

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **LPP-0204-09****Riešenie priamych a inverzných konvekčno-difúzných úloh s voľnou hranicou**Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Jozef Kačur, DrSc.**Príjemca **Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Bratislava
- 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. Jozef Kačur, J. Minár : A Benchmark Solution for Infiltration and Adsorption of Polluted Water Into Unsaturated-Saturated Porous Media, Transport in porous media , DOI: 10.1007/s11242-012-0119-5, 2012
2. J. Kačur, H. Budáčová: Determination of Pressure-Saturation-Permeability Relations by Centrifugation, Defect and Diffusion Forum Vols. 326-328 (2012), pp.261-266
3. Jozef Kačur, J. Minár and H. Budáčová: Infiltration in Porous Media using Centrifuge with Moving Arm, prijaté na publikovanie v knihe DDF (Defect and Diffusion Forum) published by Scitec Publications Ltd, Brandrain 6, CH-8707 Uetikon Zurich, Switzerland
4. J.Kačur, H.Budačova: Time measurement scenario for inverse problems in Infiltration, Computers and Fluids, resubmitted

5. Jozef Kačur, J. Minar: Solution of an inverse problem in the two-phase flow in porous media, prezentované na konferencii "Inverse problems 2012 ANTALYA"

6. J.Kačur,H. Budačová J.Minár, Solution of inverse problems in infiltration via centrifugation with moving arms, prezenované na konferencii "Inverse problems 2012 ANTALYA"

Uplatnenie výsledkov projektu

Získané výsledky: návrh scenára centrifugácie, vypracovanie originálnej numerickej metódy a preukázanie funkčnosti navrhutej metódy sa realizuje pri konštrukcii centrifúgy na Stav. fakulte STU Bratislava. Pomocou nami navrhutej a vypracovanej metódy je možno technicky relatívne jednoducho a lacnejšie získať hydrologické a geochemické vlastnosti pórovitých materiálov.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

V predložených prácach sme rozpracovali, analyzovali a numericky zrealizovali originálnu metódu na riešenie matematických modelov infiltrácie vody a transportu kontaminantu s adsorpciou do pórovitých prostredí. Preukázali sme, že táto metóda je vhodná na riešenie inverzných úloh ako: určovanie hydrologických (permeability a tlak v závislosti na saturácii) a geochemických (adsorpčne krivky a koeficienty kinetiky) charakteristík. Tieto výsledky sme porovnávali s najefektívnejšími v súčasnosti (napr. známy software HYDRUS) a preukázali sme ich prednosti (presnosť). Tieto sme aj nazvali "Benchmark solutions..." v práci 1). Okrem toho sme aplikovali naše výsledky aj pri dvojfázovom prúdení (voda-olej) v pórovitom prostredí. Aj tu sme preukázali vhodnosť našej metódy na riešenie inverzných úloh (odpovedajúce hydrologické charakteristiky). Matematický model sa opiera o silne nelineárnu a degenerovanú konvekčno-difúziu (PDE) rovnicu. Naša metóda je obmedzená na 1D úlohy s voľnou hranicou, ale to je postačujúce pre určovanie spomenutých charakteristík v laboratórnych podmienkach. Na urýchlenie získania dodatočných meraní (nutných pri inverzných úlohách) sme použili vhodný scenár centrifugácie, ktorý umožňuje jednoduchým spôsobom získať merania len globálnych charakteristík ako odstredivá sila, množstvo vody vstupujúcej a vystupujúcej zo vzorky pri centrifugácii v istých časových momentoch. Teda nevyžadujeme merania saturácie z vnútra vzorky, ktoré je technicky veľmi náročné a dosť nepresné. Previedli sme mnoho experimentov na potvrdenie vhodnosti našej metódy. Istým ocenením je skutočnosť, že zodpovedný riešiteľ bol pozvaný prednášať na medzinarodnej konferencii DSL v Madride v júni 2013. Ciele projektu boli úspešne splnené.

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

In the presented list of papers, we have developed, analyzed and numerically realized an original method to solve mathematical models for water flow, and contaminant transport with adsorption in porous media. We have demonstrated applicability of our method in solving inverse problems : determination of hydrological (permeability and pressure versus saturation) and geochemical (adsorption isotherms, kinetic rate) characteristics. The obtained results we have compared with the well known and efficient softwares (e.g. HYDRUS) and we have demonstrated some advances (as accuracy) of our method. Consequently we have called these as "Benchmark solution ..." in 1). We have applied our method also in two-phase flow (water-oil) in a porous media . Also here we have shown that our method is a good candidate for inverse problems (determination of corresponding hydrological characteristics). Mathematical model is based on a nonlinear and degenerate convection-diffusion PDE. Our method is limited for 1D problems with the free boundaries, but it is sufficient for determination of required characteristics in laboratory conditions. To speed the collection of necessary additional measurements in inverse problem we have proposed a suitable centrifuge scenario which requires only simple noninvasive measurements of global

characteristics : centrifuge force , amount of injected and expelled water at prescribed time moments. In this way we do not need saturation distribution inside the sample, which would be very expensive and not enough accurate. We have realized a series of experiments to justify our method. Consequently, we have to present an invited lecture at the international conference DSL-2013 in Madrid. The all goals of the project were successfully realized.

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

Zodpovedný riešiteľ

prof. RNDr. Jozef Kačur, DrSc.

V Bratislave 21.1.2013

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. RNDr. Karol Mičieta, PhD.

V Bratislave 21.1.2013

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu