

Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0355-07**Modelovanie membránových reaktorov**Zodpovedný riešiteľ **Ing. Zuzana Švandová, PhD.**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Oddelenie chemického a biochemického inžinierstva, Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita v Bratislave

- 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. Karentovaný článok: Mário Mihaľ, Zuzana Švandová, Jozef Markoš, Steady state and dynamic simulation of a hybrid reactive separation process, Chemical Papers 64(2), 193-202, 2010, DOI:10.2478/s11696-009-0110-y
2. Karentovaný článok: Švandová Z., Markoš J., Theoretical study on transesterification in a combined process consisting of a reactive distillation column and a pervaporation unit, Chemical Papers 65(2), 167-176, 2011, DOI: 10.2478/s11696-010-0098-3
3. Kapitola v knihe: Švandová, Z., Markoš, J., Jelemenský, L., Impact of Mass Transfer on

Modelling and Simulation of Reactive Distillation Columns, Kapitola: 28, Strany: 649-676, Kniha: Mass Transfer in Multiphase Systems and its Applications, Vydavateľstvo: InTech, Dátum publikovania: Február 2011, Editor: Mohamed El-Amin, ISBN: 978-953-307-215-9

4. Zborníkový príspevok: Kopáč, J., Švandová, Z., Markoš, J., Comparison of continuous-flow reactors with pervaporation membrane for ester production: a theoretical study, Proceedings of 37th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, Tatranské Matliare, Slovakia, 910-922, 2010, Slovak University of Technology, Bratislava, SK, in Publishing House of STU, ISBN:978-80-227-3290-1

5. Zborníkový príspevok: Švandová, Z., Markoš, J., Comparison of membrane reactors and alternative reactive–separation processes, Proceedings of the 38th International Conference of Slovak Society of Chemical Engineering, Tatranské Matliare, Slovakia, 441-452, 2011, Slovak University of Technology, Bratislava, SK, in Publishing House of STU, ISBN:978-80-227-3503-2

Uplatnenie výsledkov projektu

Počas riešenia projektu vzniklo viacero programových produktov vo Fotrane a Matlabe, ktoré slúžili na riešenie rôzne komplikovaných modelov membránových reaktorov. Obsahujú nami navrhnuté algoritmy riešenia pre simuláciu reaktorov v ustálenom stave, v dynamickom režime, ale aj kontinuáciu (hľadanie viacnásobných ustálených stavov pre bezpečnostnú analýzu). Všetky vzniknuté programové moduly je možné využívať aj v budúcnosti na výskumné a pedagogické účely vo všetkých troch stupňoch študijného programu Chemické inžinierstvo v odbore 5.2.17 "Chemické inžinierstvo" na ÚCHEI FCHPT STU v Bratislave. Pre špecifickosť týchto produktov nie sú určené resp. vhodné na využívanie širokou verejnosťou, alebo na predaj do priemyselnej praxe. Avšak výpočty a skúsenosti riešiteľského kolektívu môžu byť ponúknuté potenciálnym end userom z priemyselnej praxe formou expertíz, zmlúv o dielo a pod.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

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

Počas riešenia projektu vzniklo viacero programových produktov, ktoré slúžili na riešenie rôzne komplikovaných modelov membránových reaktorov, obsahujúcich nami navrhnuté algoritmy riešenia systémov nelineárnych algebraických a diferenciálnych rovníc. Pomocou týchto programov bola uskutočnená analýza rôznych spôsobov vedenia reaktívno-membránových separácií a určenia ich optimálnych prevádzkových parametrov, ktoré boli vybrané na základe literárnej rešerže. Veľká časť práce bola venovaná analýze parametrickej citlivosti membránového reaktora (v závislosti od typu skúmaného reaktívno-separačného zariadenia), analýze jeho správania v dynamickom resp. neštandardnom režime a bezpečnostnej analýze zariadení s dôrazom na možnosť vzniku viacnásobných ustálených stavov. V súlade so zadefinovanými cieľmi projektu sme sa venovali simulácii vybraného komplexného procesu s použitím komerčného simulačného programu ASPEN Plus. Významná časť výskumu bola zameraná na porovnanie membránových reaktorov s alternatívnymi technológiami, predovšetkým reaktívnymi destiláciami, alebo ich vzájomnej kombinácii. Všetky fázy výskumu, ktoré sme tu v skratke vymenovali boli v plnom súlade s plánovanými cieľmi projektu. Výsledky práce boli jednak prezentované pred odborníkmi z akademickej pôdy a z priemyslu formou vývesiek (9 vývesky) a prednášok (4 prednášky), čím sa získala okamžitá spätná väzba, ale aj publikované v karentovaných časopisoch (2 karentované publikácie), v nerecenzovaných periodikách a zborníkoch (13 publikácií), bola pripravená 1 kapitola v zahraničnej knižnej publikácii. V rámci projektu boli školení: 1 bakalár, 2 diplomanti, 1 PhD. študent a pripravených viacero elektronických študijných materiálov.

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

During the project duration, several software products were developed which served to solve complicated models of membrane reactors. These products include own developed algorithms for solving of nonlinear algebraic equations and ordinary differential equations. Based on these software tools, there was performed several analysis focused on different ways of operating the reactive-membrane separation at settings optimal operating conditions, which were chosen based on the literature retrieval. Very important part of the work was focused on the parametric sensitivity of membrane reactor, analysis of its behavior in dynamic – nonstandard regime and a safety analysis with special attention to investigate the possibility of the multiple steady states existence. According to defined objectives, the simulation of complex processes were performed using commercial simulation software ASPEN+. Another important part of the research was focused on comparison of membrane reactors with alternative technologies, especially reactive distillations or its combinations with membrane separations. All project stages (shortly described above) are fully compatible with the project objectives. Result of the research were presented to the experts from the universities and to specialists from the industry in the form of posters and lectures, which provided immediate feedback. The results were also published in current journals (2 publications) and in non-current journal and collection of abstracts (13 publications) and the most important results were resumed in one chapter in foreign book. During the project duration one Bc. , two MSc. and one PhD. student were trained. Several electronic materials for students of basic courses were prepared.

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

Zodpovedný riešiteľ

Ing. Zuzana Švandová, PhD.

V Bratislave 15.07.2011

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Ján Šajbidor, DrSc.

V Bratislave 15.07.2011

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu