

СПИСЪК НА РЕЗЮМЕТА

на български език

на публикациите, представени за конкурс за заемане на академична длъжност
„професор“

I. ПУБЛИКАЦИИ (25 бр.)

1. **Kirilova, E.**, Vaklieva-Bancheva, N., (2018). ANN modeling of a two-stage industrial ATAD system for the needs of energy integration, Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue K, Pages 90-99.

https://bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_50_Special_K_2018/BCC-50-K-2018-90-99-%20Kirilova.pdf

SJR(Scopus):0.137 (Q4)

ANN моделиране на двустъпална индустриална ATAD система за нуждите на енергийна интеграция

Това изследване предлага подход за моделиране чрез изкуствени невронни мрежи (ANN) на двустъпална индустриална система за автотермично термофилно аеробно разграждане на утайките (ATAD) за пречистване на отпадъчни води, която може да бъде интегрирана в енергоспестяваща рамка, функционираща при условия на несигурности. За тази цел са разработени ANN модели с различни архитектури за биореакторите от първото и второто стъпало на ATAD системата. След това те са свързани в общ модел на двустъпална ATAD система. Моделите са обучени и валидирани чрез едногодишни записи от данни за реална ATAD система. За оценка на тяхната ефективност са използвани три различни показателя. Най-добрите модели са използвани за създаване на модел на двустъпална ATAD система, който е валидиран с избрани седмични данни. Разработеният модел на ATAD системата е способен да отчита колебанията в параметрите на свежата утайка, постъпваща в системата, и да прогнозира очакваните целеви температури на обработената утайка в края на всеки цикъл. Това го прави подходящ за използване в енергоспестяваща рамка при условия на несигурности.

2. Vladova, R., **Kirilova, E.**, Vaklieva-Bancheva, N., (2018). An approach for reduction of computational complexity of a two-stage stochastic optimization problem for capturing parameters uncertainty in an ATAD system, Bulgarian Chemical Communications, Volume 50, Special Issue K, Pages 100-105.

https://www.bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_50_Special_K_2018/BCC-50-K-2018-100-105-Vladova.pdf

SJR(Scopus):0.137 (Q4)

Подход за намаляване на изчислителната сложност на двуетапен стохастичен оптимизационен проблем за отчитане на несигурностите при параметрите в ATAD система

В това изследване е предложен подход за намаляване на изчислителната сложност на двуетапен стохастичен оптимизационен проблем, свързан с отчитането на несигурностите на параметрите в конвенционална ATAD система. Основната цел е да се намерят граничните

стойности на променливите от първия етап на подхода, които ще доведат до решения в границите на стохастичното пространство.

Границите на изменение на променливите от първия етап определят вариацията на параметрите на основното оборудване (повърхности на топлообменниците и работни обеми на резервоара за съхранение на топлина), които се влияят от промяната на стохастичните параметри. Изчислителната сложност е намалена, тъй като във всеки сценарен връх на стохастичното пространство се формулира и решава детерминистичен оптимизационен проблем. Като критерий за оптимизация са използвани минималните капиталови разходи за закупуване на топлообменници и резервоар за съхранение на топлина.

За целите на изследването са използвани данни от измервания в реална ATAD система. В резултат от решаването на детерминистичните оптимизационни проблеми са определени стойностите на параметрите на основното оборудване, съответстващи на минималните капиталови разходи. Въз основа на тези стойности са определени долните и горните граници на променливите от първия етап на подхода.

3. Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., *Kirilova, E.*, (2019). Simulation of heat-integrated Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion system operating under uncertainties through Artificial Neural Networks, Chemical Engineering Transactions, Volume 76, Pages 325-330.
<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET1976055>
<https://doi.org/10.3303/CET1976055>
SJ(R)(Scopus):0.316 (Q3)

Симулация на топлинно-интегрирана автотермална термофилна аеробна система за разграждане на утайките, работеща при несигурности с изполаване на изкуствени невронни мрежи

Целта на изследването е верификация на стохастичен оптимизационен подход за реконструкция на топлинно интегрирана двустъпална система от биореактори за автотермично термофилно аеробно разграждане на утайките (ATAD) за пречистване на битови отпадъчни води, работеща при условия на несигурност. Подходът е реализиран чрез симулация на работата на ATAD системата с използване на невронни мрежи с директно разпространение (feed-forward Artificial Neural Networks – ANN) за моделиране на биореакторите от двата етапа и модел за топлинна интеграция на ATAD система с един резервоар за съхранение на топлина. За целите на симулацията са използвани стойностите на параметрите за проектиране на оборудването за топлинна интеграция, съответстващи на полученото оптимално решение на стохастичния подход. ANN моделите са приложени за прогнозиране на термичния шок, възникващ в първия етап на биореактора при постъпване на всяка нова порция сурова утайка, очакваната температура на утайката в края на процеса и степента на редуция на летливите твърди вещества при постоянни стойности за параметрите на входящите потоци. Те са включени в два последователно свързани модула за симулация на работата на биореакторите. Осигурен е подходящ трансфер на данни между модулите, симулиращи биореакторите, и модула за топлинна интеграция. Симулацията е проведена за два 15-дневни периода - зимен и летен. Резултатите от симулацията показват, че прилагането на топлинна интеграция на процеса може да доведе до повишаване на температурата на входящата сурова утайка с около 6-8 °C и до намаляване на дълбочината на термичния шок в двата биореактора с около 5-7 °C. Освен това може да се осигурят по-високи и устойчиви температури на горещата обработена утайка в края на процеса, които

се доближават значително до оптималните стойности от 55 °C за първия биореактор и 65 °C за втория биореактор, както и по-висока степен на редукция на летливите твърди вещества в двата биореактора - с около 1.5 wt.%.

4. Vladova, R., Vaklieva-Bancheva, N., *Kirilova, E.*, (2019). Application of flexibility index approach for sustainable operation of heat- integrated Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion system, Chemical Engineering Transactions, Volume 76, Pages 331-336.
<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET1976056>
<https://doi.org/10.3303/CET1976056>
SJR(Scopus):0.316 (Q3)

Приложение на подход с индекс на гъвкавост за устойчива работа на топлинно-интегрирана автотермална термофилна аеробна система за разграждане на утайките

Настоящото изследване предлага подход за вземане на решения, базиран на изчисляване на индекс на гъвкавост (Flexibility Index – FI) на вече получени решения от стохастичен многосценариен оптимизационен модел за реконструкция на топлинно интегрирана двустъпална система от биореактори за автотермално термофилно аеробно разграждане на утайките (ATAD) за пречистване на битови отпадъчни води, работеща при условия на несигурност. Получените решения с минимални разходи за реконструкция са представени във Vladova et al. (2018). С цел намиране на решение, което осигурява устойчива работа на топлинно интегрираната ATAD система в рамките на възможно най-широк диапазон на изменение на нейните неопределени параметри, следва да бъде приложен подходът на индекса на гъвкавост. Предложен е бърз подход за оценка на индекса на гъвкавост чрез представянето му като вписан хиперправоъгълник в мащабираното хиперпространство на изменение на несигурните параметри, така че да се гарантира отсъствие на нарушения на ограниченията за работоспособност на процеса. За всяко решение, получено във Vladova et al. (2018), е формулиран и решен оптимизационен проблем за определяне на максималния индекс на гъвкавост. Извършено е вземане на решение за избор на най-устойчивите решения за реконструираната ATAD система. След анализ на получените резултати може да се заключи, че не винаги решенията с минимални годишни разходи за реконструкция осигуряват устойчива работа на ATAD системата.

5. Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., *Kirilova, E.*, (2019). Methodology for energy efficiency and sustainability improvement of batch production systems on the example of Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion systems, Journal of Ecological Engineering, Volume 20, Issue 9, Pages 103-115.
<https://www.jeeng.net/Methodology-for-Energy-Efficiency-and-Sustainability-Improvement-of-Batch-Production,112501,0,2.html>
<https://doi.org/10.12911/22998993/112501>
SJR(Scopus):0.312 (Q2)

Методология за повишаване на енергийната ефективност и устойчивостта на периодични производствени системи на примера на системи за автотермално термофилно аеробно разграждане на утайките

Настоящото изследване предлага методология за повишаване на енергийната ефективност и устойчивостта на работните условия на периодични производствени системи. Методологията е приложена към конвенционална система за пречистване на битови отпадъчни води, използваща процеса на автотермично термофилно аеробно разграждане (ATAD) на утайки. Нейната устойчива експлоатация е от съществено значение за качеството на обработената утайка и за намаляването на въздействието върху околната среда. Извършен е анализ на възможностите за енергийна интеграция на процесите в ATAD системите. Предложени са структури за непряка енергийна интеграция на процесите чрез използване на резервоари за съхранение, както и математически модели за описание на енергийната интеграция на изследвания обект. Моделите са включени в двустепенен стохастичен оптимизационен проблем заедно с ограничения, свързани с физическата, техническата и технологичната осъществимост на интеграционните схеми и температурните ограничения, при оптимизационен критерий за минимални разходи за реконструкция. Получените резултати показват значителни икономии на енергия в резултат на енергийната интеграция и устойчивостта на температурните условия в биореакторите.

6. *Kirilova, E., Vladova, R., Vaklieva-Bancheva, N., (2020). Heat integration of two-stage autothermal thermophilic aerobic digestion system for reducing the impact of uncertainty, Energy, Volume 208, 118329.*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544220314365>

<https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.118329>

JCR-IF (Web of Science):6.082 (Q1)

Топлинна интеграция на двустъпална система за автотермично термофилно аеробно разграждане на утайките за намаляване на въздействието на несигурностите

Работата на системите за пречистване на отпадъчни води чрез автотермално термофилно аеробно разграждане (ATAD) на утайките е подложена на ежедневни несигурности, свързани с параметрите на входящите потоци, които водят до удължаване на процеса и увеличаване на енергопотреблението. Това, заедно с топлинните загуби в околната среда от резервоара за продукта, прави ATAD системата енергийно неефективна. Топлинната интеграция играе важна роля за подобряване на устойчивостта на ATAD системите. В настоящото изследване е представен подход за оптимална реконструкция на топлинно-интегрирана двустъпална ATAD система, работеща в условията на несигурности. Подходът включва двустепенен стохастичен оптимизационен модел за топлинна интеграция с оптимизационен критерий – годишните капиталови разходи за реконструкция на топлинно-интегрираната система и нейните експлоатационни разходи. За симулиране на работата на биореакторната система са използвани модели с изкуствени невронни мрежи (ANN). Те са комбинирани с модела за топлинна интеграция за получените чрез стохастичния подход стойности на параметрите за проектиране на оборудването за топлинна интеграция. Резултатите от симулацията показват намаляване на термичния шок с 5-6 °C, повишаване на температурата на входящата утайка с 8-10 °C, постигане на работни температури, близки до нормалните за ATAD системата, както и намаляване на съдържанието на твърди вещества в двата биореактора с около 2 тегл.%.

7. *Kirilova, E.*, Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., Petrova T., (2020). Optimal products portfolio design of a sustainable supply chain using different recipes for dairy products production, Chemical Engineering Transactions, Volume 81, Pages 61-66.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2081011>

<https://doi.org/10.3303/CET2081011>

SJR(Scopus): 0.274 (Q3)

Оптимално проектиране на продуктов производствено портфолио на устойчива ресурсно-осигурителна верига чрез използване на различни рецепти за производство на млечни продукти

Настоящото изследване предлага детерминистичен оптимизационен подход за проектиране на производствено портфолио на устойчива ресурсно-осигурителна верига (SSC), включваща доставчици, производствени предприятия и пазари за производство на млечни продукти по различни технологии (рецепти). Подходът включва три взаимосвързани модела: модел на рецептите, използвани за производството на млечните продукти, модел на ресурсно-осигурителната верига и модел на нейното екологично въздействие. Последното се оценява по отношение на отпадъчните води и емисиите на CO₂, свързани с производството и транспортирането на млечните продукти. Моделите са включени в оптимизационна рамка с екологични и икономически оптимизационни критерии. Предложеният подход е приложен на пример от България – производство на два вида извара по две различни рецепти с използване на два вида мляко. Оптимизационните задачи са формулирани като MINLP (смесено-целочислено нелинейно програмиране). Те са решени при включването на различни екологични такси върху млекопреработвателните предприятия, свързани както с отпадъчните води, така и с емисиите на CO₂. Получено е оптимално производствено портфолио на ресурсно-осигурителната верига за производството на планираните продукти, удовлетворяващо най-добрия компромис между екологични и икономически критерии.

8. Ganev, E., Dzhelil, Y., Ivanov, B., Vaklieva-Bancheva, N., *Kirilova, E.*, (2020). Optimal design of a sustainable integrated biodiesel/diesel supply chain using first and second generations bioresources, Chemical Engineering Transactions, Volume 81, Pages 67-72.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2081012>

<https://doi.org/10.3303/CET2081012>

SJR(Scopus):0.274 (Q3)

Оптимално проектиране на устойчива интегрирана ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел/дизел с използване на биоресурси от първо и второ поколение

Настоящото изследване предлага оптимизационен модел за стратегическо проектиране на устойчива интегрирана ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел/дизел (IBSC), използваща биоресурси от първо и второ поколение (1G и 2G) като слънчоглед и рапица, както и отпадъчни растителни масла (WCO) и животински мазнини. Оптимизационният модел е формулиран като MILP (смесено-целочислено линейно програмиране), обхващайки всички аспекти на устойчивостта – икономически, екологични и социални. Моделът отчита ключови дейности по ресурсно-осигурителната верига, като съвместимост на инфраструктурата, разпределение на търсенето, размер и местоположение

на биорафинериите за производство на биодизел, наличните количества биомаса и въглеродните такси. Икономическата и екологичната ефективност на IBSC се оценяват чрез разходите за проектиране на веригата и емисиите на парникови газове (GHG), свързани с нейната експлоатация. Като социален критерий е използван броят на очакваните нови работни места, свързани с проектирането и функционирането на IBSC. Подходът е приложен в мащаб за България със съответните административни области. Получените резултати определят оптималните местоположения на съоръженията за производство на биодизел, логистичния дизайн, управлението на запасите и обмена на информация. Показано е, че при използване на екологичния критерий средната цена на биодизела за разглеждания период (2016–2020 г.) е с 14 % по-висока, а общите емисии на парникови газове са с 6,6 % по-ниски в сравнение с резултатите, получени при използване на икономически критерий.

9. Ganev, E., Ivanov, B., Vaklieva-Bancheva, N., Kirilova, E., Dzhelil, Y., (2021). A multi-objective approach toward optimal design of sustainable integrated biodiesel/diesel supply chain based on first- and second-generation feedstock with solid waste use, *Energies*, Volume 14, Issue 8, 2261.

<https://www.mdpi.com/1996-1073/14/8/2261>

<https://doi.org/10.3390/en14082261>

JCR-IF (Web of Science):3.085

SJR(Scopus):0.653 (Q1)

Многоцелеви подход към оптималното проектиране на устойчива интегрирана верига за доставки на биодизел/дизел, базирана на суровини от първо и второ поколение с използване на твърди отпадъци

Настоящото изследване предлага многоцелеви подход за оптимално проектиране на устойчива интегрирана ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел/дизел (IBDSC), с използване на суровини от първо поколение (слънчоглед и рапица) и второ поколение (отпадъчни готварски масла и животински мазнини), както и твърди отпадъци. Моделът включва смесено-целочислени линейни (MILP) модели на икономическото, екологичното и социалното въздействие на IBDSC, като съответните критерии са дефинирани чрез разходи. Целта е да се определи оптималният брой, размер и местоположение на биорафинериите и съоръженията за обработка на твърди отпадъци, необходимите площи и количества суровини за производство на биодизел, както и избора на транспортен режим. Подходът е приложен на реален случай, при който се разглежда територията на България с нейните 27 области. Оптимизационните задачи са формулирани за период от 5 години, като се използва или екологичен, или икономически критерий, като останалите критерии се дефинират като ограничения. Получените резултати показват, че при използване на икономически критерий, 14% от земеделската земя следва да се използва за отглеждане на слънчоглед и 2% за рапица, докато при използване на екологичен критерий, 12% се използват за рапица и 3% за слънчоглед. В този случай цената на биодизела е с 14% по-висока, а генерираните замърсители са с 6,6% по-ниски. Оптималният транспорт и за двата случая е железопътният.

10. Ivanov, B., Nikolova, D., **Kirilova, E.**, Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., (2021). Optimal design of sustainable biodiesel supply chain using dairy waste scum as a feedstock generated from dairy supply chain, Chemical Engineering Transactions, Volume 88, Pages 577-582.
<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2188096>
<https://doi.org/10.3303/CET2188096>
SJR (Scopus):0.254 (Q3)

Оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел с използване на млечна отпадъчна утайка като суровина, генерирана от млечна ресурсно-осигурителна верига

Бързото изчерпване на изкопаемите горива и нарастващото въздействие върху околната среда от тяхното изгаряне налагат намирането на по-чисти и устойчиви енергийни ресурси. През последните десетилетия биодизелът се наложи като алтернатива поради своите предимства спрямо изкопаемите горива. Високите разходи, свързани с производството на биодизела е едно от основните предизвикателства, свързани с неговата търговска реализация. Един от начините за подобряване на ефективността и устойчивостта на този процес е чрез използването като суровина на млечна отпадъчна утайка (DWS) – отпадъчен продукт от млечната индустрия. Изборът на използваната суровина е само част от стратегията за повишаване на устойчивостта на този тип производство. Най-ефективният начин за постигане на това е чрез оптимизиране на дейностите по цялата ресурсно-осигурителна верига (SC). Освен това устойчивостта на процеса за производство на биодизел с използване на DWS може да бъде повлияна от проектирането на оптимално производствено портфолио на разглежданата ресурсно-осигурителна верига. Настоящото изследване предлага подход за оптимално проектиране на устойчива комбинирана ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти и биодизел, използваща като суровина за производство на биодизел отпадъчна утайка от млечната индустрия. Подходът се основава на разработването на смесено-целочислен линейен програмен (MILP) модел за оптимално проектиране на разглежданата комбинирана ресурсно-осигурителна верига. Последният включва икономическа и екологична оценка. Икономическата оценка е дефинирана като оптимизационен критерий, докато екологичната е зададена като ограничение. Моделът отчита ключови дейности в разглежданата ресурсно-осигурителна верига, като съвместимост на инфраструктурата, производството на млечни продукти, транспорт на млякото, млечни продукти и DWS между различните региони, както и въглеродните такси, свързани с всички дейности по веригата. Екологичната и икономическата ефективност се оценяват чрез годишните оперативни разходи за проектиране на комбинираната верига и емисиите на парникови газове (GHG), свързани с нейната експлоатация. Разработеният подход е приложен за реален пример от България. Анализът на екологичните резултати показва, че общите емисии на парникови газове, генерирани от функционирането на ресурсно-осигурителната верига през всички времеви интервали, се дължат главно на производството на продуктите в млекопреработвателните предприятия и на оползотворяването на неизползваната млечна отпадъчна утайка за производство на биодизел.

11. **Kirilova, E.**, Vaklieva-Bancheva, N., Petrova, T., Vladova, R., Varbanov, P., (2021). A MINLP model to optimal design of a sustainable dairy supply chain taking into account preferences of the network actors, Chemical Engineering Transactions, Volume 88, Pages 1045-1050.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2188174>

<https://doi.org/10.3303/CET2188174>

SJR (Scopus): 0.254 (Q3)

MINLP модел за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти с отчитане на предпочитанията на участниците във веригата

Увеличаването на замърсителите, генерирани при производството на млечни продукти, нарастването на производствените разходи и възникващите социални проблеми налагат разработването на подходи за повишаване устойчивостта на разглежданите производствени процеси. Ефективен начин за постигане на това е чрез оптимизиране на всички дейности включени в ресурсно-осигурителната верига – от доставчиците на мляко, през самото производство, до крайните потребители, при отчитане на екологични, икономически и социални критерии. Друг важен аспект при решаването на този тип проблеми е вземането предвид на предпочитанията на всички участници по веригата. Настоящото изследване предлага смесено-целочислен нелинеен (MINLP) модел за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига (SC) за производство на различни млечни продукти, удовлетворяваща предпочитанията на всички участници във веригата – доставчици на мляко, млекопреработвателни предприятия и пазари. Подходът включва модели за производството на млечни продукти, както и такива за икономическото, екологичното и социалното въздействие на разглежданата ресурсно-осигурителна верига. Формулирани и решени са три оптимизационни задачи с различни оптимизационни критерии, представящи предпочитанията на всички участници във веригата. Първото решение води до доставка на 162,022 kg от два вида мляко за производството на 61,758 kg продукти с ниска и висока масленост. Последното надвишава пазарното търсене. Това е решението с най-високи икономически и социални разходи и най-ниска производствена печалба от 118,008 BGN. Второто решение е свързано с производството на 60,023 kg от двата продукта. Това е решението с най-ниски икономически разходи и най-висока производствена печалба от 143,809 BGN. При третото решение е постигнато пълно удовлетворяване на пазарните изисквания. То е свързано с доставка на 132,146 kg от двата вида мляко за производството на 60,057 kg от двата продукта.

12. *Kirilova, E., Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., Petrova, T., Ivanov, B., Nikolova, D., Dzhelil, Y., (2022). An approach for a sustainable decision-making in product portfolio design of dairy supply chain in terms of environmental, economic and social criteria, Clean Technologies and Environmental Policy, Volume 24, Pages 213-227.*

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10098-021-02110-2>

<https://doi.org/10.1007/s10098-021-02110-2>

JCR-IF (Web of Science):3.49

SJR(Scopus):0.862 (Q1)

Подход за устойчиво вземане на решения при проектиране на производствено портфолио на ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти по отношение на екологични, икономически и социални критерии

Производството на млечни продукти е свързано с разходи за вода и енергия и с генерирането на големи количества емисии замърсители. Пълната устойчивост на тези

системи може да бъде постигната чрез оптимизиране на всички дейности включени в ресурсно-осигурителната верига (SC), като се отчитат не само екологичните и икономическите аспекти, а и социалните. Настоящото изследване предлага многоцелеви модел подход за оптимално проектиране на три-ешелонна ресурсно-осигурителната верига за производство на млечни продукти по различни рецепти, при удовлетворяване на екологични, икономически и социални критерии, дефинирани като разходи. Екологичните разходи са свързани с генерираните отпадъчни води от млечното производство и емисиите на CO₂, дължащи се на потребената енергия и транспорта на суровини и продукти. Социалните разходи са свързани със заетостта на персонала за изпълнение на дейностите включени във веригата. Моделът е приложен за реален пример от България. Формулирани са четири оптимизационни модела от типа смесено-целочислено нелинейно програмиране (MINLP) – един без и три със включване на социалното въздействие. Те са решени при различни стойности на екологичните и социалните ограничения. Получените резултати показват, че по-строгите екологични ограничения водят до по-високи икономически разходи и по-ниска печалба. Обратно, по-високите екологични ограничения водят до по-висока печалба и по-ниски икономически разходи. Най-голям дял в екологичното въздействие има генерираните отпадъчни води, следвани от емисиите на CO₂ от потребената енергия и емисиите от транспорта. Получените решения могат да се използват в процеса на вземане на решения при търсене на баланс между печалба, екологично и социално въздействие.

13. *Kirilova, E., Vaklieva-Bancheva, N., Vladova, R., Petrova, T., Nikolova, D., Ganev, E., Dzhelil, Y., (2022). Impact of product demand uncertainties on the optimal design of a sustainable dairy supply chain: A case study of Bulgaria, Chemical Engineering Transactions, Volume 94, Pages 547-552.*

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2294091>

<https://doi.org/10.3303/CET2294091>

SJR (Scopus):0.242 (Q3)

Влияние на несигурностите при търсенето на продукти върху оптималното проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти на пример от България

Нарастването на населението и доходите, заедно с урбанизацията, водят до значително увеличение на търсенето на млечни продукти. Това създава възможности за увеличаване на печалбата от тяхното производство, но от друга страна е свързано с генерирането на големи количества замърсители, които се отделят във въздуха и водата и изискват разходи за тяхното третиране и обезвреждане. Наличието на колебания в търсенето на продуктите на пазарите също влияе върху устойчивата експлоатация на разглежданите дейности включени в ресурсно-осигурителната верига (SC). Настоящото изследване предлага робустен оптимизационен подход за управление на несигурностите в търсенето на млечни продукти при ресурсно-осигурителна верига за тяхното производство по различни рецепти, при едновременно удовлетворяване на екологични и икономически критерии. Последните са свързани с генерираните отпадъчни води от млечното производство и емисиите на CO₂, дължащи се на потреблението на енергия и транспорта. Подходът е приложен за реален пример от България. Формулирани и решени са детерминистични и робустни оптимизационни задачи при номинални данни за търсенето на продуктите и при три различни нива на несигурност – 0.2, 0.5 и 1.

Получените резултати показват, че увеличаването на нивото на несигурност води до намаляване на печалбата от ресурсно-осигурителната верига, но с относително малко стандартно отклонение. Най-ниската средна стойност на печалбата от 232,882 BGN е получена при най-високото ниво на несигурност 1. Резултатите за общите разходи на ресурсно-осигурителната верига също не се променят съществено с увеличаване на нивото на несигурност, като най-високата стойност от 154,018 BGN е получена при ниво 0.5.

Въз основа на това, може да бъде направен извод, че разработеният робустен оптимизационен модел е устойчив, тъй като води до резултати за печалбата и разходите при разглежданата ресурсно-осигурителна верига, които не се променят съществено при увеличаване на нивото на несигурност при търсене на продуктите.

14. Ganev, E., *Kirilova, E.*, Dzhelil, Y., Vaklieva-Bancheva, N., (2022). Optimal design of a sustainable biodiesel/diesel supply chain using sunflower and rapeseed as feedstock under different scenarios of blending centers, Chemical Engineering Transactions, Volume 94, Pages 55-60.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2294009>

<https://doi.org/10.3303/CET2294009>

SJR (Scopus):0.242 (Q3)

Оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел/дизел с използване на слънчоглед и рапица като суровини при различни сценарии на смесителни центрове

Глобалното потребление на енергия показва устойчива възходяща тенденция до 2030 г., като течните горива, и по-специално биодизелът, заемат съществен дял от търсенето на горива в транспортния сектор. Един от начините за увеличаване на неговите икономически и екологични ползи, е чрез оптимизиране на всички дейности по веригата за доставки. Въпреки това, наличието на несигурности по отношение на параметрите на ресурсно-осигурителните вериги може да доведе до риск от отделяне на големи количества парникови газове (GHG), както и до увеличаване на общите разходи и цените на биодизела на пазарите. Един от начините това да бъде прогнозирано е чрез анализ на резултатите, получени при прилагане на математически подходи за проектиране на устойчиви ресурсно-осигурителни вериги при различни сценарии. Изследването предлага MILP (смесено-целочислен линеен програмен) модел за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на биодизел/дизел с използване на различни суровини. Целта е да се определи оптималното ниво на следните параметри: обработваеми земи и разходи за отглеждане на суровини, брой, местоположение и капацитет на биорафинерии, транспортна мрежа, както и количества суровини и биодизел, транспортирани между регионите, при удовлетворяване на икономически или екологичен критерий, като другият се дефинира като ограничение. Подходът е приложен за реален случай от България. Формулирани са четири оптимизационни задачи, използващи двата критерия за два сценария – Сценарий 1, при който са разгледани 27 смесителни центъра, и Сценарий 2, при който е разгледан само един смесителен център. Получените резултати при решаване на оптимизационните задачи по двата критерия за Сценарий 1 показват намаляване на генерираните емисии на парникови газове с 503 (kgCO₂eq/ден) и 3,136 (kgCO₂eq/ден), както и намаление на общите годишни разходи с 240,576 (\$) при екологичния критерий. Анализът на резултатите показва, че взетото решение относно броя на смесителните центрове оказва съществено влияние върху

устойчивата експлоатация на ресурсно-осигурителната верига за производство на биодизел/дизел.

15. Ivanov, B., Nikolova, D., *Kirilova, E.*, Vladova, R., (2022). A MILP approach of optimal design of a sustainable combined dairy and biodiesel supply chain using dairy waste scum generated from dairy production, Computers & Chemical Engineering, Volume 166, 107976. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098135422003106>
[10.1016/j.compchemeng.2022.107976](https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2022.107976)
JCR-IF (Web of Science):4.13
SJR (Scopus):0.897 (Q1)

MILP подход за оптимално проектиране на устойчива комбинирана млечна и биодизелова ресурсно-осигурителна верига с използване на млечна отпадъчна утайка, генерирана при производството на млечни продукти

Настоящото изследване предлага подход, основаващ се на смесено-целочислено линейно програмиране (MILP), за оптимално проектиране на устойчива комбинирана ресурсно-осигурителна верига за за производство на биодизел, използваща като суровина млечна отпадъчна утайка, генерирана при реализацията на оптимално производствено портфолио на ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти. Моделът включва икономически и екологични оценки на комбинираната ресурсно-осигурителна верига, ограничения и оптимизационен критерий, изразен чрез капиталовите и оперативните разходи. Екологичното въздействие се оценява чрез емисиите на парникови газове, определени в рамките на целия жизнен цикъл на продуктите. Предложеният подход е приложен за реален пример от България. В резултат на това са определени оптималните работни условия на разглежданата ресурсно-осигурителна верига, които включват: портфолио от млечни ферми, портфолио от млекопреработвателни предприятия, производствени мощности и местоположение на биорафинериите, които трябва да бъдат изградени, производителност на биорафинериите и транспортни маршрути. Подходът може да се използва като инструмент за вземане на решения.

16. Apostolov, A., *Kirilova, E.*, Vladova, R., Vaklieva-Bancheva, N., Rangelov, T., (2022). Influence of geometry and mechanical load on the delamination in the graphene/ polymer nanocomposite under axial load, Chemical Engineering Transactions, Volume 94, Pages 463-468. <https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET2294077>
<https://doi.org/10.3303/CET2294077>
SJR (Scopus): 0.242 (Q3)

Влияние на геометрията и механичното натоварване върху деламинацията в графен/полимерен нанокompозит при аксиално натоварване

Настоящата статия представя теоретично изследване върху влиянието на геометрията (дебелина на слоя и дължина) и големината на аксиално приложената сила на опън върху деламинацията в трислоен графен/PMMA нанокompозит. Получени са две различни аналитични решения (Случай 1 и Случай 2) за междуслойното срязващо напрежение в средния слой на нанокompозитната структура, основаващи се на прилагане на двуизмерен метод с функция на напреженията и минимизация на енергията на деформация.

Формулиран е теоретичен критерий за деламинация в интерфейсия слой, базиран на моделираното междуслойно срязващо напрежение. Полученото нелинейно уравнение по отношение на дължината на отслояване е решено числено и за двете решения при различни стойности на механичното натоварване и геометрията на слоевете на структурата.

За двата случая е установено, че големината на приложеното натоварване на опън оказва силно влияние върху появата на деламинация в структурата. При Случай 1 (по-тънък РММА слой) деламинация може да се наблюдава при външно натоварване над 350 МПа; при Случай 2 (по-дебел РММА слой) тя се появява над 750 МПа. Ако дължината на структурата намалява при горепосочените условия, деламинацията започва при малко по-ниски стойности на натоварването на опън. Големината на приложеното натоварване влияе също върху дължината на отслояване. Получените резултати могат да се използват за бързо прогнозиране на безопасните граници на натоварване и проектиране на геометрията (без деламинация) в подобни нанокompозитни устройства, с цел осигуряване на тяхната безопасна работа като сензори, нано- и оптоелектронни устройства, енергийни устройства и др.

17. Petrova, T., *Kirilova, E.*, Becker, W., Ivanova, J., (2022). Analytical modeling of graphene/PMMA nanocomposite under hygrothermomechanical loading, ZAMM-Journal of Applied Mathematics and Mechanics/Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, e202200266.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/zamm.202200266>

<https://doi.org/10.1002/zamm.202200266>

JCR-IF (Web of Science):2.3 (Q1)

Аналитично моделиране на нанокompозит от графен/РММА при хигротермомеханично натоварване

В настоящата статия е представен аналитичен метод за моделиране на поведението на нанокompозит от графен/полиметилметакрилат (РММА) при хигротермомеханично натоварване. Двумерният аналитичен метод се основава на вариационния метод с функция на напреженията, който е валидиран с експериментални данни в предишна публикация на авторите. При изследване на хигротермомеханичното поведение на графен/РММА нанокompозити с възможна деламинация на интерфейса в зоната на припокриване на разглежданата структура, е извършен и параметричен анализ. Разгледани и сравнени са три вида натоварване – механично, термично (нагреване/охлаждане) и комбинирано (хигротермомеханично) – спрямо чисто механичното натоварване. Резултатите за поведението на аксиалните, отлепващите (peel) и срязващите напрежения във всичките три слоя на структурата, са представени чрез фигури и са обсъдени. Формулирани са някои важни изводи.

18. Petrova, T., *Kirilova, E.*, Becker, W., Ivanova, J., (2022). Influence of type of adhesive on the interface debonding of a BATiO₃/epoxy structure under time harmonic mechanical load and electric field at environmental conditions, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Volume 52, Issue 4, Pages 365-380.

<https://jtambg.eu/issues.php?year=2022&vol=52&issue=4>

<https://doi.org/10.55787/jtams.22.52.4.365>

SJR (Scopus):0.187 (Q4)

Влияние на вида на лепилото върху интерфейското отслояване в структура BaTiO₃/епоксид при хармонично (във времето) механично натоварване и електрично поле в условия на околната среда

Настоящото изследване разглежда влиянието на използваното лепило върху интерфейското отслояване при адхезивно свързана структура от пиезоелектричен патч/слой BaTiO₃/епоксид, подложена на хармонично (във времето) механично натоварване и електрично поле при условия на околната среда. Това е необходимо за предсказване на условията, при които тези структури работят безопасно (без отслояване).

За срязващото напрежение в интерфейса в зоната на припокриване на структурата, при две различни дебелини на носещите слоеве и три използвани лепила, е приложен метод за решаване, базиран на shear-lag теория и метода на Фурие. Получените решения зависят основно от дебелината на слоевете, големината и честотата на приложеното механично натоварване и срязващия модул на използваното лепило. Въз основа на проведен анализ е показано, че с увеличаване на големината и честотата на приложеното механично натоварване, дължината на отслояване също нараства. Деламинацията може да бъде избегната чрез избор на по-здрави лепила и по-дебели носещи слоеве. Дължината на отслояване зависи в голяма степен и от големината на електрическото изместване. Аналитично уравнение за резонансните честоти на разглежданата структура е изведено на базата на получените решения, като те са изчислени за трите изследвани лепила.

19. Petrova, T., *Kirilova, E.*, Becker, W., Ivanova, J. (2022). Two-dimensional stress and strain analysis for graphene-polymer nanocomposite under axial load, Journal of Applied and Computational Mechanics, Volume 8, Issue 3, Pages 1065-1075.

https://jacm.scu.ac.ir/article_17375.html

[10.22055/jacm.2022.38834.3292](https://doi.org/10.22055/jacm.2022.38834.3292)

JCR-IF (Web of Science):3.1 (Q1)

Двуизмерен анализ на напреженията и деформациите в графен-полимерен нанокомпозит при аксиално натоварване

Разработен и приложен е двуизмерен метод с функция на напреженията, описващ преноса на напрежения в трислойна адхезивно свързана нанокомпозитна структура от графен и полиметилметакрилат (ПММА), подложена на аксиално натоварване. Предложено е управляващо обикновено диференциално уравнение от четвърти ред с постоянни коефициенти за аксиалното напрежение в първия слой, чрез минимизиране на енергията на деформация на цялата структура, което е решено аналитично. Двуизмерните напрежения и деформации (аксиални, срязващи и отлепващи) в слоевете на структурата са изразени и изчислени като функции на това аксиално напрежение и неговите производни, като резултатите са илюстрирани чрез графики. Получената деформация в графена е сравнена с експериментални данни за деформация в графен и с резултати от shear-lag модели от литературата, като се наблюдава добро съвпадение при външна деформация от 0.4%.

20. Petrova, T., *Kirilova, E.*, Vladova, R., Boyadjiev, B., Becker, W., Dineva-Vladikova, P., (2022). Modelling and validation of the axial strain distribution in WS₂ flakes at WS₂/Epoxy/PMMA nanocomposite under axial load, U. Porto Journal of Engineering, Volume 8, Issue 6, Pages 160-169.

https://journalengineering.fe.up.pt/index.php/upjeng/article/view/2183-6493_008-006_0011

https://doi.org/10.24840/2183-6493_008.006_0011

SJR (Scopus):0.148 (Q4)

Моделиране и валидация на разпределението на аксиалната деформация във люспи от WS₂ в нанокompозит WS₂/епоксид/PMMA при аксиално натоварване

В настоящото изследване се прилага двуизмерен метод с функция на напреженията за моделиране на разпределението на аксиалната деформация в люспа от волфрамов дисулфид (WS₂), вграден в нанокompозитна структура от епоксид/полиметилметакрилат, подложена на аксиално натоварване на опън. Аналитично полученото разпределение на деформацията по дължината на люспата е изчислено и сравнено с експериментални данни и с резултати от shear-lag модели от литературата за монослойна люспа при външна деформация от 0.35% и 0.55%, както и с резултати за многослойни люспи при 0.55% външна деформация. Сравнението показва добро съответствие и потвърждава приложимостта на предложения модел за описване на деформации в слоести нанокompозитни структури в еластичната област на приложените натоварвания. Представеният метод обаче не е подходящ за многослойни люспи при външна деформация 0.55% поради появата на зона на релаксация и образуване на гънки (вълни) в люспата.

21. Petrova, T., Vladova, R., *Kirilova, E.* (2023). A robust optimisation model for the sustainable design of a dairy supply chain under uncertain environmental conditions, Chemical Engineering Transactions, Volume 103, Pages 853-858.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET23103143>

<https://doi.org/10.3303/CET23103143>

SJR (Scopus):0.258 (Q3)

Робустен оптимизационен модел за устойчиво ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти при несигурни екологични условия

Производството на млечни продукти в съответните ресурсно-осигурителни вериги (SC) е свързано с генерирането на значителни количества замърсители в отпадъчните води и емисии на CO₂ във въздуха, които при отделяне в околната среда могат да представляват сериозен риск от замърсяване. Наличието на несигурности относно количествата на отделяните замърсители допълнително задълбочава екологичния проблем. Един от начините за отчитане на тези несигурности и управление на екологичния риск от замърсяване е прилагането на подходи за оптимално проектиране на устойчиви ресурсно-осигурителни вериги, работещи в условията на несигурност. Настоящото изследване предлага подход, основаващ се на смесеното-целочислено нелинейно програмиране (MINLP), за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на два вида млечни продукти с избор на технология. Моделът включва икономическо, екологично и социално въздействие, както и модели на самото производство на млечни продукти.

Последното отчита несигурностите, свързани с екологичните разходи за третиране на генерираните замърсители, изразени чрез отпадъчни води и CO₂ емисии, свързани с дейностите включени в ресурсно-осигурителната верига. Ефективността на предложения

подход е доказана за реален пример от България, включващ доставчици на два вида мляко, млекопреработвателни предприятия за производство на два вида млечни продукти и пазари.

22. Vladova, R., *Kirilova, E.*, Petrova, T., Kirilov, K., (2023). A sustainable multi-objective optimization model for design of supply chain under uncertain products demands and products prices: a real case of dairy industry, Chemical Engineering Transactions, Volume 105, Pages 385-390.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET23105065>

<https://doi.org/10.3303/CET23105065>

SJR (Scopus): 0.258 (Q3)

Устойчив многокритериен оптимизационен модел за проектиране на ресурсно-осигурителна верига при несигурно търсене и цени на продуктите: реален пример от млечната индустрия

Производството на млечни продукти има значително екологично въздействие, свързано с отпадъчни води и замърсяване на въздуха. Освен това, при него се консумират големи количества вода и енергия. Най-ефективният начин за подобряване на неговата устойчивост е чрез анализ на връзката храна–вода–енергия (food–water–energy nexus), който може да се осъществи чрез оптимизиране на всички дейности по ресурсно-осигурителната верига (SC) – от суровините до крайния потребител – с отчитане на екологични, икономически и социални критерии. Въпреки това, наличието на несигурности по отношение на основните параметри на ресурсно-осигурителната верига води до възникването на проблеми, свързани с прилагането на процесите, както и с експлоатацията на системата като цяло. За решаването на тези проблеми е необходимо прилагане на модели за оптимално проектиране на ресурсно-осигурителни вериги за производство на млечни продукти, които да управляват тези несигурности. Настоящото изследване предлага разширена версия на вече разработен подход, базиран на смесено-целочислено нелинейно програмиране (MINLP), за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига при производството на различни млечни продукти по различни рецепти при несигурно търсене и несигурни цени на продуктите. Моделът отчита икономическите, екологични и социални аспекти.

Получените резултати показват, че увеличаването на нивото на неопределеност води до нарастване на икономическите, екологичните и социалните разходи, както и на печалбата от производството, като стандартното отклонение е най-високо при най-ниското ниво на несигурност, докато при останалите се запазва относително постоянно. Броят на заетите работници в центровете за доставки, млекопреработвателните предприятия и пазарите остава постоянен независимо от промяната в нивото на несигурност при търсенето и цените на продуктите.

23. Vladova, R., Petrova, T., Nikolova, D., *Kirilova, E.*, Kirilov, K., (2023). Robust optimization of sustainable dairy supply chain with products demands uncertainty and environmental impact consideration, Chemical Engineering Transactions, Volume 105, Pages 379-384.

<https://www.cetjournal.it/index.php/cet/article/view/CET23105064>

<https://doi.org/10.3303/CET23105064>

SJR (Scopus): 0.258 (Q3)

Робустна оптимизация на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти при несигурност в търсенето на продукти и отчитане на екологичното въздействие

Млякото и млечните продукти са важна част от ежедневното меню на милиони хора по света. Повишаването на ефективността и конкурентоспособността на този тип производство е свързано с прилагането на стратегия за устойчиво управление на ресурсно-осигурителните вериги, които обхващат всички процеси – от суровините, през производството, до крайните потребители. Наличието на колебания в търсенето на продуктите на пазарите също влияе върху устойчивата експлоатация на разглежданите дейности по ресурсно-осигурителната верига. Настоящото изследване предлага приложение на вече разработен робустен оптимизационен подход за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти, работеща при несигурно търсене на продуктите, за нов пример от България, включващ трима доставчици на мляко, две млекопреработвателни предприятия и три пазара. Разглежданата ресурсно-осигурителна верига е свързана с производството на различни млечни продукти по различни рецепти при удовлетворяване на екологични и икономически критерии, дефинирани чрез разходи. Последните са свързани с генерираните отпадъчни води от производството на млечни продукти и CO₂ емисиите, дължащи се на използваната енергия за производство и транспорта на суровини и продукти. Формулирани и решени са няколко оптимизационни задачи при номинални данни за търсенето на продуктите и при четири нива на несигурност – 0.25, 0.5, 0.75 и 1. Получените оптимални стойности на икономическите и екологичните разходи показват, че прилагането на оптимизационния подход води до устойчиви решения, които не се променят съществено при увеличаване на нивото на несигурност при отчитане на търсенето на продуктите.

24. Vladova, R., Petrova, T., *Kirilova, E.*, (2024). A multi-objective robust optimization to design a sustainable dairy supply chain under uncertain product demands, economic and social consideration. A real case study from Bulgaria, Bulgarian Chemical Communications, Volume 56, Number 2, Pages 147-158.

https://bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_56_Number_2_2024/BCC-56-2-2024-147-158-Vladova-5635.pdf

SJR (Scopus):0.148 (Q4)

Многоцелева робустна оптимизация за проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти при несигурно търсене на продуктите, с отчитане на икономически и социални аспекти. Реален казус от България.

Експлоатацията на ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти (DSC) е свързана с генерирането на значителни количества замърсители в отпадъчните води и CO₂ емисии. Наличието на несигурност по отношение на различни параметри на разглежданите вериги оказва допълнително влияние върху тяхната устойчивост. Най-ефективният начин за подобряване на устойчивостта на DSC е чрез прилагане на подходи за математическо моделиране за оптимално проектиране на устойчиви ресурсно-осигурителни вериги, работещи в условия на несигурност. Настоящото изследване предлага оптимизационен модел за проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига за производство на два типа млечни продукти с избор на технология, който включва модели за

икономическо, екологично и социално въздействие, както и модел на производството на млечни продукти. Оптимизационният модел отчита несигурността в търсенето на продуктите, цените на суровините и продуктите, както и социалните разходи. Ефективността на предложения подход е доказана чрез реален пример на ресурсно-осигурителна верига за производство на млечни продукти от България, включващ доставчици на два вида мляко, млекопреработвателни предприятия за производство на два вида млечни продукти и пазари. Получените оптимални стойности на икономическите, екологичните и социалните разходи показват, че прилагането на оптимизационния подход води до получаване на устойчиви решения, които не се променят съществено при увеличаване на нивото на несигурност на разглежданите параметри.

25. Petrova, T., *Kirilova, E.*, Vladova, R., Apostolov, A., Boyadjiev, B., Moravski, A., (2024). Multi-parameter optimization of layered hBN/PMMA nanocomposite under mechanical loading. Bulgarian Chemical Communications, Volume 56, Special Issue 3, Pages 333-341. https://bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_56_Number_3_2024/BCC-56-3-2024-333-341-Petrova-TP-SR.pdf
SJR (Scopus): 0.148 (Q4)

Многопараметрична оптимизация на слоест нанокомпозит hBN/PMMA при механично натоварване

В настоящото изследване е предложена методология за определяне на оптимални безопасни стойности на геометрията и големината на аксиално приложеното механично натоварване за нанокомпозит hBN/PMMA, така че да се избегне възможността от деламинация/разрушаване, чрез използване на генетични алгоритми (GA).

Първо, са получени аналитични решения за междуслойното срязващо напрежение (ISS) в средния слой на разглежданата наноструктура, основаващи се на прилагането на двуизмерния метод с функция на напреженията и минимизация на енергията на деформация. Второ, е формулиран теоретичен критерий за отсъствие на деламинация в интерфейсия слой, основаващ се на моделното ISS, като параметри са включени геометрията на структурата и натоварването. След това е дефинирана и решена многопараметрична оптимизационна задача, включваща този критерий, чрез генетични алгоритми. Чрез едновременно изменение на всички параметри са получени техните безопасни интервали (без деламинация) за разглежданата нанокомпозитна структура.

Установено е, че големината на приложеното натоварване влияе основно върху стойността на ISS. Дебелините на слоевете влияят предимно върху типа решение за ISS, особено дебелината на подложката. Влиянието на дължината на слоя върху ISS е по-слабо в сравнение с влиянието на дебелината на слоя при фиксирано натоварване. Получените резултати могат да бъдат използвани за бързо прогнозиране на деламинация и за подходящо проектиране на подобни наноструктурни устройства с цел осигуряване на тяхната безопасна експлоатация.

II. ГЛАВИ ОТ КНИГИ (2 бр.)

1. *Kirilova, E.*, Vladova, R., Vaklieva-Bancheva, N., Chapter 28 - Multiscenario Approach for Capturing Uncertainties in Energy-Integrated Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion

Глава 28. Многосценарийен подход за отчитане на неопределеностите в енергийно интегрирани автотермни термофилни аеробни системи за разграждане

Тази глава представя инженерен системен подход за оптимално проектиране на топлинно интегрирана ATAD система при наличие на несигурности в параметрите на входно изходните потоци. Подходът се основава на модел за топлинна интеграция на потоците с резервоари за акумулиране на топлина, адаптиран за включване в двуетапна стохастична оптимизационна рамка. Стохастичната оптимизационна задача е трансформирана в детерминистична многосценарийна задача, използваща краен брой сценарии, които представят вероятностни комбинации от стойностите на несигурните параметри на системата. Извършен е анализ на ефективността на топлинната интеграция в границите на стохастичното пространство и е определен температурният диапазон на предварително загрятата сурова утайка след провеждане на интеграцията. За тази цел е формулиран детерминистичен оптимизационен модел, решаван за всеки граничен сценарий при критерий максимална температура на загрятата утайка. Полученото решение определя долната граница на ефективност на интеграционната схема и е използвано като ограничение в стохастичния модел. В първия етап на оптимизацията се определят проектните параметри - площи на топлообменниците и обеми на топлинните резервоари, а във втория - експлоатационните параметри, свързани с дебитите и времената за нагриване и охлаждане. Целевата функция отчита годишните капиталови разходи за основното и спомагателното оборудване, както и експлоатационните разходи за енергия на помпите. Формулираната двустадийна стохастична оптимизационна задача е решена с използване на BASIC GA с оригинална структура на хромозомата, включваща променливите от двата етапа. За оценка на влиянието на топлинната интеграция върху работните температури е проведена симулация, използваща експериментални данни от реална двустепенна ATAD система в Киларни, Ирландия, за 15-дневни зимни и летни периоди. Разработени са ANN модели за прогнозиране на температурата TSk, максималната изходна температура и степента на редукция на летливите твърди вещества. Интегрирането на ANN моделите с модела за топлинна интеграция показва намаляване на TSk с 5-6°C, повишаване на температурата на входящата утайка с 8-10°C, стабилизиране на работните температури и допълнително намаляване на съдържанието на твърди вещества в двата биореактора с около 2 wt.%.

2. **Kirilova, E.**, Chapter 6. Artificial Neural Networks: Applications in Chemical Engineering. In book: Modeling and Simulation in Chemical Engineering, Project Reports on Process Simulation, Editor: Christo Boyadjiev, Springer International Publishing, Book Series: Heat and Mass Transfer, 2022, ISBN:978-3-030-87659-3, 19, pp.127-146
https://doi.org/10.1007/978-3-030-87660-9_6

Глава 6. Изкуствени невронни мрежи: приложения в химичното инженерство.

Традиционните подходи за моделиране на реални химико-технологични процеси се основават на фундаментални химични и физични закони, които включват нелинейни алгебрични и диференциални уравнения. От изчислителна гледна точка тези уравнения

създават определени трудности, свързани както с числените методи, използвани за тяхното апроксимиране, така и с постигането на желаната точност на изчисленията.

През последните години се наблюдава нарастващ интерес към прилагането на метода на изкуствените невронни мрежи (Artificial Neural Networks, ANNs) за решаване на редица задачи в областта на химичното инженерство, свързани с откриване на неизправности, обработка на сигнали, моделиране и управление на химични и биохимични процеси, при които традиционните методи за моделиране срещат затруднения или дори е невъзможно разработването на физични модели с приемлива точност. Основното им предимство е, че работят единствено с данни за входните и изходните стойности на параметрите на процеса. Един модел може да се използва за генериране на множество изходни величини. След като моделът на невронната мрежа бъде адекватно обучен и валидиран, той е способен да прави прогнози за нови данни относно входните стойности на параметрите на процеса, които не са били използвани при разработването на модела. Тази глава представя основните характеристики на изкуствените невронни мрежи, избора на архитектура, процесите на обучение и валидиране на ANN модели, както и няколко типа невронни мрежи, включително мрежи с пряко разпространение на сигнала (feed-forward networks), рекурентни мрежи (recurrent networks), мрежи с радиални базисни функции (radial basis function networks) и комбинирани модели, илюстрирани с примери за приложения в химичното инженерство.