jediným vhodným postupom je granulácia s vhodným recyklom. Overené štvrtprevádzkovo a spracované podklady pre proces. (c)  $KNO_3$  na báze magnezitu,  $HNO_3$  a KCl, 10kt/r. Na základe termodynamickéj analýzy a experimentálneho modelovania boli nájdené najvhodnejšie podmienky kryštalizácie a spracovania matečných lúhov na vedľajšie produkty buď ako sorelov cement (návrh na prihlášku patentu) alebo posypová soľ. (d)  $KNO_3$  na báze  $K_2SO_4$ , vápenca a  $HNO_3$ . Vyvinul sa originálny postup s použitím práškoveho vápenca, ktorým sa zvyšuje výťažok  $KNO_3$  (návrh na prihlášku patentu). Vedľajší prúd -  $CaSO_4$  je navrhnuté spracovať na hnojivo.

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

Goals of the project APVV–0387–10 were fulfilled as follows: (1) The conditions for crystallization of desired phases from water solution of nitrates and chlorides of magnesium,

calcium, potassium and ammonium were determined. Thermodynamic and experimental investigations allowed us to complete the equilibrium data for the systems  $Mg(2+)-K(+)-Cl(-)-NO_3(-)-H_2O$  and  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$ . A new experimental technique (combination of X ray diffraction, DTA and TGA) for the determination of quantitative content of solid phases in the system  $Ca(2+)-K(+)-SO_4(2-)-NO_3(-)-H_2O$  was developed. The results were published in scientific journals and presented at conferences. (2) The following progressive production technologies were developed: (a) high purity crystalline magnesium nitrate - 10 kt/a. Laboratory research enabled us to find optimum conditions for concentrating and finalisation of product taking into account metastable behaviour of magnesium nitrate solution. The proposed procedure was verified on a pilot plant unit. (b) technology for fully soluble calcium-magnesium fertilizer with a content of magnesium expressed as  $MgO$  6 wt. % min., content of nitrogen 13.5 wt. % min., and production 40 kt/a. Granulation procedure with a suitable recycle proved to be the best solution due to a high tendency to metastability of the system. The procedure was checked out on the pilot plant. Data for the process package were prepared. (c)  $KNO_3$  based on magnesite,  $HNO_3$  and  $KCl$  - 10kt/a. Starting from thermodynamic modelling and experimental investigations, the best conditions for crystallization of  $KNO_3$  and treatment of side products either Sorel cement or de-icing salt were designed (proposal for patent application). (d)  $KNO_3$  from  $K_2SO_4$ , limestone and  $HNO_3$ . An original procedure based on using of finely ground limestone and enabling to reach high yield of  $KNO_3$  was developed (proposal for patent application). The side stream -  $CaSO_4$  is proposed to be treated in the production of fertilizers.

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

**Zodpovedný riešiteľ**

doc. Ing. Milan Králik, PhD.

V Bratislave 28. 01. 2014

**Štatutárny zástupca príjemcu**

Ing. Peter Lehocký

V Bratislave 28. 01. 2014

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu