

## Резюмета на научните трудове

приложени към кандидатурата за професор на доц. д-р Даниела Джонова-Атанасова  
на български език

1. Dzhonova-Atanasova D., Tsibranska I., Vlaev S.. Flow behaviour in a membrane cross-flow filtration cell: experimental observations and CFD modelling. *Chemical Technology and Metallurgy*, 52, 1, 2017, ISSN: 1314-7471 (print), 1314-7978 (on-line), 58-65. SJR (Scopus):0.156 SJR, непопадащ в Q категория (Scopus) [Линк](#)

Тази статия представя експериментални данни и резултати от CFD-симулация относно поведението на потока по време на нанофилтруване с тангенциален поток, приложена за концентриране на антиоксиданти като полифеноли и флавоноиди в екстракти от природни продукти. Обсъждат се ефектите на скоростта на тангенциалния поток и концентрацията на разтвореното вещество върху поведението на потока на пермеата.

Първият се изследва числено и се обсъжда в съответствие със съществуващите експериментални наблюдения в литературата. CFD моделирането е фокусирано върху експериментална хидродинамика на мембранна клетка - скорост и разпределение на напрежението на срязване върху повърхността на мембраната. Геометрията на клетката включва тангенциална ориентация на хранващата тръба, което води до завихрен поток в клетката, тангенциален към повърхността на мембраната навсякъде, с изключение на много малка област в центъра. Увеличаването на скоростта на хранващия поток води до по-големи сили на срязване към повърхността на мембраната. Това води до по-висок поток на пермеат, дължащ се на намалена поляризация на концентрацията.

Ефектът от концентрацията на разтвореното вещество се изследва експериментално, като се използва мембранна система с 4 плоски листа за филтруване в тангенциален поток както в режим на концентрация, така и в режим на пълно рециклиране. Представено е намаляването на пермеатния поток по време на нанофилтруване на етанолови екстракти от *Sideritis ssp. L.* с мембрани Duramem (граница на молекулната маса, MWCO 300 и 500 Da). Това е свързано с промяна на концентрацията и образуване на концентрационен поляризационен слой на границата мембрана-течност, като ефектът е по-слаб в случай на по-добри хидродинамични условия и по-ниски концентрации на хранване.

2. Daniela B. Dzhonova-Atanasova, Iren H. Tsibranska, Stela P. Paniovska. CFD Simulation of Cross-Flow Filtration. *CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS*, 70, AIDIC, 2018, ISSN:2283-9216, DOI: <https://doi.org/10.3303/CET1870341>, p. 2041-2046. SJR (Scopus):0.273 Q3 (Scopus) [Линк](#)

Целта на настоящата работа е да се изследват процесите на пренос във филтрационна клетка с тангенциален поток, за да се определят условията за стабилна и ефективна работа на изнесен модул за филтриране, интегриран с биореактор.

Настоящият интерес към мембранните интегрирани биореактори е свързан с търсенето на енергийна и разходна ефективност в широка област от промишлени приложения, включително пречистване на отпадъчни води, хранително-вкусова промишленост, фармацевтична промишленост и производство на горива. Използва се компютърен CFD модел, базиран на предишен опит с експериментална концентрация на антиоксиданти, като полифеноли и флавоноиди от екстракти от природни продукти чрез нанопилтруване. Изследваната геометрия е 3D модел на експериментална клетка с плосък мембранен лист с тангенциална ориентация на входа за подаване. Въртящият се турбулентен поток в хранящия канал е благоприятен за намаляване на поляризационния слой на концентрацията върху повърхността на мембраната и предотвратяване на замърсяването. Основните фактори, влияещи върху процеса на филтриране, са разпределението на напрежението на срязване и концентрационните профили в близост до повърхността на мембраната. CFD моделите на масопренасяне при нанопилтруване с тангенциален поток са оскъдни и няма такива за референтната експериментална филтрационна клетка. Настоящата CFD симулация разкрива разпределението на концентрацията в хранящия канал. Той допълва предишни данни за модела на потока с нови знания за преноса на маса там, насочени към разбиране и контрол на феномена на поляризацията на концентрацията. Численото изследване използва инструментите на ANSYS Fluent R13, базирани на метода на крайния обем за решаване на уравненията на Reynolds-Averaged Navier-Stokes (RANS). Получените резултати са анализирани в съответствие с наличните експериментални данни.

3. Vlaev, S.D., Tsibranska, I., Dzhonova-Atanasova, D.. Hydrodynamic characterization of dual-impeller submerged membrane bioreactor relevant to single-use bioreactor options. Chemical Engineering Research and Design, Volume 132, April 2018, Pages 930-941, Elsevier, 2018, ISSN:0263-8762, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2018.02.004>, ISI IF(Web of Science):2.795 Q1 (Scopus) [Линк](#)

Характеристиките на потока напр. скоростта и градиентите на скоростта в конвенционален sMBR с разбъркване с вграден тръбен мембранен модул за интегрирано производство и оползотворяване на материал с добавена стойност. Като се има предвид хибридният съд, към характеристиките на потока има противоречиви изисквания, т.е. голямо напрежение на срязване се изисква за стените на мембраната и ниско напрежение на срязване срязване, необходимо за микробните клетки. Прави се опит да се намери диапазон от параметри, които са балансирани спрямо известни критични стойности. Задачата е изпълнена чрез числено решение на теоретичен модел на съд с двойна бъркачка с плоски

лопатки Biostat®5 L (T = 0,16 m, D = 6,6 cm), оборудван с тръбен мембранен модул (L = 23 cm, d = 12 mm), работещ с неньютонов биофлуид (диапазон на индекса на потока,  $0,34 < n < 0,78$ ). Използва се CFD за напречен поток газ-течност (напр. Eu-Eu модел) при  $Re \sim 10^3 - 2 \times 10^4$  и мрежа  $10^6$  клетки. В проучване, насочено към свойствата на sMBR в обема и в потока близо до стената, се разкрива ефектът на газовия поток при различна скорост на върха на лопатките (1-2,5 m/s), интензивност на аериране (8-16 m/s) и реологията относно скорост на срязването. В диапазон от специфична входна мощност  $10^2 - 5 \times 10^3 \text{ W/m}^3$ , обемната скорост на срязване варира в диапазона  $20-60 \text{ s}^{-1}$ , а средното срязване на стената варира между  $600 \text{ s}^{-1}$  и  $3000 \text{ s}^{-1}$ . Регистрирана е неравномерност на напрежението на срязване на стената в диапазона  $1-30 \text{ N/m}^2$ . Установено е, че газовата фаза намалява срязването на стените, но увеличава равномерността на срязване. С оглед на запазването на жизнеспособността на клетките бяха определени зонални скорости на срязване на обема на съда и отворите на аератора. Свързвайки данните с подобни резултати в съдове за еднократна употреба, се потвърждава корелация, докладвана по-рано за обемната средна скорост на срязване  $\dot{\gamma}$  спрямо входната мощност [ $\dot{\gamma} = C(P/V_R)^{1/3}$ ]. Определя се диапазон на балансирано срязване в обема и на стените, който е от значение за хибридната работа. С оглед на докладваната мащабируемост на конвенционалния дизайн на MBR и биореакторите за многократна употреба, данните могат да се използват за екстраполация.

**4.** Trojanowska A., Tsibranska I., Dzhonova D., Wroblewska Web of Science M., Naponska M., Jovancic P., Marturano V., Tylkowski B.. Ultrasound-assisted extraction of biologically active compounds and their successive concentration by using membrane processes. Chemical Engineering Research and Design, 147, Elsevier, 2019, ISSN:0263-8762, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2019.05.018>, p. 378-389. JCR-IF (Web of Science):3.35 Q1, не оглавява ранглистата (Web of Science) [Линк](#)

*Sideritis scardica* и *Sideritis syriaca* се считат за изключително ценни растителни материали и техните екстракти от общи полифеноли (TP) и общи флавоноиди (TF) могат да се използват в нутрицевтиката и козметиката. Предложен е двуетапен процес, състоящ се от екстракция с помощта на ултразвук (UAE) и концентрация на биологично активните съединения чрез нанофилтруване (NF). Беше направено обширно сравнение между UAE и конвенционалното високотемпературно разбъркване, като се взе предвид ефектът от параметрите на процеса като разтворител, температура и ултразвук. По отношение на активността на почистване на радикалите и оптимизирането на времето, UAE се оказа по-ефективен, осигурявайки – само след 1 час – екстракционни добиви, сравними с 20 часа от конвенционалния термомеханичен метод. Екстрактът след това се концентрира чрез нанофилтруване в тангенциален режим при 20 bar, като се използват Duratем мембрани 300 и 500 Da. По време на процеса на филтриране се наблюдава потокът на пермеат и задържане. Мембраната с по-ниско молекулно тегло показва по-висока пропускливост към TP и TF и допринесе за по-стабилен поток и по-ниски процеси на замърсяване. За да се

предскажат оперативните недостатъци, бяха извършени изчислителни динамични симулации на течности, за да се моделира сложният ротационен поток, възникващ по време на мембранно филтруване.

5. I.Tsibranska, D.Dzhonova-Atanasova, St. Panyovska. EFFECT OF VARIABLE FLUX AND REJECTION IN MEMBRANE SEPARATION OF POLYPHENOLS-CONTAINING NATURAL EXTRACTS. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 55, 4, University of Chemical Technology and Metallurgy, 2020, ISSN:1314-7471, 765-771. SJR (Scopus):0.19 Q3 (Scopus) [https://journal.uctm.edu/node/j2020-4/12\\_19-170\\_p\\_765-771.pdf](https://journal.uctm.edu/node/j2020-4/12_19-170_p_765-771.pdf) Линк

Настоящото изследване е съсредоточено върху числената симулация на хидродинамиката и масопренасянето във филтрационна клетка с разбъркване, като се отчита поляризацията на концентрацията и подкрепящите експериментални доказателства при нанофилтруването на естествени екстракти. Значението на съпротивлението на масопредаване в граничния слой в съседство с мембраната е свързано със скоростното поле в зоната между бъркачката и разположената на дъното мембрана, както и с разпределението на напрежението на срязване върху нейната повърхност. Обсъждат се ефектите на променливия пермеатен поток, дебелината на граничния слой и коефициентите на задържане върху профила на концентрация близо до повърхността на мембраната. Коментират се експерименталните доказателства, относно истинското и наблюдаваното задържане. Коефициентът на масопредаване се изчислява в съответствие с теорията на поляризацията на концентрацията и се сравнява с отчетените стойности за мембранно разделяне на полифеноли.

6. S.D. Vlaev, D. Dzhonova-Atanasova, I.Tsibranska. CFD evaluation of mass transfer distribution heterogeneity along the membrane-liquid interface in stirred submerged membrane bioreactors. Chemical Engineering and Processing - Process Intensification, Volume 147, Elsevier, 2020, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cep.2019.107738>, JCR-IF (Web of Science):3.33 Q1, не оглавява ранглистата (Web of Science) Линк

Целта на изследването е да се разкрият локални условия за масопренасяне по повърхността на тръбен мембранен модул, интегриран в конвенционален разбъркван sMBR. Съдът се е оборудван с двойна турбина с радиален поток и дънен разпределител на газ. CFD методологията се използва при симулация на моделна биосистема, изследвана порано. Профилите на концентрацията на разтвореното вещество близо до повърхността на мембраната се определят при скорост на разбъркване 400–750 rpm, скорост на газовия поток 1–2 vvm и параметри на степенния закон  $0,02 < K < 0,55 \text{ Pa}\cdot\text{sn}$ ,  $0,34 < n < 0,78$ . Определят се дебелината на граничния слой  $\delta_c$  и коефициентът на масопредаване  $k_m$  от страната на задържане;  $\delta_c$  най-често е в диапазона  $\delta_c \sim 1 \cdot 10^{-3} - 2 \cdot 10^{-3}$  (т.е. 80–160  $\mu\text{m}$ ) участъците на мембраната, обърнати към турбините и между  $2 \cdot 10^{-3}$  и  $8 \cdot 10^{-3}$  (т.е. 160–640  $\mu\text{m}$ ) в участъци

между турбините и в цялата сянка на мембраната. Установено е, че осредненият коефициент на масопредаване на мембраната е в диапазона  $k_m \sim 3,3 \cdot 10^{-5} - 5,6 \cdot 10^{-5}$  m/s в зависимост от интензитета на разбъркване. Открита е значителна пространствена вариация по мембраната на  $k_m$  между  $1 \cdot 10^{-5}$  и  $1,2 \cdot 10^{-4}$  m/s. Ефективността на работата на мембраната се обсъжда по отношение на избора на турбина. Предвижда се подобряване на производителността на sMBR при използване на дизайн на турбина със смесена радиално-аксиална циркулация на потока.

7. Nurdaulet Kalassov, Daniela Dzhonova, Irene Tsibranska, Stela Panyovska, Rustem Manatbayev. APPLICATION OF INTEGRATED MEMBRANE BIOREACTORS IN RENEWABLE ENERGY INDUSTRY. Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 55, 2, University of Chemical Technology and Metallurgy, 2020, ISSN:1314-7471, 314-323. SJR (Scopus):0.19 Q3 (Scopus) [Линк](#)

Прекомерното използване на изкопаеми горива води до бързо изчерпване на невъзобновяемите изкопаеми енергийни ресурси, повишаване на цената на горивата и неконтролирани емисии на парникови газове, което представлява сериозна заплаха за околната среда. Това критично състояние насочи усилията към изследване на възобновяемите енергийни ресурси, които включват вода, биомаса, вятър и геотермална топлина. Сред тези възможности горивата на базата на биомаса, т.е. биогорива, са предложени като заместител на конвенционалния дизел и бензин. Биогоривата изгарят чисто, като по този начин намаляват вредните емисии, особено под формата на въглероден окис, неизгорели въглеводороди и токсични химикали.

Тази работа има за цел да разкрие текущото състояние на техниката и предизвикателствата при прилагането на интегрирани мембранни биореактори (MBR) в производството на биогорива. Тази иновативна технология се използва за производството на биогорива в газообразно и течно състояние, като биоводород, биопетрол, биоетанол и биодизел.

Големите възможности за производство на горими газови смеси отварят широки перспективи за интегрирани системи, а ниската енергийна интензивност ги прави привлекателни за индустриални разработки. Съчетаването на биопроцесите и мембранната филтруване позволява да се реши проблемът с производството на метан и водород без отделяне на въглероден диоксид в атмосферата.

Основното предимство на MBR системата е, че може да се прилага с помощта на екологична технология, т.е. биотехнология, основана на естествени процеси и механизми на преобразуване на вещества от ензими и микробни култури. Отпадъците и страничните продукти от тези процеси могат да служат и като допълнителни източници на суровини, което води до напълно безотпадно производство.

8. Tonova, K., Lazarova, M., Dencheva-Zarkova, M., Paniovska, S., Tsibranska, I., Stanoev, V., Dzhonova, D., Genova, J.. Separation of glucose, other reducing sugars and phenolics from natural extract by nanofiltration: Effect of pressure and cross-flow velocity. *Chemical Engineering Research and Design*, 162, October 2020, ELSEVIER, 2020, ISSN:0263-8762, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2020.07.030>, 107-116. SJR (Scopus):0.788, JCR-IF (Web of Science):3.739 Q1, не оглавява ранглистата (Scopus) [Линк](#)

Това изследване разглежда ефекта на скоростта на напречния поток и трансмембранното налягане върху потока и поведението на задържане по време на нанофилтруване на хидролизат от водорасли (*Myriophyllum spicatum*; EWM). Беше приложено фракциониране чрез нанофилтруване, за да се получи богат на глюкоза пермеатен разтвор и концентриран ретентатен разтвор на други захари и феноли. Нанофилтруването се извършва в клетка с правоъгълен плосък лист с напречен поток (MaxiMem, Prozesstechnik GmbH). Използвана е мембрана Microdyn Nadir™ NP030 с гранично молекулно тегло 500 Da. Разпределението на скоростта и напрежението на срязване върху повърхността на мембраната беше моделирано чрез CFD симулации. Препоръчват се меки хидродинамични условия (скорост на напречния поток и налягане) въз основа на наблюдавания поток на пермеат и разликата в задържането между целевите групи съединения. Резултатите се обсъждат в съответствие със съществуващите експериментални наблюдения в литературата.

9. Nakov, Sv. Ts., Dzhonova-Atanasova, D. B., Kolev, N. N.. Pressure drop of high performance random Intalox Metal Tower Packing. *Bulgarian Chemical Communications*, 44, 4, 2012, 283-288. ISI IF(Web of Science):0.328 Q4 [Линк](#)

INTALOX Metal Tower Packing (IMTP) е един от най-добрите насипни пълнежи, проектирани специално за използване при дестилационни процеси. Предимствата, реализирани при дестилацията, са характерни и при абсорбция, екстракция течност-течност и при процеси за пренос на топлина при директен топлообмен. Няма универсална методика за изчисляване на експлоатационните характеристики на тази пълнеж. Константите на съществуващите уравнения за практически изчисления се получават за всеки отделен размер на пълнеж. Настоящата работа представя и обобщава собствени експериментални данни за хидравличното съпротивление на 4 размера пълнежи IMTP с номинални диаметри 25, 40, 50 и 70 mm. Експерименталните данни за загуба на налягането при сух пълнеж се описват с уравнение със средно отклонение от 5,1%. Получени са и уравнения за определяне на хидравличното съпротивление на оросяван пълнеж до точката на задържане и над нея. Тези уравнения отразяват не само влиянието на геометрията на пълнежа, но и презареждането на колоната.

**10.** Dzhonova-Atanasova, D., Nakov, Sv., Razkazova-Velkova, E., Kolev, N.. Pressure drop of highly efficient Raschig Super-Ring packing for column apparatuses. Bulgarian Chemical Communications, 47, 3, 2015, ISSN:0324-1130, 793-799. ISI IF(Web of Science):0.349 Q4 (Web of Science) [Линк](#)

Настоящата работа представя и обобщава собствени експериментални данни за хидравличното съпротивление на високоефективен метален пълнеж Raschig Super-Ring (RSR) за колони с пълнеж. Съвременните изисквания на химическата промишленост за опазване на околната среда и безотпадно производство водят до фокусиране върху приложението на тези апарати за пречистване на димни газове и отпадъчни води. RSR е модерен високоефективен насипен пълнеж от най-ново поколение, който съчетава ефективно масопренасяне, голяма междуфазова повърхност и равномерно разпределение на фазите по напречното сечение на колоната. Няма универсална методика за изчисляване на експлоатационните характеристики на този пълнеж. Константите на съществуващите уравнения за практически изчисления се получават за всеки отделен размер на пълнежа. Целта на настоящата работа е да предложи по-прецизни уравнения за прогнозиране на хидравличното съпротивление на RSR, които са общи за всички изследвани размери и отразяват влиянието на геометрията на пълнежа и презареждането на колоната.

**11.** Dzhonova-Atansova, D., Georgiev, A., Popov, R.. Numerical study of heat transfer in macro-encapsulated phase change material for thermal energy storage. Bulgarian Chemical Communications, 48, Special Issue E, 2016, ISSN:0324-1130, 189-194. JCR-IF (Web of Science):0.229 Q4 (Web of Science) [Линк](#)

Успешното разработване и внедряване на системи, използващи възобновяеми енергийни източници, които обикновено са с периодичен характер, изискват евтино и ефективно съхранение на топлинна енергия за денонощно или сезонно акумулиране на топлина. Термичните акумулатори се използват и за повишаване на ефективността на конвенционалните горивно-зависими системи чрез съхраняване на отпадъчната топлина в периоди на ниска консумация. Голяма част от усилията са насочени към създаването на компактни решения, които да заменят използваните в момента резервоари за гореща вода, изискващи много голямо пространство. Това е особено важно за топлинни системи с малък капацитет в сгради. В литературата има много предложения за използване на латентната топлина на материалите с фазова промяна (PCM), но само няколко са близо до търговския етап на внедряване. Топлинен акумулатор с парафин като PCM е рентабилно иновативно решение за съхранение на топлина. Един от проектите подходи е капсулирането на PCM в контейнери с различни форми и материали. Целта на настоящата работа е 3D числена

симулация на процеса на фазова промяна в контейнер от неръждаема стомана, напълнен с търговски парафин E53. Това е част от проучване, насочено към оптимизиране на дизайна на хибридна соларна инсталация. Фокусът е върху разработването и тестването на ефективен във времето метод за числено прогнозиране на термичното поведение на контейнера с парафин и оценка на факторите, влияещи върху процеса на топлообмен преди физическия експеримент.

**12.** Amanzholov, T., Akhmetov, B., Georgiev, A., Kaltayev, A., Popov, R., Dzhonova-Atanasova, D., Tungatarova, M.. Numerical modelling as a supplementary tool for Thermal Response Test. Bulgarian Chemical Communications, 48, Special Issue E, 2016, ISSN:0324-1130, 109-114. JCR-IF (Web of Science):0.229 Q4 (Web of Science) [Линк](#)

В днешно време разработването на ефективни системи за съхранение на топлинна енергия става много важно, тъй като те подпомагат съхраняването на получената топлина от възобновяеми енергийни източници в среден или голям мащаб по ефективен начин с цел балансиране на търсенето и предлагането на енергия. Една от технологиите, които позволяват акумулиране на топлинна енергия в голям мащаб, е сондажно съхранение на топлинна енергия (BTES). Такава технология дава възможност да се съхранява топлината в земята и/или подземните води през лятото и да се извлича през зимата. За да се оцени ефективността на BTES, термичните свойства на земята трябва да бъдат известни. Един от *in situ* методите за тази цел е тестът за термична реакция (TRT). Но TRT дава обща оценка на топлинните свойства на земята. Следователно, за по-прецизна оценка, математическото моделиране се използва като допълнителен инструмент за TRT техниката. Настоящата статия се фокусира върху експериментална TRT техника и математическо моделиране на TRT процес.

**13.** Darakchiev, R., Darakchiev, S., Dzhonova-Atanasova, D., Nakov, S.. Ceramic block packing of Honeycomb type for absorption processes and direct heat transfer. Chemical Engineering Science, 155, 22 Nov. 2016, Elsevier, 2016, ISSN:0009-2509, DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.ces.2016.07.028>, 127-140. ISI IF(Web of Science):2.75 Q1 (Scopus) [Линк](#)

Разработен е и е изследван керамичен блок пълнеж от тип Honeycomb (Пчелна пита) за целите на процесите на абсорбция и топлообмен в колонни апарати. Дизайнът на пълнежа осигурява висока ефективност при относително ниско хидравлично съпротивление. Пълнежът е лесен за производство, а керамиката е устойчива на високи температури и химически агресивни среди. Подробни проучвания на характеристиките на масопренасянето и флуидния поток доведоха до разработването на надеждна методология



за проектиране на колони с пълнеж за абсорбционни процеси и директен топлопренос. Успешните им внедрявания в химическата промишленост, за опазване на околната среда и в енергетиката потвърдиха валидността на методологията. Пълнежът Honeycomb се използва в промишлена система за пречистване на технологични газове от  $H_2S$  в производството на щапелни целулозни влакна, която работи със степен на абсорбция над 99%. Пълнежът се използва в промишлени системи за оползотворяване на топлината на димни газове от котли, работещи с природен газ, които оползотворяват до 13–15% допълнителна топлина и значително намаляват вредните емисии. Загретият и овлажнен въздух за горене в един от вариантите създава специални условия за изгаряне на горивото, така че образуването на азотни оксиди намалява 3,5 пъти.

**14.** Seitov, A., Akhmetov, B., Georgiev, A., Kaltayev, A., Popov, R., Dzhonova-Atanasova, D., Tungatarova, M.. Numerical simulation of thermal energy storage based on phase change materials. Bulgarian Chemical Communications, 48, Special Issue E, 2016, ISSN:0324-1130, 181-188. JCR-IF (Web of Science):0.229 Q4 (Web of Science) [Линк](#)

Един от основните проблеми, свързани с използването на топлинна енергия, получена от възобновяеми енергийни източници, е липсата на ефективна система за съхранение. Ако можем да съхраняваме, например, слънчева топлинна енергия, която се добива през деня, ще бъде възможно да я използваме през нощта за отопление, вентилация, климатизация или системи за топла вода. Ето защо, тази статия представя числения анализ на процесите на топлопренасяне и флуиден поток в акумулатор на топлинна енергия, базиран на материал с промяна на фазата, проектиран и разработен от авторите. Такова проучване е много важно за разбирането на предимствата и недостатъците на конструктивните характеристики и ефективността на съхранението на латентна топлина.

**15.** Daniela Dzhonova-Atanasova, Tatyana Petrova, Krum Semkov, Simeon Darakchiev, Konstantina Stefanova, Svetoslav Nakov, Roman Popov. Experimental Investigation of Liquid Distribution in Open structure Random Packings as a Basis for Model Refinement. Chemical Engineering Transactions, 70, The Italian Association of Chemical Engineering Online at [www.aidic.it/cet](http://www.aidic.it/cet), 2018, ISSN:2283-9216, DOI: <https://doi.org/10.3303/CET1870347>, 2077-2082. SJR (Scopus): 0.273 Q3 (Scopus) [Линк](#)

Настоящото изследване има за цел изследване на разпределението на течната фаза, за да попълни липсващите данни за разтичане на течност в пълнежен слой в промишлен мащаб с метален пълнеж Raschig Super-Ring (RSR) за разработване на надежден модел за прогнозиране. Нашият опит да приложим добре доказан дисперсионен модел към RSR се сблъска с трудности, свързани с отворената, мрежеста структура на пълнежа, което води до

неговата лоша способност за радиално разтичатне, както и с промишления мащаб на колоната. Експерименталната инсталация е проектирана така, че да предостави необходимите данни за идентифициране на параметрите на модела. Специално внимание е отделено на равномерния оросител на течност, за да се гарантира валидността на предположението на модела за равномерно начално оросяване. Подходът избягва необходимостта от данни при установен степенен поток, който може да бъде измерен при много висок (над 3 m в този мащаб) слой на пълнежа. Вместо това той използва допълнителни данни от периферно оросяване на стената на колоната, предоставени от периферен оросител на течността. Настоящата работа е получила оригинални данни за разпределението на течността в RSR с различни размери, насочени към подобряване и валидиране на модел за прогнозиране.

**16.** Petrova, T., Semkov, K, Dzhonova-Atanasova, D.. Modeling of Liquid Distribution in a Packed Column with Open-structure Random Packings. Chemical Engineering Transactions, 70, The Italian Association of Chemical Engineering Online at [www.aidic.it/cet](http://www.aidic.it/cet), 2018, ISSN:2283-9216, DOI: <https://doi.org/10.3303/CET1870176>, 1051-1056. SJR (Scopus):0.273 Q3 (Scopus) [Линк](#)

Научният интерес към ефективността на колоните с пълнеж е част от световния стремеж към възобновяемост на процесите. Неравномерното разпределение на фазите в апарата намалява ефективността и затруднява прогнозирането на процеса и мащабния преход. Настоящата работа има за цел да моделира разпределението на течността в колона с пълнеж с насипни пълнежи с висока производителност с отворена структура - метални Raschig Super-Rings 0.7", 1.5" и 3" и метални Pall пръстени 1". Предложени са и тествани някои нови подходи за оценка и изчисляване на параметрите на модела, като се използват собствени експериментални данни за RSR и публикувани данни за пръстени на Pall. Нова процедура за идентифициране на един от параметрите на модела, наречена от нас решение на „припокриващи се поверителни интервали“, е разработена и илюстрирана за пълнеж Raschig Super-Ring в случай на частична радиална нечувствителност („плато“) на остатъчната дисперсия между модела и експерименталните данни. Получените резултати показват, че с помощта на подходящи статистически методи за оценка, параметрите на дисперсионния модел могат да бъдат успешно идентифицирани, като се постигне много добро предсказване на експерименталните данни. Разглеждат се и се обсъждат няколко числени примера и случаи. За случая на пръстените на Pall прогнозите на дисперсионния модел са в много добро съответствие както с публикуваните експериментални данни, така и с прогнозите, направени от моделирането на изчислителната динамика на флуидите (CFD).

**17.** T. S. Petrova, D. B. Dzhonova-Atanasova. Flow Simulation and Identification of Important Model Parameters in Industrial Packed Beds for High-Performance Random Packings. Journal of Ecological Engineering, 20, 9, Polish Society of Ecological Engineering (PTIE), 2019, ISSN: 2299-8993, DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/112500>, 116-120. SJR (Scopus):0.312 Q2 (Scopus) [Линк](#)

Целите на тази работа бяха: първо, да се симулира разпределението на потока на течността в колона с пълнеж с голям диаметър (1,2 m) с насипен пълнеж с висока производителност RMSR 70-5 (височина на слоя до 3 m), чрез модел на дисперсия. Второ, да се намерят и оценят важните параметри на модела и фактора на неравномерност на потока, като се използват експериментални данни и два различни подхода за оптимизация. Използван е трипараметричен дисперсионен модел за прогнозиране на радиално разпределение на течността и два различни подхода за определяне на някои от параметрите на модела от експериментални данни. Успоредно с това беше извършена двупараметрична процедура за оптимизация за идентифициране на параметрите на модела въз основа на минималната остатъчна вариация между скоростта на модела и експерименталната течност в напречното сечение на колоната. Симулираното и експерименталното неравномерно разпределение на потока бяха оценени чрез интегрална оценка – фактор на неравномерността. Сравнението между моделното и експерименталното разпределение на течността и съответните фактори на неравномерност при височини на пълнежите  $H = 1\text{ m}$  и  $H = 2,5\text{ m}$  за натоварване по течност  $16,6 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  показва много добро съответствие, дори за висок слой на пълнежа. В заключение, представените моделни прогнози и оценки за характеристиките и поведението на RMSR 70-5 ще допълнят информацията за неговата ефективност и работа в промишлени процеси.

**18.** T. St. Petrova, D. B. Dzhonova-Atanasova. Simulation of the liquid distribution in the wall zone of a packed column: case study. Bulgarian Chemical Communications, 51, F, Bulgarian Academy of Sciences, Union of Chemists in Bulgaria, 2019, ISSN:0324-1130, 91-98. SJR (Scopus):0.142 Q4 (Scopus) [Линк](#)

Неравномерното разпределение на течната фаза в колона с пълнеж е от съществено значение за ефективността на масообменните процеси в нея. Един от широко разпространените методи за измерване на разпределението на течността в пълнежа включва устройство за събиране на течност (LCD), монтирано под пълнежния слой. Правилният дизайн на LCD е много важен за получаване на правилна информация за хидродинамиката в колоната. Най-популярната конструкция на LCD е съставена от фиксиран брой концентрични цилиндрични секции с равни или различни повърхности на напречното сечение. Броят и ширината на тези участъци се определят така, че да осигурят достатъчна разделителна способност на картината на потока течност. В това изследване са

предоставени анализ и оценка на няколко варианта за възможна фрагментация на LCD въз основа на симулации с дисперсионен модел и изчисляване на фактора на неравномерност. Резултатите от симулацията са проверени с експериментални данни за метални Raschig Super-Rings 1,5” (RSRM) с подобрене на LCD. Показано е също, че идентификацията на параметрите на модела зависи от фрагментацията на LCD, особено в зоната на стената на колоната. Настоящото изследване дефинира количествен критерий за оценка на дизайна на LCD, който е ефектът на фрагментация върху фактора на неравномерност. Това решава проблема с правилното събиране на данни, необходими за получаване на действителното разпределение на течността и за идентифициране на параметрите на дисперсионния модел.

**19.** A N Pavlenko, V E Zhukov, E Yu Slesareva, Chr Boyadjiev, D Dzhonova-Atanasova. Studies of Freon mixture separation using a large-scale model of distillation column. Journal of Physics: Conference Series, 1614, 012067, IOP Publishing, 2020, DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1614/1/012067>, SJR (Scopus):0.227 Q4 (Scopus) [Линк](#)

Ефективността на работа на дестилационните колони със структуриран пълнеж е максимална при равномерно разпределението на противотоковите пари и течния филм по напречното сечение на колоната върху повърхността на масопренасяне. Различни видове структурирани пълнежи се използват широко в дестилационните колони. При едромашабни дестилационни колони се наблюдава образуване на неравномерно разпределение на температурното поле в напречното сечение на колоната. Размерите на едромашабната неравномерност в зоните на пълнежа са съизмерими с диаметъра на колоната. Целта на тази работа е да се получат експериментални данни за ефективността на разделяне в едромашабни дестилационни колони и динамиката на образуване на неравномерно разпределение на локалните параметри на пара и течност в противоточен поток върху структуриран пълнеж по време на разделяне на сместа. Разделянето на фреоновата смес R114/R21 се извършва върху структуриран пълнеж Mellapak 350.Y с диаметър 0,9 m и височина 2100 mm. Експериментите бяха проведени при условия на пълен възврат на флегмата в диапазона на намалена скорост на парите от  $0.017 < K_v < 0.035$  m/s. Получени са експериментални данни за ефективността на разделяне на сместа, загубата на налягане в структуриран пълнеж и параметри, определящи динамиката на формиране на неравномерно разпределение на температурното поле в напречното сечение на колоната. Представените експериментални данни ще бъдат използвани за изграждането и проверката на нов модел на масопренасяне и ефективност на разделяне на сместа в едромашабни дестилационни колони.

**20.** Boyadjiev, Chr., Dzhonova, D., Stefanova, K., Panyovska, St., Popova, P., Pavlenko, A., Zhukov, V., Slesareva, E.. ON THE PHASES' DISTRIBUTION IN PACKED COLUMNS.

Колоните с пълнеж са типични апарати за процеси на индустриално разделяне, които са важни за производството на гориво и енергия и намаляване на вредните емисии в атмосферата. Ефективността на процесите в тях е силно зависима от равномерното разпределение на фазите. Неравномерното разпределение на течности и газове отдавна е обект на интензивни изследвания. Установено е, че образуването на поток от течност по стената е един от основните фактори за едромашабната радиална неравномерност на разпределението на течност и газ. Прогнозирането и контролът на това явление все още е незадоволително. Нашата работа предлага нов подход за оценка на потока на стената при абсорбция в противоток с ненаредени пълнежи. Той използва прост математичен апарат и се основава на експериментални данни за потока по стената по височината на колоната. Това позволява получаване на знания за потока на течността и оценка на обема на потока на стената като критерий за ефективност при сравнение на пълнежите. Моделът е демонстриран чрез пример с данни за метални пръстени Pall.

**21.** Boyadjiev, Chr., Dzhonova-Atanasova, D., Popova-Krumova, P., Stefanova, K., Pavlenko, A., Zhukov, V., Slesareva, E.. Liquid wall flow in counter-current column apparatuses for absorption processes with random packings. Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, Spec. Is. F 2020, ISSN:0324-1130, DOI:10.34049/bcc.52.F.0013, 74-79. SJR (Scopus):0.14 Q4 (Scopus) [Линк](#)

Абсорбционните процеси се прилагат широко в химичното инженерство. Важни съвременни приложения са производството на гориво и пречистването на отпадъчни газове и течности за опазване на околната среда и производство на ценни вещества. Колоните с пълнеж са типични апарати за тези процеси. Тяхната ефективна работа е силно зависима от равномерното разпределение на течната и газовата фаза. Образуването на течен стенен поток е една от основните причини за едромашабна неравномерност в пълнежните слоеве. Прогноза на неравномерното разпределение на течността е необходима за оценка на ефективността на преноса на маса. Настоящата работа използва нов подход за моделиране на стенния поток в различни видове насипни пълнежи. Резултатите от модела, в съответствие с експерименталните данни, показват ефекта на важни работни параметри върху развитието на потока на стената по протежение на колоната. Параметър на неравномерно разпределение се изчислява като база за сравнение на пълнежите. Настоящият метод за оценка на потока на стената е предназначен за по-нататъшно моделиране на ефективността на разделяне в колони с пълнеж.

**22.** Nakov, Sv. Ts., Dzhonova-Atanasova, D. B., Razkazova-Velkova, E. N.. Dynamic hold-up of modern high-performance packings. Bulgarian Chemical Communications, 52, Special Issue F, 2020, DOI:10.34049/bcc.52.F.0005, 32-35. SJR (Scopus):0.14 Q4 (Scopus) [Линк](#)

Raschig Super-Ring (RSR) и Intalox Metal Tower Packing (IMTP) са модерни високопроизводителни метални пълнежи, които комбинират ефективно масопренасяне, голяма ефективна повърхност и равномерно разпределение на фазите по напречното сечение на колонния апарат. Тази работа представя и обобщава оригинални експериментални данни за динамичната задържаща способност на 4 размера IMTP и 7 размера RSR. Предложени са безразмерни критериални уравнения и за двата вида пълнежи, за да се изчисли тяхната динамична задържаща способност за режими под точката на задържане. Средната аритметична грешка на уравнението за IMTP е 7,5%, а на уравнението за RSR е 4,6%. Предложените уравнения вземат предвид не само геометрията на пълнежите, но и ефекта от презареждането на пълнежа в колоната.

**23.** Tatyana Petrova, Daniela B. Dzhonova-Atanasova, Krum A. Semkov. Comparison of experimental and model liquid distribution in large packed bed of Raflux rings 50-5. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (MSE), 876, IOP Publishing, 2020, ISSN:ISSN:1757-8981, E-ISSN:1757-899X, DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/876/1/012009>, 012009-1-012009-5. SJR (Scopus):0.198 SJR, непопадащ в Q категория (Scopus) [Линк](#)

Тази работа представлява продължение на нашите изследвания върху радиалното разпределение на течността в пълнежен слой с насипни пълнежи с отворена структура, посредством дисперсионен модел в мащаб, близък до индустриалния. Използвайки експериментални данни за равномерно начално оросяване, оптималните стойности на параметрите на трите параметъра на дисперсионния модел са получени чрез двупараметрична идентификация. Един от параметрите (коефициентът на радиално разтичане) се изчислява независимо чрез използване на експериментални данни за начално оросяване от точков източник. Решението на модела при оптимални стойности на параметрите се сравнява както с експерименталните, така и с литературните данни на модела TUM WelChemCell за радиалното разпределение на течността в колона с диаметър 1,2 m и насипен пълнеж пръстени Raflux 50-5. Факторът на неравномерност на течността също се изчислява и сравнява. Сравнението показва много добро съответствие между нашите резултати и литературните данни и потвърждава способността на модела на дисперсията да прогнозира разпределението на течността в големи колони с пълнеж с отворена структура.

**24.** Pavlenko, A., Zhukov, V., Slesareva, E., Boyadjiev, Chr., Boyadjiev, B., Dzhonova-Atanasova, D., Popova-Krumova, P.. Large-scale maldistributions of local flow parameters at distillation on a structured packing. Bulgarian Chemical Communications, Volume 52, 2020, ISSN:0324-1130, DOI: 10.34049/bcc.52.F.0007, 42-46. SJR (Scopus):0.14 Q4 (Scopus) [Линк](#)

Резултатите от изследванията и експлоатацията на промишлени дестилационни колони с най-широко използвания обикновен пълнеж показаха, че ефективността на разделяне с увеличаване на диаметъра може значително да намалее поради образуването на едромасщабна неравномерност на течния поток, както и на концентрациите по дължина на колоната, което значително влияе върху производителността и чистотата на крайния продукт. Експериментите бяха проведени на едромасщабна експериментална установка, предназначена да изследва интегралните и локалните характеристики на разделянето на сместа чрез дестилация върху структуриран пълнеж. За симулиране на процеса на разделяне на втечен въздух е използвана смес от фреони R114/R21. Разделянето на сместа е изследвано върху структуриран пълнеж Mellarack 350.Y с диаметър 0,9 m и височина 2100 mm. Изследвахме ефективността на разделянето на сместа, динамиката на образуване на едромасщабна неравномерност на температурното поле по напречното сечение на колоната по време на разделянето на сместа и разпределението на местните плътности на оросяване на изход от пълнежа. Експериментите бяха проведени при налягане от 0,3 МПа и начална концентрация на сместа R114 / R21 от 12%. Проведените експериментални изследвания показват, че се образува едромасщабна температурна неравномерност по напречното сечение и височина на дестилационната колона. Разгледани са условията, водещи до образуването на тази неравномерност. Получените експериментални данни ще бъдат използвани при разработването на нови подходи за числено симулиране на масопренасянето и ефективност на разделяне на сместа в дестилационни колони със структуриран пълнеж в рамките на съвместен проект.

**25.** A. N. Pavlenko, V. E. Zhukov, E. Yu. Sukhorukova, D. B. Dzhonova-Atanasova, K. V. Stefanova. Experimental Study of Liquid Flow Maldistribution in Sulzer 500X Structured Packing and Raschig Super-Ring Random Packing. Journal of Engineering Thermophysics, 30, 171–183 (2021), DOI:<https://doi.org/10.1134/S1810232821020016>, 171-183. SJR (Scopus):0.402, JCR-IF (Web of Science):2.038 Q2 (Scopus) [Линк](#)

Тази статия представя резултатите от експериментално изследване на образуването на едромасщабна неравномерност на течния поток върху насипен метален пълнеж RSR с диаметър 0,47 m и структуриран пълнеж Sulzer 500X с диаметър 0,6 m. Експериментите върху пълнеж RSR бяха проведени с вода без поток на пари за плътност на оросяване на течността, варираща между  $3 \cdot 10^{-3} < L_0 < 12 \cdot 10^{-3}$  m/s. Експериментите върху структурирания пълнеж Sulzer 500X бяха проведени в дестилационна колона с разделяне на фреонова смес

R114/R21 при условия на пълно връщане на флегмата. Плътноста на оросяване на течността варира в диапазона  $3,5 \cdot 10^{-3} < L_0 < 6,7 \cdot 10^{-3}$  m/s; натоварването по пара варира в диапазона  $1.3 < F\text{-фактор} < 2 \text{ Pa}^{0.5}$ . Показано е, че количеството течност, задържана на стената на колоната на изхода от пълнежа Sulzer 500X, практически не се променя в изследвания диапазон на работни параметри. За плътност на оросяване, варираща между  $3,5 \cdot 10^{-3} < L_0 < 5 \cdot 10^{-3}$  m/s, факторът на неравномерност на течността за пълнежа Sulzer 500X е три пъти по-малък от този за насипния пълнеж RSR. Получените експериментални данни ще помогнат за конструиране и проверка на модели за изчисляване на ефективността на разделяне на смеси в пълнежи в промишлени колонни апарати с количествено отчитане на ефекта на мащабния преход, който е свързан с едромашабната неравномерност на локалните параметри на потока.

**26.** A. Pavlenko, V. Zhukov, N. Pecherkin, E. Slesareva, Chr. Boyadjiev, D. Dzhonova-Atanasova. Studying the process of freons mixture separation on a structured packing Sultzer 500X. E3S Web of Conferences 258, 11008 (2021), EDP Sciences, 2021, ISSN:22671242, DOI:<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125811008>, SJR (Scopus):0.237 SJR, непопадащ в Q категория (Scopus) [Линк](#)

Структурираните пълнежи се използват широко в дестилационните колони за разделяне на различни видове смеси. Тези пълнежи имат подредена структура, която осигурява по-равномерни условия за взаимодействие на противотоковите потоци течност и пара, отколкото в насипните пълнежи и имат малко хидравлично съпротивление. Въпреки това, в колони с диаметър над 0,5 m се наблюдава образуване на едромашабна неравномерност в разпределението на параметрите на потока течност и пара по напречното сечение на пълнежа. В тази работа бяха получени експериментални данни за образуването на едромашабна неравномерност в температурното поле по напречното сечение на пълнеж Sulzer 500X, както и за ефективността на разделяне на сместа и загубата на налягане в пълнежа. Експериментите бяха проведени с разделяне на фреонова смес R114/R21 върху 10-слоен структуриран пълнеж Sulzer 500X с диаметър 0,6 m и височина 2,2 m. Експерименталните данни бяха сравнени с резултатите, получени по-рано за структуриран пълнеж Mellapak 350 .У с диаметър 0,9 m и височина 2,1 m. Представените експериментални данни ще бъдат използвани за конструиране и проверка на нов модел на масообмен и ефективност на разделяне на сместа в едромашабните дестилационни колони с пълнеж.

**27.** Dzhonova-Atanasova, D., Georgiev, A, Nakov, S., Panyovska,S., Petrova, T., Maiti, S.. Compact Thermal Storage with Phase Change Material for Low-Temperature Waste Heat Recovery—Advances and Perspectives. Energies, 15, 8269, MDPI, 2022, ISSN:1996-1073,



DOI:<https://doi.org/10.3390/en15218269>, SJR (Scopus):0.653, JCR-IF (Web of Science):3.252 Q1, не оглавява ранглистата (Web of Science) [Линк](#)

Настоящият интерес към съхранението на топлинна енергия е свързан с повишаване на ефективността на конвенционалните горивно-зависими системи чрез съхраняване на отпадъчната топлина в периоди на ниска консумация, както и с използване на възобновяеми енергийни източници с периодичен характер. Много от проучванията са насочени към компактни решения, изискващи по-малко пространство от често използваните резервоари за гореща вода. Това е особено важно за топлинни системи с малък капацитет в сгради, семейни къщи или малки общности. Има много примери за съхранение на топлинна енергия (TES) в литературата, използвайки латентната топлина на фазовата промяна, но само няколко са налични в търговската мрежа. Няма ясно изразени общоприети изисквания за такива TES системи. Настоящата работа запълва тази празнина въз основа на състоянието на техниката в областта. Тя прави преглед на най-перспективните дизайни сред наличните компактни системи за съхранение на латентна топлина (LHS) в жилищни приложения за топла вода, отопление и охлаждане и методите за тяхното изследване и оптимизиране. Посочват се важните характеристики на най-икономичния и енергийно ефективен компактен дизайн на LHS за оползотворяване на отпадна топлина. Правилният дизайн осигурява избраните цели на разумна цена, с висока интензивност на топлообмен и ефективна изолация. Той позволява свързване към множество източници на топлина, свързване с термopомпа и интегриране в съществуващи технологии и очаквани бъдещи сценарии за жилищно отопление и охлаждане. Компактният кожухотръбен тип се отличава със своите предимства и търговско приложение.

**28.** Jigar K. Andharia, Bhupendra Markam, Daniela Dzhonova, Subarna Maiti. A comparative performance analysis of sensible and latent heat based storage in a small-scale solar thermal dryer. *Journal of Energy Storage* 45 (2022) 103764, Elsevier, 2022, ISSN:ISSN: 2352-152X, DOI:<https://doi.org/10.1016/j.est.2021.103764>, JCR-IF (Web of Science):6.583 Q1, не оглавява ранглистата (Web of Science) [Линк](#)

Икономичният и достъпен материал за съхранение на топлина, който може да съхранява и поддържа работа в часовете без слънчево греене, е от съществено значение за малки слънчеви системи за термално сушене, инсталирани в домакинства или общности. Това проучване представя оценката на два режима на съхранение на енергия чрез съхранение на явна и латентна топлина, заедно с контролен експеримент в местна малка слънчева термична сушилня със смесен режим. Черни камъчета са използвани като материал за съхранение на явна топлина, докато парафиновият восък (температура на топене 58–60 °C) е използван като материал за съхранение на латентна топлина. В типичен слънчев ден, при условия на празен ход, достигнатите максимални температури на въздуха

за сушене бяха 102,30 °C, 86,51 °C и 86,42 °C съответно за модулите за контрол, с явна топлина и с латентна топлина. Сравнението на промяната в съдържанието на влага в индийското цариградско грозде, заредено в модулите, спрямо времето, разкрива, че плодовете в сушилнята със съхранена латентна топлина са изсушени за 18% по-малко време от сушилнята с явна топлина. Температурата на въздуха за сушене на модула с явна топлина започва да се изравнява с контролния модул 2 часа след залез слънце; обаче сушилнята, съдържаща парафинов восък, може да издържи сушенето още 3 часа. CFD беше използван за прогнозиране на въздушния поток и моделите на разпределение на температурата на модулите с помощта на RANS уравнения за естествена конвекция. Очаква се това проучване да доведе до разработването на ефективни малки слънчеви термални сушилни за малки предприятия.

**29.** Даниела Джонова-Атанасова, Константина Стефанова, Крум Семков, Татяна Петрова, Светослав Наков. Глава I. Експериментално изследване на неравномерността на течната фаза в колонни апарати с високоефективни ненаредени пълнежи. "Устойчиви процеси, устойчиви системи, устойчива околна среда", Издателство на БАН "Проф. Марин Дринов", 2020, ISBN:978-619-245-056-4, 17-43 [Линк](#)

Колоните с пълнеж са типични апарати за процеси на разделяне в системи газ–течност. Те се използват широко за абсорбиране на вредни вещества от отпадъчни газове от енергетиката и химическата промишленост, за дестилация в производството на горива, храни и фармацевтични продукти и за оползотворяване на отпадна топлина от горивни инсталации (Kolev, 2006; Langa et al., 2017; Dzhonova et al., 2013). Важен елемент при конструирането на един топло- или масообменен колонен апарат е изборът на типа пълнеж, който да осигурява ефективността на протичащите в него процеси. Напоследък в промишлеността се използват предимно структурирани пълнежи или ненаредени пълнежи с отворена спрямо потока структура, тоест трето или четвърто поколение според класификацията на Schultes (2003). Модерните високоефективни ненаредени пълнежи с отворена структура осигуряват ефективен масообмен, като създават голяма междуфазна повърхност и турбулизиране на потоците, поддържайки междуременно ниско хидравлично съпротивление. Типичен представител на тези пълнежи е метален ненареден пълнеж Raschig Super-Ring (RSRM) – четвърто поколение. За разлика от структурираните пълнежи той е доста по-слабо изучен, а най-вече разпределението на фазите във и след такъв слой пълнеж, както и факторите, които му влияят.

**30.** Татяна Петрова, Даниела Джонова-Атанасова, Крум Семков. Глава II. Математическо моделиране на процесите на неравномерност на течната фаза в колони с пълнеж, методи за идентификация на моделните параметри, методи за определяне на

оптимален дизайн на устройствата в проблемните зони. "Устойчиви процеси, устойчиви системи, устойчива околна среда", Издателство на БАН "Проф. Марин Дринов", 2020, ISBN:978-619-245-056-4, 44-86 [Линк](#)

Работата на колоните с пълнеж е силно повлияна от равномерното разпределение на фазите в нея. Неравномерното разпределение, особено на течната фаза, може да намали ефективността на масопреноса с до 50% (Stichlmair and Stemmer, 1987). Разпределението на течността в колоната силно зависи от първоначалната равномерност при въвеждане на течността и равномерното ѝ разпределение преди слоя пълнеж. Правилното предсказване на разпределението на концентрацията или температурата на участващите вещества в една колона е възможно въз основа на подробно познаване на хидродинамиката и структурата на потока/потоците в него.

Адекватното моделиране на масопреноса е възможно само при отчитане на ефектите от неравномерността на потока в колоната (радиално и/или аксиално). От направените проучвания по темата се вижда, че съществуват няколко типа модели за прогнозиране на разпределението на течността в колони с пълнеж. Първи е моделът random walk (Tour and Lerman, 1939), описващ разпределението на течност в колона с пълнеж и безкраен радиус, следван от дисперсионния модел (Cihla and Schmidt, 1957), допълнен впоследствие и от други автори, за да се отчита стенният поток (Staněk and Kolář, 1965; 1968a; 1968b; 1973; Semkov et al., 2000; Petrova et al., 2002). Съществува и цикъл работи относно използването на дисперсионния модел при моделирането на течната фаза при наличие на допълнителни устройства (отражателни пръстени) за коригиране на неравномерността, създадена от стенния поток, и намирането на оптималното им разположение и отстояние аксиално в колоната (Staněk et al., 1985; Semkov et al., 1987; 1987a; 1987b). Описаните модели са тествани и работят много добре при традиционни ненаредени пълнежи като Raschig rings, Pall rings, Intalox saddles, сфери и пр., но не са изпробвани върху съвременните високоефективни пълнежи с отворена към потока структура, при които съществуват характерни размери, по-малки от номиналния размер на пълнежа.

**31.** Tsibranska I., Vlaev S.D., Dzhonova D., Tylkowski B., Panyovska S., Dermendzhieva N.. "Chapter 8. Modeling and assessment of the transfer effectiveness in integrated bioreactor with membrane separation". Theoretical and Computational Chemistry: Applications in Industry, Pharma, and Materials Science, De Gruyter, 2021, ISBN:978-3-11-067815-4, DOI: <https://doi.org/10.1515/9783110678215-008>, pp. 227-252 (Scopus): [Линк](#)  
Also in: Physical Sciences Reviews, 7, 8, De Gruyter, 2020, ISSN: eISSN 2365-659X, ISSN 2365-6581, DOI: <https://doi.org/10.1515/psr-2020-0063>., 877-900. SJR (Scopus):0.21 Q3

Интегрирането на реакционен процес с мембранно разделяне позволява ефективно отстраняване на продукта, благоприятно изместване на реакционното равновесие,

преодоляване на евентуалните инхибиторни или токсични ефекти на продуктите и има предимството да спестява енергия и пространство. То е намерило редица приложения в иновативни биотехнологии, генерирайки продукти с добавена стойност (екзополизахариди, антиоксиданти, карбоксилни киселини) с висок потенциал за разделяне/концентриране на термочувствителни биоактивни съединения, запазвайки тяхната биологична активност и намалявайки количеството разтворители и енергията за възстановяване на разтворителя. Оценяването на ефективността на такива интегрирани системи се основава на знания за динамиката на флуидите и масопренасяне в течаща материя в близост до повърхността на мембраната – скорости на деформация на срязване и напрежение на срязване на мембранната повърхност, коефициенти на масопредаване. Компилиран е подход, базиран на изчислителна динамика на флуидите (CFD), за оценка на ефективността на интегриран биореактор с разбъркван резервоар с потопен мембранен модул. Той е свързан с хидродинамичната оптимизация на избраната конфигурация на реактора в двуфазен поток, както и с концентрационните профили и анализ на условията в реактора по отношение на кинетиката на реакцията и масопренасяне.

**32.** J. Patel, J. Andharia, A. Georgiev, D. Dzhonova, S. Maiti, T. Petrova, K. Stefanova, I. Trayanov, S. Panyovska. Chapter 8. Modeling and Simulation of Phase Change Material Based Thermal Energy Accumulators in Small-Scale Solar Thermal Dryers. Modeling and Simulation in Chemical Engineering Project Reports on Process Simulation (ed. Ch. Boyadjiev), Springer, 2022, ISBN:Print ISBN 978-3-030-87659-3, Online ISBN 978-3-030-87660-9, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-87660-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-030-87660-9_8), 36, 155-191 Линк

Слънчевата топлинна енергия има периодичен и динамичен характер и необходимостта от използване на тази енергия през неслънчеви периоди доведе до разработването на акумулатори на топлинна енергия. Нуждата от компактни решения подтикна изследователите към използването на съхранение на латентна топлина. Материалите с фазова промяна за съхранение на топлинна енергия са привлекателни поради тяхната висока плътност на съхранение и характеристики за освобождаване на топлинна енергия при постоянна температура, съответстваща на температурата на фазов преход. Главата прави преглед на най-съвременните малки слънчеви термални сушилни, интегрирани с материал за промяна на фазата като термичен акумулатор. Това е интензивна област на изследване от повече от 30 години със значение за селското стопанство и хранително-вкусовата промишленост, особено в горещ климат. Разнообразие от комерсиални малки слънчеви сушилни се предлагат като евтино решение с нулево потребление на енергия за малките фермери. И все пак няма комерсиални системи, използващи латентно съхранение на топлина, тъй като при сегашното ниво на развитие това устройство ще увеличи неприемливо цената на системата. Решението се нуждае от много прост дизайн, достъпни материали и оптимални условия за работа.

Целта на настоящата работа е да се направи преглед на методите за теоретична оценка и прогнозиране, които се използват за проектиране и оценка на тези устройства и да се посочат най-подходящите от тях за това ново решение. Моделите позволяват да се разграничат най-ефективните соларни сушилни системи с термично съхранение сред големия брой дизайни, устройства и материали. Получените заключения от събраната и сравнена информация ще послужат като основа за ново решение за рентабилно съхранение на топлинна енергия за малка слънчева сушилня, което ще доведе до подобрена ефективност на процеса на сушене, поради контролирана температура и по-дълго време на работа. Тази информация може да послужи и за развитието на по-широката област на съхранение на топлинна енергия, което е важна част от технологиите за преобразуване на възобновяема и отпадна енергия.

### **33. Полезен модел: КОЛОНЕН АПАРАТ ЗА ИНТЕНЗИВНО МАСОПРЕНАСЯНЕ В ТРИФАЗНИ СИСТЕМИ**

Стела Пламенова Паньовска, Константина Владимирова Стефанова, Даниела Боянова Джонова - Атанасова, Боян Христов Бояджиев, Петя Георгиев ПОПОВА-КРУМОВА, Христо Боянов Бояджиев,

Reg. No. 3609, Приоритет 03/02/2020, [https://portal.bpo.bg/bpo\\_online/-/bpo/utility-model-detail](https://portal.bpo.bg/bpo_online/-/bpo/utility-model-detail)

Колонният апарат намира приложение в химическата промишленост, биотехнологиите и топлоенергетиката за провеждане на противоточни абсорбционни и екстракционни процеси, нестационарни адсорбционни процеси и хетерогенни каталитични реакции. С него се осигурява максимална скорост на масопренасяне в газова или течна фаза при преминаването им през неподвижен слой от твърдофазни пълнежни тела или твърдофазни частици. Колонният апарат се състои от цилиндрична колона (5), оформяща работна зона, входна тръба (1) за газова или течна фаза, монтирана директно в долната част на работната зона и разположена тангенциално на цилиндричната колона (5), изходящ отвор (2) за газова или течна фаза, разположен в горната част на цилиндричната колона (5). Съгласно полезния модел в работната зона на колонния апарат има неподвижен слой от твърдофазни пълнежни тела (4) при провеждане на противоточни абсорбционни или екстракционни процеси, или твърдофазни адсорбентни частици (4) при провеждане на нестационарни адсорбционни процеси, или твърдофазни катализаторни частици (4) при провеждане на хетерогенни каталитични реакции.