

Műszaki Kémiai Napok 2024 Konferencia

Engineering Chemistry Conference

**KONFERENCIA KIADVÁNY
CONFERENCE PROCEEDING**



**Absztrakt kötet
Book of abstracts**

2024. április 16-18.
Pannon Egyetem, Veszprém

Műszaki Kémiai Napok 2024 Konferencia

Konferencia
Absztrakt kötet
2024

Összeállította és szerkesztette
Balogh András
Klein Mónika

Műszaki Kémiai Napok 2024 Konferencia

Konferencia
Absztrakt kötet
2024

Összeállította és szerkesztette
Balogh András
Klein Mónika

Kiadja a Pannon Egyetemi Kiadó
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

ISBN 978-963-396-280-0



© Pannon Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2024

Borítóterv: Vipler Nikolett
A kiadásért felelős a Pannon Egyetem rektora

A konferencia honlapja
<https://mkn.uni-pannon.hu>

Támogatóink:



ABL&E-JASCO Magyarország Kft.
Laboratóriumi műszerek és berendezések forgalmazása



Complex Systems Monitoring
Research Group



Pannon Egyetem
University of Pannonia



Pannon Egyetem
Mérnöki Kar

Műszaki Kémiai Napok 2024

Tudományos Bizottság

Elnök

Bélafiné Bakó Katalin

Tagok

Abonyi János

Chován Tibor

Guttman András

Gyenis János

Hancsók Jenő

Hodur Cecília

Horváth Krisztián

Járvás Gábor

Mika T. László

Modla Gábor

Németh Áron

Németh Sándor

Pethő Dóra

Szalai István

Szépvolgyi János

Varga Csilla

Varga Tamás

Vonderviszt Ferenc

Szervező bizottság

Titkár:

Klein Mónika

TARTALOMJEGYZÉK

UTILIZING BIOSENSOR TECHNOLOGIES TO IMPROVE INDUSTRIAL EFFICIENCY AND PROMOTE WORKER WELL-BEING 11

Abdulrahman K. Eesee, György Eigner, Tamás Ruppert

MODULATION OF BIOMARKERS OF METABOLIC SYNDROME BY SOYBEAN MILK PROTEIN HYDROLYSATES (A METABOLIKUS SZINDRÓMA BIOMARKEREINEK MODULÁLÁSA SZÓJAFEHÉRJE HIDROLIZÁTUMMAL) 12

Arijit Nath, Attila Csighy, Kenbon Beyene Abdisa, Emőke Szerdahelyi, Zsuzsanna Mednyánszky, László Abrankó, Andras Koris

NEMNEWTONI FOLYADÉKOK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS JELLEMZÉSE AUTÓIPARI ALKALMAZÁSOKHOZ (PREPARATION AND CHARACTERISATION OF NON-NEWTONIAN FLUIDS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS) 13

Balog Boglárka, Szilágyi András, Nagy-György Péter

FOLYAMATOS ÜZEMŰ KRISTÁLYOSÍTÓ IRÁNYÍTÁSI LEHETŐSÉGEI: MODELLPREDIKTÍV ÉS KLASSZIKUS SZÉTCSATOLÓ SZABÁLYZÓ STRUKTÚRA ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA. (CONTROL METHODS OF CONTINUOUS CRYSTALLIZER: COMPARISON OF MODEL REDICTIVE AND CLASSIC DECOUPLING CONTROL STRUCTURE) 15

Balogh László, Egedy Attila, Bárkányi Ágnes

NANOMÉRETŰ OXID KOMPOZITOK SZINTÉZISE ÁTMENETIFÉM KOMPLEX VEGYÜLETEKBŐL KVÁZI-INTRAMOLEKULÁRIS REDOXREAKCIÓVAL (SYNTHESIS OF CONTROLLED NANOSCALE CATALYSTS FROM COMPLEX TRANSITION METAL SALT BY QUASI-INTRAMOLECULAR REDOX REACTIONS) 16

Béres Kende Attila, Dürvanger Zsolt, Homonnay Zoltán, Barta Holló Berta, Kótai László

DIELECTRIC MONITORING IN WASTEWATER AND SLUDGE TREATMENT PROCESSES (DIELEKTROMOS MONITORING MÓDSZEREK A SZENNYVÍZ ÉS ISZAPKEZELÉSI ELJÁRÁSOKBAN) 18

Sándor Beszédes, Zoltán Jákói, Ákos Fazekas, Tünde Baló, Balázs Lemmer

METÁN MONOOXIGENÁZ ENZIMEK JELENTŐSÉGE A BIOTECHNOLÓGIÁBAN (THE APPLICABILITY OF METHANE MONOOXIGENASE ENZYMES IN BIOTEHNOLOGY) 19

Bocska Boglárka, Nemestóthy Béla Nándor

BIOMASSZA HASZNOSÍTÁS A CEMENTIPARBAN (BIOMASS UTILISATION IN THE CEMENT INDUSTRY) 20

Bocskay Balázs

HIERARCHIKUS SZERKEZETŰ ZEOLITOK ALKALMAZÁSA HULLADÉKOK TERMO-KATALITIKUS KÉMIAI HASZNOSÍTÁSÁRA (APPLICATION OF HIERARCHICALLY STRUCTURED ZEOLITES FOR THERMO-CATALYTIC CHEMICAL UTILIZATION OF WASTES) 25

Csutorás Beatrix, Miskolczi Norbert

A DESZTILLÁCIÓS ELJÁRÁS KÖRNYEZETI ÉRTÉKELÉSE AZ ILLÉKONY- ÉS SZERVES HALOGÉNVEGYÜLETEK ELTÁVOLÍTÁSÁRA A TECHNOLÓGIAI HULLADÉKVIZEK ESETÉBEN (ENVIRONMENTAL EVALUATION OF DISTILLATION COLUMN MANUFACTURING AND OPERATION FOR REMOVAL OF VOLATILE AND ORGANIC HALOGEN COMPOUNDS IN PROCESS WASTEWATER) 26

Do Thi Huyen Trang, Tóth András József

ERITRIT TERMELÉS FOKOZÁSA YARROWIA DIVULGATA 1485 TÖRZS FERMENTÁCIÓJÁBAN (INCREASING ERYTRITOL PRODUCTION IN FERMENTATION OF YARROWIA DIVULGATA 1485 STRAIN) 27

Eszterbauer Edina, Németh Áron

TRIGLICERIDEK HIDROGÉNEZÉSÉBŐL SZÁRMAZÓ FÁZISVÁLTÓ HŐTÁROLÓ MIKROKAPSZULÁK ELŐÁLLÍTÁSA POLIMERIZÁCIÓVAL (POLYMERISATION FOR MICROCAPSULE PREPARATION OF PHASE CHANGE MATERIAL DERIVED FROM HYDROGENATION OF TRIGLICERIDES) 29

Fodorné Kardos Andrea, Feczkó Tivadar

A MAGYAR TALAJSZERKEZETI ADATBÁZIS HIDROFOBITÁS VIZSGÁLATA KRÜSS DSA 100 CSEPPALAK ANALIZÁTORRAL (THE HUNGARIAN SOIL STRUCTURE DATABASE HYDROPHOBICITY TEST WITH KRÜSS DSA 100 DROP SHAPE ANALYSER) 30

Füleki-Veress Aliz, Barna Gyöngyi, Makó András

AZ EMBERI OPERÁTOROK TANULÁSI GÖRBÉJÉNEK ÉRTÉKELÉSE A KOGNITÍV TERHELÉS SORÁN (ASSESSING THE LEARNING CURVE OF HUMAN OPERATORS WHILE EXPERIENCING COGNITIVE LOAD) 36

Gugolya Mónika, Medvegy Tibor, Ruppert Tamás

MUCIN-POLIAMINOSAV KÖLCSÖNHATÁSOK KOLLOIDKÉMIAI VIZSGÁLATA (COLLOID-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF MUCIN-POLY(AMINO ACID) INTERACTIONS) 37

Gyarmati Benjámín, Stankovits József Gergely, Szilágyi András

DIGITÁLIS IKERPÁRRAL TÁMOGATOTT KOCKÁZAT ALAPÚ KARBANTARTÁS (RISK-BASED MAINTENANCE SUPPORTED BY DIGITAL TWIN) 39

Halász Gergely Lajos, Darányi András Pál, Medvegy Tibor, Ruppert Tamás

**BIOLÓGIAILAG TISZTÍTOTT SZENNYVIZEK
ÚJRAHASZNOSÍTÁSA TERCIER VÍZKEZELÉSI TECHNOLÓGIÁVAL
(THE REUSE OF THE BIOLOGICALLY TREATED WASTEWATER
WITH TERTIARY WATER TREATMENT TECHNOLOGY) 40**

Hárs Lilla, Rácz Gábor, Borsos Krisztina, Lakner Gábor

**METILÉN-DIFENIL-DIIZOCIANÁT TERMÉKEK SZINTÉZISE
SORÁN FELLÉPŐ SZÍNPROBLÉMÁK REAKCIÓINAK FELTÁRÁSA
ÉS MODELL ALAPÚ ELEMZÉSE (IDENTIFICATION AND MODEL-
BASED ANALYSIS OF COLOR PROBLEMS IN THE SYNTHESIS OF
METHYLENEDIPHENYL DIISOCYANATE PRODUCTS) 41**

Horváth Gergely, Kummer Alex, Varga Tamás

**DATA-DRIVEN CLIMATE ACTION PLANS: FOSTERING
SUSTAINABLE RESILIENCE THROUGH INNOVATIVE MODELS 42**

Iskander Ben Rjiba, Georgina Tóth-Nagy, Viktor Sebestyén

**ADVANCEMENTS IN LOW-COST BIOSENSOR
MANUFACTURING: A NOVEL APPROACH FOR RAPID
ELECTROCHEMICAL BIOSENSOR PRODUCTION 43**

I. Milosevic, I. Kundacina, N. Knezevic, V. Radonic

**EMBERMODELL ALAPÚ TEVÉKENYSÉG FELISMERÉS (HUMAN
MODEL BASED ACTIVITY RECOGNITION) 45**

Jeskó Zoltán, Ruppert Tamás

**TECHNO-ECONOMIC MODELLING OF THE IMPACT OF
CYCLODEXTRIN ON THE PRODUCTION OF BIOSURFACTANT BY
BACILLUS LICHENIFORMIS 46**

Jesse John Sakiyo, Áron Németh

**KONYHAI HULLADÉK SZUBSZTRÁT BIOGÁZTERMELŐ
POTENCIÁLJÁNAK VIZSGÁLATA (INVESTIGATION OF THE
BIOGAS PRODUCTION POTENTIAL OF KITCHEN WASTE
SUBSTRATE) 47**

Kalauz-Simon Veronika, Nemestóthy Béla Nándor,
Rózsenberszki Tamás, Komáromy Péter, Fejes Róbert, Kurdi
Róbert

**NYLON BÁZISÚ EXTRÚZIÓS 3D NYOMTATOTT TESTEK
SZIMULÁCIÓS VIZSGÁLATA (SIMULATON STUDY OF NYLON
BASED EXTRUSION 3D PRINTED BODIES) 49**

Kámán András, Jakab Miklós, Egedy Attila

**VÖRÖSISZAPBÓL ELŐÁLLÍTOTT AGYAGTÉGLA
SZILÁRDSÁGÁNAK NÖVELÉSE KORUND GÖMBHÉJ
FELHASZNÁLÁSÁVAL (INCREASING THE STRENGTH OF CLAY
BRICKS PRODUCED FROM RED MUD BY USING ALUMINA
SPHERES) 50**

Katona Ramóna, Jakab Miklós

MODULATION OF BIOMARKERS OF METABOLIC SYNDROME BY DAIRY MILK PROTEIN HYDROLYSATES (A METABOLIKUS SZINDRÓMA BIOMARKEREINEK MODULÁLÁSA TEJFEHÉRJE-HIDROLIZÁTUMOK ALKALMAZÁSÁVAL) 51

Kenbon Beyene Abdisa, Krisztina Takács, Attila Csighy, Andras Koris, Zsuzsanna Mednyánszky, Arijit Nath

PYTHON FRAMEWORK OF STOCHASTIC DISCRETE SIMULATION OF SEPARATION SYSTEMS 52

Kenyeres Éva, Dr. Kummer Alex, Dr. Abonyi János

GANODERMA LUCIDUM ÉRTÉKES KOMPONENSEINEK NYOMON KÖVETÉSE A NÖVEKEDÉS SORÁN (INVESTIGATION OF VALUABLE COMPONENTS OF GANODERMA LUCIDUM DURING GROWTH) 53

Klosz Katalin, Ábrahám Rella, Virág Bence, Molnár Máté András, Bánvölgyi Szilvia

ÚJ TÍPUSÚ HULLADÉK-HULLADÉK ALAPÚ KOMPOZIT ANYAGRENDSZEREK FEJLESZTÉSE 54

Kovács András, Varga Csilla

A METHODOLOGY FOR LIFE-CYCLE ASSESSMENT OF ELECTRIC VEHICLES AS MARKETING STRATEGY (AZ ELEKTROMOS JÁRMŰVEK ÉLETCIKLUS-ÉRTÉKELÉSÉNEK MÓDSZERTANA, MINT MARKETINGSTRATÉGIA). 55

Kovács József, Garay-Fodor Mónika

A NYUGAT-NÍLUSI LÁZ KIMUTATÁSÁRA ALKALMAS DIAGNOSZTIKAI MÓDSZER FEJLESZTÉSE (DEVELOPMENT OF A DIAGNOSTIC METHOD TO DETECT WEST NILE FEVER) 57

Kozma Bence Tamás, Szigeti Márton Géza, Jankovics Hajnalka

VASBETONSZERKEZETEK ÉLETTARTAMÁNAK NÖVELÉSÉVEL KAPCSOLATOS CEMENTKÉMIAI KUTATÁSOK (CEMENT CHEMISTRY RESEARCH TO INCREASING THE SERVICE LIFE OF STEEL REINFORCED CONCRETE STRUCTURES) 59

Laczkó László

KÜLÖNBÖZŐ HULLADÉKOK ÉS HULLADÉK-ELEGYEK PIROLÍZISÉNEK VIZSGÁLATA: A REAKCIÓKINETIKAI PARAMÉTEREK ÉS A TERMÉKÖSSZETÉTEL VÁLTOZÁSA KATALIZÁTOROK JELENLÉTÉBEN (INVESTIGATION OF PYROLYSIS OF DIFFERENT WASTES AND WASTE MIXTURES: CHANGES IN REACTION KINETIC PARAMETERS AND PRODUCT COMPOSITION IN THE PRESENCE OF CATALYSTS) 60

László Andrea Tamara, Miskolczi Norbert

**KÖRNYEZETI JELENTŐSÉGŰ IONOS VEGYÜLETEK
ELEMZÉSÉNEK TÁMOGATÁSA ELMÉLETI MÓDSZEREKKEL
(THEORETICAL METHODS TO SUPPORT THE ANALYSIS OF
IONIC COMPOUNDS OF ENVIRONMENTAL IMPORTANCE)** 61

Lukács Diána, Tóth-Farsang Evelin, Simon József, Horváth
Krisztián

**KONTROLLÁLT HATÓANYAG LEADÁS POLIASZPARTAMID
ALAPÚ MÁTRIXOKBÓL (CONTROLLED DRUG DELIVERY FROM
POLYASPARTAMIDE BASED MATRICES)** 62

Mihalovics Bence, Gyarmati Benjámín, Szilágyi András

**HYDRODYNAMIC ANALYSIS OF TIGRIS RIVER IN BAGHDAD CITY
BASED ON HISTORICAL DATA USING COMSOL MULTIPHYSICS** 63

Mustafa M. Hathal, Viola Somogyi

**KALCIUM-SZULFONÁT KOMPLEX KENŐZSÍROK GYÁRTÁSI
FOLYAMATÁNAK EGYSZERŰSÍTÉSE ÚJ SŰRÍTŐ ADALÉK
KIFEJLESZTÉSÉVEL (SIMPLIFICATION OF CALCIUM-
SULFONATE-COMPLEX GREASE PRODUCTION PROCESS
THROUGH NOVEL THICKENER ADDITIVE DEVELOPMENT)** 64

Nagy Gábor Zoltán, Pölczmann György, Nemesnyik Ákos,
Nagy Roland, Gerbovits Ditta Adrienn

**SACCHAROMYCES BOULDARII PROBIOTIKUS ÉLESZTŐ
FERMENTÁCIÓS VIZSGÁLATA (INVESTIGATION OF
FERMENTATION BY PROBIOTIC SACCHAROMYCES BOULDARII)** 65

Dr. Németh Áron

**HULLADÉK TÉGLAPOR ÉS HULLADÉK ÜVEGPOR
MECHANOKÉMIAI AKTIVÁLÁSÁNAK HATÁSA A PUCCOLÁNOS
REAKTIVÍTÁSRA (EFFECT OF MECHANOCHEMICAL ACTIVATION
OF WASTE BRICK POWDER AND WASTE GLASS POWDER ON
POZZOLANIC REACTIVITY)** 66

Óze Csilla, Kristófné Makó Éva

**MÁTRIXHATÁS KATIONCSERÉS IONKROMATOGRÁFIÁBAN
(MATRIX EFFECT IN CATION EXCHANGE ION
CHROMATOGRAPHY)** 67

Páll Boglárka, Horváth Krisztián, Kormány Róbert

**ÉPÍTŐANYAGBA INTEGRÁLHATÓ NAPELEM PANELEK
DEGRADÁCIÓS ELHASZNÁLÓDÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE ÉS
ÚJRAHASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEIK (DECREASING
DEGRADATION WEAR OF BUILDING MATERIAL EMBEDDABLE
SOLAR PANELS AND THEIR POSSIBILITIES OF RECYCLING)** 68

Patthy Gergely Balázs, Jakab Miklós

**KOKSZOLÓ ÜZEM ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉLETCIKLUS ELEMZÉSE A
GÁZTISZTÍTÁS SZEMPONTJÁBÓL (COMPARATIVE LIFE CYCLE
ASSESSMENT OF A COKE OVEN PLANT CONCERNING GAS
PURIFICATION)** 70

Radó-Fóty Nikolett, Egedy Attila, Nagy Lajos, Domokos
Endre, Sebestyén Viktor

**DINAMIKUS SZIMULÁCIÓ ALKALMAZÁSAI KAMRAGÁZTISZTÍTÓ
TECHNOLÓGIÁKBAN (DYNAMIC SIMULATION APPLICATIONS IN
COKE OVEN GAS PURIFICATION TECHNOLOGIES) 71**

Radó-Fóty Nikolett, Egedy Attila, Nagy Lajos, Horváth Tibor

**KOMPLEX, ERŐSEN NEM-IDEÁLIS NÉGYKOMPONENSŰ
ELEGYEK ELVÁLASZTÁSA DESZTILLÁCIÓVAL – MODELLEZÉS
ÉS OPTIMALIZÁLÁS FOLYAMATSZIMULÁTORBAN 72
(OPTIMIZATION AND MODELLING OF COMPLEX NON-IDEAL
QUATERNARY MIXTURES SEPARATION WITH DISTILLATION)**

Somogyvári Erik, Tóth András József

**POLIASZPARTAMID ALAPÚ SZUPERMAKROPÓRUSOS GÉLEK
(SUPERMACROPOROUS GELS BASED ON POLYASPARTAMIDES) 73**

Szabó Domonkos, Gyarmati Benjámin, Szilágyi András

**REZILIENCIA ALAPÚ MEGMAGYARÁZHATÓ MEGERŐSÍTÉSES
TANULÁS VEGYIPARI REAKTOROK ESETÉN (RESILIENCE-BASED
EXPLAINABLE REINFORCEMENT LEARNING FOR CHEMICAL
REACTORS) 75**

Szatmári Kinga, Németh Sándor, Kummer Alex

**POLI(VINIL-ALKOHOL) HIDROGÉLEK ADHÉZIÓS ÉS REOLÓGIAI
TULAJDONSÁGAINAK JELLEMZÉSE BIOLÓGIAI MODELL
FEJLESZTÉSÉHEZ (CHARACTERIZATION OF ADHESION AND
RHEOLOGICAL PROPERTIES OF POLI(VINYL ALCOHOL)
HYDROGELS FOR THE DEVELOPMENT OF A BIOLOGICAL
MODEL) 76**

Szayly Kata, Stankovits József Gergely, Gyarmati Benjámin
Sándor

**NÖVÉNYVÉDŐSZER BONTHATÓSÁGÁNAK VIZSGÁLATA
NAGYHATÉKONYSÁGÚ OXIDÁCIÓS ELJÁRÁSOKKAL 78
(INVESTIGATION OF THE DEGRADABILITY OF PLANT
PROTECTION PRODUCTS USING ADVANCED OXIDATION
PROCESSES)**

Székely Ákos, Dr. Zsirkáné dr. Fónagy Orsolya, Szabóné dr.
Bárdos Erzsébet, Dr. Horváth Ottó

**FOLYAMATSZŰRÉS ÉS TUDÁSGENERÁLÁS SZINTETIKUS
ADATBÁZISOK ÉRTELMEZÉSE ÁLTAL: EGY KOMPLEX
KRISTÁLYOSÍTÁSI ESETTANULMÁNY KNOWLEDGE
GENERATION AND EARLY-STAGE PROCESS SCREENING 79
THROUGH DATA MINING IN SYNTHETIC DATABASES: THE CASE
STUDY OF A COMPLEX CRYSTALLIZATION PROCESS)**

Szilágyi Botond, Wiederschitz Diána, Kovács Edith Alice

**HIBA DETEKTÁLÁSI MÓDSZEREK FEJLESZTÉSE KOCKÁZAT
ELEMZÉSI TECHNIKÁK SEGÍTSÉGÉVEL (IMPROVING PROCESS
FAULT DETECTION USING RISK ESTIMATION TECHNIQUES) 80**

Tarcsay Bálint Levente, Ágnes Bárkányi, Tibor Chován, Sándor
Németh

HIALURONSAV TERMELÉS VIZSGÁLATA STREPTOCOCCUS ZOOEPIDEMICUS FERMENTÁCIÓVAL (INVESTIGATIONS ON THE HYALURONIC ACID PRODUCTION VIA STREPTOCOCCUS ZOOEPIDEMICUS FERMENTATION) 81

Pál Tóth, Maria Santos, Áron Németh

GYÓGYNÖVÉNY ALAPÚ FUNGICID HATÁSÚ FORMULA TÁROLÁSI STABILITÁSÁNAK VIZSGÁLATA GC-MS MÉRÉSSSEL (STORAGE STABILITY ASSAY OF A HERBAL BASED FUNGICIDE FORMULA BY GC-MS ANALYSIS) 82

Ulbert Olga, Dr. Magyar József

MŰANYAG ÉS GUMI HULLADÉKBÓL ÉRTÉK: KÍSÉRLETI KOMPATIBILIZÁLÓ ADALÉKOK SZEREPE ÚJ TERMÉKEK FEJLESZTÉSÉBEN (UPCYCLING OF PLASTIC AND RUBBER WASTES: ROLE OF EXPERIMENTAL COMPATIBILIZERS FOR DEVELOPING NEW END-PRODUCTS) 83

Varga Csilla, Simon-Stöger Lilla

LINEARIZÁLT ELEKTROKÉMIAI MODELLEK ÖSSZEHAJONLÍTÓ VIZSGÁLATA (A COMPARATIVE STUDY OF LINEARIZED ELECTROCHEMICAL MODELS) 84

Vidosits Péter Benjamin, Lukács Zoltán, Kristóf Tamás

ULTRAFILTRATION MEMBRANES FOR MICRODIALYSIS 85

Z. Pientka, Z. Doubková

GRAFITOS SZÉN-NITRID/KAOLINIT KOMPOZIT FOTOKATALIZÁTOROK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS VIZSGÁLATA (PREPARATION AND CHARACTERIZATION OF OF GRAPHITIC CARBON NITRIDE/KAOLINITE COMPOSITE PHOTOCATALYSTS) 86

Zsirka Balázs, Fónagy Orsolya, Vágvölgyi Veronika, Juzsakova Tatjana

Utilizing Biosensor Technologies to Improve Industrial Efficiency and Promote Worker Well-being

Abdulrahman K. Eese¹, György Eigner^{2,3}, Tamás Ruppert¹

¹*HUN-REN-PE Complex Systems Monitoring Research Group, Department of Process Engineering, University of Pannonia, 8200 Veszprém, Hungary, (al-sabaawi.abdulrahman@mk.uni-pannon.hu)*

²*Physiological Controls Research Center, Óbuda University, 1034 Budapest, Hungary*

³*John von Neumann Faculty of Informatics, Biomatics and Applied Artificial Intelligence Institute, Obuda University, Budapest, Hungary*

Summary

The integration of biosensors into industrial environments represents an evolution in the monitoring and improvement of worker performance and safety. The present research investigates the use of biosensors, specifically Galvanic Skin Response (GSR) and Photoplethysmogram (PPG) data, to assess cognitive load and worker performance in three industrial laboratory scenarios. These include the evaluation of work instructions, the monitoring of cognitive state during human-cobot interaction (HCI), and the assessment of skills by a specialised skills evaluator, which includes the evaluation of both physical and cognitive skills. In the first scenario, work instruction evaluation, we designed an experiment that mimicked assembly processes in an industrial environment. Two levels of instructions were created for the participants: coded-based and visual-based instructions for two recording sessions. During these sessions, GSR and PPG signals were recorded for processing and analysis. On the other hand, during the HCI, we designed a multitask experiment to evaluate the workers' performance during two different levels of secondary tasks, while keeping the main task constant. Physiological signals were also recorded during this experiment to evaluate the effect of the secondary task on the worker's performance. In the final scenario, the ability assessment system was used in three conditions: normal, noise and attentionally demanding secondary tasks. Physiological signals, in addition to system performance parameters, were used to assess worker skill and performance. These three industry-based laboratory scenarios were conducted at the Industry 5.0 Laboratory of the University of Pannonia. Our study highlights the ability of biosensors to provide real-time and accurate insights into workers' states, enabling a thorough understanding of cognitive load and stress levels. However, the process of integrating biosensors into industrial environments is not without its obstacles. Elements such as sensor location, environmental conditions and the inherent susceptibility of sensors to noise highlight the need for precise experimental design and data processing. Despite these challenges, the future direction of biosensor applications in industry, particularly in the context of Industry 5.0, offers promising opportunities to establish working environments that emphasise human well-being and operational efficiency.

A Metabolikus szindróma Biomarkereinek Modulálása Szójafehérje Hidrolizátummal

Modulation of Biomarkers of Metabolic Syndrome by Soybean Milk Protein Hydrolysates

**Arijit Nath, Attila Csighy, Kenbon Beyene Abdisa, Emőke Szerdahelyi,
Zsuzsanna Mednyánszky, László Abrankó, Andras Koris**

*Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life
Sciences,*

HU-1118 Budapest, Hungary

Summary

Metabolic syndrome (MetS) is a consequence of the interplay between different metabolic factors that directly increase the risks of a wide range of diseases, including Type II diabetes, dyslipidemia and obesity. However, several risk factors of MetS were identified; the pipelines between them are complicated, still unclear and often contrasting results were published. It came to know that MetS is primarily contributed by overproduction of reactive oxygen species (ROSs), inflammatory biomarkers, dysfunctional adipocytes (accumulation in visceral fat), insulin resistance and prothrombotic state. Furthermore, unhealthy gut microbiome and environmental contaminants in the food chain modulate risk factors of MetS [1]. Several investigations prepared peptides with functional activities from different sources, such as legume [2], dairy milk [3], and many more because their contributions to modulate biomarkers of MetS are noteworthy. Soybean (*Glycine max*) milk protein-derived peptides are potential to regulate biomarkers of metabolic diseases; however, many of proteins in soybean milk are listed among the “big 8” allergen and resistant in digestion due to presence of protease inhibitors.

The primary objective of research was to prepare peptides with anti-angiotensin enzyme activity and antioxidant capacity from soybean milk proteins. Furthermore, reduction of trypsin inhibitor and antigenic activity of peptides and proteins from soybean milk were investigated.

Soybean milk from local glossary shop was considered in our investigation. After pre-incubation of soybean milk, different concentrations of papain (Himedia, India), such as 0.008-0.032 g·L⁻¹ were used for hydrolysis of proteins by batch mode. Papain hydrolysis of soybean milk proteins were performed at temperature 50 °C for 10 min. Inactivation of enzymatic activity was performed at a temperature 70 °C for 30 min of incubation.

Hydrolysis of soybean milk proteins was understood by the nitrogen content in 5% tricarboxylic acid and sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE). Antioxidant capacity, measured by the 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) and ferric reducing antioxidant power (FRAP) methods. The anti-angiotensin converting enzyme (ACE) activity of hydrolysate was measured by the recombinant angiotensin converting enzyme (ACE) and substrate Abz-FRK(Dnp)-P. Rabbit polyclonal anti-Kunitz trypsin inhibitor (anti-KTI) and anti-Bowman-Birk inhibitor (anti-BBI) antibodies together with peroxidase-labelled goat anti-Rb IgG secondary antibody were used to identify the antigenicity of KTI and BBI in unhydrolysed and papain-hydrolysed soybean milk proteins. The *in vitro* gastrointestinal digestion simulation protocol (Infogest) was used to understand the digestion of papain modified soybean milk proteins.

Antioxidant capacity of soybean milk proteins was increased with increase of the concentration of papain. Inhibition of ACE was dependent on the concentration of papain in hydrolysis reaction. Mechanism of the inhibition of ACE activity was non-competitive. Activity of total trypsin inhibitor and KTI were reduced with increase of the concentration of papain in reaction; however, contribution of BBI in digestion was not identified. The digestibility of soybean milk protein was not statistically increased due to papain hydrolysis of soybean milk protein. Antigenicity in both KTI and BBI was reduced due to hydrolysis of proteins by papain. Application of membrane bioreactor for continuous production of peptides were proven.

Reference

- [1] Kaur, J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiol. Res. Pract.* 2014, 2014, 943162, doi:10.1155/2014/943162.
- [2] M. Garcés-Rimón, D. Morales, and M. Miguel-Castro, “Potential Role of Bioactive Proteins and Peptides Derived from Legumes towards Metabolic Syndrome,” *Nutrients*, vol. 14, no. 24. 2022, doi: 10.3390/nu14245271.
- [3] I. Ricci-Cabello, M. Olalla Herrera, and R. Artacho, “Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic syndrome,” *Nutr. Rev.*, vol. 70, no. 4, pp. 241–255, 2012, doi: 10.1111/j.1753-4887.2011.00448.x.

Nemnewtoni folyadékok előállítása és jellemzése autóiipari alkalmazásokhoz

Preparation and characterisation of non-Newtonian fluids for automotive applications

Balog Boglárka¹, Szilágyi András², Nagy-György Péter¹

¹*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék,*

²*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék*

1111 Budapest, Műegyetem rakpart 1-3.

Összefoglaló

A nemnewtoni folyadékok jellemzője, hogy a viszkozitásuk nem állandó. Ezen folyadékok egyik fontos csoportja a dilatáns közegek (ún. nyírásra vastagodó folyadékok), melyek viszkozitása a terhelés növelésével nő, ezért hatékonyan alkalmazhatók védelmi funkciókra (pl. golyóálló mellény), orvosi eszközökben, sporteszközökben, és olyan további területeken, ahol a folyadékok nemlineáris viselkedése előnyös [1].

Az elmúlt évtizedekben végzett kutatások és fejlesztések a lengéscsillapítók területén jelentős előrelépést eredményeztek a járművek dinamikai tulajdonságainak javításában. Az egyre szigorúbb menetstabilitási igények hatására növekvő figyelem irányul a nemnewtoni folyadékok alkalmazására, viszont az adott területnek megfelelő reológiájú folyadékok előállítása még mindig jelentős kihívást jelent [2].

A legtöbb tanulmányban, amelynek során a lengéscsillapítókhoz kifejlesztett nemnewtoni folyadékokat vizsgáltak, a dilatáns közegeket valamilyen nanorészecske és bázisfolyadék kombinációjaként állították elő. Azonban a folyadékok reológiája a leírás alapján általában nem reprodukálható, így elengedhetetlen egy olyan előállítási módszer kidolgozása, amelyet standardizálni lehet [3].

A vizsgálatok során két különböző bázisfolyadék (poli(etilén-glikol) és poli(propilén-glikol)) és hidrofób szilika nanorészecskék felhasználásával tömény szuszpenziókat állítottunk elő különböző koncentrációk mellett. Az elkészült közegeken nyírósebesség függő reológiai méréseket végeztünk különböző hőmérsékleteken. A nyírósebesség értékét különböző időközönként megváltoztattuk így vizsgáltuk a folyadékok stabilitását is.

A reológiai vizsgálati eredményeken jól látható a minták dilatáns jellege. Nyírás hatására a minták viszkozitása növekszik, merevebbé válnak („vastagodnak”), azonban amint megszűnik a nyíróerő, a minták viszkozitása lecsökken az eredeti értékére. A reológiai görbék azt mutatták, hogy a dilatáns viselkedést jellemző értékek jelentősen függenek a koncentrációtól, a hőmérséklettől és a nyírási sebességtől.

A mért eredmények jelentős segítséget nyújthatnak a lengéscsillapítóknak alkalmazandó folyadékok fejlesztéséhez.

Summary

Non-Newtonian fluids are characterised by their non-constant viscosity. An important group of these fluids is dilatant fluids (i.e., shear thickening fluids), which exhibit increased viscosity under higher stress, and can be effectively used in protective applications (e.g. bulletproof vests), medical devices, sports equipment, and other areas where the nonlinear behaviour of the fluids is advantageous [1].

Research and development related to dampers over the past decades has led to significant progress in improving the dynamic performance of vehicles. A growing emphasis is placed on utilising non-Newtonian fluids to meet evolving stability requirements. Nevertheless, the production of fluids with the appropriate rheology for the application remains a serious challenge [2].

Most of the studies that have investigated non-Newtonian fluids for dampers have produced the dilatant media as a combination of nanoparticles and base fluid. However, the rheology of the fluids is generally not reproducible from the descriptions, so the development of a standardized preparation method is essential [3].

The tests involved the preparation of concentrated suspensions using two different base fluids (poly(ethylene glycol) and poly(propylene glycol)) and hydrophobic silica nanoparticles at various concentrations. Shear rate-dependent rheological measurements were performed on the prepared media at different temperatures. The shear rate was systematically varied at different time intervals to study the stability of the fluids.

The rheological test results clearly demonstrate the dilatant nature of the samples. Under shear, the viscosity of the samples increases and become stiffer ("thicker"), but as soon as the shear force is removed, the viscosity of the samples decreases to its original value. The analysis of the rheological curves indicates that the values characterising the dilatant behaviour depend significantly on concentration, temperature, and shear rate.

The obtained results can be of significant help in the development of fluids to be used in dampers.

Köszönetnyilvánítás/ Acknowledgements

A TKP-6-6/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs (NKFI) Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) OTKA PD 146259 projektje támogatta.

Project no. TKP-6-6/PALY-2021 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation (NRDI) Fund, financed under the TKP2021-NVA funding scheme. Further support was provided by the NRDI Office via grants PD 146259.

Irodalomjegyzék/ Bibliography

- [1] M. Wei, K. Lin, and L. Sun, "Shear thickening fluids and their applications," *Materials and Design*, vol. 216. Elsevier Ltd, Apr. 01, 2022. doi: 10.1016/j.matdes.2022.110570.
- [2] X. Z. Zhang, W. H. Li, and X. L. Gong, "The rheology of shear thickening fluid (STF) and the dynamic performance of an STF-filled damper," *Smart Mater Struct*, vol. 17, no. 3, Jun. 2008, doi: 10.1088/0964-1726/17/3/035027.
- [3] Q. Zhao, Y. He, H. Yao, and B. Wen, "Dynamic performance and mechanical model analysis of a shear thickening fluid damper," *Smart Mater Struct*, vol. 27, no. 7, Jun. 2018, doi: 10.1088/1361-665X/aac23f.

Folyamatos Üzemű Kristályosító Irányítási Lehetőségei: Modellprediktív és Klasszikus Szétcsatoló Szabályzó Struktúra Összehasonlító Vizsgálata

*Control Methods of Continuous Crystallizer: Comparison of Model Predictive and Classic
Decoupling Control Structure*

Balogh László, Egedy Attila, Bárkányi Ágnes

Pannon Egyetem

8200, Veszprém, Egyetem utca 10.

Összefoglaló

Az egyre növekvő igényeknek és a technológia fejlődésének megfelelően a gyógyszeripar is várhatóan a folyamatos üzemű technológiák irányába fog elmozdulni. Ennek sarokköve a berendezések modell alapú optimalizációja, valamint a megfelelő irányítási rendszerek használata. Vizsgálataink során egy folyamatos üzemű kristályosító berendezés modellezésével, valamint két merőben eltérő irányítási struktúra összehasonlításával foglalkoztunk. A kristályosító berendezés modellezését populációs mérleg modellel, a modell megoldását a momentumok módszerével végeztük. Az első megvizsgált irányítási struktúra a klasszikus PID szabályzóra épülő szétcsatoló szabályzó, a második a fehér doboz modellre épülő modell prediktív szabályzó (MPC). A rendszer nemlinearitásából következően irányítástechnikailag nehézséget jelent a kívánt jellemzők szabályozása. Így mind a szétcsatoló szabályzó elem, mind az MPC nemlineáris, ami az előbbi esetén a dinamikus kompenzátorban lévő lead-lag elemek nemlineáris elemekre való cserélést, míg az utóbbi esetén a jövőbeli beavatkozó értékének meghatározását a berendezés modelljének szélsőérték kereséssel történő meghatározását jelenti. Az esettanulmányként alkalmazott kristályosítási folyamat irányított jellemzői a kristályok várható értéke, valamint a kristályos termék kihozatala. A beavatkozók pedig a telített anyalúg térfogatárama, valamint a köpenytérbe áramló hűtő folyadék térfogatárama. Az összehasonlítás alapját a szabályzás pontossága és a szabályzó rendszer struktúrájának összetettsége képezi.

Summary

In accordance with the ever-growing needs and the development of technology, the pharmaceutical industry is also expected to move in the direction of using continuously operating technologies. The essence of this is the model-based optimization of equipment and the use of appropriate control systems. During of our investigations, we modeled a continuously operating crystallization equipment and the compared two completely different control structures. The crystallization equipment was modeled using a population balance model, and the model was solved using the method of moments. The first examined control structure is the decoupling controller which is based on the traditional PID controller, the second is the model predictive controller (MPC) based on the white box model of the crystallization. From a control point of view, it is difficult to control the desired characteristics, which comes from the non-linearity of the system. Thus, both the decoupling control block and the MPC are non-linear, which in the case of decoupling control structure means replacing the lead-lag elements in the dynamic compensator with non-linear elements. In the case of the MPC, the value of the future intervention determined based on the model by finding extreme values. In the used case study the controlled variables of the crystallization process are the expected value of the crystals and the yield of the crystalline product. The manipulated variables are the volume flow of the saturated base solution and the volume flow of the cooling liquid. The basis of the comparison is the accuracy of the control and the complexity of the structure of the control system.

Nanoméretű oxid kompozitok szintézise átmenetifém komplex vegyületekből kvázi-intramolekuláris redoxireakcióval

Synthesis of controlled nanoscale catalysts from complex transition metal salt by quasi-intramolecular redox reactions

Béres Kende Attila^{1,2}, Dürvanger Zsolt³, Homonnay Zoltán², Barta Holló Berta⁴, Kótai László¹

¹HUN-REN Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, 1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Kémia Intézet, Hevesy György Kémia Doktori Iskola 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

³MTA-ELTE Fehérje- modellező Kutatócsoport és Szerkezeti Kémia és Biológia Laboratórium, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A.

⁴Department of Chemistry, Biochemistry and Environmental Protection, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 3, 21000 Novi Sad, Serbia

Összefoglaló/Summary

Munkánk célja – korábbi kutatásaink folytatásaként [1-5] – olyan prekursor anyagok előállítása és vizsgálata, melyekből újszerű és energiatakarékos módon nanoméretű vegyes oxid kompozit katalizátorok állíthatók elő. A prekursor vegyületek olyan átmenetifém-komplexek lehetnek, melyek különféle központi fémiont (Fe^{III}, Co^{III}, Ag^I), redukáló ligandumot (NH₃, piridin vagy karbamid) és oxidáló anion/anionokat (NO₃⁻, MnO₄⁻, ReO₄⁻) tartalmazzák. A komplexek hőkezelése során a ligandumok és az anionok között hő által indukált szilárd fázisú kvázi-intramolekuláris redoxireakciók játszódnak le már alacsony hőmérsékleten is (50-200 °C) és különböző egyszerű vagy vegyes átmenetifém oxidok kompozitokat eredményeznek [1-5].

A [Co(NH₃)₄CO₃]NO₃ és NaMnO₄ vizes oldatban történő metatézise reakciójában először a [karbonátotetraamminkobalt(III)]-permanganát monohidrátot ([Co(NH₃)₄CO₃]MnO₄·H₂O) szintetizáltuk. A rácsparamétereket por-röntgendiffrakciós (PXRD) és egykristály-röntgendiffrakciós (SXRD) módszerekkel határoztuk meg, ennek alapján ortorombos vegyület keletkezett. Meghatároztuk a vegyület szerkezetét, melynek során kiterjedt intra- és intermolekuláris hidrogénkötéseket azonosítottunk a komplex kationban és a kation és anion között. Mindezek mellett a komplexet analitikai- és távoli tartományú IR, alacsony-hőmérsékletű Raman-spektroszkópiával és termikus analitikai módszerekkel (TG-DTA-MS) tanulmányoztuk. A TG-MS, PXRD és távoli IR vizsgálatok alapján megállapítottuk, hogy a komplex hőbontása során az ammónia ligandumok és a permanganát anionok közötti szilárdfázisú kvázi-intramolekuláris redoxireakció megy végbe, melynek során ammónia oxidációs termékek (H₂O, NO, N₂O és CO₂), valamint amorf kobalt-mangán-oxidok képződnek már alacsony hőmérsékleten (<200 °C). Utóbbiak magasabb hőmérsékleten kristályos MnCo₂O₄ szerkezetű Co_{1.5}Mn_{1.5}O₄ összetételű spinell alakulnak. A vegyület toluol reflux hőmérsékletén (110 °C) történő hőbontás során ammónium-nitrát is keletkezik. A [karbonátotetraamminkobalt(III)] permanganát inert és levegő atmoszférás hőkezelés esetén a spinell szerkezetű oxid 500 °C-on, míg a toluollal 110 °C-on előkezelt minta esetén (mind az ammónium-nitrát jelenlétében, mind a vizes mosással történő eltávolítása után is) már 300 és 400 °C-on spinell szerkezetű végtermék keletkezik. Az olvadt NH₄NO₃ közeg a spinell kristályosodásának elindításához járul hozzá, viszont az elbomlása megállítja a spinell fázis további kristálynövekedését. A 300 és 400 °C-on történő hőkezelések esetén a termékek részecskemérete ~4,0 nm, míg a 500 °C-on (levegőn vagy inerten történő hőkezelés esetén) pedig 5,7 nm. A hőkezelési termékek maximális BET felület eléri a 120 m²/g értéket. A nanoméretű vegyes kobalt-mangán-oxidok potenciális Fischer-Tropsch katalizátorként alkalmazhatók [6].

The aim of our work – as a continuation of our previously strated research [1-5] – is to produce and study different precursor materials from which nanosized mixed oxide composite catalysts can be produced in an energy-saving way. These precursor compounds are transition metal complexes containing various central metal ions (Fe^{III}, Co^{III}, Ag^I), reducing ligands (NH₃, pyridine or urea) and oxidizing anions (NO₃⁻, MnO₄⁻, ReO₄⁻). During heat treatment of these complexes, a heat-induced solid-phase quasi-intramolecular redox reaction takes place between the ligands and the anions even at low temperatures (50-200 °C [1-5]), resulted in different kinds of mixed transition metal oxides.

[Carbonatotetraamminecobalt(III)] permanganate monohydrate was synthesized first in the metathesis reaction of $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{CO}_3]\text{NO}_3$ and NaMnO_4 in aqueous solution. The lattice parameters were determined by powder X-ray diffraction (PXRD) and single crystal X-ray diffraction (SXR) methods and found to be orthorhombic. The detailed structure study showed the presence of extended intra- and intermolecular hydrogen bonds in the complex cation and between the cation and anion. The compound was studied with IR, far-IR, and low-temperature Raman spectroscopies, and TG-DTA-MS methods as well. Based on TG-MS, PXRD and far IR results, we found that during the thermal decomposition of the complex, a quasi-intramolecular redox reaction takes place between the ammonia ligands and the permanganate anions, during which ammonia oxidation products (H_2O , NO , N_2O , and CO_2) and amorphous cobalt-manganese oxides are formed even at low temperatures (<200 °C). These solid oxides turn into $\text{Co}_{1.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ spinel with crystalline MnCo_2O_4 structure at higher temperatures. The temperature-controlled thermal decomposition of the compound in toluene at 110 °C showed that one of the decomposition intermediates is ammonium nitrate. In inert and air atmosphere heat treatment at 500 °C the final product is the spinel structure mixed oxide, whereas the sample pre-treated in toluene at 110 °C and heated further in the presence and absence of the formed ammonium nitrate, resulted in spinel product already at 300 and 400 °C, respectively. The molten NH_4NO_3 is a medium to start spinel crystallization of the spinel, but its decomposition stops the further crystal growth of the spinel phase. In the case of heat treatments at 300 and 400 °C, the particle size of the products is ~ 4.0 nm, while at 500 °C (in case of heat treatment in air or inert) it is 5.7 nm. The maximum BET surface area of heat treatment products reaches 120 m^2/g . Nanoscale mixed cobalt-manganese oxides might be used as potential Fischer-Tropsch catalysts [6].

Irodalomjegyzék

- [1] Béres, K.A.; Szilágyi, F.; Homonnay, Z.; Dürvanger, Zs.; Bereczki, L.; Trif, L.; Petruševski, V.M.; Farkas, A.; Bayat, N.; Kótai, L. *Inorganics* **2023**, *11*, 68-89.
- [2] Béres, K.A.; Homonnay, Z.; Barta Holló, B.; Gracheva, M.; Petruševski, V. M.; Farkas, A.; Dürvanger, Zs.; Kótai, L. *J. Mater. Res.* **2023**, *38*, 1102-1118.
- [3] Béres, K.A.; Homonnay, Z.; Kvitek, L.; Dürvanger, Z.; Kubikova, M.; Harmat, V.; Szilágyi, F.; Czégény, Z.; Németh, P.; Bereczki, L.; Petruševski, V.M.; Pápai, M.; Farkas, A.; Kótai, L. *Inorg. Chem.* **2022**, *61*, 14403–14418.
- [4] Fogaca, L.; Éva, K.; Németh, G.; Kamarás, K.; Béres, K.A.; Németh, P.; Petruševski, V.; Bereczki, L.; Barta-Holló, B.; Sajó, I.E.; Klébert, S.; Farkas, A.; Szilágyi, I.M.; Kótai, L. *Inorg. Chem.* **2021**, *60*, 3749–3760.
- [5] Kovacs, G.B.; May, N.V.; Bombicz, P.A.; Klébert, S.; Németh, P.; Menyhárd, A.; Novodárszki, G.; Petruševski, V.; Franguelli, F.P.; Magyar, J.; Béres, K.; Szilágyi, I.M.; Kótai, L. *RSC Advances* **2019**, *9*, 28387–28398.
- [6] Keyser, M.J.; Everson, R.C.; Espinoza, R.L. *Appl. Catal. A: Gen.* **1998**, *171*, 99-107.

Dielectric monitoring in wastewater and sludge treatment processes

Dielektromos monitoring módszerek a szennyvíz és iszapkezelési eljárásokban

Sándor Beszédes, Zoltán Jákói, Ákos Fazekas, Tünde Baló, Balázs Lemmer

*University of Szeged Faculty of Engineering Department of Biosystems Engineering
6725 Szeged Moszkvai krt. 9., Hungary*

Summary

The efficacy of pollutant removal and/or transformation at each stage of the wastewater treatment process significantly affects the capacity and the overall efficiency of wastewater purification technologies. Variation and fluctuation in the composition and volume of industrial wastewater often necessitate the implementation of more specific treatment processes, compared to that of applied for municipal effluents.

Regardless of the origin, and composition of wastewater, and the treatment processes, there is a need to apply rapid measurement and data processing methods which can be applied for real effluents, as well. Preferably, these methods should be non-destructive and have minimal chemical and energy need (i.e., environmentally friendly), enable the real-time monitoring of pollutant removal efficiency.

The capacity and economy of wastewater treatment technologies are influenced by sludge treatment processes, as well. In recent decades, recovery techniques utilising the whole sludge material stream or selective extraction of individual components have come into the limelight, aligning with the principles of circular economy. Consequently, there is a demand for the development of methods for fast estimating of sludge composition, monitoring and predicting in-process the efficiency of sludge treatment processes. Monitoring and control methods for biological utilization processes can necessitate specific measurement techniques without disrupting the ongoing processes.

For these purposes, methods based on the determination of dielectric parameters are potentially suitable, but information on the dielectric behaviour of wastewater and sludge and practical experience with the measurement of these parameters are not yet available in details.

Therefore, in our research, dielectric constant and dielectric loss factor parameters -that determine the dielectric behaviour of the materials- of wastewaters from different origins (municipal, meat, dairy, sugar, high oil contented effluents) were measured in the frequency range 200-2400 MHz using an open-ended coaxial probe (Speag DAK 3.5 connected to Rohde&Schwarz ZVL-3 type VNA).

The organic matter removal efficiency was characterized by the change of chemical oxygen demand (COD). The changes in composition, structure and biodegradability in sludge treatment and recovery processes were investigated by the disintegration degree, biochemical oxygen demand (BOD₅) parameters and batch mesophilic anaerobic digestion (AD) tests, respectively.

Our research results have demonstrated that the organic matter removal in municipal wastewater treatment technology (ca. 85% COD removal, using two stage processes) correlates strongly with the change of dielectric constant. In continuous flow thermal and microwave assisted alkaline sludge treatment processes have been verified that changes of disintegration degree, the organic matter solubilization (SCOD/TCOD) and the aerobic biodegradation index (characterized by BOD/TCOD) can be monitored by dielectric constants measured at the frequencies of 300 MHz and 2400 MHz.

By analysing the changes in the dielectric behaviour of sludge during anaerobic digestion (AD), it can be concluded that biogas production, i.e., the efficiency of biotransformation, can be monitored by measuring the dielectric constant and dielectric loss factor within the frequency range of 200-2400 MHz.

The critical frequency for an order of magnitude increase of the dielectric loss factor shifted towards higher frequency ranges as the fermentation process (organic matter decomposition) progressed. In the lag and log phase of the batch anaerobic digestion process, the dielectric constant showed a decreasing trend in the frequency range of 200-1200 MHz, correlating well with the organic matter degradation.

Acknowledgements:

The research is financed by National Research, Development and Innovation Office FK 146344 project. Beszédes S. is grateful for the financial support of Bolyai János Research Scholarship of the Hungarian Academy of Sciences (BO/00161/21/4).

Metán monooxigenáz enzimek jelentősége a biotechnológiában

The applicability of methane monoxygenase enzymes in biotechnology

Bocska Boglárka, Nemestóthy Nándor Béla

Pannon Egyetem

8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Összefoglaló

A metánt elsősorban a villamos energia és a fűtés esetén, valamint kémiai szintézisekben hasznosítják, azonban további alkalmazási lehetőségei vannak biotechnológiai úton. A természetben megtalálható baktérium törzsek közül a metanotrófok képesek a metánt hasznosítani, mint szénforrást. Ezeknek a törzseknek a metán monooxigenáz (MMO) enzimük kulcsfontosságú szerepet játszanak a metán oxidációjában, amely folyamat fontos szerepet tölt be a biológiai metán-elnyelésben és a klímaváltozás elleni küzdelemben. A környezetvédelem terén az MMO alkalmazása lehetővé teszi a metán alapú szennyezőanyagok (például a metil-higany) hatékony lebontását a környezetben. Mindemellett az MMO enzimeket nagy érdeklődés övezi a metán alapú üzemanyagok előállításában, valamint a metán iparilag hasznos vegyületekké, elsősorban a metanollá, történő átalakításában. Ez utóbbi esetben egy új technológiai megoldás, ha az enzim ionos folyadékban elektrokémiával kapcsolatosan hajtja végre a metán oxidációját. Összefoglalva, nagy potenciál rejlik a metán biotechnológiai hasznosításában, amely eljárás során az MMO enzimek alkalmazhatóak.

Summary

Methane, primarily used for electricity, heating, and chemical synthesis, offers promising capabilities for exploitation in biotechnology. Methanotrophs, naturally occurring bacterial strains, utilize methane as a carbon source. Their methane monoxygenase (MMO) enzyme plays a crucial role in methane oxidation, impacting both biological methane cycling and climate change mitigation. In environmental protection, MMO facilitates the degradation of methane-based pollutants like methylmercury. Additionally, MMO holds significant potential for the production of methane-derived biofuels and the conversion of methane into valuable industrial compounds, particularly methanol. Emerging technologies like electrochemically coupled methane oxidation in ionic liquids offer further possibilities. Collectively, these advancements highlight the vast potential of methane bioconversion, with MMO enzymes serving as a new tools in biotechnology.

Biomassza hasznosítás a cementiparban

Biomass utilisation in the cement industry

Bocskay Balázs

*Duna-Dráva Cement Kft
2600 Vác, Kőhidpart dűlő 2*

Összefoglaló

A cementgyártás során előállított klinker termelése nagy energiaigényű folyamat. A klinkerégető kemencék rendkívül magas termikus hatásfokkal hasznosítják az energiát, ezért különösen alkalmasak magas energia tartalmú hulladékok, ezen belül a biomasszák hasznosítására.

Egy modern klinkerégető kemence két jól elkülöníthető technológia egységben végzi a nyersanyagok hőkezelését. Az előkalcinátor viszonylag széles határok között alkalmas biomasszák hasznosítására, míg a főgőn csak bizonyos biomassza tüzelőanyagok alkalmazhatók. A biomasszák és az egyéb hulladékból visszanyert tüzelőanyagok együttégetése a főgőn abban az esetben lehet sikeres, ha a tüzelőanyag szemcsék a forgókemence lángterében égnek el. Ennek feltétele a tüzelő anyagok szemcseméretének és nedvesség tartalmának összehangolása.

A Duna-Dráva Cement Kft gyakorlatában a biomassza ültetvényekből származó anyagok nem játszanak szerepet, a legjelentősebb biomassza forrásnak a mezőgazdasági melléktermékek és hulladékból visszanyert tüzelőanyagok biomassza tartalma számítanak.

Summary

The clinker production is an energy intensive process. Clinker burning kilns utilize the energy with a particularly high thermal efficiency, and are therefore especially suitable for the utilization of high-energy containing wastes, including biomass.

A modern clinker-burning technology uses for the heat treatment of raw materials two independent technological units. The pre-calciner is suitable for the utilization of large variety of biomasses, while only certain biomass fuels are suitable for the main burner. The co-incineration of biomass and other alternative fuels recovered from waste can be successful on main burner of the kiln when the fuels are burned in the flame of the rotarykiln. The condition for this is the appropriate particle size and moisture content.

In the practice of Duna-Dráva Cement Kft., materials from biomass plantations do not play a role, the most significant source of biomass are the agricultural by products and the biomass content of fuels recovered from waste.

A cementgyártás folyamata

A cement termelés során, 1450°C hőmérsékleten lezajló kémiai folyamatok során a természetes nyersanyagok vízzel reakcióba lépni képes vegyületekké alakulnak. A technológiai folyamat során a hő a termék alapvető tulajdonságainak kialakításához szükséges, vagyis az energia egy anyagi termék előállítására fordítódik.

A technológiai folyamat elemei:

- a nyersanyag kitermelés,
- a nyersanyag liszt finomságúra őrlése, a hőátadás javítása érdekében,
- a kemencéből távozó hő visszanyerése, a nyersliszt előmelegítése során,
- a nyersanyag hőkezelése, amit szakszóval klinkerégetésnek nevezünk, amely során kialakulnak a cement szilárdságát adó klinkerásványok,
- a kemencéből klinkerrel távozó hő visszanyerése és a klinker egyidejű hűtése.

Az így termelt klinker, a kötőszabályzó gipsz és esetlegesen alkalmazott hidraulikus kiegészítő anyagok együttőrlése során alakul ki a víz hozzáadásával megszilárdulni képes termék a cement.

A klinkerégetés technológiai paraméterei

Ahhoz, hogy a klinkerégetés során a nyersanyagok a kívánt minőségű termékekké alakuljanak, elsőrendű fontosságúak a hőkezelés körülményei.

A modern előkalcinátorral rendelkező kemence rendszerekben a nyersanyag hőkezelése két lépésben két jól elkülönülő technológiai egységben történik:

Első lépésként a mészkő bomlása történik meg, az előkalcinátorban. A folyamat 900-1100°C hőmérsékleten történik, ahol a hőátadás konvencióval zajlik le jó hatékonysággal. A kalcinátor egy függőleges égéstér, ahol tüzelőanyag szemcsék a felfelé áramló füstgázban lebegve égnek mindaddig, amíg olyan méretűre nem csökkennek, hogy a füstgáz magukkal ragadja őket és az égésüket a nyersanyag szemcsékkel együtt áramolva be nem fejezik. A kalcinátor egy robusztus berendezés, a benne lejárló folyamatok egyszerűek, a tüzelőanyag fűtőértékével szembeni követelmények nem különösen magasak, így optimális körülményeket tud biztosítani a megfelelő szemcseméretű biomasszák égése számára.

A klinker égetés második lépése a klinkerásványok kialakítása, ami a forgókemence zsugorító zónájában történik. Ez a folyamat már magas hőmérsékleten zajlik, a nyersanyagokat 1450°C-ra kell hevíteni. Ebben a tartományban a hőátadás sugárzással a leghatékonyabb, ezért 2000°C hőmérsékletű lángot kell kialakítani. A klinkerásványok kilakulásához a nyersanyagoknak megfelelő ideig kell a megfelelő hőmérsékleten tartózkodniuk, ez meghatározza a zsugorító zóna hosszát. A klinkerégetést az teszi bonyolulttá, hogy a lefontosabb klinkerásvány, az alit instabil, így a reakciót a lehető leggyorsabb hűtéssel kell befagyasztani.

A forgókemencébe a tüzelőanyag bevitel jellemzően egy többcsatornás, többféle tüzelőanyag egyidejű lángterbe fűvását lehetővé tévő főégővel történik, amit kiegészíthetnek egy-egy speciális tüzelőanyag (pl. biomasszák) bevitelére szolgáló további segédégők.



1. ábra. A klinkerégető kemence fő- és segédégője.

A klinkerégetés folyamata egy térben jól meghatározott, intenzív lángot igényel. Egy ilyen láng kialakítása egy homogén tüzelőanyaggal viszonylag egyszerűen elérhető, viszont sok komponensű, egymástól akár jelentősen eltérő minőségű helyettesítő tüzelőanyagok esetén a különböző tüzelőanyagok különböző helyen égéséből kialakuló lángok összehangolása jelentős kihívást jelent. További probléma, hogy a lassabban égő tüzelőanyag szemcsék, a vízszintes lángból kihullva el tudják érni a klinkerágyat. A fogó kemencében mozgó klinker a rá hulló tüzelőanyag szemcséket beborítja, amik így az égésükhöz szükséges oxigént a klinkert alkotó oxidokból vonják el. Az így kialakuló redukált klinker minősége nem alkalmas cement gyártásra.

A lángképet befolyásoló tényezők

A biomasszák főgőn való hasznosítása abban az esetben lehetséges, ha sikerül összhangba hozni a tüzelőanyag keveréket alkotó fosszilis tüzelőanyagok, alternatív tüzelőanyagok és biomasszák paramétereit, ezáltal elérve hogy nagyjából egyszerre elégve alkossanak egy egységes jól szabályozható lángot.

A szilárd tüzelőanyagok égése összetett folyamat, égésük nehezebben szabályozható, mint a gáznemű, vagy a folyékony anyagoké. A folyamat lépései a következők:

- részecske előmelegítés és száradás, dehidratáció
- illó komponensek felszabadulása a szilárd részecskéből (gázképződés)
- illó komponensek égése
- szilárd tüzelőanyagban belül található maradék szén átalakulása szén-monoxiddá
- szén-monoxid transzport a felszínre és elégés gázként.

A részfolyamatok sebessége széles határok között változhat. Az illók felszabadulása és égése néhány száz milliszekundum alatt végbemegy, míg a szén oxidációja szénpor szemcsék esetén néhány másodperctől, néhány percig is tarthat.

A műanyag és a biomassza alapú tüzelőanyagok párhuzamos alkalmazását jelentősen nehezíti a két anyagtípus égést meghatározó jellemzői közötti jelentős eltérés. A műanyagok nedvességtartalma a felületen oszlik el egy vékony rétegben, míg a biomasszák a szemcséken belül tartalmazzák a vizet, így az égésterbe kerülő részecske száradása műanyagok esetén pillanatszerű, míg a biomasszák esetén a tüzelőanyag szemcsén belüli transzportfolyamatok által meghatározott sebeségű, hosszabb folyamat.

A helyettesítő tüzelőanyagok gyulladási hőmérséklete technológiai szempontból azonos 300-400°C-os hőmérséklet tartományban van. A műanyagok fűtőértéke (cca 36 GJ/t) mintegy kétszerese a száraz biomasszákénak (16-18GJ/t), ami különösen fontosá teszi az egyes tüzelőanyag komponensek állandó arányát a kemencén felhasznált tüzelőanyag keverékben belül. A műanyagok illóanyag tartalma csaknem 100% így ezek gyors felszabadulása szintén hozzájárul azok gyors égéséhez.

Az égés lefolyását nagy mértékben befolyásolja mekkora felületen tud elindulni az égés. Ennek jellemzésére a fajlagos felület lenne a legmegfelelőbb mérőszám, azonban ennek meghatározása üzemi körülmények között nem megoldott. Jellemzően az anyag szitavizsgálattal meghatározott szemcsemérete az a mérőszám, amivel a helyettesítő tüzelőanyagok megfelelősége jellemzésre kerül.

A szitavizsgálat elégtelenségét jól mutatja, ha összehasonlítjuk egy 10×10 mm-es méretű, és 0,2 mm vastag, ezért két dimenziósra tekinthető fólia és egy három dimenziósra tekintett 1 mm vastagságú műanyaglap, valamint egy 10mm×10mm×10mm-méretű tölgyfa kocka égését. [1]

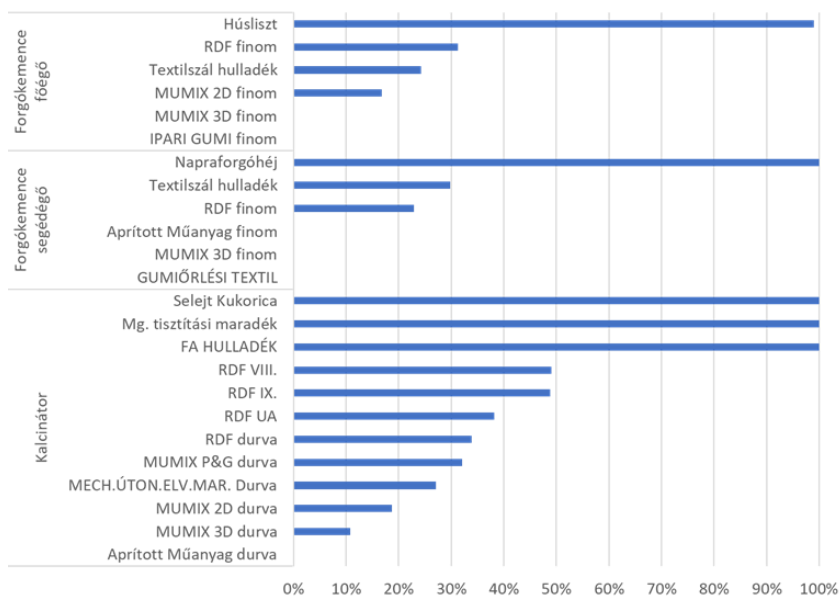
A műanyag fólia 7 s alatt égett el, a műanyag lap 34 másodperc alatt, míg a tölgyfakocka égése 150 s alatt sem fejeződött be, ami azt mutatja, hogy a három azonos szitafrakcióba kerülő szemcse égésének időtartama között jelentős különbség van. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy biomasszák az illó komponensek kipárolgását követően még jelentős visszamaradó széntartalommal rendelkeznek, így az égésük az illó anyagok távozása után, a láng megszűnése után is tovább folytatódik.

Ez alapján nyilvánvaló, hogy szitavizsgálattal azonos szemcseméretűnek mért anyagok tüzeléstechnikai szempontból jelentősen eltérhetnek. A két dimenziós fóliákra meghatározott szemcseméret előírások, más tüzelőanyagokra, így a biomasszákra sem alkalmazhatók. Egy 25 mm szemcseméretű fólia a kemence lángterébe kerülve csaknem teljesen elég, míg egy hasonló méretű műanyag lap, vagy biomassza szemcse a klinkerágyanak csapódva ég el, felvetve a redukáló égetés kockázatát. Ezen tapasztalat alapján a klinkerégető kemence főgőjén kizárólag aprószemcsés biomassza felhasználása képzelhető el.

Cementgyártás során felhasználható biomasszák eredete és jellemzése

A biomasszák cementipari hasznosításánál elmondható, hogy a főgőn történő alkalmazásuk bizonyos kompromisszumokkal és megfelelő magas fűtőértékű anyag együttes alkalmazásával képzelhető el. A biomasszák viszonylag alacsony -jellemezően 12-16 GJ tonnánként és szárazon is csupán 18 GJ/t- fűtőértéke önmagában kevés a megfelelő hőmérsékletű láng kialakításához, viszont megfelelően magas fűtőértékű RDF-el együtt alkalmazva fontos alkotói lehet a tüzelőanyag keveréknek.

Főgőn történő alkalmazásuk feltétele a kis szemcseméret és az alacsony nedvességtartalom. Ilyen anyagok a napraforgóhéj, a szabványon kívüli repce vetőmag, vagy a csont-húsliszt, amik mind egy-egy technológiai folyamat során keletkeznek, nedvesség tartalmuk alacsony (5%-10% közötti) és szemcseméretük kisebb az RDF-nél, így égésük során segítenek összekötni a szénpor és az RDF szemcsék különböző sebességű égéséből származó lángokat.



2. ábra. A Duna-Dráva Cement Kft által használt alternatív tüzelőanyagok biomassza tartalma.

A biomasszák cementipari felhasználása a kalcinátoron tekinthető technológiailag optimálisnak. Ebben az esetben a nedvesebb anyag 12-16 GJ/t fűtőértéke is jó hatásokkal hasznosul a kemencerendszerben. A szemcseméret szempontjából már a nagyobb darabos anyagok alkalmazása is elképzelhető. A cementipari gyakorlatban azonban ennek ellenére elsősorban mezőgazdasági termények tisztításánál keletkező tisztítási maradékokat, ocsút használunk az előkalcinátoron, de a forgácsolóüzem hulladékával is vannak tapasztalataink. Az energetikai célú ültetvényekről származó biomassza hasznosításától a Duna-Dráva Cement Kft gyárai elzárkóznak.

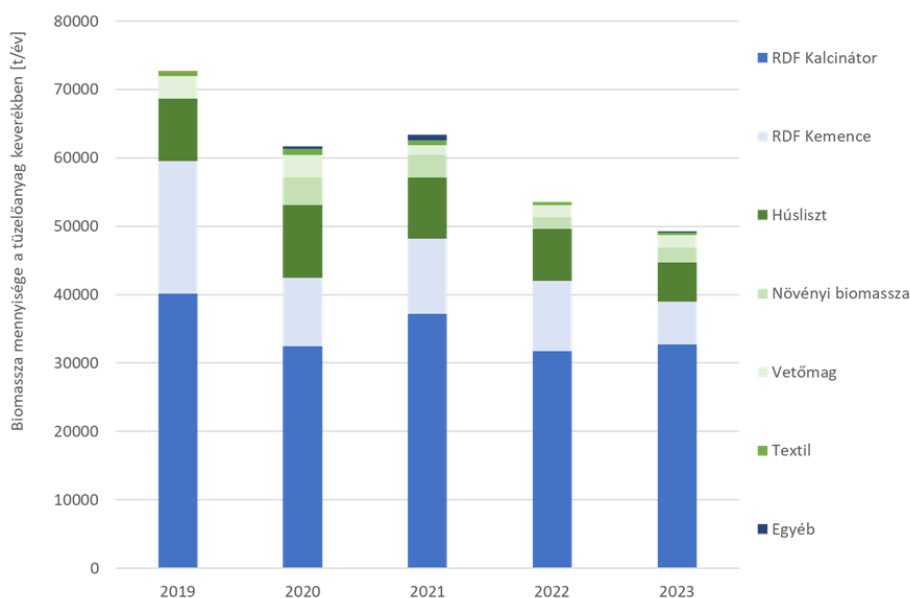
A klasszikus biomassza fogalmon kívül esik, de a cementipari gyakorlatban legjelentősebb mértékben hasznosított biomassza tartalmú tüzelőanyag a szilárd hulladékok mechanikai kezeléséből származó helyettesítő tüzelőanyag (RDF). A főgőn alkalmazható, ipari-kereskedelmi hulladékból visszanyert RDF finom biomassza tartalma, annak jelentős papírhulladék tartalma miatt mintegy 20-30%, míg a kalcinátoron felhasznált RDF durva biomassza tartalma akár 40% is lehet. Az RDF durva magas biomassza tartalmát az teszi lehetővé, hogy a vegyesen gyűjtött települési hulladék a papír mellett jelentős mennyiségben tartalmaz konyhai- és zöld hulladékot. A települési hulladék feldolgozása során elválasztott könnyű frakcióból előállított tüzelőanyag ugyan dúsul a magas fűtőértékű, fosszilis eredetű műanyagban, de ezt a hatást ellensúlyozza az inert hulladékok eltávolítása és a feldolgozás során végbemenő szárítás.

Biomassza felhasználás a Duna-Dráva Cement Kft gyáraiban

A hulladékok cementipari hasznosítása gazdasági és környezetvédelmi szempontból a leghatékonyabb megoldás, úgy biztosít hasznosítási lehetőséget újra fel nem dolgozható hulladékok számára, hogy nem szükséges új hasznosító célleltésmény építése és a hulladék hasznosítás nem jár hozzáadódó környezetterheléssel.

A cementipari hasznosításnak vannak korlátjai, ilyen például a ciklikus építőipari konjunktúra által befolyásolt kapacitás és a szezonális. Ezen kívül fontos a technológia által a tüzelőanyagokkal, illetve az egyes égőkön alkalmazott tüzelőanyag keverékekkel szemben támasztott paramétereknek való megfelelés, a megfelelően magas fűtőérték, a lehetőleg alacsony nedvesség és klór tartalom, valamint a megfelelő előkészítettség és az idegen anyag mentesség.

Az összes követelményt kizárólag az iparszerű feldolgozás eredményeként kialakuló helyettesítő tüzelőanyagok tudják teljesíteni. A cementipar esetén ezek elsősorban a hulladékból visszanyert tüzelőanyagok (RDF), illetve biomassza hasznosítás szempontjából ezeknek helyettesítő tüzelőanyagoknak a biomassza tartalma.



3. ábra. A Duna-Dráva Cement Kft gyáraiban hasznosított biomassza mennyisége, eredet szerinti felosztásban.

A Duna-Dráva Cement Kft gyáraiban 2019 és 2023 között éves szinten a 40-60 000 tonna RDF-ben található biomassza mellett, 6-8 000 tonna húsliszt, 2-3 000 tonna ocsú és 1 500-2 000 tonna selejt vetőmag került hasznosításra. A cementgyár által felhasznált összes hőenergia mintegy 30%-a származott biomasszából.

Összefoglalásként megállapítható, hogy a cementipar számára kiemelten fontos kérdésként kezelt széndioxid kibocsátás csökkentés eléréséhez a biomassza tartalmú tüzelőanyagok felhasználása elsőrendű fontosságú. Az eddig legfontosabb helyettesítő tüzelőanyagok számító hulladékok mechanikai kezeléséből származó szilárd helyettesítő tüzelőanyagok (RDF) biomassza tartalma mellett a kizárólag biomasszát tartalmazó mezőgazdasági és élelmiszer ipari melléktermékeknek és hulladékok is egyre nagyobb szerepet kell kapnia. További lehetőség a szárított szennyvíziszap hasznosítás, aminek termikus hasznosítása jelenleg Magyarországon még nem versenyképes a rekultivációs célú hasznosítással.

[1] M. Mersmann (2013): Process Limitations for Secondary Fuel Burning & Solutions Through Process Optimization, aixergee process optimization, Cemfuels Conference

Hierarchikus szerkezetű zeolitok alkalmazása hulladékok termo-katalitikus kémiai hasznosítására

Application of hierarchically structured zeolites for thermo-catalytic chemical utilization of wastes

Csutorás Beatrix, Miskolczi Norbert

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő
Központ, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék
Veszprém, Egyetem u. 10*

Összefoglaló

A műanyagok iránti igény egyre nagyobb mértékben nőtt az utóbbi évtizedben, így a belőlük származó hulladékok mennyisége is szignifikánsan növekedett. Más részről ezen hulladékok kezelése, azok rendkívül hosszú bomlási ideje, illetve toxikus bomlási termékeik miatt, elengedhetetlen. Korunk egyik legnagyobb kihívása a műanyag hulladékok újrahasznosítása oly módon, hogy a feldolgozás során kapott termékek minősége megfeleljen a jövőbeli felhasználás követelményeinek. Fontos szempont továbbá, hogy a műanyag hulladékok kezelése során ne történjen további környezetkárosítás. Ezen kritériumok teljesítésére ígéretesnek tűnik a hulladékok termo-kémiai, illetve termo-katalitikus kezelése. A műanyag hulladékok hőbontása során keletkező termékek további eljárások alapanyagai lehetnek. A termikus kezelés során katalizátorok alkalmazásával a hozamstruktúra, illetve a kapott termékek minősége jelentősen befolyásolható. Erre a célra jellemzően szilícium és alumínium tartalmú zeolit katalizátorokat alkalmaznak. Munkánk során Y-zeolit, β -zeolit és ZSM-5 szilícium tartalmának csökkentését és az így előállított katalizátorok műanyag hulladékok termo-katalitikus krakkolása során történő alkalmazását vizsgáltuk. Alapanyagként különböző eredetű hulladékokat használtunk. TG-FTIR vizsgálattal meghatároztuk a katalizátorok aktiválási energia-csökkentő hatását, GC-MS módszerrel pedig a katalizátorok termékszerkezetre gyakorolt hatását követtük nyomon.

Köszönetnyilvánítás

A 2019-2.1.11-TÉT-2020-00261 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2019-2.1.11-TÉT pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Summary

The demand for plastics has grown in the last decade, therefore the amount of waste from them has also increased significantly. On the other hand, the treatment of these wastes is important due to their long decomposition time and toxic products. One of the biggest challenges is the recycling of plastic waste in such a way that the quality of the products to be obtained during the process meets the requirements of future use. It is also important that no further environmental damage occurs during the handling of plastic waste. Thermo-chemical and thermo-catalytic treatment of waste seems promising to meet these criteria. The products to be obtained during the thermal decomposition of plastic waste should be used as raw materials for further processes. During the thermal treatment, the yields and the quality of the products can be significantly influenced by the use of catalysts. Zeolite catalysts containing silica and alumina are typically used for this purpose. In this work, the reduction of the silica content of Y-zeolite, β -zeolite and ZSM-5 and the use of that catalysts in thermo-catalytic cracking of plastic waste was investigated. Wastes of different origins was used as raw materials. The activation energy-reducing effect of the catalysts was determined by TG-FTIR analysis, and the effect of the catalysts on the product structure was investigated by the GC-MS method.

Acknowledgement

The project number 2019-2.1.11-TÉT-2020-00261 was realized with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation from the National Research Development and Innovation Fund, financed by the 2019-2.1.11-TÉT tender program.

A desztillációs eljárás környezeti értékelése az illékony- és szerves halogénvegyületek eltávolítására a technológiai hulladékvizek esetében

Environmental Evaluation of Distillation Column Manufacturing and Operation for Removal of Volatile and Organic Halogen Compounds in Process Wastewater

Do Thi Huyen Trang, Tóth András József
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Összefoglaló

A desztilláció a folyadékelegyek szétválasztásának alapvető módszere, amelyet illékony, többkomponensű elegyek kinyerésére különösen hatékonyan alkalmaznak a vegyipari a szennyvíztisztításban [1]. Ez a tanulmány életciklus-elemzést (LCA) végez a desztillációs technológia környezeti hatásának vizsgálatára a tálcás oszlopok gyártása során, valamint az adszorbeálható szerves halogén (AOX) tartalmú szennyvízkezelésben való szerepéről. A SimaPro V9.3.0.3 szoftver és az Ecoinvent V3.8 adatbázis felhasználásával végzett elemzés $1,11 \times 10^{-2}$ kg CO₂-egyenérték kibocsátást tárt fel, amelynek 91,9%-a az üzemeltetési folyamatoknak, 8,1%-a pedig a gyártásnak tulajdonítható. A környezeti hatások kezelése célzott víz-, metanol-, diklórometán-, acél- és villamosenergia-kezelési intézkedéseket tesz szükségessé. Ezen anyagok környezetbarát alternatívákkal való helyettesítése, vagy a termeléssel kapcsolatos kisebb környezeti hatásokkal járó megújuló energiaforrások alkalmazása jelentős javulást eredményezhet. Az olyan alternatív energiaforrások, mint a napenergia, a tengeri és szárazföldi szélerőművek alkalmazása megerősíti a kőszénhez képest az éghajlatváltozásra gyakorolt hatás jelentős, 64,3%-os, 62,9%-os, illetve 62,8%-os csökkentésének lehetőségét.

Summary

Distillation is a crucial method for separating fluid mixtures at a commercial scale, notably used in wastewater treatment of chemical industry to extract volatile multi-component mixtures [1]. This study employs Life Cycle Assessment (LCA) to scrutinize the environmental impact of distillation technology in manufacturing distillation tray columns and its role in Adsorbable Organic Halogens (AOX) containing chemical wastewater treatment. The analysis, utilizing SimaPro V9.3.0.3 software and the Ecoinvent V3.8 database, uncovers a CO₂-eq emission of 1.11×10^{-2} kg, with 91.9% attributed to operational processes and 8.1% to production. Tackling environmental impacts necessitates targeted water, methanol, dichloromethane, steel, and electricity measures. Substituting these materials with eco-friendly alternatives or embracing renewable energy sources with lower production-related environmental effects can yield substantial enhancements. Integrating alternative energy sources such as solar, offshore wind, and onshore wind into distillation underscores the potential to significantly reduce climate change impact compared to hard coal by 64.3%, 62.9%, and 62.8%, respectively.

Köszönetnyilvánítás

Ezt a publikációt az OTKA 131586 támogatta.

Irodalomjegyzék

[1] Ge, H., Fan, F., Su, G., & Wang, X.-h. (2021). Recovery of organic matter from pharmaceutical waste water by energy-saving complex distillation column. *Separation Science and Technology*, 56(11), 1910-1932. <https://doi.org/10.1080/01496395.2020.1797801>.

Eritrit termelés fokozása *Yarrowia divulgata* 1485 törzs fermentációjában

Increasing erythritol production in fermentation of *Yarrowia divulgata* 1485 strain

Eszterbauer Edina, Dr. Németh Áron

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Alkalmazott Biotechnológia és
Élelmiszertudományi Tanszék
H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.*

Összefoglaló

A fogyasztók körében nő az alternatív édesítőszerre iránti kereslet, így nő a felhasználás, és az ide tartozó eritrit előállítás is egyre fontosabb az élelmiszeriparban. Mivel az eritrit termelése nehezebb, mint a többi poliolt, intenzív kutatásokat végeztek a fermentációs előállításának optimalizálására az eritrit koncentráció, a termelési sebesség (produktivitás) és/vagy a hozam javítása céljából.

Az eritrit ($C_4H_{10}O_4$) egy természetben előforduló 4 szénatomos cukoralkohol vagy poliolt. [1] Az eritrit 60-70%-ban olyan édes, mint az asztali szacharóz, mégis szinte nulla kalóriatartalmú (0,2 kcal/g), előnyeihez tartozik, hogy nem befolyásolja a vércukorszintet, nem okoz fogszuvasodást [2], antioxidáns hatású, megköti a szabadgyököket, nincs glikémiás indexe, és növeli a fruktóz felszívódási képességét. [3] Tanulmányok szerint a megfelelő levegőztetés jelentős hatással van az eritrit termelésre számos élesztő törzs esetén, így ennek optimalizálását céloztam meg, hogy tovább növeljem az eritrit mennyiségét. [4] Korábbi screening vizsgálatok során a legjobbnak bizonyuló törzsről vizsgáltam a levegőztetés hatását, mivel más élesztő törzsek esetében ennek fontosságát már leírták.

A tervezett kísérlet eritrit termelés fokozása céljából végzett *Yarrowia* fermentáció. A korábbi eredmények alapján jobb levegőztetés érhető el behúzott lombik segítségével, a normál Erlenmeyer lombikhoz képest. Így a fermentációkat behúzott lombikkal végeztem el. Az eritrit termelés során a nagy ozmózis nyomás és az alacsony pH (3) miatt lassan nőnek a sejtek. A magasabb hozam elérése érdekében vizsgáltam a különböző inokulálási (5%, 10%, 15%, 20%) arányok milyen hatása van az eritrit termelésre. A fermentáció során nyomon követtük az ozmolaritást, a sejtnövekedést, és a glicerint, illetve eritrit, mannit komponensek mennyiségét. A fermentáció során keletkezett habból biodetergens hatékonyságának mérését végeztük emulzifikációs index méréssel. A fermentáció végén továbbá az elválasztott sejtek bőr hidratáló hatását is mértük, melyhez különböző sejteltérési módszereket hasonlítottunk össze a legmagasabb hidratáló hatás elérése érdekében. Vizsgálataink eredményeként az inokulálási arány 10%-ról 20%-ra növelése során az eritrit produktivitása 44,18%-kal nőtt.

Summary

As consumer demand for alternative sweeteners, their use is increasing and the production of erythritol is becoming increasingly important in the food industry. As erythritol production is more difficult than other polyols, intensive research has been carried out to optimise its production in terms of improving erythritol concentration, production rate (productivity) and/or yield.

Erythritol ($C_4H_{10}O_4$) is a naturally occurring 4-carbon sugar alcohol or polyol. [1] Erythritol is 60-70% as sweet as table sucrose, yet has almost zero calories (0.2 kcal/g), has the advantages of not affect blood sugar levels, does not cause dental caries [2], has antioxidant activity, binds free radicals, has no glycaemic index and increases the absorption of fructose. [3] Studies have shown that aeration has a significant effect on erythritol production, so I have also tried after a successful screening to investigate effect of oxygen level on erythritol production. [4] In previous screening studies, I tested the effect of aeration on the best performing yeast strain, as the importance of this has been described for other strains.

The planned experiment was carried out with *Yarrowia* fermentation to enhance erythritol production. Based on previous results, better aeration can be achieved with baffled flasks compared to normal Erlenmeyer flasks. Thus, the fermentations were carried out with baffled flasks. During erythritol production, cells grow slowly due to high osmotic pressure and low pH (3). To achieve higher yield, I investigated the effect of different inoculation rates (5%, 10%, 15%, 20%) on erythritol production. During the fermentation, osmolarity, cell growth and the amount of glycerol, erythritol and mannitol components were monitored. Measurement of the biodetergent efficiency of the foam produced during fermentation was carried out by determination of the emulsification index. Also, the

skin hydrating effect of the cells separated at the end of fermentation was measured, for which different cell disruption methods were investigated and compared to obtain the maximum hydrating effect. Our investigation revealed, that increasing the inoculation rate from 10% to 20% increased the productivity of erythritol by 44.18%.

- [1] de Cock, P. (2012). Erythritol. *Sweeteners and sugar alternatives in food technology*, 213-241.
 - [2] Godswill, A. C. (2017). Sugar alcohols: chemistry, production, health concerns and nutritional importance of mannitol, sorbitol, xylitol, and erythritol. *Int. J. Adv. Acad. Res*, 3, 31-66.
 - [3] Martău, G. A., Coman, V., & Vodnar, D. C. (2020). Recent advances in the biotechnological production of erythritol and mannitol. *Critical reviews in biotechnology*, 40 (5), 608-622.
 - [4] Ribeiro, A. M. M. (2021). *Erythritol production from crude glycerol by Yarrowia species: strains comparison and oxygen influence* (Master Thesis).
-

Trigliceridek hidrogénezéséből származó fázisváltó hőtároló mikrokapszulák előállítása polimerizációval

Polymerisation for microcapsule preparation of phase change material derived from hydrogenation of triglycerides

Fodorné Kardos Andrea¹, Feczkó Tivadar^{1,2}

¹Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet
Budapest, Magyar tudósok krt. 2. 1117

²Pannon Egyetem, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ
Veszprém, Egyetem u. 10. 8200

Összefoglaló

A látens hőenergia nagy energiasűrűséggel jellemezhető közel állandó hőmérsékleten, melynek tárolására és felszabadítására a fázisváltó hőtároló anyagokat (PCM) használják. A szerves PCM-ek általában fázisszeparáció nélkül olvadnak és dermednek, a látens hőkapacitásuk számos ciklus után is megmarad, és a túlhűlés kevésbé jellemzi azokat, mint a szerves PCM-eket. A nem-paraffin típusú szerves PCM-ek további előnye a paraffinokhoz képest, hogy kevésbé gyúlékonyak. A zsírsavak a paraffinokhoz hasonlóan magas látens hővel bírnak. Tömbfázisban a fázisváltás lassú a PCM-ek rossz hővezetése miatt, ami mikrokapszulázással, ezáltal a hőtároló felület jelentős növelésével kiküszöbölhető.

Jelen munkában hulladék zsírok és használt olajok hidrogénezéséből származó telített triglicerideket és zsírsavakat szuszpenziós polimerizációval polivinil-alkohol emulgeátor stabilizálóval mikrokapszuláztunk. A módszerrel eredendően paraffin PCM-eket poli(metil-metakrilát) (PMMA) héjú mikrokapszulákba zártunk. A hidrogénezéssel előállított telített trigliceridek polimerizációs mikrokapszulázásával jellemzően 10-30 µm méretű gömb alakú, horpadt, de nem sérült felszínű mag-héj szerkezetű mikrokapszulák keletkeztek. A magas olvadási és fagyási entalpiaváltozásból (114,4 J/g és 117,4 J/g) arra lehet következtetni, hogy a mikrokapszulák PCM tartalma meghaladta a 75 m/m%-ot. Sztearinsav-palmitinsav eutektikumát nano szilika szemcsékkel (Aerosil R816) Pickering-emulzióban történő stabilizálás mellett mikrokapszuláztunk PMMA héjba polimerizációval. A létrejött mikrokapszulák olvadáshője és fagyáshője (112,4 J/g) alacsonyabb (59 m/m%) PCM tartalomra utal a mikrokapszulázott trigliceridekhez képest.

Köszönetnyilvánítás: A munka a 2021-2.1.2-HÖ-2021-00004 számú projekt keretén belül a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a 2021-2.1.2-HÖ pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Summary

The latent heat can be characterised by large energy density at almost constant temperature. Its storage and release can be achieved by phase change materials (PCMs). The organic PCMs generally melt and freeze without phase separation, their latent heat capacity remains after numerous cycles, and they are less prone to supercooling than inorganic PCMs. Another benefit of non-paraffin organic PCMs is their less flammable character compared to paraffin. Fatty acids have similarly high latent heat to paraffin. In bulk phase, the phase transition is slow due to the low heat conductivity of PCMs, which can be eliminated by the microencapsulation that increases the heat transfer area.

In the present work saturated triglycerides and fatty acids derived from the hydrogenation of waste fats and used oils were microencapsulated by suspension polymerisation using polyvinyl alcohol emulsifier and stabiliser. This method was originally applied to entrap paraffin PCMs with poly(methyl methacrylate) (PMMA) shell. The saturated triglycerides prepared by hydrogenation was also microencapsulated by polymerisation, while spherical core-shell microcapsules with depressed though not damaged surface were manufactured with typical size in the range of 10-30 µm. Considering the high melting and freezing enthalpy change (114.4 J/g and 117.4 J/g, respectively), it was concluded that the PCM content of microcapsules exceeded 75 % (m/m). Eutectics of stearic and palmitic acids were microencapsulated by polymerisation into PMMA shell stabilised by nano silica particles (Aerosil R816) in Pickering emulsion. The melting and freezing heat of prepared microcapsules (112.4 J/g) indicated substantially lower PCM content (59 %, m/m) than in the microencapsulated triglycerides.

Acknowledgement: This work was performed in the frame of the 2021-2.1.2-HÖ-2021-00004 project, implemented with the support provided by the National Research, Development and Innovation Fund of Hungary, financed under the 2021-2.1.2-HÖ funding scheme.

A Magyar Talajszerkezeti Adatbázis hidrofobitás vizsgálata Krüss DSA 100 cseppalak analizátorral

*The Hungarian Soil Structure Database hydrophobicity test
with Krüss DSA 100 drop shape analyser*

Füleki-Veress Aliz^{1,2,3*}, Barna Gyöngyi^{3,4}, Makó András^{3,4}

¹ MATE, Georgikon Campus, Festetics Doktori Iskola, 8360 Keszthely, Deák Ferenc utca 16.

² Pannon Egyetem, Soós Ernő Kutató- Fejlesztő Központ, 8800 Nagykanizsa, Zrínyi M. u. 18.

³ HUN-REN, ATK - Talajtani Intézet, Talajfiz. és Vizgazd. Oszt., 1022, Bp, Herman O. út 15.

⁴ Víz tudományi- és Vízbiztonsági Nemzeti Laboratórium, 1022, Budapest, Herman Ottó út 15.

* Levelező szerző: fuleki-veress.aliz.zsofia@pen.uni-pannon.hu

Összefoglaló

A talajok hidrofób karakterének jellemzése az utóbbi évtizedekben került a figyelem középpontjába, azonban elterjedéséről sem globálisan, sem regionálisan nincs pontos képünk. A hidrofób karakter egyes talajtípusok (például homoktalajok) esetén jól valószínűsíthető, azonban kialakulását több tényező is befolyásolhatja. Korábbi előkísérlet sorozatunkban a talajok nedvesíthetőségét KRÜSS DSA 100 cseppalak analizátorral mért illeszkedési/kontakt szöggel (cAm) és beszivárgási idővel (WDPT) jellemeztük. Tanulmányoztuk a különböző mintaelőkészítési módszereket (ragasztócsíkos és pasztillás módszer) és műszerbeállításokat. Tapasztalataink alapján további, itt bemutatandó vizsgálatainkat a pasztillás módszerrel végeztük el. A mérés sorozat során a Magyar Talajszerkezeti Adatbázis (HunSSD) reprezentatív talajszelvényeinek felső humuszos rétegeiből származó mintáit vizsgáltuk. A kontakt szög és beszivárgási idő értékeket összevetettük a talajtani jellemzőkkel (talajtípus, altípus, mechanikai összetétel, sótartalom, pH, mésztartalom, szervesanyag-tartalom, -minőség, kicserélhető kationok). Statisztikai módszerekkel igyekeztünk jellegzetes talajcsoportokat megállapítani, a hidrofobitásért felelős talajtulajdonságokat feltárni. Jól elkülönültek a kiemelkedően hidrofób tulajdonságú homoktalajok, illetve a magas szervesanyag tartalmú hidromorf talajok. A hidrofobitást befolyásoló tényezők közül a szervesanyag-tartalom, sótartalom és homoktartalom szerepe kiemelkedő. Vizsgálatainkat a jövőben kibővítjük a talajszelvények összes rétegéből származó minták vizsgálatával. A mért adatok várhatóan sokrétűen felhasználhatóak lesznek agrártudományi, talajfizikai, -kémiai, valamint -biológiai kutatásokban.

Summary

The characterisation of the hydrophobic character of soils has been the focus of attention in recent decades, but we still do not have a clear picture of its distribution, either globally or regionally. The hydrophobic character of some soil types (e.g. sandy soils) can be well estimated, but the development of the hydrophobic character can be influenced by several factors. In our previous series of preliminary experiments, we used KRÜSS DSA 100 drop shape analyser to investigate the wettability of soils, which measures the contact angle (cAm) based on the spreading of a liquid droplet on the surface of a solid phase and indirectly provides information on the water infiltration time (WDPT). In methodological preliminary experiments we tested two types of sample preparation methods (adhesive stripe method and pastille method) and different device settings. In this study the upper humus layers of the Hungarian Soil Structure Database (HunSSD) were tested. The obtained contact angle and infiltration time values were compared with the basic soil parameters: soil type, subtype, mechanical (particle size) distribution, pH, lime content and organic matter content and -quality, exchangeable cations). Based on our results, we tried to identify characteristic soil groups, which clearly showed the difference between sandy soils with high hydrophobicity and hydromorphic soils with high organic matter content. In the future, we would like to extend our investigations with samples from deeper layers of the soil sections. It is expected that the measured data will have a wide range of applications in agricultural science, soil physics, soil chemistry and soil biology.

Bevezetés

A talaj sokoldalú funkcióinak fenntartásában megkülönböztetett szerepe van a talaj vízháztartásának, nedvességforgalmának. A talajok vízgazdálkodását a bennük tárolható víz mennyisége, annak növények általi felvehetősége, valamint a nedvesség tér- és időbeli változása alapján lehet jellemezni. A talajok vízgazdálkodási tulajdonságait módosíthatja a talajok víztaszító, vízlepergető képessége (*SWR – soil water repellency*) [26], [27].

A talajok hidrofób karaktere nem állandó tulajdonság, rövid távú-, illetve szezonális változékonyságot is mutat, a homokos talajok és a száraz, melegebb éghajlatú területek talajai különösen érintettek lehetnek [9], [17]. Kialakulását számos természetes- és antropogén tényező befolyásolhatja [9]. Természetes befolyásoló tényező lehet például a hőmérséklet [7], [17], pH [8], relatív nedvesség tartalom [10], [23], szerves anyagok mennyisége és minősége [10], [11], [16], [20]. Antropogén tényezőként a kommunális- és ipari szennyezéseket [10], mű- és szerves trágya használatot [10], felületaktív anyagokat [18], [19], illetve erdőtüzeket [6] említhetjük meg.

Kontakt szög mérésekről az 1900-as évek közepétől olvashatunk [6], [14], [22], [24], [28]. HALLETT 2007-es cikkében [15] meghatározta a fő kontakt szög tartományokat (*1. ábra*), a jól nedvesíthető felületeken a vízcseppek szélesen szétterülnek, hogy minél nagyobb felülettel érintkezhessenek a szilárd fázissal, ezzel szemben a hidrofób felületeken a vízcseppek a gömb alakot közelítik meg, mivel így kisebb felszínen érintkeznek a víztaszító felülettel).

Talaj nedvesíthetőségének és kontakt szögének összefüggése



1. ábra. A talaj nedvesíthetőségének és kontakt szögének kapcsolata [15]

Anyag és módszer

Egy adott felület víztaszító karakterének vizsgálatára kiválóan alkalmas eszköz a német fejlesztésű Krüss DSA 100 cseppalak analízátor (drop shape analyser), amely a szilárd, sík felületre cseppentett vízcsepp alakjából, illesztett függvények segítségével képes pontosan kiszámolni adott idő pillanatban az illeszkedési/kontakt szöget, közvetve pedig a beszivárgási időkről (WDPT – water drop penetration time) ad információt. Méréseink során nagy tisztaságú desztillált vizet használtunk, a méréseket talaj-víz-levegő rendszerben végeztük. A készülék számos mérési módszert kínál fel, az itt bemutatott mérések „sessile drop method” -dal, vagyis „ülőcsepp módszerrel” történtek [4], [25].

Az elmúlt évben elvégzett módszertani előkísérleteink eredményei alapján [13], a méréseket 7,5 μL -es cseppmérettel, 320-as képkocka gyakorisággal, átlag 90-es fényerősséggel végeztük el.

A szakirodalmi források által említett kétféle mintaelőkészítési módszer („ragasztócsíkos módszer/adhesive stripe method” [2], [3] és „pasztillás módszer/pastille method” [1]) közül - előkísérleteink tapasztalatai alapján – az utóbbit alkalmaztuk.

A mintaelőkészítést az előkísérletekhez hasonlóan végeztük el, a légszáraz, 2 mm-es szitán átrostált talajmintákat egy fém gyűrűbe préseltük hidraulikus prés segítségével, 5 tonna nyomással (2. ábra). [13]



2. ábra. Pasztillás módszer (Domaszék minta cseppentés után)

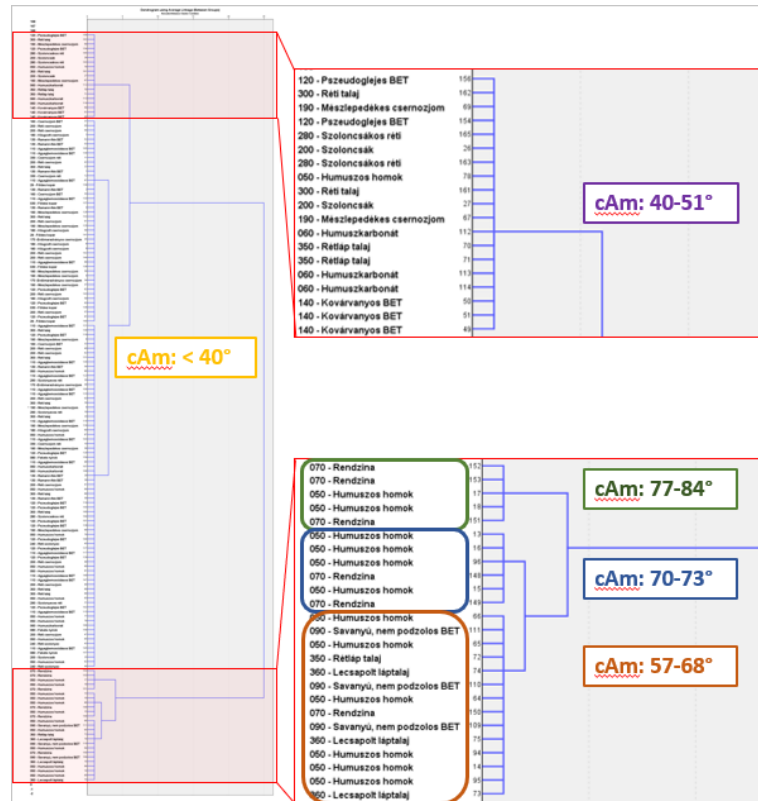
A mérések során a Magyar Talajszerkezeti Adatbázis (továbbiakban HunSSD) talajszelvényeinek feltalajából származó mintákat vizsgáltuk. A HunSSD mintáit 2017-2020 között vettük, közel 70 talajszelvényből, több mint 300 talajréteg mintái kerültek begyűjtésre. Az adatbázis területarányosan képviseli a jelenleg érvényben lévő hazai talajosztályozás valamennyi fontosabb talajtípusát, tartalmazza a minták szerkezeti jellemzőin túl a legfontosabb talajfizikai és -kémiai alapadatokat, a talajszelvények pontos helyét, a talajhasználatot, felszínborítottságot és néhány speciális talajvizsgálati adatot (például humuszminőség, kationadszorpció, THT - talaj hidrofizikai tulajdonságai (víztartó és vízvezető képesség).

Az eredményeket statisztikai vizsgálatoknak vetettük alá, először hierarchikus klaszteranalízist végeztünk a különböző talajtípusok csoportosítása céljából. Ezt követően az eredményeket automatikus lineáris regresszióanalízissel vizsgáltuk, a befolyásoló tényezők megállapítása céljából. Mindkét vizsgálatot SPSS statisztikai programcsomaggal végeztük el.

Eredmények és következtetések

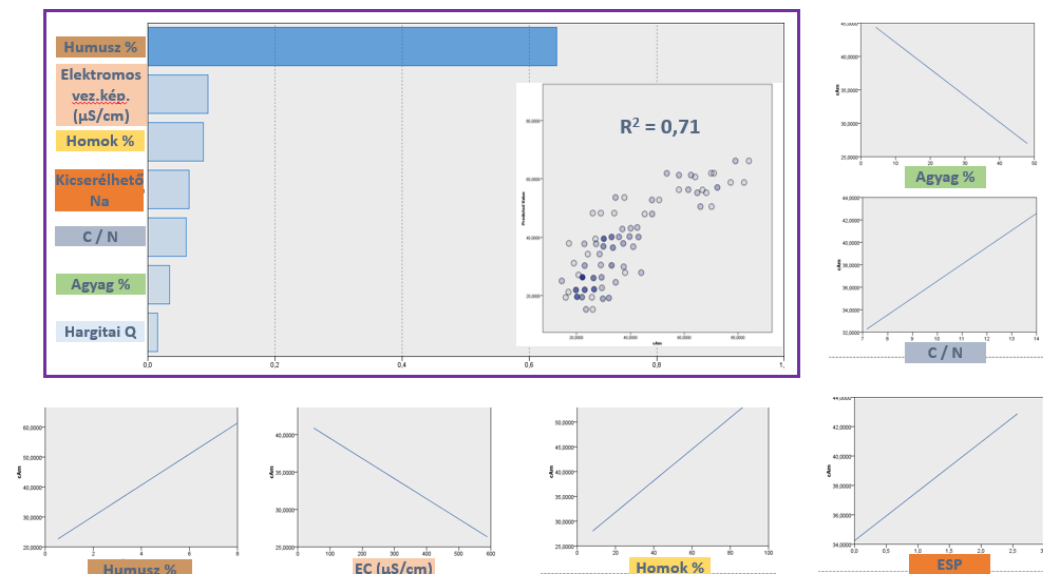
A kontakt szög mérések alapján végzett hierarchikus klaszteranalízis eredményeit a 3. ábrán mutatjuk be.

A módszerrel több nedvesíthetőségi csoportot sikerült elkülönítenünk, talajtípusok szerint jól elválasztható csoportot alkottak a homok-, a hidromorf- és a közethatású talajok. A 40° feletti kategóriában jól latható csoportot alkottak a humuszos homokok, rendzinák és a láptalajok. Ennek magyarázata, hogy a homoktalajok kis fajlagos felületű szemcséit már kevés szerves anyag képes befedi, ezáltal hidrofobizálni, így a mérhető kontakt szög érték is magasabb. A hidromorf- és közethatású talajoknál a jelen lévő sok szerves anyag hidrofobizálja a felületet, itt is magas a mért kontakt szög érték. A kevésbé hidrofób jellegű, hidrofil talajok esetében egységesen 40° alatti kontakt szög értékeket mértünk.



3. ábra. Hierarchikus klaszteranalízist követően meghatározott kontakt szög tartományok

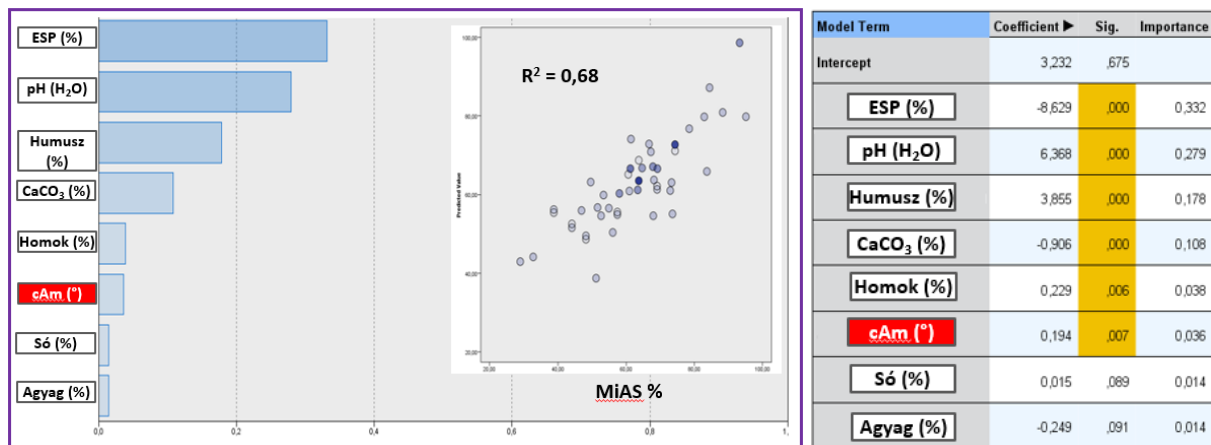
Ezt követően megvizsgáltuk az adatbázisban található mért talajparaméterek összefüggését a kontakt szög értékekkel. A lineáris regressziós módszer alapján a 4. ábrán feltüntetett talajtulajdonságokat figyelembevevő modell adta a legjobb eredményt ($R^2 = 0,71$). Látható, hogy a kontakt szög értékek leginkább a talajok humusztartalmának növekedésével emelkedtek (a hidrofobitás növekedése elsősorban a szerves anyag tartalom növekedésével volt magyarázható), de a modell a homoktartalom, a szén:nitrogén arány, a kicserélhető nátrium tartalom (ESP %) esetében is szignifikáns pozitív hatást mutatott. Ugyanakkor igazolható volt a talajok növekvő vízdoldható sótartalmának és agyagtartalmának kontakt szög (hidrofobitás) csökkentő hatása is.



4. ábra. Milyen talajtulajdonságtól függhet a mért kontakt szög érték?

Sorrendbe állítva a legfontosabb befolyásoló tényezőket elmondható, hogy a modell alapján a humusztartalom volt a leginkább hidrofobizáló tényező. Az elektromos vezetőképességgel jellemezhető vízdoldható só tartalom lett a második legfontosabb paraméter, ez hidrophil karakterűvé tette a talajfelszínt. A homoktartalom hatása közel azonos volt a só tartalommal, ennek magyarázata az lehet, hogy a nagy homoktartalom esetén kicsi a talajok fajlagos felülete, így a szemcsék felszínét könnyen be tudja vonni az apoláris karakterű szerves anyag, így a felület hidrofóbbá válik, vagyis a kontakt szög értékek megemelkednek. Az ESP a kicserélhető Na⁺ ion tartalomról ad információt, ez is befolyásolhatja a kontakt szög emelkedését, mivel magasabb Na⁺ tartalom mellett változhatnak a folyadékcsepp beszivárgási viszonyai. A meghatározott C/N arány közel azonos eredményt adott, mint az ESP, szintén hidrofób felszínt eredményezett, ami valószínűleg a hosszabb C láncok kialakulása miatt lehetséges. Az agyag % kis mértékben, de befolyásoló tényező lehet, azonban ez is hidrophil karakterűvé tette a felszínt, mivel - a homok szemcsékkel ellentétben - az agyagásványok nagyobb fajlagos felületét a szerves anyagok nem tudják teljes mértékben lefedni, hidrofobizálni. A Hargitai-féle humuszminőség index a legkisebb mértékben, még épphogy szignifikáns mértékben növelte a hidrofobitást (a nagyobb humuszminőség indexek is a hosszabb szénláncok jelenlétére utalnak). Összefoglalva kijelenthetjük, hogy a szervesanyag tartalommal összefüggő humusztartalom volt a leginkább, szignifikáns módon befolyásoló tényező a kontakt szögek alakulásában, amely igazolta a szakirodalmi tapasztalatokat [16].

A HunSSD adatbázis a talajok mikroaggregátum-stabilitásáról (MiAS%) is tartalmaz információkat. Mivel a szakirodalmi tapasztalatok szerint az aggregátum-stabilitást jelentősen befolyásolhatja a minták hidrofobitása (csökken a víz szétiszapoló hatása) [5], [12], [21], megvizsgáltuk, hogy vajon van-e kapcsolat az általunk mért hidrofobitás és az aggregátum-stabilitás közt. A lineáris regressziós elemzéssel kapott legjobb modell eredményeit a 5. ábrán mutatjuk be.



5. ábra. Kapcsolatba hozható-e a talajok mikroaggregátum stabilitása a mért hidrofobitási értékekkel?

Az ábra alapján megállapítható, hogy a mikroaggregátum stabilitás értékeit elsősorban a talajok kicserélhető Na⁺ tartalma (ESP) befolyásolta (az adszorbeált nátrium ion diszpergálta a talajaggregátumokat), fontossági sorrendben ezt követte a pH, a humusz-, a karbonát- és a homoktartalom. Ugyanakkor megállapítható volt a mért kontakt szög értékek kismértékű, ám szignifikáns pozitív (stabilizáló) hatása is. A mérési eredményeink továbbra is igazolták a Krüss DSA 100 cseppalak analízator kiváló alkalmazhatóságát a talajok hidrophil/hidrofób karakterének jellemzésére. A jövőben folytatjuk kísérletsorozatunkat a HunSSD összes talajrétegének vizsgálatával, hogy teljesebb képet kapjunk főbb hazai talajtípusaink nedvesíthetőségi viszonyairól.

Köszönetnyilvánítás

Kutatásunk a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) K134563 sz. pályázata, az Eötvös Lóránd Kutatóhálózat (SA-26/2021) pályázata, valamint a Széchenyi Terv Plusz program keretében az RRF-2.3.1-21-2022-00008 számú projekt támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

- [1] ADAMCZUK, A., GRYTA, A., SKIC, K., BOGUTA, P., JOZEFACIUK, G., 2022. *Effect of different minerals on water stability and wettability of soil silt aggregates*. *Materials*. **15**, 55–69.
- [2] BACHMANN, J., HORTON, R., VAN DER PLOEG, R.R., WOCHÉ, S., 2000. *Modified sessile drop method for assessing initial soil-water contact angle of sandy soil*. *Soil Science Society of America J.* **64**, (2) 564–567.
- [3] BYKOVA, G.S., TYUGAI, Z., MILANOVSKIY, E.YU., 2019. *Wettability of soil surface as a property of solid phase studied for chernozems of Kursk region*. *IOP Conf. Series. Earth and Environmental Science*. **368**, 012010.
- [4] CHAU, H.W., BISWAS, A., VUJANOVIC, V., ST, B.C., 2014. *Relationship between the severity, persistence of soil water repellency and the critical soil water content in water repellent soils*. *Geoderma*. **221–222**, 113–120.
- [5] CHENU, C., LE BISSONNAIS, Y., ARROUAYS, D., 2000. *Organic matter influence on clay wettability and soil aggregate stability*. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **64**, 1479–1486
- [6] DEBANO, L.F., 2000. *Water repellency in soils: a historical overview*. *Journal of Hydrology*. **231–232**, 4–32.
- [7] DE JONGE, L.W., JACOBSEN, O.H., MOLDRUP, P., 1999. *Soil water repellency: Effects of water content, temperature, and particle size*. *Soil Science Society of America Journal*. **63**, (3) 437–442.
- [8] DIEHL, D., BAYER, J.V., WOCHÉ, S.K., BRYANT, R., DOERR, S.H., SCHAUMANN, G.E., 2010. *Reaction of soil water repellency to artificially induced changes in soil pH*. *Geoderma*. **158**, (3–4) 375–384.
- [9] DOERR, S.H., THOMAS, A.D., 2000. *The role of soil moisture in controlling water repellency: new evidence from forest soils in Portugal*. *Journal of Hydrology*. **231–232**, 134–147.
- [10] DOERR, S.H., SHAKESBY, R.A., WALSH, R.P.D., 2000. *Soil water repellency: its causes, characteristics and hydrogeomorphological significance*. *Earth-Science Reviews*. **51**, 33–65.
- [11] DOERR, S.H., DEKKER, L.W., RITSEMA, C.J., SHAKESBY, R., BRYANT, R., 2002. *Water repellency of soils: the influence of ambient relative humidity*. *Soil Science Society of America Journal*. **66**, (2) 401–405.
- [12] FÉR, M., LEUE, M., KODEŠOVÁ, R., GERKE, H.H., ELLENBROCK, R.H., 2016. *Droplet infiltration dynamics and soil wettability related to soil organic matter of soil aggregate coatings and interiors*. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*. **64**, (2) 111–120.
- [13] FÜLEKI-VERESS, A., BARNÁ, GY., MAKÓ, A., 2023. *Preliminary experiments of soil hydrophobic character with Krüss DSA drop shape analyser*, *Review on Agriculture and Rural Development*, vol. 12 (1-2)
- [14] GRELEWICZ, A., PLICHTA, W., 1985. *The effect of the physical state of the surface of organic soil material on its wettability*, *Elsevier, Forest Ecology and Management*, Vol. **11**, Issue 4, August 1985, Pages 245-256.
- [15] HALLETT, P.D., 2007. *An introduction to soil water repellency*. In: *Proceedings of the 8th International Symposium on Adjuvants for Agrochemicals* (Eds: GASKIN, R.E.). 6-9 August 2007, Columbus, Ohio. International Society for Agrochemical Adjuvants
- [16] JIMÉNEZ-MORILLO, N.T., ALMENDROS, G., MILLER, A.Z., HATCHER, P.G., GONZÁLEZ-PÉREZ, J.A., 2022. *An assessment using molecular markers from ultra-high resolution mass spectrometry*. *Science of The Total Environment*. **817**, 152957.
- [17] KING, P.M., 1981. *Comparison of methods for measuring severity of water repellence of sandy soils and assessment of some factors that affect its measurements*. *Australian Journal of Soil Research*. **19**, 275–285.
- [18] KUHN, G., 1993. *Behaviour and fate of surfactant in soil*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. **12**, 1813–1820.
- [19] LIU G.D., OZORES-HAMPTON M., MC AVOY G., HOUGUE B., SNODGRASS C.A., 2013: *Application of Surfactants in Commercial Crop Production for Water and Nutrient Management in Sandy Soil*, ResearchGate, Article in EDIS, DOI: 10.32473/edis-hs1230-2013
- [20] MAO, J., 2016. *Water repellent soils: from molecule to ecosystem* (PhD dissertation). Utrecht University, Utrecht, the Netherlands. pp. 186
- [21] MILANOVSKIY, E., SHEIN, E., 2015. *Conceptual model of water stable soil aggregate*. *The Journal of Ege University Faculty of Agriculture. Special Issue*. 29–36.
- [22] MÜLLER, K., DEUER, M., JEYAKUMAR, P., MASON, K., VAN DEN DIJSSSEL, C., GREEN, S., CLOTHIER, B., 2014. *Temporal dynamics of soil water repellency and its impact on pasture productivity*. *Agricultural Water Management*. **143**, 82–92.
- [23] ROY, J.L., MCGILL, W.B., 2002. *Assessing soil water repellency using the molarity of ethanol droplet (MED) test*. *Soil Science*. **167**, (2) 83–97.
- [24] SCHANTZ, H.L., PIEMEISEL, R.L., 1917. *Fungus fairy rings in eastern Colorado and their effect on vegetation*. *Journal of Agricultural Research*. **XI**, 191–245.
- [25] VAN OSS, C.J., GILLMANN, C.F., 1972. *Phagocytosis as a surface phenomenon. Contact angles and phagocytosis of non-opsonized bacteria*. *Journal of the Reticuloendothelial Society*. **12**, 283–292.
- [26] VÁRALLYAY, GY., 2004. *A talaj vízgazdálkodásának agroökológiai vonatkozásai*. *AGRO-21 Füzetek*. **37**, 50-70
- [27] WALLIS, M., HORNE, D., 1992. *Soil water repellency*. In: *Advances in Soil Science*. (Ed.: STEWART, B.A.) **20**, 91–146.
- [28] ZISMAN, W.A., 1964. *Relation of equilibrium contact angle to liquid and solid constitution. Contact angle, wettability and adhesion*. pp. 1-51. In *Advances in Chemistry Series 43*. Amer. Chem. Soc., Washington, D.C

Az emberi operátorok tanulási görbéjének értékelése a kognitív terhelés során

*Assessing the learning curve of human operators
while experiencing cognitive load*

Gugolya Mónika, Medvegy Tibor, Ruppert Tamás

*Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

Az ember-robot együttműködés különböző kihívásokat vet fel az értékelési keretrendszer és a gyakorlati integráció terén. Az emberi tényezők, a képzettség és a megbízhatóság olyan kulcsfontosságú elemek, amelyek befolyásolják a közös munka dinamikáját. Ez az tanulmány azt célozza meg, hogy rávilágítson ilyen értékelési módszerek szükségességére, és hogy kísérletezések segítségével vizsgálja az ember hatékonyságát annak érdekében, hogy javítsa az ember-robot kollaborációt. Egy olyan rendszer kerül bemutatásra, ahol lehetséges az operátor monitorozása, ezt egy kamera és egy stopper felhasználásával. A keretrendszer különböző mutatókat tartalmaz, például időt és pontosságot, hogy mérje az ember teljesítményét konkrét feladatok végrehajtásakor. A kísérlet magában foglalja egy adott mintázat reprodukálását zavarokkal és anélkül, hogy az résztvevők teljesítményét értékelje. Különböző 3D nyomtatott elemek lettek használva, és ebből kellett a meghatározott mintát elkészíteni, és a minta kirakásának ideje mérve volt. Az ArUco kódok segítenek a mintázatfelismerésben és a pontosság értékelésében, a statisztikai elemzés pedig teljesítménybeli eredményeket mutat. A zavarásokkal együtt elvégzett kísérletek rávilágítanak a kognitív terhelés hatásaira a feladat hatékonyságánál és befejezési idejénél. A pontosság és az idők elemezve lettek annak érdekében, hogy található-e összefüggés az ismétlődő feladatokkal kapcsolatos emberi teljesítménynövekedés között, és hogy ez hogyan használható fel a majd az ember-robot együttműködés javítására.

Summary

Human-robot collaboration involves the interaction between humans and robots, which poses various challenges for evaluation frameworks and practical integration. Key elements such as human factors, training, and trustworthiness affect the dynamics of collaboration. This study aims to highlight the need for comprehensive evaluation methods and to investigate human effectiveness through experimentation to improve human-robot collaboration in modern work environments. A setting is introduced where it is possible to monitor the operator. This is achieved through a camera and a stopwatch. The framework includes various metrics, such as time and accuracy, to measure human performance on specific tasks. Experimental evaluation involves replicating a given pattern with and without distractions to assess participant performance. Various 3D printed elements are used to add dimension to the evaluation process. A predefined pattern is presented and the time to complete the task is measured. ArUco markers aid in pattern recognition and accuracy assessment, and statistical analysis provides insight into performance. Distraction-induced experiments highlight the effects of cognitive load on task efficiency and completion time. Accuracy and time are analyzed to find a correlation between human performance gain on repetitive tasks and how this can be used to improve the dynamics of human-robot collaboration.

Mucin-poliaminosav kölcsönhatások kolloidkémiai vizsgálata

Colloid-chemical characterization of mucin-poly(amino acid) interactions

Gyarmati Benjámín¹, Stankovits József Gergely¹, Szilágyi András¹

¹*Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.*

Összefoglaló

A nyálkahártyák számos előnyös tulajdonsága, így nagy permeabilitásuk, a rajtuk keresztül megvalósítható, egyszerű gyógyszerbevitel, a metabolikus utak elkerülése, illetve a nagyfokú vaszkularizációjuk lehetővé teszi a jelenleginél hatékonyabb gyógyszerformák kifejlesztését [1]. Alapvetően két koncepció mentén lehet ezen nyálkahártyafelszínnek előnyeit kiaknázni: a mukoadhézió és a mukopenetráció segítségével. Mindkét kutatási irány a polimer hordozó és a mucin fehérje közötti kolloidális kölcsönhatásokon alapszik. Jelen munka célja a töltéssűrűség hatásának felderítése volt mucin-polimer kölcsönhatások esetén, mind diszperzióban, mind vékonyrétegben. A munkához egy különleges poliaminosav-családot, a poliaszpartamidokat választottuk, köszönhetően könnyű kémiai módosíthatóságuknak, biokompatibilitásuknak és biológiai lebonthatóságuknak [2]. Különböző töltéssűrűségű származékokat állítottunk elő, a szerkezetüket ¹H NMR, potenciometriás titrálás, valamint méretkizárásos kromatográfia segítségével igazoltuk. A mucin fehérje és a poliaszpartamidok közötti kolloidális kölcsönhatásokat dinamikus fényszórásmérés, zetapotenciál-mérés és turbidimetriás titrálás alkalmazásával vizsgáltuk a polimer-mucin tömegarány függvényében (3D módszerek). A mucin-polimer kölcsönhatásokat vékony mucin rétegben (2D) is tanulmányoztuk, egy, a valóságot jobban közelítő, a nyíró igénybevételt is modellező mérési elrendezéssel: kvarc kristály mikromérleget (QCM) alkalmaztunk átfolyós üzemmódban. A legnagyobb megkötött polimer mennyiséget az egyik köztes kationos oldalsó csoport koncentráció esetén tapasztaltuk, és szoros összefüggést fedeztünk fel a tömbfázisbeli (3D) és vékonyrétegbeli (2D) kölcsönhatások között [3].

Summary

Mucosal surfaces possess numerous attractive properties for the development of more efficient drug formulations, such as high permeability, ease of administration, avoidance of clearance mechanisms, high vascularization, etc [1]. The two main concepts for utilising these surfaces are mucoadhesion and mucopenetration; both require the fine-tuning of colloidal interactions between the polymer excipient(s) of the formulations and the mucin proteins, the major components of the mucus secreted by the mucosa. Our goal here is to reveal the role of charge density in mucin-polymer interactions both in dispersion and in thin layers. To this end, a special class of poly(amino acid)s, polyaspartamides, were chosen because of their chemical versatility, biocompatibility and biodegradability [2]. Polyaspartamides with different charge densities were synthesised, and their structure was confirmed by ¹H NMR, potentiometric titration and size exclusion chromatography. The colloidal interactions between the mucin protein and polyaspartamides were tested by dynamic light scattering, zeta potential measurements and turbidimetric titration as a function of the polymer-to-mucin mass ratio (3D methods). Mucin-polymer interactions were further analysed in a thin mucin layer (2D) to model life-like situations with shear stress using a quartz crystal microbalance (QCM) in flow mode. The highest adsorbed amount of polymer on mucin was experienced at an intermediate cationic side group content, and a close correlation was found between the bulk (3D) and thin layer (2D) interactions [3].

Irodalomjegyzék

- [1] Khutoryanskiy VV. *Macromolecular Bioscience* **11** (6): 748-764 (2011)
[2] Yavvari PS et al. *Journal of Materials Chemistry B* **7**:2102-22 (2019)
[3] Stankovits G et al. *International Journal of Biological Macromolecules* **253**: 126826 (2023)

Köszönetnyilvánítás/Acknowledgement

A TKP-9-8/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs (NKFI) Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-EGA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) OTKA FK 138029 és 2021-4.1.2-NEMZ_KI-2022-00026 projektje támogatta. A KIM ÚNKP-23-5-BME-420 kódszámú Új Nemzeti Kiválósági Program az NKFI Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Project no. TKP-9-8/PALY-2021 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation (NRDI) Fund, financed under the TKP2021-EGA funding scheme. Further support was provided by the NRDI Office via grants OTKA FK 138029 and 2021-4.1.2-NEMZ_KI-2022-00026. Supported by the ÚNKP-23-5-BME-420 New National Excellence Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the NRDI Fund.

Digitális Ikerpárral támogatott kockázat alapú karbantartás

Risk-based maintenance supported by digital twin

Halász Gergely Lajos, Darányi András Pál, Medvegy Tibor,

Ruppert Tamás

Pannon Egyetem

Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

Összefoglaló

Napjaink gyártási környezetében a termelékenység növelése érdekében a rendszerek karbantartását többségben előre meghatározott időszakonként hajtják végre, ezen időszakon kívül csak akkor történik karbantartás, mikor valamilyen hiba következik be a gépek működésében. Erre a problémára adhat megoldást a prediktív karbantartás, mely különböző modellek segítségével információt szolgáltat a rendszer megbízhatóságáról. A prediktív karbantartási módszerek során feltárt valószínűségi változók felhasználhatóak az ún. kockázat alapú karbantartás során. Az általunk kidolgozott digitális iker koncepciója képes lesz kezelni a karbantartás és a gyártásütemezés párhuzamos problémáját, ahol figyelembe vesszük a karbantartás miatti tervezett leállások veszteségét, a gyártási prioritásokat és a hiba bekövetkezésének valószínűségét is.

A valós idejű adatgyűjtést és ennek felhasználhatóságát a kockázatalapú karbantartásban a Pannon Egyetem Ipar 5.0 laboratóriumában egy tejüzem működését leképező gyártósoron demonstráljuk. Célunk a tejüzem folyamatmodelljének és a szenzorikai háttérnek megteremtéséből kinyert információk felhasználásával létrehozni a rendszer Digitális Ikerpárját.

Summary

In today's manufacturing environment, most systems are maintained at predetermined intervals to increase productivity, and outside of these intervals, maintenance is only performed when a failure occurs in the operation of the machines. This problem can be solved by predictive maintenance, which uses different models to provide information about the reliability of the system. The probabilistic variables identified by predictive maintenance methods can be used in so-called risk-based maintenance. Our digital twin concept will be able to address the parallel problem of maintenance and production scheduling, where we consider the loss of planned downtime due to maintenance, production priorities and the probability of failure occurrence.

The real-time data collection and its applicability to risk-based maintenance will be demonstrated on a production line simulating the operation of a dairy plant at the Industry 5.0 Laboratory of the University of Pannonia. Our goal is to use the information extracted from the dairy process model and the sensor background to create a digital twin of the system.

Biológiailag tisztított szennyvizek újrahasznosítása terciér vízkezelési technológiával

The reuse of the biologically treated wastewater with tertiary water treatment technology

Hárs Lilla, Rácz Gábor, Borsos Krisztina, Lakner Gábor

Hidrofilt Kft.

8800 Nagykanizsa, Magyar utca 191. | H-8801 Nagykanizsa Pf.: 139.

Összefoglaló

Az idő előrehaladásával és a vízkezelő technológiák rohamos fejlődésével egyre könnyebben és gazdaságosabban lehet megoldani a bonyolultabb vízkezelési feladatokat is. A városi vezetékes vízdíjjal összehasonlítva már most is sokkal kedvezőbb a biológiailag tisztított szennyvíz kezelése és technológiai felhasználása a vállalatok számára. A kútvíz és a felszíni vízkivétel és kezelés költségeivel összehasonlítva sem túl nagy a különbség, ugyanakkor a természetből való vízbeszerzést várhatóan fokozatosan korlátozni fogja a hatóság, különös tekintettel a bővülő ipari vízfelhasználásra. Természetesen a kezelt kommunális szennyvíz további újrahasznosítása előtt "harmadlagos" kezelést igényel.

A biológiailag tisztított kommunális szennyvizek esetében az alábbi hasznosítási módokra van példa a világban: mezőgazdasági hasznosítás öntözővízként, ökológiai célú vízpótlás vizes területek rehabilitációjához, ipari hasznosítás tápvízként (elsősorban energetika, vegyi és petrokémiai ipar), ivóvíz célú hasznosítás. Az első két pont reális alternatíva Magyarországon és komoly környezeti, gazdasági nyereséggel járhat. Az öntözéshez és a természetes vízutánpótláshoz más típusú további kezelésre van szükség, mint az ipari vízellátáshoz. Az ipar vízigénye is eltérő, és az egyes iparágaknak más-más vízminőségre van szükségük. A jelen kutatómunka a Hidrofilt Kft eredményeit ismerteti az ipari szennyvizek komplex kezelésével kapcsolatos kihívásokról és a tudomány jelenlegi állása szerinti technikák korlátairól.

Summary

As time goes on and water treatment technologies evolve rapidly, it is becoming easier and more economical to solve more complex water treatment problems. The treatment and technological use of treated wastewater is already much cheaper for companies compared to the price of municipal piped water. Compared with the costs of well water and surface water abstraction and treatment, the difference is not very large. At the same time, the authority is expected to gradually restrict the abstraction of water from nature, particularly in view of the increasing use of water by industry. Of course, treated municipal wastewater requires some 'tertiary' treatment before it can be further recycled.

The following are examples of how the world uses treated municipal wastewater: 1. agricultural use as irrigation water, ecological water recharge for wetland rehabilitation; 2. Industrial use as feed water (mainly energy, chemical and petrochemical industries); 3. use for drinking water. The first two are realistic alternatives in Hungary, with significant environmental and economic gains. For irrigation and natural water recharge, a different type of further treatment is needed than for industrial water supply. The water needs of industry are also different, with different water qualities required for each industry. The present work of the Hidrofilt Ltd. summarizes the results in the the challenges of the complex treatment of industrial waste water of our time and the limitations of the techniques according to the current state of science.

Metilén-difenil-diizocianát termékek szintézise során fellépő színproblémák reakcióinak feltárása és modell alapú elemzése

Identification and model-based analysis of color problems in the synthesis of methylenediphenyl diisocyanate products

Horváth Gergely, Kummer Alex, Varga Tamás

*Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék
Veszprém, Egyetem utca 10.*

Összefoglaló

A metilén-difenil diizocianát, vagyis MDI ipari szintű gyártása során a termékelemeknek különböző mennyiségi és minőségi paramétereknek szükséges megfelelniük, melyek közül az egyik fontos minőségi paraméter az MDI elegy színe. A különböző nem kívánatos mellékreakciók hatására ezen tulajdonság jelentősen romlik, a mellékreakciók előtérbe kerülése esetén az elegy színe akár erősen barna, mélyvörös színű is lehet, amely egyes felhasználók számára nem kívánatos, hiszen a poliuretán végtermékek színét is jelentősen befolyásolhatják. A színt tehát, mint minőségi paramétert szükséges és fontos mélyebben megismerni az azt befolyásoló komponensek feltárásával, a mellékreakciók megismerésével és gépi tanulási modellek alkalmazásával, hogy aztán azok megismerésével az ipari folyamatok optimalizálásával azt befolyásolhassuk, biztosítva így a magas minőségű termékek stabil ipari szintézisét. A különböző cikkekben javasolt reakcióséma a karbamid vegyületeket amid és imid formában egyaránt magában foglalja, amelyek különböző aminok és izocianátok reakciója során keletkeznek, leggyakrabban metilén-dianilin (MDA) vagy anilin, mint amin vegyületek és MDI vagy fenil-izocianát, mint izocianát vegyületek között. A karbamid vegyület többszöri foszgénezése és átalakulása után különböző klór gyökök létrehozására alkalmas vegyületek keletkezhetnek, mely gyökök a későbbiekben az MDI elegy színének romlását okozhatják. A szakirodalomban és tudományos értekezésekben jelenleg azonban sok ismeret hiányos a téma kapcsán, ipari szintű rendszerek esetén pedig – bár sok adat áll rendelkezésre – szintén nem bizonyított a karbamid vegyületek keletkezésének és a színproblémák megjelenésének kapcsolata.

Summary

In the industrial-scale production of methylene diphenyl diisocyanate, or MDI, the product mixtures have to meet various quantitative and qualitative parameters, one of the important quality parameters being the colour of the MDI mixture. This property can deteriorate significantly due to various side reactions, which can lead to a strong brown or deep red colour of the mixture, which is undesirable for some customers, as it can also significantly affect the colour of the final polyurethane products. Therefore, it is necessary and important to understand colour as a quality parameter in more depth by exploring the components that influence it, by understanding the side reactions and by applying machine learning models to influence it by optimising industrial processes to ensure stable industrial synthesis of high quality products. The reaction scheme proposed in several articles includes urea compounds in both amide and imide forms, which are formed by the reaction of various amines and isocyanates, most commonly methylenedianiline (MDA) or aniline as amine compounds with MDI or phenyl isocyanate as isocyanate compounds. Repeated phosgenation and transformation of the urea compound can lead to the formation of different components which are capable of producing chlorine radicals, what can subsequently cause colour deterioration of the MDI mixture. However, much information is currently unknown in the literature and in scientific papers on the subject, and for industrial-scale systems, although much data is available, the link between the formation of urea compounds and the occurrence of colour problems is also not proven.

Data-driven climate action plans: Fostering sustainable resilience through innovative models

Iskander Ben Rjiba¹, Georgina Tóth-Nagy², Viktor Sebestyén³

¹Ph. D student, ²assistant professor, ³senior research fellow,

University of Pannonia, sustainable Solutions Research Laboratory

E-mail address: skanderbenrjiba@gmail.com, toth-nagy.georgina@mk.uni-pannon.hu,
sebestyenv@almos.uni-pannon.hu

Summary

Data-driven climate action plans offer a transformative approach to safeguarding climate security. This paper provides a comprehensive guide for creating climate action plans. The central objective is to develop a decision tree model derived from a meticulous analysis of climate action plans available on the Covenant of Mayors website. The proposed innovative climate security framework was developed by defining 24 state variables through exploratory data analysis of more than 400 existing climate action plans from 32 European countries. These variables encompass a wide range of environmental, social, and economic factors, ensuring a holistic approach to climate security. The decision tree model we propose is rooted in real-world examples, offering a step-by-step roadmap to crafting effective climate action plans based on a targeted and optimized clustering of action plan-related urban features. By merging the wealth of knowledge and insights gathered from existing initiatives, we aim to present a robust framework that policymakers, local authorities, and environmental advocates can readily adopt. Our research contributes to the ongoing discourse on climate security and offers a tangible tool for promoting sustainable and resilient urban development in the face of climate change.

Advancements in low-cost Biosensor Manufacturing:

A novel approach for rapid electrochemical Biosensor Production

I. Milosevic^a *, I. Kundacina^a, N. Knezevic^a and V. Radonic^a

^a University of Novi Sad, BioSense Institute, Dr Zorana Djindjica 1, 21000 Novi Sad, Serbia

*Corresponding ivana.milosevic@biosense.rs

Summary

Biosensors are powerful analytical tools, that can help us to understand biological processes. As an alternative to standard microbiology tests, they found applications in various fields including biomedicine, environmental monitoring, and food safety. Biosensors are designed to detect and quantify specific biological molecules, such as proteins, enzymes, nucleic acids, and even whole cells, by converting biological interactions into understandable and measurable signals. The fundamental components of a biosensor include a biorecognition element (biomolecule) and a transducer that converts the biological response into a quantifiable signal, typically electrochemical or optical. This unique capability enables biosensors to provide rapid, sensitive, and selective detection of target analytes, making them invaluable for medical diagnostics, drug development, and disease monitoring. Recent research highlights gold as an ideal substrate for electrochemical biosensors due to its chemical stability and affinity for binding biomolecules modified with thiol groups [1].

Innovative micro and nanofabrication technologies have emerged to facilitate mass production of gold electrodes. Conventional methods rely on chemical or physical vapor deposition combined with shadow mask or photolithography, or inkjet printing and screen printing of ink or conductive paste [2]. All these processes require special working conditions, expensive equipment, and generate chemical waste which has to be additionally treated. Screen printing is the most used technology for the massive production of commercially available electrodes. However, the reproducibility of the electrodes is still a challenging task due to the printing imperfections, while the organic components and impurities in the paste can interfere with biosensing layers. Alternative methods rely on gold leaf transfer and laser ablation allowing simple and low-cost solution [3].

This paper demonstrates cost-effective biosensing platform utilizing a novel fabrication method for rapid electrochemical biosensor production and its advantages in biosensors realization. The method combines hot lamination of 24-karat gold leaves with low-cost polyvinyl chloride adhesive sheets and laser ablation for gold leaf electrode (GLE) patterning [3] resulting in platform with high conductivity and large surface area. Various immobilization strategies for diverse biorecognition elements including aptamers, antibodies, and flagella for single and multiplex detection of pathogens (*E. coli* and *Salmonella*), Cortisol as animal stress hormones and tumor MMP2 and HER2 biomarkers will be presented providing solution for applications in healthcare, environmental monitoring, and food safety.

Keywords: gold leaf electrodes; electrochemical biosensors; diverse biorecognition elements multiplex detection.

ACKNOWLEDGMENT

This research was funded by the Europe Commission's Horizon 2020 Twinning program NANOFACETS (GA No. 952259) and Science Fund of the Republic of Serbia, #Grant No. 7750276, Microfluidic lab-on-a-chip platform for fast detection of pathogenic bacteria using novel electrochemical aptamer-based biosensors – MicroLabAptaSens.

REFERENCES

- [1] M. S. Sumitha, T. S. Xavier, Recent advances in electrochemical biosensors – A brief review, *Hybrid Advances*, 2, 100023 (2023). **DOI:** 10.1016/j.hybadv.2023.100023
- [2] Christian R. Musil, Daniel Jeggle, Hans W. Lehmann, Loris Scandella, Jens Gobrecht, Max Döbeli; Nanostructuring of gold electrodes for immunosensing applications. *J. Vac. Sci. Technol. B* 1 November 1995; 13 (6): 2781–2786. <https://doi.org/10.1116/1.588265>
- [3] I. Podunavac, M. Kukkar, V. Léguillier, F. Rizzotto, Z. Pavlovic, Lj. Janjušević, V. Costache, V. Radonic, J. Vidic, Low-cost goldleaf electrode as a platform for Escherichia coli immunodetection, *Talanta*. 259, 124557 (2023). **DOI:** 10.1016/j.talanta.2023.124557

Embermodell alapú tevékenység felismerés

Human model based activity recognition

Jeskó Zoltán, Ruppert Tamás

Pannon Egyetem

Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

Összefoglaló

Az Ipar 5.0 irányelvének alapját képezi az emberközpontú folyamatfejlesztési megközelítés, melynek fő célja a dolgozók fizikai és mentális jólétének előmozdítása, a gyártási rendszereknek hatékonyabbá, rugalmasabbá és fenntarthatóbbá tétele, humán-kiber-fizikai termelési rendszerek létrehozásával. Az iparban a humán-kiber-fizikai rendszerek olyan intelligens megoldást jelentenek, amelyek a fizikai termelési rendszerekben adatokat gyűjtenek, feldolgozzák és az eredmények segítségével optimalizálják a folyamatokat.

Az emberi tényező kiber-fizikai térben történő leképezésére az embermodellek, viselkedésük és tevékenységük vizsgálatára gépitánulásalapú technikák jelenthetnek megoldást. Az általunk kidolgozott keretrendszer képes az emberi tevékenységek klasszifikálásával folyamatfelügyeletet biztosítani, ezáltal a munkavégzést kvalitatív és kvantitatív módon mérhetővé tenni. Az adott munkahelyen elért dolgozói eredmények profilozásával lehetőség nyílik a munkaerő munkahelyek közötti hatékony elosztására, ezzel hozzájárulva az erőforrások optimális kihasználásához, növelve a termelési hatékonyságot.

A modell gyakorlati alkalmazhatóságát a Pannon Egyetem Ipar 5.0 laboratóriumában elvégzett mérésekkel és expost adatok elemzésével igazoljuk.

Summary

The concept of Industry 5.0 focuses on a people-centered approach to process improvement, with main focus on the physical and mental well-being of workers. It aims to enhance the efficiency, flexibility, and sustainability of production systems by developing human-cyber-physical production systems. These systems are intelligent solutions that collect and process data in physical production systems, utilizing the results to optimize processes. Human models can offer a solution for mapping the human factor in cyber-physical space. Machine learning techniques can be used to study human behavior and actions. Our framework provides process monitoring by classifying human activities, making work performance both qualitatively and quantitatively measurable. Profiling worker outcomes at a workplace enables the proper efficient allocation of labor between workplaces, contributing to optimal resource utilization and increased production efficiency. The practical applicability of the model will be demonstrated through measurements and analysis of expost data recorded at the University of Pannonia's Industry 5.0 laboratory.

Techno-economic modelling of the impact of cyclodextrin on the production of biosurfactant by *Bacillus licheniformis*

Jesse John Sakiyo, Áron Németh

Affiliation(s): Budapest University of Technology and Economics, Department of Applied Biotechnology and Food Science

H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., jsakiyo@edu.bme.hu

Summary

Our findings aim to provide valuable insights into the integration of cyclodextrin to enhance biosurfactant production, paving the way for sustainable and economically viable bioprocesses in *Bacillus licheniformis*-based industries. Using SuperPro Designer® an efficient process simulating tool, our experimental data will be combined to create a thorough process simulation, allowing for in-silico research to solve technological and economic constraints. We propose to use sensitivity analysis to discover critical parameters impacting cost efficiency and productivity, optimising the process for maximum economic benefits. By studying the combined impact of cyclodextrin on microbial growth and lichenysin production, new insights into the economic and technological viability of this novel technique will be acquired. We use experimental data to solve technological and economic restrictions. Building on earlier media optimisation efforts, we suggest using cyclodextrins (CDs) to improve biosurfactant synthesis. In our in vitro experiment, we showed that CDs, namely alpha-, beta-, and gamma-CD, as well as a derivative (dimethyl-beta-cyclodextrin, DIMEB), substantially reduce product inhibition by entrapping biosurfactants in the broth. By supplementing medium with different CDs, we noticed a significant increase in biosurfactant generation, with DIMEB leading to a 41.43% rise. These results have the potential to build a more sustainable and cost-effective method of generating lichenysin, expanding its applicability across a variety of sectors.

Konyhai hulladék szubsztrát biogáztermelő potenciáljának vizsgálata

Investigation of the biogas production potential of kitchen waste substrate

**Kalauz-Simon Veronika, Nemestóthy Béla Nándor, Rózsenberszki Tamás,
Komáromy Péter, Fejes Róbert, Kurdi Róbert**

*Pannon Egyetem
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

A népességrobbanás és a gazdasági növekedés hatására a fogyasztás növekedésével az energiafogyasztás világszerte óriási mértékben növekszik. A hagyományos energiaforrások, mint a fosszilis tüzelőanyagok korlátozottan állnak rendelkezésre, és a szén-dioxid kibocsátásával hozzájárulnak a globális felmelegedéshez. A megújuló energiaforrások képezik a globális energiarendszer átalakításának alapját. Az időjárástól erősen függő megújuló energiaforrások, különösen a szél- és napenergia arányának növekedése azonban időben nem mindig tervezhető áramellátáshoz vezethet. Ez a bizonytalanság ellensúlyozható a power-to-gas (P2G) koncepcióval, melynek lényege, hogy a megújuló energiaforrásokból származó villamos energiát energia tárolására alkalmas gázzá, például hidrogénné (H₂) alakítják át, amely ezt követően metán (CH₄) biológiai úton történő előállítására használható. A szerves hulladékok anaerob lebontással (AD) értékes vegyi anyagokká, például CH₄-ná alakíthatók, amely történhet különálló biogáz üzemekben vagy a P2G technológia részeként. Ez a technológia nagy lehetőségeket rejt magában a megújuló energiatermelésben, mivel az időjárástól függő megújuló energiát előállító erőművekhez képest jól ütemezhető alternatíva.

Az AD folyamatában termelt biogáz hozama a szubsztrát típusától függ. Szubsztrátként felhasználhatók különféle anyagok: mezőgazdasági hulladékok, szennyvíz iszap, élelmiszer-feldolgozó iparból származó hulladékok és háztartási konyhai hulladékok. Magyarországon a hulladékgazdálkodási rendszer átalakulóban van, várhatóan ebben az évben bevezetik a háztartási konyhai hulladék szelektív gyűjtését. Magyarország biogáz-termelő kapacitása elsősorban mezőgazdasági hulladékot és szennyvíziszapot hasznosító biogáz üzemeket foglal magában. A konyhai hulladék biogáz-termelő képességének vizsgálatára, szakaszos fermentációs kísérleteket végeztem mezofil körülmények között laboratóriumi méretekben. Oltóanyagként a helyi szennyvíztisztító telep anaerob rothasztójából származó anaerob iszapot használtam. Vizsgáltam a konyhai hulladékok gyűjtésére szolgáló, biológiailag lebomló műanyag zacskók biogáz termelésre gyakorolt hatását is. A kísérletek azt mutatják, hogy a konyhai hulladék nagy potenciállal rendelkezik a biogáz termelésben, az átlagos hozam 0,11 m³ biogáz/kg konyhai hulladék volt. Az elvégzett kísérletekből az is megállapítható, hogy a biológiailag lebomló műanyag zacskók nincsenek hatással a biogáz termelés hozamára.

Summary

Global energy consumption is increasing enormously, as population and economic growth continuously increase consumption. Traditional energy sources, such as fossil fuels, have limited availability and contribute to global warming by emitting carbon dioxide. Renewables serve as a basis for a transformation of the global energy system. The increasing share of renewable energy sources, particularly wind and solar power, which are highly dependent on the weather, may cause unpredictability concerning the supply and demand in the power grid. This uncertainty can be countered by the power-to-gas (P2G) conception: converting electricity from renewable energy sources to a gaseous chemical storage medium, such as hydrogen (H₂), which can then be used to produce methane (CH₄) biologically. Turning organic waste into valuable chemical substances, such as CH₄ through anaerobic digestion (AD) in independent biogas plants or as part of P2G technology offers great potential in renewable energy production, since compared to weather-dependent renewable power plants, it represents a well-schedulable alternative.

The yield of biogas generated through AD is dependent on the type of substrate. Different categories of substrates may include agricultural residues, municipal sludge, wastes from food processing industries, and domestic kitchen wastes. The waste management system in Hungary is undergoing transformation, a selective collection of domestic kitchen waste will be introduced this year. The biogas-producing capacity of Hungary mainly includes biogas plants based on feedstock of agricultural wastes and sewage sludge. Investigating the biogas-producing potential of kitchen waste, batch fermentation experiments under mesophilic conditions were

carried out at a laboratory scale using anaerobic sludge from the anaerobic digester of the local sewage treatment plant as inoculum. The effect of biodegradable plastic bags for the collection of kitchen waste on biogas production was also investigated. Experiments show kitchen waste has great potential in biogas production as an average yield of 0,11 m³ biogas/kg kitchen waste was reached. It can also be concluded that biodegradable plastic bags do not affect the yield of biogas production.

Nylon bázisú extrúziós 3D nyomtatott testek szimulációs vizsgálata

Simulation study of nylon based extrusion 3D printed bodies

Kámán András, Jakab Miklós, Egedy Attila

Pannon Egyetem

8200, Veszprém, Egyetem utca 10

Összefoglalás

A kísérletek elvégzése valós körülmények között igen költséges és időigényes lehet, ezért a szakemberek sokszor szimuláció segítségével igyekeznek hatékonyabbá tenni a fejlesztési folyamatokat. 3D nyomtatás területén is ugyan ezen okok miatt fontos a testek szerkezetének és viselkedésének szimulációval történő leképezése, azonban a nyomtatott szerkezet bonyolultsága, illetve nyomtatási és anyagi paraméterek széles skálája megnehezíti a folyamatok szimulációját.

A probléma két oldalról lett megközelítve, először a szakító vizsgálatok megnyúlása és szilárdsága alapján ANSYS Explicit Dynamics programcsomagjában tökéletesen tömör test anyagi tulajdonságainak változtatásával közelítettük valós próbatest megnyúlását és szilárdságát. Emellett a komputertomográffal történő 3D-s valós modell készítése és VGStudio Structural Mechanics Simulation programcsomagjában szimuláció készíthetünk a tényleges próbatest szakításáról. Ez a geometria tartalmazza a próbatesten belüli hibákat, zárványokat, így következtetni lehet az adott próbatest gyengepontjaira és szakadásának helyére. A két módszert számítási igény és részletesség, valamint információtartalom tekintetében is összevetettük.

Summary

Experiments in real-life conditions can be very costly and time-consuming to carry out, which is why experts often use simulation to make development processes more efficient. In 3D printing, simulation of the structure and behaviour of bodies is important for the same reasons, but the complexity of the printed structure and the wide range of printing materials and parameters make it difficult to simulate the processes.

This problem has been approached from two sides, firstly, the elongation and strength of a real specimen have been approximated by varying the material properties of a perfectly solid specimen in ANSYS Explicit Dynamics. In addition, a 3D real model of the actual specimen's structure, including defects within the specimen, was created using computed tomography and simulated in VGStudio's Structural Mechanics Simulation software package, to infer the weaknesses and defects locations of the specimen. The two methods were also compared in terms of calculation requirements and detail as well as information content.

Vörösiszapból előállított agyagtégla szilárdságának növelése korund gömbháj felhasználásával

Increasing the strength of clay bricks produced from red mud by using alumina spheres

Katona Ramóna, Jakab Miklós

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ
8200, Veszprém, Egyetem utca 10.*

Összefoglaló

A timföldgyártás egyik mellékterméke a vörösiszap, aminek újrahasznosítása komoly kihívást jelent. Magyarországon különösen fontos e probléma megoldása, hiszen ez, a 2010-es vörösiszap-katasztrófa során a legnagyobb mennyiségben jelenlévő hulladék. TDK kutatási munkám során egy megfelelő mechanikai tulajdonságokkal rendelkező téglaiipari terméket kívánok létrehozni, aminek másodlagos alapanyaga a vörösiszap.

A Pannon Egyetem, Anyagmérnöki Intézeti Tanszéke az elmúlt időben többféle kísérletet tett a vörösiszap felhasználhatóságára vonatkozóan, annak érdekében, hogy a felhalmozott hulladék mennyiségét csökkenteni lehessen. Ezeket a munkákat folytatva egy új összetételben vizsgáltam a téglák mechanikai tulajdonságait korund gömbháj felhasználásával, ami egy pórusképző adalék. Ennek tulajdonsága nem változik 800-1000 °C-on történő hőkezelés hatására sem, így megfelelő hővezetőképességgel és mechanikai szilárdsággal rendelkező téglá állítható elő.

Az elkészített építőipari termékeket a száradási/égetési zsugorodás, vízfelvétel, látszólagos porozitás és testsűrűség, valamint a hajlító- és nyomószilárdság számításával minősítettem. A termikus tulajdonságokat hevítőmikroszkópos vizsgálattal és termogravimetriával vizsgáltam. Ezenfelül képképző eljárásokat (EDS/SEM/CT), röntgendiffrakciós fázisanalízist (XRD) végeztem. A téglák környezeti igénybevételekkel szembeni ellenállóképességét klímakamrás vizsgálatokkal ellenőriztem.

A fentebb említett vizsgálati módszerek alkalmasak voltak arra, hogy birtokában legyenek az eredményeknek, amelyekkel minősíteni tudom a kísérleti munka során előállított próbatesteket.

Summary

The red mud is one of the by-products of aluminum production, posing a significant challenge for recycling. Solving this issue is particularly important in Hungary, as it represents the largest quantity of waste, especially after the 2010 red mud disaster. In my research work, I aim to create a brick product with suitable mechanical properties for the brick industry, with red mud as its secondary raw material.

The Department of Materials Engineering at the University of Pannonia has conducted various experiments in recent times to explore the potential uses of red mud, aiming to reduce the accumulated waste. Continuing these efforts, I examined the mechanical properties of bricks in a new composition using alumina spheres as a pore-forming additive. Its properties remain unchanged even after heat treatment at 800-1000 °C, enabling the production of bricks with adequate thermal conductivity and mechanical strength.

The manufactured construction products were evaluated based on drying/firing shrinkage, water absorption, apparent porosity, bulk density, as well as bending and compressive strength. Thermal properties were examined through heating microscopy and thermogravimetry. Additionally, imaging techniques (EDS/SEM/CT), X-ray diffraction (XRD), and climatic chamber tests were conducted to assess the resistance of the bricks to environmental stresses.

The aforementioned testing methods proved suitable for obtaining results that allow for the evaluation of the test specimens produced during the experimental work.

A Metabolikus Szindróma Biomarkereinek Modulálása Tejfehérje-Hidrolizátumok alkalmazásával

Modulation of Biomarkers of Metabolic Syndrome by Dairy Milk Protein Hydrolysates

**Kenbon Beyene Abdisa, Krisztina Takács, Attila Csighy, Andras Koris,
Zsuzsanna Mednyánszky, Arijit Nath**

*Institute of Food Science and Technology, Hungarian University of Agriculture and Life
Sciences,*

HU-1118 Budapest, Hungary

Summary

Metabolic diseases are the consequence of a complex interplay between genetic, dietary, gut microbiota, and environmental factors, and they currently stretch across developed and developing countries [1]. There are 16 different possible combinations of risk factors that could be diagnosed for MetS; however, not all can be considered equally in terms of their impacts on the risk of diseases. It may be supposed that interconnections of some metabolic risk factors, such as insulin resistance, hypertension, glucose intolerance, oxidative stress, inflammation, dyslipidemia (elevated triglycerides (TGs) and low-density lipoprotein-cholesterol (LDL-C)), and lower levels of high-density lipoprotein-cholesterol (HDL-C)), thrombophilia, microalbuminuria and endothelial dysfunction may be considered influencing factors for various metabolic diseases, such as type II diabetes mellitus (T2DM), cancer, non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD), neurological diseases (stroke, depression, and Alzheimer's disease), polycystic ovary syndrome, chronic kidney disease, nonalcoholic steatohepatitis, gout, cardiovascular disease (coronary artery disease, atherosclerosis, heart failure, sleep apnea, arterial thromboembolism, peripheral artery disease), and many more [2]. It was found that chronic metabolic diseases can be modulated by dietary choice. Presently, dairy proteins and peptides from dairy proteins emerge as pivotal players in the functional food sector, offering biotherapeutic activities that reduce the risks of metabolic diseases [3].

The primary objective of this article is to make a link between some major metabolic diseases, such as cardiovascular diseases, obesity, T2DM, NAFLD, and some others. Another objective of this review is to highlight the beneficial role of dairy milk (cow and buffalo) proteins and peptides in dietary choice to combat disease prevalence due to abnormality of metabolic functions.

A rapid scoping review was conducted to map evidence on the mentioned topic, ascertain information from the available literature, summarize information and concepts, identify prime concepts and theories, and identify the gaps in the existing knowledge with the aid of planning and commissioning future research. It allowed for a broad search and the review was reported following the PRISMA Scoping Reviews Checklist.

Several epidemiological and cohort studies confirmed that the consumption of dairy products decreased the prevalence of MetS, while experimental studies pointed to the roles of dairy protein and peptides as dietary components that may modulate the activities of risk factors of MetS [4]. Dairy proteins offer positive effects on postprandial and post-exercise glucose, lipid, and protein metabolism, and may improve metabolic health by reducing body weight and fat mass through enhanced satiety, maintaining the anabolic sensitivity of muscle to nutrition, muscle protein synthesis, and skeletal muscle metabolic function. Diets with higher amounts of dairy protein improve thermogenesis, which influences the balance of dietary calorie consumption and improves energy expenditure. The significance of branch-chain amino acids (BCAAs) and hydrophobic amino acids in dairy proteins for the modulation of activity and synthesis of biomarkers of metabolic diseases is portrayed. The multifaceted discussion in this review may open avenues for future investigations and pave the way for impactful therapeutic interventions for the management of metabolic diseases.

Reference

1. Fahed, G.; Aoun, L.; Bou Zerdan, M.; Allam, S.; Bou Zerdan, M.; Bouferraa, Y.; Assi, H.I. Metabolic Syndrome: Updates on Pathophysiology and Management in 2021. *Int. J. Mol. Sci.* **2022**, *23*, 786. <https://doi.org/10.3390/ijms23020786>.
2. Alberti, G. Introduction to the Metabolic Syndrome. *Eur. Heart J. Suppl.* **2005**, *7*, D3–D5. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/sui021>.
3. Divajena, D., Marsh, T., Logstrup, S., Kestens, M., Vemer, P., Kriaucioniene, V., Peresson, S., O'Kelly, S., Rito, A., & Webber, L. (2014). Economics of chronic diseases protocol: cost-effectiveness modelling and th...: EBSCOhost. *BMC Public Health*, *4*.
4. McGregor, R.A.; Poppitt, S.D. Milk Protein for Improved Metabolic Health: A Review of the Evidence. *Nutr. Metab.* **2013**, *10*, 46. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-10-46>.

Python framework of stochastic discrete simulation of separation systems

Kenyeres Éva, Dr. Kummer Alex, Dr. Abonyi János

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar,
HUN-REN-PE Komplex Rendszerek Figyelemmel Kísérése Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Summary

Our research aimed to create the stochastic model and the flexible simulator of a manual waste separation system. This tool supports the sensitivity analysis of the system in order to determine the optimal operating conditions.

Nowadays, sustainability goals (e.g. increasing the proportion of recycled waste) make it essential to gain fractions as pure as possible from the mixed waste containing a large variety of components. Manual waste sorting systems are still widely used in the lack of expensive equipment or as a supplement to them. The present work aimed to establish the simulator of such a system, where the waste is separated on a conveyor belt divided into zones to increase efficiency.

The created framework makes it possible to define the composition and load of the feed, the number and position of the operators, and their sorting strategy. The arrival of a new trash piece and the precisivity of the operator actions appear as stochastic phenomena in the system. The product quality and the operator work are evaluated by the output purity, entropy, and Human Resource Efficiency (HRE) measures.

Our presentation covers the detailed introduction of this framework and the experiments that can be performed with it.

***Ganoderma lucidum* értékes komponenseinek nyomon követése a növekedés során**

Investigation of valuable components of Ganoderma Lucidum during growth

**Klosz Katalin, Ábrahám Rella, Virág Bence, Molnár Máté András,
Bánvölgyi Szilvia**

*MATE, ÉTTI, Élelmiszeripari Műveletek és Folyamattervezés Tanszék
1118 Budapest, Ménesi út 44.*

Összefoglaló

Napjainkban az embereket ért egészségre káros hatások és a kiegyensúlyozatlan táplálkozás egészségügyi problémákhoz vezetnek. A mikoterápia egyre nagyobb érdeklődésnek örvend, mivel a társadalom egyre nyitottabb az alternatív gyógymódok iránt és az emberek szívesebben választják a természetes gyógyhatású készítményeket a mesterséges hatóanyagok helyett.

Kutatásunk során a *Ganoderma lucidum* értékes komponenseinek mennyiségi változását vizsgáltuk a gomba egyes növekedési szakaszaiban. A mintákat a gomba növekedése alatt 2 hetes periódusonként vettük a csirától a kifejlett gombáig, a gombamintákból pedig kétféle extrakciós eljárással nyertük ki az értékes komponenseket. Az gombaminták α -, β -, valamint teljes-glükántartalmát határoztuk meg Megazyne kit segítségével, továbbá az extrahált minták polifenol és antioxidáns-tartalmának alakulását vizsgáltuk TPC (Singleton és Rossi által leírt módszerével) valamint FRAP-módszerrel.

A kapott eredményekből kitűnt, hogy amíg a teljes- és β -glükántartalom alakulása exponenciális csökkenést mutatott a csirától a kifejlett gombáig, addig a teljes-polifenol, valamint az antioxidáns-tartalom is a 6 hetes gombamintákban ért el maximumot, melynek értéke eltért a hideg és meleg extrakciós eljárással készült minták esetében.

A polifenolok valamint az antioxidáns-tulajdonságú vegyületek meghatározása és egyéb értékes komponensek (úgy mint triterpének, polisaccharidok, nukleotidok, aminosavak) koncentrációjának változása a növekedés során további kutatómunkát igényelnek.

Summary

Nowadays, the harmful effects on people's health and an unbalanced diet lead to health problems. Mycotherapy is gaining more and more interest, as society is more and more open to alternative remedies and people prefer natural medicinal preparations instead of artificial active ingredients.

In the research we examined the quantitative changes of the valuable components of *Ganoderma lucidum* in certain growth stages of the mushroom. The samples were taken every 2 weeks during the growth of the mushroom, from the sprout to the mature mushroom, and the valuable components were extracted from the mushroom samples using two extraction methods. The α -, β -, and total glucan content of the mushroom samples was determined using the Megazyne kit, and the evolution of the polyphenol and antioxidant content of the extracted samples was examined using the TPC (using the method described by Singleton and Rossi) and the FRAP method.

The obtained results showed that while the development of the total and β -glucan content showed an exponential decrease from the sprout to the mature mushroom, the total polyphenol and antioxidant content also reached the maximum in the 6-week mushroom samples, the values of which differed between the cold and in the case of samples made with a warm extraction process.

The determination of polyphenols and compounds with antioxidant properties and changes in the concentration of other valuable components (such as triterpenes, polysaccharides, nucleotides, amino acids) during growth require further research work.

Új típusú hulladék-hulladék alapú kompozit anyagrendszerek fejlesztése

Development of new waste-derived composite material systems

Dr. Kovács András, Dr. Varga Csilla

Pannon Egyetem

8200. Veszprém, Egyetem utca 10.

Összefoglaló

Napjainkban az egyre növekvő energia- és nyersanyagigény kiszolgálása mellett, a keletkező jelentős mennyiségű kommunális és ipari hulladékanyag és melléktermék kezelése óriási kihívást jelent a mérnököknek. Az újrahasznosítás megoldást jelenthet a legtöbb esetben, azonban számos probléma merül fel e területen. A teljesség igénye nélkül az egyik legfontosabb, hogy a hulladékanyagok mennyisége és minősége nem állandó, így gazdaságos és reziliens gyártástechnológiát kifejleszteni kiemelkedően nehéz, úgy hogy az előállított termékek valóban versenypiaci körülmények között értékesíthetők legyenek. Az állami beavatkozások (büntető adók) mesterségesen el tudják tolni ideig óráig az arányokat, azonban rosszabb minőségű, drágább termékeket a piac nem vesz fel. Emellett szükséges olyan terméket megalkotni, mely a keletkező hulladék és melléktermék mennyiségek nagyságrendjével már összevethető mértékben előállítható és értékesíthető. Azaz több tízezer tonna újrahasznosított fogkefét nem vesz fel a piac.

Kutatásaink során a fent említett problémák komplex kezelésére tettünk és teszünk kísérletet. Ennek során a kiemelkedően nagy mennyiségben keletkező kommunális hulladék egyes frakcióit mátrixnak használva, ipari hulladékokat használunk diszperz fázisnak. Az ezen anyagokból előállított kompozit anyagrendszert pedig építőanyagipari késztermékként kívánjuk hasznosítani. A vizsgált technológiák és a felhasználási terület reziliensnek tekinthetők, ugyanis nagy a toleranciája az alapanyagok minőségének és mennyiségének ingadozásával szemben, illetve a rendelkezésre álló hulladék és a felvevő piac mennyiségeinek nagyságrendje már hasonló. Továbbá költségek tekintetében, a jelenleg alkalmazott nem újrahasznosított alapanyagoknál kedvezőbb költségek mellett előállítható elő az új anyagrendszer.

Summary

In contemporary times, alongside the ever-growing demand for energy and raw materials, managing the substantial quantities of municipal and industrial waste materials and byproducts poses a colossal challenge for engineers. Recycling can provide a solution in most cases; however, numerous issues arise in this domain. Notably, one of the key challenges is that the quantity and quality of waste materials are not constant. Developing cost-effective and resilient manufacturing technologies to produce marketable products is exceptionally difficult. While government interventions (such as punitive taxes) can artificially shift the balance temporarily, the market does not readily accept lower-quality, more expensive products. Additionally, there is a need to create products that can be produced and sold on a scale comparable to the quantities of waste and byproducts generated. For instance, the market does not absorb tens of thousands of tons of recycled toothbrushes.

In our research, we endeavor to address these complex problems. We utilize specific fractions of the significantly abundant municipal waste as a matrix and employ industrial waste as a dispersed phase. The resulting composite material is intended for use in the construction industry. The technologies we investigate, along with their application areas, exhibit resilience. They tolerate fluctuations in the quality and quantity of raw materials, and the available waste and market quantities are already comparable. Furthermore, in terms of costs, the newly developed material system can be produced more favorably than the currently employed non-recycled raw materials.

Az elektromos járművek életciklus-értékelésének módszertana, mint marketingstratégia

A methodology for life-cycle assessment of electric vehicles as marketing strategy

Kovács József, Garai-Fodor Mónika

*Óbudai Egyetem, Innováció Menedzsment Doktori iskola
1034 Budapest, Bécsi út 96/B*

Összefoglaló

A fogyasztói szokások vizsgálata során nem lehet figyelmen kívül hagyni az értékrend változásait és az azt egyre befolyásoló „fenntarthatóság” fogalomkörét. Kérdéses azonban, hogy a fogyasztói szokásváltozások hatással vannak-e a vállalati döntésekre és van-e összefüggés a vállalati életciklus elméletek és innovációs folyamatmodellek mentén a fenntarthatóság irányába történő elmozdulással?

A kutatás reflektál a fenntartható értékorientáció szerint is jól differenciálható eltérésekre, a fenntarthatóság nyomon követhető specifikumaira a fogyasztói döntéshozatalban és a vásárlói magatartásban, ami különösen érzékelhető olyan szegmens esetén, mint az elektromobilitás. Az előadásban kiemelt szerepet kapnak az olyan fogyasztói preferenciát és a vásárlói döntéshozatal befolyásoló tényezők, mint a K+F aktivitás, a vállalkozások innováció-vezérelt átalakulásának lehetőségei a mérhető kibocsátás-csökkentés, a felelős fogyasztás, a fenntarthatóság, vagy az újrahasznosítás által. Szükséges tehát az elektromos járművek gyártási eljárásait, már a komponensek szintjén összehasonítani, az elektromos járművek életciklus-értékelésének módszertanában alkalmazott metodikával. Ezzel a marketingkutatás és a fenntartható innováció eszköztárát bővítve lehetőségünk nyílik a felelős fogyasztói preferenciát és a felelős vásárlói döntéshozatal fenntarthatóságát magyarázó, megalapozott, számszerűsített elemzésére és döntéshozatalra.

A kutatás elektromos járművek életciklus-értékelésének innováció-vezérelt módszertani szempontjából közelíti meg a fenntartható fogyasztás egyes marketing-kérdéseit. Ezzel összefüggésben kerül bemutatásra a fenntarthatóságot számszerűsíthető életciklus analízis, a Körforgásos gazdasági modellek egyes szakaszaiban jelentkező környezeti hatások, a környezet-tudatosság és a társadalmi felelősségű marketing-stratégia indikátora. Az életciklus analízisen alapuló fogyasztási értékmérő módszerek alkalmazásával kialakítható az az értékrend-alapú fogyasztói magatartás modell, a hazai vállalkozások innováció-vezérelt átalakulásának indikátoraként, mely számszerű értékekkel magyarázzák a Körforgásos gazdasági modellek termékgyártás folyamatait, és egyben a felelős, fenntartható termék- és szolgáltatásválasztás indítékait. A marketingkutatás kiindulópontját képező szociológiai és antropológiai elméletek a későbbiekben számszerű, fenntarthatósági indikátorral egészülhetnek ki, alapot adva a felelős fogyasztói magatartást meghatározó tényezők belső összefüggésrendszerének feltárásához. A kutatás várt eredménye az innovatív LCA alapú indikátorok fejlesztése, amelyek a Körforgásos gazdasági modellek és karbon-semleges gazdaságra való áttérés, a zöldgazdaság-fejlesztés és a fenntartható fejlődés kvantitatív elemzésével a fogyasztók döntései mögött meghúzódó, konkrét termék- és szolgáltatásválasztás végső indikátorának fenntarthatósági mérőszámai lehetnek.

Célunk bemutatni a Körforgásos gazdasági modell és a “Make of buy” marketing stratégia szakmai alapjait, kitérve az elektromos járművek innovatív termékfejlesztése során keletkezett termékek környezetre gyakorolt potenciális hatásaira. Ennek során egy, az autógyártásban alkalmazott LCA módszer került kiválasztásra, mely a környezeti erőforrások felhasználását tekintve a legelőnyösebb hatással bír szervezeti és fogyasztói piacokon és a az emberi egészségre és az ökoszisztéma állapotára gyakorolt hatásokat tekintve kiemelkedik a hazai vállalkozások innováció-vezérelt átalakulásának lehetőségei között.

Summary

During the examination of consumer habits, we cannot ignore the changes in the value system and the concept of "sustainability", which is increasingly affecting it. However, it is questionable whether changes in consumer habits have an impact on company level decisions and is there a connection with the shift towards sustainability along the lines of company life cycle theories and innovation process models? The research reflects on differences that can be easily differentiated according to the sustainable value orientation, on the traceable

specifics of sustainability in consumer decision-making and behavior, which is particularly noticeable in the case of a segment such as electromobility. Factors that influence consumer preference and customer decision-making, such as R&D activity, the possibilities of innovation-driven transformation of businesses through measurable emission reduction, responsible consumption, sustainability, or recycling, are given a prominent role in the presentation. It is therefore necessary to compare the manufacturing processes of electric vehicles, already at the component level, with the methodology used in the life cycle assessment methodology of electric vehicles. By expanding the toolset of marketing research and sustainable innovation, we have the opportunity to conduct a well-founded, quantified analysis and decision-making that explains the sustainability of responsible consumer preference and responsible customer decision-making.

The research approaches certain marketing issues of sustainable consumption from the perspective of the innovation-driven methodology of life cycle assessment of electric vehicles. In this context, the life cycle analysis that can quantify sustainability, the environmental effects occurring in some stages of the circular economic models, the indicator of environmental awareness and socially responsible marketing strategy will be presented. By applying consumption value measurement methods based on life cycle analysis, the values-based consumer behavior model would be created as an indicator of the innovation-driven transformation of domestic enterprises, which use numerical values to explain the product production processes of circular economic models, and at the same time the motives for responsible, sustainable product and service selection. Sociological and anthropological theories, which form the starting point of marketing research, can later be supplemented with a numerical sustainability indicator, providing a basis for exploring the internal correlation system of the factors that determine responsible consumer behavior. The expected result of the research is the development of innovative LCA-based indicators, which can be the sustainability metrics of the final indicator of the concrete product and service choice behind the decisions of consumers through the quantitative analysis of circular economic models and the transition to a carbon-neutral economy, green economy development and sustainable development.

Our goal is to present the professional foundations of the circular economy model and the "Make of buy" marketing strategy, focusing on the potential environmental effects of the products created during the innovative product development of electric vehicles. In doing so, an LCA method applied in car manufacturing was selected, which in terms of the use of environmental resources has the most beneficial effect on organizational and consumer markets, and in terms of the effects on human health and the state of the ecosystem, it stands out among the possibilities of innovation-driven transformation of domestic enterprises.

A Nyugat-nílusi láz kimutatására alkalmas diagnosztikai módszer fejlesztése

Development of a diagnostic method to detect West Nile Fever

Kozma Bence Tamás, Szigeti Márton Géza, Jankovics Hajnalka

*Pannon Egyetem, Mikrobiológiai Kutató Laboratórium
Veszprém, Egyetem utca 10.*

Összefoglaló

A Nyugat-nílusi láz (West Nile Fever, WNF) a melegebb éghajlatokon elterjedt szúnyogcsípéssel terjedő vírusos megbetegedés. Napjainkban azonban a klímaváltozásnak köszönhetően a mérsékelt éghajlaton, így hazánkban is egyre gyakoribb. A fertőzés kimenetele egészen a halálos *meningoencephalitis*-ig (az agyvelő és az agyhártya együttes gyulladás) is terjedhet. A halálozási ráta az életkor növekedésével emelkedik, nem létezik ellene védőoltás, ezért fontos a korai diagnózis felállítása [1].

Az immunanalitikai eljárások jelentősége egyre nagyobb, mind az orvosi diagnosztikában, mind a molekuláris biológiai kutatásokban. Ezek a módszerek a specifikus molekulafelismerésen alapulnak, melyre a bonyolult szerkezetű és kölcsönhatás mintázattal rendelkező fehérjék kiválóan alkalmasak. Az egydoménes antitestek (sdAb) egyetlen polipeptid láncból álló stabil antitestek, amelyek gazdaságosan állíthatók elő, genetikailag könnyedén módosíthatók, a sejtfalon áthatolnak, illetve hozzáférhetnek rejtett kötőhelyekhez is. Az egydoménes antitestek lehetséges orvosi alkalmazásainak feltérképezése egy jelenleg is intenzíven kutatott terület [2].

Az immunanalitikai eljárások kolorimetriás detektálására gyakran alkalmaznak torna-peroxidáz (HRP) vagy módosított szója-aszkorbát-peroxidáz (APEX2) enzimet, mivel ezeknek ismertek olyan kismolekulájú, olcsón előállítható szubsztrátjai, amelyeket az enzim színes terméké alakít. Az APEX2 enzim nagy előnye a HRP-vel szemben, hogy nem tartalmaz diszulfidhidakat, ezért akkor is megtartja funkcionális aktivitását, ha redukáló citoszolban termelődik, így bakteriális termeltetése egyszerűbb. Az immunanalitikai eljárások tovább egyszerűsíthetők fuzionált jelölőfehérje-sdAb rendszer alkalmazásával [3].

A munkám célja egy olyan egyszerű, színreakción alapuló módszer kidolgozása, amely specifikus sdAb felhasználásával jelzi a WNF jelenlétét. Korábbi munkám tapasztalataira alapozva egy új, reményeim szerint könnyebben előállítható és kezelhető fúziós fehérjét terveztem az eljáráshoz, amely a WNF ellen termeltetett egydoménes antitestből és az APEX2 enzimből áll [4,5].

Summary

West Nile Fever (WNF) is a viral disease spread by mosquitos in warm climates. Today, however, global warming is making it more common in temperate climates, including Hungary. The outcome of the infection can be as severe as fatal meningoencephalitis (inflammation of the brain and meninges). The mortality rate increases with age and since there is no vaccine available, so early diagnosis is important [1].

The importance of immunoassays is increasing, both in medical diagnostics and in molecular biology research. These methods are based on specific molecular recognition, for which proteins with complex structures and interaction patterns are well suited. Single-domain antibodies (sdAb) are stable antibodies consisting of a single polypeptide chain that can be produced economically, can be modified easily genetically, can penetrate the cell wall and can access hidden binding sites. The potential medical applications of single-domain antibodies is intensively studied [2].

Horseradish peroxidase (HRP) or modified soybean ascorbate peroxidase (APEX2) are often used for colorimetric detection in immunoassays, as they are known to have molecule substrates that can be converted into colored products. APEX2 has a major advantage over HRP that it does not contain disulphide bridges and therefore retains its functional activity when produced in the reducing cytosol, making its bacterial production easier. Immunoanalytical procedures can be further simplified by using a marker protein-SdAb fusion system [3].

The aim of this work is to develop a simple colour reaction-based method that uses specific sdAb to indicate the presence of WNF. Based on the experience of my previous work, I have designed a new fusion protein for this method, which I hope will be easier to produce and handle, and consisting of a single-domain antibody against WNF and the enzyme APEX2 [4,5].

Irodalomjegyzék/References

- [1] Grant L. Campbell, Anthony A. Marfin, Robert S. Lanciotti, and Duane J. Gubler *West Nile virus*, *The Lancet Infectious Diseases*, 2(9), 519–529. doi:10.1016/s1473-3099(02)00368-7, 2002
- [2] D. De Vlieger, M. Ballegeer, I. Rossey, B. Schepens and X. Saelens *Single-Domain Antibodies and Their Formatting to Combat Viral Infections*, *Antibodies*, 8, 2019 <https://doi.org/10.3390/antib8010001>, 1-3, 2008
- [3] Yisu Han, Tess Caroline Branon, Jeffrey D. Martell, Daniela Boassa, David Shechner, Mark H. Ellisman, and Alice Ting *Directed Evolution of Split APEX2 Peroxidase*, *ACS Chemical Biology* 2019, 14, 4, 619–635, <https://doi.org/10.1021/acschembio.8b00919>
- [4] Laura J. Sherwood and Andrew Hayhurst *Periplasmic Nanobody-APEX2 Fusions Enable Facile Visualization of Ebola, Marburg, and Mēnglā virus Nucleoproteins, Alluding to Similar Antigenic Landscapes among Marburgvirus and Dianlovirus*, *Viruses*, 2019, 11, 364; doi:10.3390/v11040364
- [5] Jana Hrušková, Katarína Bhide, Patrícia Petroušková, Zuzana Tkáčová, Evelína Mochnáčová, Ján Čurlík, Mangesh Bhide, Amod Kulkarni *Engineering the Single Domain Antibodies Targeting Receptor Binding Motifs Within the Domain III of West Nile Virus Envelope Glycoprotein* *Front. Microbiol.* 13:801466. 2022, doi: 10.3389/fmicb.2022.801466

Vasbetonszerkezetek élettartamának növelésével kapcsolatos cementkémiai kutatások

Cement chemistry research to increasing the service life of steel reinforced concrete structures

Laczkó László

*SZIKKTI Labor Szilikátkémiai Anyagvizsgáló-Kutató Kft.
Materials Research and Testing Laboratory for Silicate Chemistry Ltd.
122-124 Bécsi str. H-1034 Budapest, Hungary*

Összefoglaló

A betonszerkezetek tartósságának javítása érdekében a második generációs EC-2 szabványt kiegészítik az élettartam mérnöki becslésével is. Az anyagoldali ellenállás számszerűsítésében különös jelentőséggel bírnak a transzportfolyamatokat, az ion- és molekulamigrációt vizsgáló eljárások. Az ionok diffúziójának vizsgálata a betonacél rudak korróziós kockázatának tervezéséhez nyújt információt, pl. a szén-dioxid (karbonátosodás) és a kloridion diffúziójának vizsgálatával. A hosszú idejű kloridion-diffúziós folyamatok felgyorsítására kifejlesztett módszerrel (NT Build 492 és EN 12390-18 szabvány) a SZIKKTI Labor Kft. vizsgáló laboratóriumában kloridmigrációs vizsgálatokat végeztünk. Az előadásban összefoglaljuk az egy-, két- és háromkomponensű kötőanyagok vizsgálati eredményeit; porozimetriai és kémiai összetétel eredmények segítségével magyarázzuk a kloridmigrációs tényező értékeit.

Megállapítottuk, hogy a különböző cementkövek nyílt porozitása és kloridmigrációja között nem mutatható ki összefüggés. A kiegészítő anyago(ka)t tartalmazó cementkövek esetén a kloridmigráció és a 30 nm alatti pórusok részaránya között összefüggés ($R^2 \geq 0,7$) állapítható meg. Minél nagyobb a 30 nm alatti pórusok részaránya, annál kisebb a habarcsban mért kloridion-migrációs tényező.

Vizsgáltuk a kötőanyagok Al_2O_3 , reaktív SiO_2 , reaktív CaO tartalmának és a habarcskészítéshez használt keverővíz mennyiségének hatását a kloridmigrációs tényezőre és a kortényezőre. Megállapítottuk, hogy minél nagyobb az Al_2O_3 + reaktív SiO_2 mennyisége és minél kisebb a víz + reaktív CaO tartalom a kötőanyagkeverékben, annál jobban növekszik a habarcs kloridbehatolással szembeni ellenállóképessége. A kloridmigrációs tényező (D_{RCM}) és a kémiai paraméterek közötti korreláció (R^2) 90/365/730/1095 napos korban $\sim 0,9$. A kor-tényező szintén jól korrelál ($R^2 \sim 0,8$) a kémiai összetétel jellemzőivel.

Summary

In order to improve the durability of concrete structures, the second generation EC-2 standard is also supplemented with an engineering estimate of service life. In the quantification of the resistance on the material side, the procedures investigating transport processes, ion and molecule migration are of particular importance. Examining the diffusion of ions provides information for design the corrosion risk of reinforcing steel bars, e.g. by examining the diffusion of carbon dioxide (carbonation) and chloride ion. Using a method developed to accelerate long-term chloride ion diffusion processes (NT Build 492 and EN 12390-18 standard), chloride migration tests were carried out in the Testing Laboratory of the SZIKKTI Labor Ltd. The presentation summarizes the test results of one-, two- and three-component binders. With the help of the porosimetric and chemical composition results, the presentation tries to explain the chloride migration measurement results. It was found that there is no correlation between the open porosity and chloride migration of different cement stones. A correlation ($R^2 \geq 0.7$) between chloride migration and the proportion of pores below 30 nm was found for cement stones containing supplementary cementitious material(s). The higher the proportion of pores below 30 nm, the lower the chloride ion migration coefficient measured on the mortars. The effect of the Al_2O_3 , reactive SiO_2 , reactive CaO content of binders and the amount of mixing water used for mortar preparation on the chloride migration factor and the aging factor was investigated. It was found that the higher the Al_2O_3 + reactive SiO_2 content in the binder mix and the lower the reactive CaO+water content, the mortar will be more chloride resistant. The correlation between chloride migration coefficient (D_{RCM}) and chemical parameters at 90/365/730/1095 days of age is $R^2 \sim 0.9$. The ageing factor is also well correlated ($R^2 \sim 0.8$) with the chemical composition characteristics.

Különböző hulladékok és hulladék-elegyek pirolízisének vizsgálata: a reakciókinetikai paraméterek és a termékösszetétel változása katalizátorok jelenlétében

Investigation of pyrolysis of different wastes and waste mixtures: changes in reaction kinetic parameters and product composition in the presence of catalysts

László Andrea Tamara, Miskolczi Norbert

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő
Központ, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék
Veszprém, Egyetem u. 10*

Összefoglaló

Az emberi tevékenység következtében az elmúlt évtizedekben szignifikánsan megnövekedett a keletkező hulladékok mennyisége, amelynek jelentős részét alkotják a műanyag hulladékok. A hulladékok kezelését tekintve, a pusztán deponálás tárolási problémákhoz vezet, továbbá a műanyagok esetén a hosszú lebomlási idő és a környezetre gyakorolt károsító hatásuk is problémát okoz. A hulladék műanyagok újrahasznosításának egyik megoldása azok termokémiai, illetve termolitikus átalakítása. Munkánk során autóiipari műanyag hulladék (ASR) kopirólízisét vizsgáltuk különböző megújuló forrásból származó hulladékkal. Elsősorban a különböző forrásból származó alapanyagok ASR pirolízisére gyakorolt hatását vizsgáltuk. A pirolitikus folyamatok hozamszerkezetének és termékjellemzőinek módosítása céljából katalizátor alkalmazását is vizsgáltuk. A reakció kinetikai jellemzőket a termogravimetriás eredmények alapján származtattuk. Laboratóriumi reaktorban vizsgáltuk a katalizátor jelenlétének termékösszetételre gyakorolt hatását is.

Köszönetnyilvánítás

A 2019-2.1.11-TÉT-2020-00261 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2019-2.1.11-TÉT pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Summary

As a result of human life, the amount of generated waste has increased significantly in recent decades and a significant part of which is plastic waste. In terms of waste management, the landfilling leads to storage problems, and in the case of plastics, the long decomposition time and their harmful effect on the environment also cause problems. One of the solutions for waste plastics recycling is their thermochemical or thermolytic conversion. In this work, the co-pyrolysis of automotive plastic waste with waste from different renewable sources was investigated. Primarily the effect of raw materials from different sources on the pyrolysis of automotive plastic waste was concluded. In order to modify the yields and product characteristics of pyrolysis processes, the use of catalysts was also investigated. The main reaction kinetic parameters of pyrolysis were derived based on the thermogravimetric results. The effect of the presence of catalyst on the product composition was also investigated in a laboratory scale reactor.

Acknowledgement

The project number 2019-2.1.11-TÉT-2020-00261 was realized with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation from the National Research Development and Innovation Fund, financed by the 2019-2.1.11-TÉT tender program.

Környezeti jelentőségű ionos vegyületek elemzésének támogatása elméleti módszerekkel

Theoretical methods to support the analysis of ionic compounds of environmental importance

Lukács Diána¹, Tóth-Farsang Evelin¹, Simon József², Horváth Krisztián¹

¹*Pannon Egyetem, Természettudományi Központ
8200 Veszprém, Egyetem utca 10.*

²*Természettudományi Kutatóközpont, MS Metabolomika Kutatólaboratórium,
1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2.*

Összefoglaló

Kvalitatív és kvantitatív elemzések során számos tényező együttes hatását kell figyelembe vennünk. Ezen paraméterek részben az analitikai rendszer, részben a vizsgálandó minta sajátosságait jellemzik.

Folyadékkromatográfiai vizsgálatok során a legismertebb rendszerparaméterek a kromatográfiai oszlophoz, a mozgófázishoz és a detektálási módhoz kapcsolódnak. Előbbiek helyes megválasztása elengedhetetlen a megbízható elemzések megvalósításához. A módszerfejlesztések irányát pedig a vizsgálandó minta tulajdonságai, azaz a célkomponensek és a mintamátrix határozzák meg.

Munkánk során ioncsere-kromatográfiai elválasztások háttérben álló fizikai-kémiai jelenségek részletes vizsgálatát végezzük, beleértve a kritikus rendszer és komponens tulajdonságok, valamint azok szabályozott módosítási lehetőségeinek felderítését. Kutatásainkban műszeres méréseket és számítógépes modellezést együttesen alkalmazva igyekszünk minél teljesebb leírását adni a retenciós/elúciós mechanizmusnak, és az azt befolyásoló körülményeknek.

Méréseink során szisztematikusan változtatott paramétereket (kolonna típusok, mozgófázis összetétel, térfogatáram, hőmérséklet) alkalmazva követjük nyomon a komponensek (szerves, szervetlen ionok) retenciós viselkedését. Modellezéseink alapvetően az egyensúlyi diszperzív modellre támaszkodnak, beépítve ioncsere-kromatográfia specifikus retenciós illetve izoterma modelleket. Előbbieket együttesen alkalmazva nem csak a retenciós faktor értéke, hanem a lehetséges csúcsalakok is prediktálhatók, ezáltal a várható kromatogram is megjeleníthető.

Az említett modell rendszer - az ideális mellett - lehetőséget ad olyan speciális esetek leírására, mint például a kolonna fizikai/kémiai degradációja (eltömődés, kapacitás csökkenés), másodlagos kölcsönhatások jelenléte (tisztá ioncsere mellett adszorpció), mátrixterhelés (szerves oldószer, pH, kapacitást befolyásoló kísérő komponensek), vagy éppen a pumpa működésében, a detektálási érzékenységben fellépő problémák megjelenése.

A kutatás során megszerzett ismereteink birtokában várhatóan lehetőség nyílik a módszerfejlesztés irányainak kiterjesztésére, az ioncsere-kromatográfiai analízisek megbízhatóságának és alkalmazási területeinek növelésére.

Kontrollált hatóanyag-leadás poliaszpartamid alapú mátrixokból

Controlled drug delivery from polyaspartamide based matrices

Mihalovics Bence, Gyarmati Benjámin, Szilágyi András

Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Budapesti

Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,

Műegyetem rkp. 3., H-1111 Budapest, Hungary 3.

Összefoglaló

A szem bakteriális és vírusos fertőzéseinek kezelése leggyakrabban topikális gyógyszerkészítmények segítségével történik. A lokálisan alkalmazott gyógyszerkészítmények számos hátránnyal rendelkeznek, melyek a szem védekező mechanizmusaiból (könnykiválasztás, pislogás) következnek. A leggyakrabban alkalmazott szemészeti gyógyszerforma, a szemcsepp, kis biohasznosulása (~5-10 %) ezen mechanizmusok következménye. Megoldást nyújthat a biohasznosulás növelésére az amorf szilárd diszperziók (ASD-k) inzertként történő alkalmazása, az inzerteket a szemhéj alá helyezve hosszú időn át biztosítható a hatóanyag kívánt terápiás koncentrációja [1].

ASD-k előállítására korszerű lehetőség az elektrosztatikus szálképzés. A technológia alapja, hogy egy polimer oldatot vezetünk át egy nagyfeszültségre kapcsolt szálképző kapillárison. Az oldatból kilépő szálát egy földelt szálfogón gyűjtjük. A szálképzést a polimer oldat fizikai-kémiai tulajdonságai (viszkózitás, felületi feszültség és vezetőképesség), a technológiai paraméterek (a polimer oldat térfogatárama, az elektromos feszültség és a szálképző kapilláris – szálfogó távolság), valamint a környezeti tényezők (hőmérséklet, relatív páratartalom) befolyásolják [2].

Munkánk célja egy időben elnyújtott hatóanyag-leadást biztosító polimer mátrix előállítása volt elektrosztatikus szálképzéssel. A kutatás célja egy, a szemészetben alkalmazható antibiotikummal, a rifampicinnel, kapcsolatban felmerülő problémák megoldása volt. A rifampicin szemészeti alkalmazása jelenleg magisztrális szemcsepp formájában történik, a hatóanyag vizes közegű tárolása során bekövetkező oxidációja miatt [3]. Ezen problémát poliaszpartamid (PASPAm) polimert tartalmazó szálak mátrixok előállításával küszöbölhetjük ki. A rifampicin stabilnak bizonyult a szálképzés oldószerében (etanol). Az előállított mátrixok időben elnyújtott hatóanyag-leadásra képesek.

Summary

Bacterial and viral infections are usually treated by using topical drug formulations. Local treatment is often hindered by numerous challenges that arise from the protective mechanisms of the eye (lacrimation, blinking, etc.). The most often used formulations, eyedrops, have poor bioavailability (~5-10 %) due to these mechanisms. A possible solution to overcome these challenges is the utilisation of amorphous solid dispersions (ASDs) as ophthalmic inserts. Placed under the eyelid, these inserts can provide the required therapeutic concentration of the active pharmaceutical ingredient (API) for an extended period [1].

Electrostatic fiber formation (electrospinning) is a modern technique for the production of ASDs. Electrospinning is based on the electro-hydrodynamic phenomenon in which a polymer solution can eject a jet of liquid when exposed to an external electrostatic field. The polymer solution flows through a capillary (emitter) connected to a high voltage, and a polymer fiber is drawn towards a grounded plate (collector). The whole process is governed by the physico-chemical properties of the solutions (viscosity, surface tension, and conductivity), the technological parameters (flow rate of the polymer solution, applied voltage, and collector-emitter distance), and the ambient conditions (temperature, relative humidity) [2].

Our aim was to develop polymer matrices for the prolonged release of the API. One of the main goals of the research was to solve the problem related to rifampicin, a broad-spectrum antibiotic used in ophthalmology. Rifampicin is generally administered by magistral eyedrops, but its efficiency is seriously deteriorated by poor aqueous stability of the API in aqueous medium, resulting in the oxidation to its quinone form [3]. To solve this issue, we developed poly(aspartamide) (PASPAm) based fibrous matrices. Rifampicin was stable in the solvent (ethanol) used for electrospinning. The prepared matrices released rifampicin for an extended period and in a controlled manner.

Referenciák/References:

- [1] Pahuja, P. et. al.: *Expert Opin Drug Deliv.*, 9, 837-861 (2012)
- [2] Cs. Németh et. al.: *Eur. Polym. J.*, 130, 109624 (2020)
- [3] N.G. Schwartz et al.: *Lancet Infect Dis.*, 22, 1617-1625 (2022)

Köszönetnyilvánítás/Acknowledgement

A TKP-9-8/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs (NKFI) Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-EGA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) OTKA FK 138029 projektje támogatta.

Hydrodynamic Analysis of Tigris River in Baghdad City Based on Historical Data using COMSOL Multiphysics

Mustafa M. Hathal^{1*}, Viola Somogyi¹

¹ Sustainability Solutions Research Laboratory, Faculty of Engineering, University of Pannonia, Egyetem Str. 10, Veszprém H, 8200, Hungary

*mus.mhathal@phd.mk.uni-pannon.hu

Abstract

This research presents a preliminary examination of the fluid dynamics and temperature properties of the Tigris River in Baghdad. The primary objective of this examination is to analyze the noticeable changes that have occurred in the past few decades and their potential implications on the water supply. The study used historical data to assess the effects of different water flow rates in a dry environment. It deployed digital reconstruction methods as a foundation for Computational Fluid Dynamics (CFD) simulations. The k-epsilon turbulence model allowed an effective representation of the flow dynamics of the river. Simultaneously, heat transfer simulations were conducted to evaluate thermal stratification during different seasons. Data from CFD simulations were used to identify stagnant regions in the Tigris River. These areas are noteworthy because they are susceptible to higher levels of pollutants due to decreased water circulation. In addition, the research charted temperature variations throughout the river, pinpointing areas of high temperature and examining their trends over the seasons and years. The results indicated a considerable rise in both the magnitude and occurrence of stagnant regions, namely during August 2019, which coincided with notable fluctuations in temperature. These circumstances promote the rapid growth of algal blooms, which in turn leads to a subsequent decrease in the quality of water. The strong association between decreased flow rates and environmental deterioration highlights the pressing need to adopt sustainable river management strategies to alleviate negative impacts on the river's ecology and the nearby human populations.

Keywords: Tigris River; Stagnation Zones; Water Quality; Thermal Analysis; Hydrodynamic Modelling; Computational Fluid Dynamics; K-Epsilon Turbulence Model.

Kalcium-szulfonát komplex kenőzsírok gyártási folyamatának egyszerűsítése új sűrítő adalék kifejlesztésével

Simplification of calcium-sulfonate-complex grease production process through novel thickener additive development

Nagy Gábor Zoltán^a, Pölczmann György^b, Nemesnyik Ákos^b, Nagy Roland^a,
Gerbovits Ditta Adrienn^a

^a Pannon Egyetem, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék, 8200 Veszprém,
Egyetem u. 10.

^b MOL-LUB Kft., Kenőanyag Termékfejlesztés, 2931 Almásfüzitő, Fő út 21.

Összefoglaló

A kalcium-szulfonát-komplex kenőzsírok jelentősége egyre növekszik. Ezek a prémium zsírok magas cseppenésponttal, kiváló vízállósággal és kiváló mechanikai és hengerlési stabilitással rendelkeznek. Kimagasló berágódásgátló és kopásgátló (EP/AW) tulajdonságokat biztosítanak, még adalékanyagok nélkül is. Az új eredmények azt mutatják, hogy ezt az EP/AW teljesítményt hagyományos alumínium-komplex kenőzsírokkal csak funkciós adalék hozzáadásával érhetjük el, például kénezett növényolaj alapú EP/AW adalék beépítésével.

Ez a tanulmány a kalcium-szulfonát-komplex kenőzsírokhoz használható sűrítő adalék kifejlesztésére összpontosít, amely az alumínium-komplex kenőzsír sűrítő adalékokhoz hasonlóan funkcionál. Egy ilyen sűrítő adalék alkalmazása számos előnnyel jár, beleértve a könnyű kezelhetőséget, a kenőzsírgyártás technológiai folyamatának egyszerűsödését, az alapanyagok számának csökkenését, a beszerzési és leltározási folyamatok egyszerűsítését, valamint a regisztrációköteles vegyület-komponensek számának csökkentését.

Laboratóriumban különböző összetételű és eltérő eljárással szintetizált sűrítő adalék mintákat állítottunk elő, majd fizikai-kémiai tulajdonságaikat megvizsgáltuk. Ezen túlmenően ezen adalékok felhasználásával kalcium-szulfonát-komplex kenőzsírmintákat állítottunk elő, amelyek minőségét iparági standardok módszerek alkalmazásával vizsgáltuk meg, beleértve az alkalmazástechnikai vizsgálatokat is.

A jövőbeni terveink között szerepel a kiválasztott adalékanyag-minták tárolási stabilitásának vizsgálata, valamint a kísérleti eredményekre alapozott méretnövelési lépések elvégzése.

Kulcsszavak: *kenőzsír, kalcium-szulfonát-komplex, sűrítő, adalék*

Summary

The significance of calcium-sulfonate-complex lubricating greases is growing. These premium greases have high dropping point, excellent water resistance and excellent mechanical and rolling stability. They also provide outstanding extreme-pressure and anti-wear (EP/AW) properties, even without additives. The new results show that this EP/AW performance can only be achieved with conventional aluminium-complex greases by adding functional additives, such as sulfurized vegetable oil-based EP/AW additives.

This study is focused on the development of a thickener additive for calcium sulfonate grease that functions similarly to an aluminium complex grease thickener. Utilising such an additive offers numerous advantages including easy handling, reduced steps in the technology process, decreased number of raw materials, simplification of procurement and inventory processes and a reduction in the number of components subject to chemical safety registrations.

Various samples were synthesised in the laboratory using different compositions and technologies. Their physico-chemical and compositional properties were investigated. Additionally, calcium sulfonate complex grease samples were prepared using these additives, and subjected to standard testing procedures, including application-specific tests.

Future plans entail investigating the storage stability of selected additive samples and undertaking scale-up procedures based on experimental findings.

Keywords: *lubricating grease, calcium-sulfonate complex, thickener, additive*

Saccharomyces bouldarii probiotikus élesztő fermentációs vizsgálata

Investigation of fermentation by probiotic *Saccharomyces bouldarii*

Dr. Németh Áron

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék
H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.*

Összefoglaló

A probiotikumok jelentősége a hétköznapi életben is egyre nagyobbá vált mióta leírták, hogy az emberi immunrendszer védekező mechanizmusainak 70%-át a megfelelő bélmikrobiom felelős [1]. Az egészséges bélmikrobiom kialakításában pedig a probiotikumok meghatározóak. A leggyakrabban probiotikus baktériumok (pl. *B. clausii*) spóráját vagy tejsavbaktérium (pl. *L. casei*, *L. acidophilus*) tartalmú sejtszuszpenziókat/porokat szoktak alkalmazni, melyekkel szemben teljesül az az alapvető elvárás, hogy az emberi emésztő rendszert (pl. savas gyomor, epesavas vékonybél) túlélve jussanak el élve a vastagbélbe, amelyet tudjanak kolonizálni, és az egészségünkre pozitív hatást gyakorolni.

A fenti gyakorlattól eltérően az utóbbi időben megjelent a probiotikumok piacán egy élesztő tartalmú készítmény is, melynek fermentációs vizsgálatait tűztük ki célul jelen tanulmányunkban. Ezek során vizsgáltuk, hogy tudunk-e műszeres impedimetriás sejtszám meghatározási módszert adaptálni, lehet-e az irodalmi általános élesztő tápközeget költségkímélőbbre cserélni, és hogy milyen a fermentáció időbeli lefutása, kinetikája RTS minibioreaktorban és asztali fermentorban.

Summary

The importance of probiotics become more expressed even in the everyday life since it was reported, that for 70% of human immun system's preventing mechanism rather the microbiom is responsible [1]. Most frequently probiotic spore forming bacteria (like *B. clausii*) or lacticacidbacteria (like *L. casei*, or *L. acidophilus*) are applied, against which the expectation of surviving the human gastrointestinal challenges (like acidic pH in stomach or bile acids in small intestine) are fulfilled, and which can thus reach the colon and support our health.

In contrary, recently a probiotic yeast appeared on the probiotic market, thus we aimed to study its cultivation characteristic in this research. Thus we investigated the adaption of impedimetric instrumental enumeration method, and whether it is possible to change the general yeast media into a more cost effective one, and how the time curves and kinetics of these fermentations occur in RTS personal mini bioreactor and desktop fermentor with 1L total volume..

[1] Behnam Hashemi a, Maryam Abdollahi a, Sanaz Abbaspour-Aghdam b, Ali Hazrati c, Kosar Malekpour d, Shahla meshgi e, Hossein Samadi Kafil f, Farhood ghazi g, Mehdi Yousefi g, Leila Roshangar g, Majid Ahmadi: The effect of probiotics on immune responses and their therapeutic application: A new treatment option for multiple sclerosis, (2023), *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Volume 159, March 2023, 114195, <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2022.114195>

Hulladék téglapor és hulladék üvegpórák mechanokémiai aktiválásának hatása a pozzolános reaktivitásra

Effect of mechanochemical activation of waste brick powder and waste glass powder on pozzolanic reactivity

Öze Csilla¹, Kristófné Makó Éva²

Pannon Egyetem, 8200, Veszprém, Egyetem utca 10

Összefoglaló

A hulladékok építőipari felhasználása cement helyettesítő anyagként ma különös jelentőséggel bír, tekintettel a kereskedelmi forgalomban lévő cement kiegészítőanyagok (SCMs) elérhetőségének csökkenésére. Kutatásunkban hulladék téglapor mechanokémiai aktiválását tanulmányoztuk hulladék üvegpórával együtt őrölve, amelynek célja a téglahulladék szerkezetének és pozzolános reaktivitásának módosítása volt. A téglapórá- és üveghulladékot 25:75; 50:50, 75:25 és 100:0 tömegszázalékban kevertük össze a 30 és 60 perces mechanokémiai aktiváláshoz. A mechanokémiai aktiváláskor bekövetkező szerkezeti és morfológiai változást röntgendiffrakcióval, infravörös spektroszkópiával, pásztázó elektronmikroszkóppal és fajlagos felület méréssel követtük nyomon. Az együttes őrlés hatását a pozzolános reaktivitásra egyrészt a kötőanyag nyomószilárdságának vizsgálatával jellemeztük, ahol aktiválatlan és aktivált mintákkal a cement 10%-át helyettesítettük. Másrészt meghatároztuk az aktiválatlan és aktivált minták Ca(OH)_2 megkötő képességét. Megállapítottuk, hogy az őrlési idő növelésével, az egyes kristályos fázisok amorfizálódtak, illetve a primer szemcsék nagymértékben aggregálódtak. A 60 perces őrléssel készült helyettesítő anyagok 28 napos korban (akár 11%-kal) nagyobb szilárdságot is biztosítottak a kötőanyagoknak, mint a 30 percig őrölték, ami összhangban volt a megnövekedett Ca(OH)_2 felvételével.

Summary

The use of waste materials as cement substitutes in the construction industry is of particular importance today, given the decreasing availability of commercially available cement additives (SCMs). In our research, we studied the mechanochemical activation of waste brick powder by co-grinding with waste glass powder, with the aim of modifying the structure and the pozzolanic reactivity of the waste brick. Waste brick and glass were mixed in the mass ratios of 25:75; 50:50, 75:25 and 100:0 for 30 and 60 min mechanochemical activation. The structural and morphological changes during mechanochemical activation were monitored by X-ray diffraction, infrared spectroscopy, scanning electron microscopy and specific surface area measurements. The effect of co-grinding on the pozzolanic reactivity was characterised by examining the compressive strength of the binder, where 10% of the cement was replaced by unactivated and activated samples. Secondly, the Ca(OH)_2 binding capacity of the unactivated and activated samples was determined.

It was found that with increasing grinding time, the individual crystalline phases amorphized and the primary grains aggregated. Substitutes prepared with 60 min grinding also provided greater strength of the binder at 28 days of age (up to 11%) than those ground for 30 min, which corresponded with increased Ca(OH)_2 uptake.

Mátrixhatás kationcserés ionkromatográfiában

Matrix effect in cation exchange ion chromatography

Páll Boglárka^{1,2}, Horváth Krisztián², Kormány Róbert¹

¹Egis Gyógyszergyár, 1106 Budapest Keresztúri út 30-38.

²Pannon Egyetem, 8200 Veszprém, Egyetem utca 10.

Összefoglaló

Az ionkromatográfiás vizsgálatokban jól ismert jelenség a mintában jelen lévő egyéb szerves ionok mátrixhatása. Munkánk során szerves kationok viselkedését vizsgáltuk egy ammóniumionokkal túlterhelt rendszerben. A kísérletek során nemcsak a retenciós időket, hanem a rendszer egyéb teljesítményparamétereit is elemeztük. Ebben az ammóniumionokkal jelentősen túlterhelt rendszerben a kromatográfiás oszlop hőmérsékletének és az injektált térfogatnak a változtatásával is vizsgáltuk a kationok (lítium-, trisz- és nátrium-kationok) viselkedését. A méréseket különböző eluens koncentrációk mellett is elvégeztük. A bemutatásra kerülő eredmények azt igazolják, hogy a megfigyelt hatás több tényező eredőjeként jelenik meg, melyek az injektált minta által okozott pH-változás, bevitt ammóniumion mennyisége, valamint az ammónium-hidroxid oldat pufferkapacitása. Kísérleteink során egyértelműen bebizonyosodott, hogy egy jól megtervezett kísérletben nagy mennyiségű ammónium-hidroxid hozzáadása a vizsgálandó mintához javíthatja a szerves és szerves kationok elválasztásának hatékonyságát. Gyakorlatban alkalmazva ezen pufferrendszert, egy nagy kapacitású kationcserélő oszlopon (Dionex CS16) a koeluálódó trisz- és nátriumionok között alapvonalú elválasztás érhető el, így meghatározható a trisz mennyisége egy ismeretlen mintában ezen az állófázison.

Köszönetnyilvánítás

A KDP-11-3/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Summary

In ion chromatography studies, the matrix effect of other inorganic ions present in the sample is a well-known phenomenon. In our work, we investigated the behaviour of inorganic and organic cations in a system overloaded with ammonium ions. In the experiments, we analysed not only the retention times but also other performance parameters of the system. The behaviour of the cations (lithium, tris and sodium cations) was also investigated by varying the temperature of the chromatography column and the injected volume in this system, which was significantly overloaded with ammonium ions. The measurements were also performed at different eluent concentrations. The results presented here demonstrate that the observed effect is the result of several factors, namely the pH change caused by the injected sample, the amount of ammonium ion introduced and the buffer capacity of the ammonium hydroxide solution. Our experiments have clearly demonstrated that in a well-designed experiment, the addition of large amounts of ammonium hydroxide to the sample to be tested can improve the efficiency of the separation of organic and inorganic cations. Using this buffer system in practice, a baseline separation can be achieved between coeluting tris and sodium ions on a high capacity cation exchange column (Dionex CS16), allowing the determination of the amount of tris in an unknown sample on this stationary phase.

Acknowledgement

The project KDP-11-3/PALY-2021 was implemented with the support of the Ministry of Culture and Innovation through the National Research Development and Innovation Fund, funded by the KDP-2020 call for proposals.

Építőanyagba integrálható napelem panelek degradációs elhasználódásának csökkentése és újrahasznosítási lehetőségeik

Decreasing degradation wear of building material embeddable solar panels and their possibilities of recycling

Patthy Gergely Balázs, Jakab Miklós

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ
8200 Veszprém, Egyetem utca 10*

Összefoglaló

Napjaink egyik különösen égető és aktuális problémája az energiaválság és a környezetszennyezés miatt kialakult klímaváltozás. Egyre nagyobb igény van az alternatív, zöld energiaforrásokra. Erre különösen jó megoldást jelenthetnek a napelemek, mellyel a villamosenergiatermelést lehetne ilyen módon megoldani, hiszen a Nap jóval több energiát sugároz a Földre, mint amire szükség lenne és ezt az energiát köztes lépések nélkül direkt villamos energiává tudják alakítani.

A kutatás során egy újfajta, tetőcserépbe integrálható napelem panel került vizsgálatra. A napelem klasszikus monokristályos szilíciumon alapul, amely még mindig a legjobb teljesítmény-ár arányt nyújtja a piacon fellelhető technológiák közül, így az átlagfogyasztó számára is megfizethető, konstrukciójának köszönhetően ráadásul még a napelemek utólagos telepítési költségét is megspórolja. A cella üveghordozóra való laminálásos módszerrel készül, ennek eredménye az építőanyagra való integrálásra kész panel, amely a fogyasztó számára kompakt és hasznos formában áll rendelkezésre.

A kutatás célja a napelem panelek öregítési vizsgálata mellett az integrálásra kész panel degradációs elhasználódásának csökkentése. Erre azért van szükség, mert a panel csak akkor tekinthető környezetbarátnak, ha gyártásához felhasznált energiát legalább visszatermeli és minél hosszabb élettartammal rendelkezik. Ezt az élettartamot a felhasznált alapanyagok nagyban befolyásolják. A wafer után talán a legfontosabb napelemtechnológiai alapanyag a beágyazó/laminálási fólia tekinthető, amelynek piacát az 1980-as évektől az etilén-vinil-acetát (EVA) uralta. Az EVA ragasztóanyag UV fény hatására elszíneződik és bomlik, ezalatt ecetsav szabadul fel. Ez különösen káros mechanizmus, mert a szabad sav korrózió behatásai mellett kedvez a rendszerben kialakuló egyéb korróziós utaknak. Ez igencsak sürgeti az anyagrendszer típusának cseréjét. A munka során a gyártóval együttműködve egy másik beágyazófóliával építettünk paneleket amely a termoplasztikus poliolefin (POE) kategóriába tartozik. A sorozatot összehasonlítottuk a hagyományos EVA fóliával épült panelek tulajdonságaival, amelyeket standardizált öregítési méréseknek vettünk alá, amivel a hosszútávú igénybevételt szimuláltuk, így tudtuk a fejlesztés sikerességét megerősíteni. Ezenkívül anyagszerkezeti vizsgálatokkal megvizsgálásra került a korrózió mikroszerkezetre gyakorolt hatása is.

Bár a napelemek gazdasági útja jelenleg még lineáris, szerepelnek az EU veszélyeshulladék listáján és bár már léteznek újrahasznosítási utak, ezek még nem használtak széleskörűen, valamint általában downcycling típusúak. Célunk ezen lehetőségek áttekintése és a konkrét panelek vizsgálata, azokból az ép waferek kinyerése. Ez utóbbi nemcsak környezeti és energetikai, de gazdasági szempontból is fontos lenne, hiszen a gyártási költség több mint fele a wafer előállításából származik.

Summary

One of the most pressing and current issues of our time is climate change caused by the energy crisis and pollution. There is a growing demand for alternative, green energy sources. Solar panels are a particularly good solution to this problem, as they could be used to generate electricity, since the Sun radiates far more energy to the Earth than is needed and this energy can be converted directly into electricity without any intermediate steps.

A new type of solar panel that can be integrated into roof tiles was tested. The solar panel is based on classic monocrystalline silicon, which still offers the best performance/price ratio of all other available technologies on the market, making it affordable for the average consumer and, thanks to its design, also saving the cost of the installation of solar panels. The cell is manufactured with a laminating method on a glass substrate, resulting in a panel ready to be integrated into the building material, which is available to the consumer in a compact and useful form.

The aim of the research is to reduce the degradation of the solar panels which are ready for integration, in addition to the ageing test of these solar panels. This is necessary because a panel can only be considered environmentally friendly if it at least recovers the energy used in its production and has a longer lifetime. This lifetime is strongly influenced by the raw materials used. After wafers, perhaps the most important raw material in solar panel technology is the embedding/laminating film, the market for which has been dominated by Ethylene Vinyl Acetate (EVA) since the 1980s. Unfortunately, the EVA film degrades under UV light, releasing acetic acid. This is a particularly damaging mechanism because, in addition to the corrosive effects of the free acid, it creates other corrosion pathways in the system (e.g. PID). This makes it very urgent to change the type of material system used. In this work, in collaboration with the manufacturer, we have constructed panels with another encapsulating film belonging to the category of thermoplastic polyolefins (POE). The series was compared with the properties of panels built with conventional EVA films, which were subjected to standardised ageing measurements to simulate long-term stresses, so that the success of the development could be confirmed. In addition, the effect of corrosion on the microstructure was investigated by means of material structure tests.

Although the economic pathway for solar panels is currently still linear, they are on the EU hazardous waste list and although recycling pathways already exist, they are not yet widely used and are generally of the downcycling type. Our aim is to review these options and to examine specific panels and extract intact wafers from them. The latter would not only be important from an environmental and energy standpoint, but also from an economic point of view, as more than half of the manufacturing cost comes from the wafer production.

Kokszoló üzem összehasonlító életciklus elemzése a gáztisztítás szempontjából

Comparative life cycle assessment of a coke oven plant concerning gas purification

**Radó-Fóty Nikolett¹, Egedy Attila¹, Nagy Lajos¹, Domokos Endre²,
Sebestyén Viktor²**

¹*Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék*

²*Pannon Egyetem, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

A koksz a nyersvasgyártás egyik legfontosabb nyersanyaga, azonban fontos figyelembe venni, hogy ez a gyártási folyamat számos szennyező anyagot juttathat a levegőbe, a vízbe és a talajba. Továbbá a melléktermékként keletkező kamragáz tisztításához további energiát és segédanyagokat kell felhasználni, mely szintén jelentős közvetett kibocsátással jár. Egy átfogó életciklus-értékelés segíthet a környezeti tényezők jobb megértésében és azonosításában, valamint a technológiai fejlesztési lehetőségeinek meghatározásában.

Munkánk során egy valós kokszoló üzem életciklus elemzését készítettük el Sphera Life cycle assessment szoftver segítségével. Majd 4 különböző esetet hasonlítottunk össze: normál üzemi állapot, a gáztisztítás környezetvédelmi szempontból optimalizált állapota, a gáztisztítás energetikai szempontból optimalizált állapota és a gáztisztítás nélküli üzemi állapot. Az elemzés során 9 környezeti hatáskategóriát vettünk figyelembe. A felhasznált segédanyagok közül a villamos energia járult hozzá a legnagyobb mértékben a környezeti hatáskategóriákhoz, amelyet a gőz és a technológiai víz követett. Az összehasonlított 4 eset közül az energetikai szempontból optimalizált esetnek volt a legalacsonyabb a környezeti hatása a legtöbb figyelembe vett kategóriában.

Köszönetnyilvánítás

A KDP-11-3/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg

Summary

Coke is a key raw material in the production of pig iron, but it is important to consider that this production process can release a number of pollutants into the air, water and soil. In addition, the purification of the by-product, coke oven gas, requires additional energy and auxiliary materials, which also leads to significant indirect emissions. A comprehensive life cycle assessment can be applied to identify environmental factors and determine opportunities for technological improvement.

During our research work a life cycle assessment of a real coke oven plant were carried out by using Sphera's Life cycle assessment software. Four different cases were compared: normal operating condition, environmentally optimised gas purification condition, energy optimised gas purification condition and operating condition without gas purification. In the assessment, 9 environmental impact categories were considered. Among the consumed auxiliary materials, electricity had the highest contribution to the environmental impact categories, followed by steam and process water. The energy optimised case had the lowest environmental impact in most categories considered out of the 4 cases that were compared.

Acknowledgement

Project no. KDP-11-3/PALY-2021 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the KDP-2020 funding scheme.

Dinamikus szimuláció alkalmazásai kamragáztisztító technológiákban

Dynamic simulation applications in coke oven gas purification technologies

Radó-Fóty Nikolett, Egedy Attila, Nagy Lajos, Horváth Tibor

*Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

A kamragáz a kokszyártás során nagymennyiségben keletkező melléktermék, mely megfelelő mértékű tisztítást követően energiaforrásként alkalmazható fel. A tisztító technológia magas szintű hatékonyságának biztosítása különösen fontos feladat lett az egyre növekvő energiaköltségek miatt. Ebben nyújtanak segítséget a technológiára épülő folyamatszimulátorok. Munkánk során Aspen Hysys folyamatszimulátor szoftver alkalmazásával elkészítettük egy valós kamragáztisztító technológia dinamikusan szimulátorát, mely validálásához laboratóriumi méréseket, valamint napi üzemi adatokat használtunk fel.

A dinamikusan szimulátorok sokrétű alkalmazhatósági lehetőségük miatt értékes eszközt jelentenek mind a tervezési fázisban, mind meglévő létesítmények esetében is. Jól alkalmazhatók a technológiában lejátszódó folyamatok viselkedésének tanulmányozására, szélsőséges üzemmenetek tesztelésére, az optimális üzemállapot megtalálására. Továbbá a dinamikusan szimulátorra épülő operátor tréning szimulátorok lehetővé teszik a kezelő személyzet és az üzemi mérnökök képességeinek fejlesztését.

Köszönetnyilvánítás

A KDP-11-3/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a KDP-2020 pályázati program finanszírozásában valósult meg

Summary

Coke oven gas is a significant by-product of the coke production process and can be used as an energy source after appropriate purification. Ensuring a high level of efficiency of the purification technology has become a particularly important task in view of the increasing energy costs. Process simulators based on the technology can help to achieve this goal. In our work, we have built a dynamic simulator of a real coke oven gas purification technology using Aspen Hysys process simulator software, validated by laboratory measurements and daily operational data.

Dynamic simulators are a valuable tool both in the design phase and for existing plants due to their wide range of applications. They can be used to study the behaviour of processes in a technology, test extreme operating conditions and find the optimal operating condition. In addition, operator training simulators based on dynamic simulators allow to develop the skills of operators and engineers.

Acknowledgement

Project no. KDP-11-3/PALY-2021 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the KDP-2020 funding scheme.

Komplex, erősen nem-ideális négykomponensű elegyek elválasztása desztillációval – modellezés és optimalizálás folyamatszimulátorban

Optimization and Modelling of Complex Non-Ideal Quaternary Mixtures Separation with Distillation

Somogyvári Erik, Tóth András József

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Kémiai és Környezeti Folyamatmérnöki Tanszék

1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Összefoglaló

A desztilláció több mint egy évszázada megőrizte kimagasló pozícióját az ipari elválasztási módszerek között. A közelmúlt fejlesztései javították a desztillációs rendszerek hatékonyságát azáltal, hogy sokféle összetett oszlopkonfigurációt alkalmaztak, amelynél különösen fontos az azeotrópokot alkotó komponensek szétválasztása. Többféle alternatív desztillációs módszert már széles körben alkalmaznak fontos ipari elválasztási feladatok esetében. Ide tartozik többek között az extraktív-, a heteroazeotróp-, valamint a nyomásváltó desztilláció [1]. Ez a tanulmány két ipari eredetű, négykomponensű hulladékoldószer elegyre végez elválasztást, valamint a folyamat termodinamikai hatékonyságát vizsgálja meg az Aspen Exergy Analysis szempontjai szerint, továbbá a hőintegráció lehetőségét tárja fel. Az AspenONE V12.0 szoftver felhasználásával végzett elemzés során az elválasztás sikeres volt, mindkét folyamatnak a végtermék áramai az előírt összetételnek megfelelő tisztaságúak voltak. Az exergia vizsgálat eredményeként látható volt az, hogy kis változások hatására mekkora mértékben változhat a teljesítmény. Az Aspen Energy Analyser modul egyrészt kimutatta, hogy lehetséges a hőintegráció, továbbá használatával 16% - 36%-ban lehet csökkenteni a folyamat energiafelhasználását.

Summary

Distillation has maintained its prominent position among industrial separation methods for more than a century. Recent developments have improved the efficiency of distillation systems by employing a variety of complex column configurations, where the separation of components that form azeotropes is particularly important. Several alternative distillation methods are already widely used for important industrial separation tasks. This includes, among others, extractive, heteroazeotropic, and pressure swing distillation [1]. This study separates two four-component waste solvents of industrial origin, and examines the thermodynamic efficiency of the process according to Aspen Exergy Analysis, and explores the possibility of heat integration. During the analysis using the AspenONE V12.0 software, the separation was successful, the final product streams of both processes had a purity corresponding to the prescribed composition. As a result of the exergy analysis, it was visible how much performance can change as a result of small changes. On the one hand, the Aspen Energy Analyzer module showed that heat integration is possible, and its use can reduce the energy consumption of the process by 16% - 36%.

Köszönetnyilvánítás

Ezt a publikációt az OTKA 131586 támogatta.

Irodalomjegyzék:

[1] William L. Luyben (2021) Importance of pressure-selection in pressure-swing distillation. *Computers & Chemical Engineering* Volume 149, 107279 <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2021.107279>

Poliaszpartamid alapú supermakropórusos gélek

Supermacroporous gels based on polyaspartamides

Szabó Domonkos¹, Gyarmati Benjámín¹, Szilágyi András¹

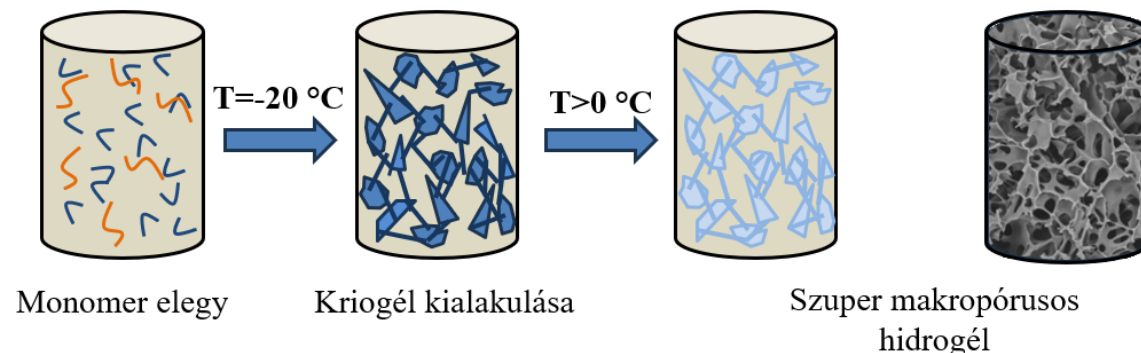
¹Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar,
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

Összefoglaló

Munkánk során kriogélesítéssel állítottunk elő supermakropórusos hidrogéleket. Célunk az volt, hogy az előállított gél alkalmas legyen sejtek és fehérjék tisztítására. Az általunk szintetizált poliszukcinimidet diamino-butánnal módosítottuk, így egy amin csoporttal funkcionális vízoldható poliaszpartamidot kaptunk, melyet vizes oldatban, az oldószer fagyáspontja alatt poli(etilén-glikol)-diglicidil-éterrel térhálósítottunk. Az alacsony hőmérsékleten bekövetkező fázisszeparáció átjárható pórus szerkezetet eredményez az eddigi kísérleti eredményeink alapján.

A polimerek kémiai szerkezetét ¹H NMR spektrumok felvételével igazoltuk. A kriogélesítés után kialakuló pórus szerkezetet pásztázó elektronmikroszkópiával tanulmányozzuk. Makroszkopikus szinten mechanikai tesztlő berendezéssel vizsgáljuk az előállított hordozók mechanikai tulajdonságait. Ezen tapasztalatok alapján egy olyan kísérleti elrendezést állítottunk össze, amely segítségével vizsgálható a hidrogélek folyadékáteresztő képessége.

További céljaink között szerepel, hogy enzimeket rögzítsünk a hordozók felszínén lévő szabad amin csoportokra.



1. ábra: A kriogélesítés folyamata

Summary

In this work, supermacroporous cryogels were produced by the freezing/thawing method. The aim was to prepare macroporous gels suitable for purifying cells and proteins.

First, polysuccinimide was modified by 1,4-diaminobutane to obtain a water-soluble polyaspartamide (PASPAm) polymer, which is cross-linked with poly(ethylene glycol)-diglycidyl ether below the freezing point of the solvent. The phase separation at this temperature results in an interconnected pore structure.

The chemical structure of the polymers was confirmed by ¹H NMR. The pore structure formed after cryogelation was studied by scanning electron microscopy. At the macroscopic level, the mechanical properties of the prepared substrates were investigated by a mechanical tester. Based on these experiences, we have set up a device to examine the permeability of hydrogels.

These supermacroporous PASPAm hydrogels produced can be suitable for the purification of cells and proteins, and the future goals include the immobilisation of enzymes to the free amino groups on the surface of the gels.

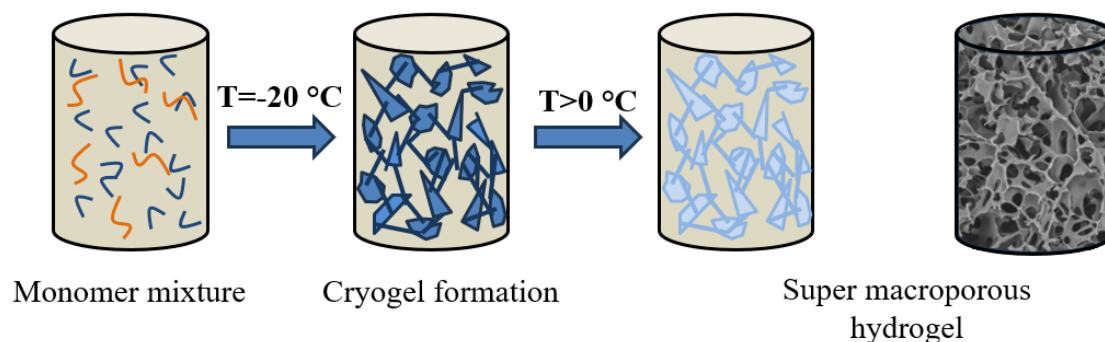


Figure 1: The process of cryogelation

Köszönetnyilvánítás/Acknowledgement

A TKP-6-6/PALY-2021 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium (KIM) Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs (NKFI) Alapból nyújtott támogatásával, a TKP2021-NVA pályázati program finanszírozásában valósult meg. A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) OTKA FK 138029 projektje támogatta.

Project no. TKP-6-6/PALY-2021 has been implemented with the support provided by the Ministry of Culture and Innovation of Hungary from the National Research, Development and Innovation (NRDI) Fund, financed under the TKP2021-NVA funding scheme. Further support was provided by the NRDI Office via grants FK 138029.

Reziliencia alapú megmagyarázható megerősítéses tanulás vegyipari reaktorok esetén

Resilience-based explainable reinforcement learning for chemical reactors

Szatmári Kinga, Németh Sándor, Kummer Alex

*Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézet Tanszék
8200 Veszprém, Egyetem utca 10.*

Összefoglaló

A mesterséges intelligencia, nevezetesen a megerősítéses tanulás (RL) jövőbeli alkalmazásaihoz kifejlesztünk egy reziliencián alapuló, megmagyarázható RL ágens, amely döntéseket hoz a beavatkozásról. A reziliencián alapuló megmagyarázható megerősítő tanulás a nem kívánt események elkerülésére használható a vegyipari folyamatokban, ahol a mesterséges ágens megmagyarázhatóvá tesszük, ami növeli a megerősítéses tanulási algoritmusokba vetett bizalmat, és segít megérteni, hogy az ágens miért dönt úgy, ahogyan dönt.

Az esettanulmány egy sztírol polimerizációs szakaszos reaktor, ahol a mesterséges ágens a rendszer jelenlegi állapota alapján dönt arról, hogy beavatkozik-e vagy sem. Az állapotváltozók a reaktor hőmérséklete és a monomer koncentrációja, az akciók pedig a hideg folyadék befecskendezése vagy nem befecskendezése. Mivel az állapotok folytonos változók, az akciók pedig diszkrét események, az alkalmazott megerősítéses tanulási algoritmus a Deep Q-learning, a jutalomfüggvény pedig a reziliencia.

A mesterséges ágens döntéseinek magyarázatára két megmagyarázható megerősítéses tanulási módszert vizsgálunk, amelyek a döntési fa, mint stratégia-magyarázó módszer, és a Shapley-érték, mint állapot-magyarázó módszer. A diszkrét akciókat a döntési fa segítségével lehet osztályozni, így a stratégia az ágens állapotterében megjeleníthető a jobb megértés érdekében. Összehasonlítjuk az ágens döntési határát az elfutási kritériumokkal, nevezetesen a divergencia kritériummal és a módosított dinamikai feltétellel (MDC) meghatározott elfutási kritériummal. A másik magyarázási módszer a Shapley-érték, ami az állapotváltozók hozzájárulását magyarázza az ágens viselkedéséhez az idő múlásával.

Az eredmények azt mutatják, hogy a betanított osztályozási fa segíthet az ágens által megtanult politika megértésében, amely politika a jobb megértés érdekében a koncentráció-hőmérséklet fázisokban megjeleníthető, és a rendszer megmagyarázható és átlátható módon bemutatható.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, megerősítéses tanulás, Deep Q-learning, döntési fa, Shapley érték, elfutási kritériumok

Summary

For future applications of artificial intelligence, namely reinforcement learning (RL), we develop a resilience-based explainable RL agent to make decisions about the interventions. Resilience-based explainable reinforcement learning can be used to avoid non-desired events in chemical processes, where we make the artificial agent explainable, which increases trust in reinforcement learning algorithms and helps to understand why the agent decides the way it does.

Our case study is a styrene polymerization batch reactor, where the artificial agent can decide whether to intervene or not based on the present state of the system. The state variables are the reactor temperature and the monomer concentration, and the actions are injecting cold diluent or not. Since the states are continuous variables and the actions are discrete events, the applied reinforcement learning algorithm is Deep Q-learning, and the reward function is resilience.

For explaining the decisions of the artificial agent, we investigate two explainable reinforcement learning methods, which are the decision tree, as a policy-explaining method, and the Shapley value, as a state-explaining method. We can classify the discrete actions using the decision tree, so the policy can be visualised in the agent's state space for better understanding. We compare the agent's decision boundary with the runaway boundaries defined by runaway criteria, namely the divergence criterion and modified dynamic condition (MDC). The other explainable method is the Shapley value, that explains the contribution of the state variables on the behaviour of the agent over time.

The results show that the trained classification tree can help to understand the learned policy by the agent, which policy can be visualized in a concentration-temperature phase plane for better understanding, and the system can be explained and can be presented in a transparent way.

Keywords: artificial intelligence, reinforcement learning, Deep Q-learning, decision tree, Shapley value, runaway criteria

Poli(vinil-alkohol) hidrogélek adhéziós és reológiai tulajdonságainak jellemzése biológiai modell fejlesztéséhez

Characterization of adhesion and rheological properties of poly(vinyl alcohol) hydrogels for the development of a biological model

Szayly Kata¹, Stankovits József Gergely¹, Gyarmati Benjámín Sándor¹

¹*Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.*

Összefoglaló

A szisztémás és helyi gyógyszeradagolás egyik népszerű módja a mukoadhezív tablettákkal és tapaszokkal különböző nyálkahártyákon keresztül megvalósuló hatóanyag-leadás. A mukoadhézió során lejátszódó folyamatok tanulmányozása ezért igen fontos, ugyanakkor a biológiai mintákon végzett vizsgálatok a minták természetes diverzitása miatt nehézkesek. Ezen problémák kiküszöbölésére az *ex vivo* vagy *in vivo* vizsgálatok helyett egyre fontosabb a laboratóriumi körülmények között előállítható ún. nyálkahártya-analógok alkalmazása. A kutatócsoportunkban széleskörűen vizsgált poli(vinil-alkohol) (PVA) hidrogélek ígéretes nyálkahártya-analógok, mely elsősorban a természetes nyálkahártyához hasonló viszkoelasztikus tulajdonságaiknak köszönhető. A témához kapcsolódóan saját kutatómunkám lényegi része PVA hidrogélek felszínén szilárd polimer tabletták tapadásának jellemzése, valamint a tapadást a nyálkahártya-analóg részéről befolyásoló tényezők felderítése. A mérésekhez fagyasztás-olvasztásos módszerrel fizikailag térhálósított PVA géleket állítottam elő. A hidrogélek viszkoelasztikus tulajdonságait a polimer koncentráció, valamint a fagyasztás-olvasztás ciklusok számának változtatásával szabályoztam. Az elkészített hidrogéleket oszcillációs reológiai vizsgálattal jellemeztem, valamint általam préselt polimer referencia tablettákkal egytengelyű nyújtással mértem rajtuk az adhéziós munkát és az elválási feszültséget. Megállapítottam, hogy a hidrogélek viszkoelasztikus tulajdonságai és az adhézió erőssége között szoros összefüggés áll fenn. Következő lépésként a valódi nyálkahártyák kémiai funkcionalitását jobban modellező, mucin fehérjét, a nyálkahártya fő makromolekuláris elemét is tartalmazó PVA hidrogéleket állítottam elő. A mucin fehérje mukoadhézióban betöltött szerepe igen fontos a mucin-polimer (dózisforma) másodrendű kölcsönhatásokon keresztül. A mucin részarányának változtatásával sikeresen szabályoztam a hidrogélek viszkoelasztikus és adhéziós tulajdonságait, és sikerült a valódi nyálkahártya tulajdonságait jól megközelítő géleket előállítanom. Vizsgáltam a reológiai és adhéziós sajátságok közötti lehetséges összefüggéseket is, mely a munka folytatásában segítheti a nyálkahártya-analóg hidrogélek hatékony tervezését.

Summary

One of the most popular routes of systemic and local drug administration is releasing the active ingredient through various mucous membranes using mucoadhesive tablets and patches. Therefore, it is of utmost importance to study the processes during mucoadhesion. Nevertheless, adhesion tests on biological samples lack reproducibility due to the natural diversity of samples. To solve these problems, *ex vivo* or *in vivo* tests can be replaced by using so-called mucosa mimetic materials synthesised in a laboratory. Poly(vinyl alcohol) (PVA) hydrogels, which have already been studied intensively in our research group, are promising candidates due to the resemblance of their viscoelastic properties to those of the natural mucosa. My research work aims to characterize the adhesion of solid polymer tablets on PVA hydrogel surfaces, as well as to study the factors influencing the strength of the adhesion, particularly the effect of the properties of the mucosa-mimetic material on adhesion. Physically cross-linked PVA gels were synthesised using the freezing-thawing method. The viscoelastic properties of the hydrogels were controlled by changing the polymer concentration and the number of freezing-thawing cycles. The hydrogels were characterized by oscillatory rheology. The work of adhesion and the maximum adhesion stress by uniaxial stretching were measured using reference tablets made of mucoadhesive polymers. It was found that there is a strong correlation between the viscoelastic properties of hydrogels and the strength of adhesion. As a next step, mucin-containing PVA hydrogels were synthesised to mimic better the chemical functionality of native mucosa, as the mucin protein is the main macromolecular element of the mucus covering the mucus membrane.

The role of mucin protein in mucoadhesion is vital through mucin-polymer interactions. By changing the concentration of mucin in the PVA hydrogels, the viscoelastic and adhesive properties of the hydrogels were successfully controlled and matched those properties of the native mucous membrane. The possible correlations between the rheological and adhesion properties of the hydrogels were also investigated, which can help the continuation of the work with the more effective design of the mucosa-mimetic hydrogels.

Köszönetnyilvánítás/Acknowledgement

A Kulturális és Innovációs és Minisztérium ÚNKP-23-3-II-BME-185 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült. A munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) OTKA FK 138029 projektje támogatta.

Supported by the ÚNKP-23-3-II-BME-185 New National Excellence Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the National Research, Development and Innovation Fund. Further support was provided by the National Research, Development and Innovation Office via grant OTKA FK 138029.

Növényvédőszer bonthatóságának vizsgálata nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokkal

Investigation of the degradability of plant protection products using advanced oxidation processes

**Székely Ákos, Dr. Zsirkáné dr. Fónagy Orsolya
Szabóné dr. Bárdos Erzsébet, Dr. Horváth Ottó**

Pannon Egyetem, Mérnöki kar

*Természettudományi Központ, Környezeti és Szervetlen Fotokémia Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

A fungicidek közé tartozó penkonazol ($C_{12}H_{15}Cl_2N_3$) elterjedten alkalmazzák gyümölcsök gombás fertőzésének megakadályozására. A növények felületén megtapadt, majd a vízbázisba kerülő gombaölőszer fotokémiai viselkedésének feltárása több szempontból is fontos. Egyrészt a napfény általi közvetlen degradáció jelentősen befolyásolja a természet biokémiai körfolyamatait, másrészt az elterjedt, nem minden esetben hatékony biológiai víztisztítási módszerek kiegészítése szükséges; egyik megoldást kínálják a nagyhatékonyságú oxidációs eljárások.

A penkonazol degradálhatóságát nagyhatékonyságú oxidációs eljárásokkal (fotolízissel, heterogén fotokatalízissel) vizsgáltam. Megállapítottuk, hogy a fungicid az alkalmazott kísérleti körülmények között, UV fény hatására katalizátor nélkül nem bomlik, TiO_2 jelenlétében viszont a vegyület UV fényvel mineralizálható. A penkonazol degradációja során lejátszódó folyamatok az oldat pH-jának csökkenését idézik elő, a hatóanyag klórtartalmából képződő sósav a folyadékfázis savasodásához jelentősen hozzájárul. Igazoltuk, hogy a triazol gyűrű nitrogénjeiből a fotokémiai folyamatok során ammónia képződik, amely lassú oxidációs folyamatban nitráttá oxidálódik. *Vibrio fischeri* mélytengeri baktériumok alkalmazásával kimutattuk, hogy a penkonazol fotokémiai degradációja során a környezetre káros intermedier nem képződik. A hatóanyag vizsgálata mellett, a kereskedelmi forgalomba kapható vegyszer (Topas) mineralizálhatóságának feltárását is elvégeztük.

Kulcsszavak: penkonazol, heterogén fotokatalízis, fotolízis, nagyhatékonyságú oxidációs eljárások

Summary

Penconazole ($C_{12}H_{15}Cl_2N_3$) is widely used to prevent fungal infection of fruits. The elucidation of the photochemical behavior of this fungicide, which adheres to the surface of plants and is subsequently released into the water bases, is a matter of interest from several points of view. On one hand, direct degradation by sunlight significantly affects the biochemical cycles of nature, and on the other hand, it is necessary to complement the biological water purification methods, e.g., with heterogeneous photocatalysis.

Penconazole was investigated by using advanced oxidation processes (photolysis, heterogeneous photocatalysis). We found that the fungicide does not decompose under the applied experimental conditions under the influence of UV light without a catalyst, and in the presence of TiO_2 , the compound can be mineralized by UV irradiation. The processes taking place during the degradation of penconazole cause a decrease in the pH of the solution, the hydrochloric acid formed from the chlorine content of the active substance significantly contributes to the acidification of the liquid phase. We proved that ammonia is formed from the nitrogens of the triazole ring during photochemical processes. It is oxidized to nitrate in a slow oxidation process. By using *Vibrio fischeri* deep-sea bacteria, we have shown that during the photochemical degradation of penconazole no environmentally harmful intermediate is formed. In addition to testing the active ingredient, we also explored the mineralizability of the commercially available chemical (Topas).

Keywords: penconazole, heterogeneous photocatalysis, photolysis, advanced oxidation processes

Folyamatszűrés és tudásgenerálás szintetikus adatbázisok értelmezése által: egy komplex kristályosítási esettanulmány

Knowledge generation and early-stage process screening through data mining in synthetic databases: the case study of a complex crystallization process

Wiederschitz Diána, Kovács Edith Alice, Szilágyi Botond

Budapest University of Technology and Economics, Muegyetem rkp. 3., H-1111 Budapest

Összefoglaló

A gyógyszeripari és vegyipari termelés gyakran elavult technológiák elavult működtetésével történik, amelyek bizonyosan nem optimálisak az aktuális gazdasági környezetben, és az új generációs gyártási rendszerekhez képest jelentősen nagyobb környezeti lábnyommal üzemelnek. Továbbá, a szabályozott iparágakban, mint például a gyógyszeriparban, nemcsak a terméktulajdonságok, hanem maga a technológia is szabályozott. Ez azt jelenti, hogy a működési eljárás bármilyen változtatását a szabályozó hatóságoknak jóvá kell hagyniuk, aminek idő, adminisztráció és költség vonzatai is vannak. Ez az elavult technológiák további működtetését szorgalmazza, ami kiemeli a körültekintő és alapos folyamattervezés fontosságát. Ez a jelenlegi módszerekkel nem mindig lehetséges, mivel az összes szóba jöhető alternatív technológia átfogó értékelése idő- és erőforrásigényes. Mindkettő korlátozott a kompetitív ipari környezetben, ezért gyakran jól ismert, helyben elérhető, hagyományos technológiákat választanak, amelyek működését azután az adott, pl. kristályosítási folyamathoz tervezik. Ez a piacra kerülési idő csökkentéséért folytatott verseny feláldozza az innovatív technológiák, a folyamat intenzifikálások előretörését. Kutatásunk a egy háromlépcsős eljárást javasol a fent említett problémák gyors és hatékony megkerülésére. Az első lépés az adott gyártást lehetővé tevő technológiai megoldások listázása szakértői tudás által. Ezen technológiákat részletes fizikai modellekkel írjuk le és szimuláljuk, majd nagy számú, parametrikus optimalizálást végzünk. Ezáltal létrejön az optimális megoldások szintetikus adatbázisa. Végül, de nem utolsósorban, adatbányászat által a következő kérdésre keressük válaszokat: (i) mi a legjobb technológiai alternatíva adott körülmények függvényében, ideértve a folyamat dinamikáját, a rendszer kinetikai és termodinamikai tulajdonságait, operátori döntéseket (ii) melyek a kiválasztott technológiához tartozó optimális megoldások ismétlődő mintái – ezek, ha léteznek, receptkönyvként szolgálhatnak a későbbi kísérletezéshez, és (iii) mi a terméktulajdonságok várható profilja az adott körülmények között? Egy esettanulmányt mutatunk be, ahol a folyamat az enantiomerek kristályosítással támogatott deracemizálása, a lehetséges technológiák pedig a kristályosító, valamint az integrált kristályosító és a nedves őrlő rendszerek.

Summary

Pharmaceutical and chemical technologies are often being operated using legacy technologies and operating procedures, which may not be optimal in the context of the actual economic environment and may be operating at a significantly higher footprint than the next generation of manufacturing systems. In regulated industries, such as pharmaceuticals, not only are product properties regulated, but the technology itself is, too. This means that any change in the operating procedure must be approved by the regulatory agencies, which is a hurdle procedure. This results in keeping obsolete technologies alive, which underscores the importance of high-performance process design. This is not always possible with the current methods, as a comprehensive evaluation of all alternative technologies is time and resource-consuming. Both are limited in competitive industrial environments. Hence, often well-known, on-site available, traditional technologies are selected, whose operation is then designed for the given, e.g., crystallization process. This race for a rapid market time sacrifices the incorporation of innovative technologies, process intensifications, and operating policies. This work recommends a three-step process that can quickly bypass the abovementioned problems. The first step is the creation of alternative technological solutions for the given problem using expert knowledge. Secondly, these technologies are described with high-fidelity physical models, and many parametric optimizations are performed. This creates a synthetic database of optimal solutions. Last but not least, data mining is applied to this database, which is aimed to answer the following questions: (i) what is the best technological alternative under various circumstances, e.g., process dynamics, kinetic and thermodynamic properties of the system, (ii) what are the repeating patterns in for the selected technology under the given circumstances, which can serve as a recipe book for subsequent experimentation and (iii) what is the expected product property profile under the given circumstances? We will present such a case study, where the process is the crystallization-aided deracemization of enantiomers, and the technology choices are the crystallization, integrated crystallization, and wet-milling systems, and the operating choices are the when to mill, and how to cool the crystallizer.

Irodalomjegyzék

[1] Kovács, E.A., Szilágyi, B., *Chemical Engineering Journal*. 465, 142800 (2023)

Hiba detektálási módszerek fejlesztése kockázat elemzési technikák segítségével

Improving process fault detection using risk estimation techniques

Tarcsay Bálint Levente, Ágnes Bárkányi, Tibor Chován, Sándor Németh

Pannon Egyetem

8200, Veszprém, Egyetem utca 10

Összefoglaló

Ebben az előadásban egy grafikus modell alapú módszert tárgyalunk, mely alkalmas dinamikus kockázat becslésre, a technikát hibadetektálási eljárásokkal együtt alkalmazzuk technológiai rendszerek felülvizsgálatára. A kockázatbecslési modell révén a hibadetektálás során észlelt rendellenességek kockázatát értékeljük és ennek révén elkülönítünk biztonságtechnikai szempontból kritikus és nem kritikus hibákat.

A hibaérzékelés kritikus fontosságú a biztonság garantálása szempontjából az ipari eljárások során. A rendellenességek időben történő és pontos észlelése, továbbá ezekre válaszként a megfelelő riasztások kiadása a folyamatok biztonságos és termelékeny üzemállapotban tartásának kulcsa. A termelési folyamatban fellépő riasztások gyakran leállásokat eredményeznek a veszélyes állapotok elkerülése és a rendellenességek megoldása érdekében. Ez azonban termelés- és nyereségkiesést okoz, így fontos a riasztások számának minimalizálása, például a hibadetektáló algoritmusok megfelelő hangolásával, hogy csak akkor legyenek riasztások kiadva, ha valóban hibák vannak jelen a folyamatban. Téves riasztások oka lehet például nem csak zaj vagy külső zavarás a rendszerben. A téves riasztások kiküszöbölése mellett azonban előnyös figyelmen kívül hagyni azokat a riasztási jeleket is, amelyek olyan hibákból erednek, amelyek kis kockázatot jelentenek a folyamatra nézve. Ha a hiba a mellett a rendszer működőképes állapotban marad, továbbá a hiba nem befolyásolja a termék minőségét jelentős mértékben, és nincsenek komoly következményei, akkor a riasztások és a folyamat esetleges leállítása helyett elegendő az egyszerű figyelmeztető jelzések kiadása.

Ezért a bemutatandó módszer során kockázat elemzési technikákat alkalmazunk hibadetektálással párhuzamosan a riasztások számának minimalizálására, a biztonságtechnikai szempontból kritikus és nem kritikus hibajelek elkülönítése révén. Az előadás során hibamód- és hatáselemzésen (FMEA) alapuló Bayes-hálózatot alkalmazunk a kockázatbecslés módszereiként többváltozós statisztikai hibafelismerési technikákkal együtt. A kifejlesztett keretrendszer bemutatására egy ipari benchmark probléma és egy valós reaktor rendszer elemzése révén kerül sor.

Summary

In this presentation a graphical model-based technique for dynamic risk assessment is discussed and applied in tandem with standard fault detection methods. The risk estimation model is used to differentiate between safety critical and non safety-critical faults found by the fault detection algorithm.

Fault detection is critical for ensuring safety in industrial settings. Timely and accurate detection of abnormalities and the signaling of appropriate alarms is the key to maintain the process in the desired operating state. Alarms in the production process often result in shutdowns to avoid dangerous conditions and resolve the abnormalities. This however results in a loss of production and profits. Therefore it is crucial to raise alarms only when absolutely necessary and to minimize the number of false alarms due to e.g. the presence of intense process noise. However while false alarms should be eliminated it is also beneficial to ignore alarm signals which result from process faults that hold little associated risk to the process. If the fault leaves the system in a mostly operable state, does not impact product quality to an intolerable degree and has no major consequences then instead of process alarms and shutdowns, simple warning signals are sufficient.

Therefore we propose the use of risk assessment techniques as a means to minimize alarm rates and potential shutdowns in fault detection through categorizing the faults based on their inherent process risk. In this presentation a failure mode and effect analysis (FMEA) based Bayesian network is used as method for risk estimation in parallel with multivariate statistical fault detection techniques. The developed framework is showcased using data from an industrial benchmark problem and a real reactor system.

Hialuronsav termelés vizsgálata *Streptococcus zooepidemicus* fermentációval

Investigations on the hyaluronic acid production via Streptococcus zooepidemicus fermentation

Maria Santos^{1,2}, Pál Tóth¹, Áron Németh¹

¹*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Vegyésszmérnöki és Biotechnológiai Kar,*

Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszék

Műegyetem rkp.3., 1111 Budapest. Műszaki Kar,

²*Portói Egyetem, Dr. Roberto Frias utca 4200-465 Porto, Portugália.*

Összefoglaló

A hialuronsav (HA) mikrobiális előállítására olyan kutatási terület, amely az elmúlt években egyre nagyobb figyelmet kapott, mivel egyre nagyobb a kereslete és felhasználási területe. Ebben a tanulmányban a hialuronsav termelés optimalizálását vizsgáltuk a *Streptococcus zooepidemicus* fermentáción keresztül, különös tekintettel a fermentációs közeg különböző komponenseinek rész-faktoriális kísérletten keresztül vizsgálatára. A modell kimutatta, hogy az élesztőkivonat, a Na₂HPO₄ és a pepton szignifikánsan hozzájárul a hialuronsav termeléséhez. A kísérleteink során két akadályba ütköztünk. A pH-érték csökkenése a tejsav keletkezése okán - amely a hialuronsav termelésének mellékterméke - veszélyezteti a sejtek életképességét, következésképpen a fermentációs folyamat mértékét. Másrészt, a fermentálé magas viszkozitása a hialuronsav jellegzetes nem-newtoni viselkedése miatt egy adott koncentráció felett akadályozza annak további képződését.

Laborunk korábbi kísérletei bizonyították az alginit pozitív hatását tejsavtermelő baktériumokra, ezen okból kifolyólag megvizsgáltuk a jelen beszámolóban bemutatott *Streptococcus zooepidemicus*-ra gyakorolt hatását is. Az alginit hozzáadása pozitívan befolyásolta a hialuronsav termelését valószínűleg azért, hogy egyedülálló összetételén keresztül stabilizálta a pH-szintet. A kísérleteket elvégeztük 1L-es fermentorban is alginnel és anélkül készült táptalajokkal, ahol érdekes eredményeket kaptunk a hialuronsav végső koncentrációját tekintve. Alginites táptalaj esetén 5,51 g.L⁻¹, míg alginit mentes esetén 4,54 g.L⁻¹ volt a hialuronsav termelés. Az eredmények értékes betekintést nyújtanak a területbe, és alapot nyújtanak a hialuronsav-termelési folyamatok további feltárásához és fejlesztéséhez.

Summary

Microbial production of hyaluronic acid (HA) is a field of research that has received increasing attention in recent years due to its increasing demand and field of use. This study investigated the optimization of hyaluronic acid production through *Streptococcus zooepidemicus* fermentation, with special attention to the effect of different components of the fermentation medium through fractional factorial design. The model showed that yeast extract, Na₂HPO₄ and peptone contribute significantly to the production of hyaluronic acid. During our experiments, we encountered two obstacles. First, a decrease in pH due to the formation of lactic acid, which is a by-product of the production of hyaluronic acid, threatens the viability of cells and, consequently, the degree of the fermentation process. Secondly, the high viscosity of the fermentation liquid due to the characteristic non-Newtonian behaviour of hyaluronic acid above a given concentration hinders its further formation.

Previous experiments in our laboratory proved the positive effect of alginate on lactic acid-producing bacteria. Therefore, we also examined its effect on *Streptococcus zooepidemicus*. The addition of alginate positively affected the production of hyaluronic acid, probably by stabilizing the pH level through its unique composition. The experiments were also carried out in a 1L fermenter with and without alginate supplementations, where interesting results were obtained regarding the yield of hyaluronic acid. Hyaluronic acid production was 5.51 g/L in the case of the alginate supplemented medium, while 4.54 g/L in the case of the alginate-free medium. The results provide valuable insights into the area and a basis for further exploration and improvement of hyaluronic acid production processes.

Gyógynövény alapú fungicid hatású formula tárolási stabilitásának vizsgálata GC-MS méréssel

Storage Stability Assay of a Herbal Based Fungicide Formula by GC-MS analysis

Ulbert Olga, Dr. Magyar József

Nextreat Laboratories Kft.

8192 Hajmáskér, Külterület major 020/2.

Összefoglaló

A növényvédőszeresek lejárati idejének megállapításához elterjedten alkalmazzák a CIPAK módszergyűjtemény gyorsított tárolási vizsgálatait. Jelen munka esetében egy human alkalmazásra szánt gyógynövény alapú fungicid hatású vizes emulzió CIPAK módszer szerinti gyorsított tárolási vizsgálatára került sor.

A feladatra egy hexános extrakciót követő GC-MS analitikai módszer került kidolgozásra a két fő hatóanyag – a természetes eredetű citromolaj és levendulaolaj - szelektív kvantitatív mérésére, majd pedig a nemzetközi standardeknek megfelelő analitikai módszer validáció következett. Ezt követően két tárolási vizsgálatot végeztünk, ahol az egyik esetben 7 napig 0 °C-on, a másik esetben pedig 14 napon keresztül 54°C-on tároltuk az eredeti bontatlan csomagolásban a formulátumot. A stabilitás meghatározásához a formulátum tárolás utáni összetételét (minőségi és mennyiségi) hasonlítottuk a tárolás előtti összetételhez.

Mind a citromolaj, mind pedig a levendulaolaj ún. UVCB anyagok (Chemical Substances of Unknown or Variable Composition, Complex Reaction Products and Biological Materials), amelyek számos vegyületet, köztük izomereket tartalmaznak. Mindkét olaj egyedi mintaoldatának TIC kromatogramja számtalan nem elváló komponensre mutat. A TIC kromatogramok és az MS spektrumok összevetésével 2-2 kromatográfiai marker csúcs került kiválasztásra mindkét illóolaj komponensre. Az olajok végső azonosítása és mennyiségi analízise SIM mérések és a spektrumok alapos vizsgálata alapján történt.

A 0 °C-on 7 napon keresztül végzett tárolás során a levendulaolaj tartalom stabilnak bizonyult, azonban a citromolaj komponenseiben szerkezeti változásra utaló eredményeket kaptunk, valamint az egyik citromolaj marker komponens koncentrációja 13%-kal csökkent.

54 °C-on 14 napon keresztül tárolva a formulátumot a citromolaj komponenseinek összetétele még jelentősebb mértékben változott, amit a minősítő ionok és a target ion intenzitás-arányának változása mutatott. A levendulaolaj komponenseinél ilyen változás nem volt tapasztalható, viszont a két marker komponens koncentrációja 10%, ill. 66%-kal csökkent a tárolás során.

A CIPAK módszergyűjtemény kritériumainak megfelelően, mivel a formulátum összetétele 10%-ot meghaladó mértékben változott, a kapott eredmények alapján megállapításra került, hogy a termék lejárati ideje 2 évnél rövidebb. A pontosabb lejárati idő meghatározáshoz újabb tárolási stabilitás tesztek elvégzése szükséges.

Műanyag és gumi hulladékból érték: Kísérleti kompatibilizáló adalékok szerepe új termékek fejlesztésében

Upcycling of plastic and rubber wastes: Role of experimental compatibilizers for developing new end-products

Varga Csilla, Simon-Stóger Lilla

*Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.*

Összefoglaló

A hulladékkezelés egyik legnagyobb kihívása a 21. században a műanyagok és gumik újrahasznosítása. Az újrahasznosítás fontos gazdasági eszköz lehet, mert csökkentheti az energia- és alapanyag felhasználás mellett a környezeti terhelést is, miközben kevesebb hulladék kerül lerakóra.

A mechanikai újrahasznosítás nehézségeit a műanyagok és gumik sokfélesége okozza. Nem csak a mechanikai és fizikai tulajdonságaikban különböznek egymástól, hanem a kémiai összetételükben is, ami együttes feldolgozás esetén gyenge mechanikai stabilitással rendelkező végtermékeket eredményez. Számos stratégiát kidolgoztak már a nagyon különböző kémiai szerkezetű műanyag keverékek mechanikai újrahasznosítására. Egyik ezek közül a kompatibilizáló adalékok alkalmazása, amelyek két vagy több műanyag/gumi és/vagy töltőanyag homogenizálását is lehetővé teszik. Egyrészt kereskedelmi forgalomban nagyon kevés kompatibilizáló adalék típus érhető el, másrészt a hatékonyságukat erőteljesen korlátozza, hogy a kémiai szerkezetük nem igazítható a hulladék műanyagok és gumik kémiai összetételéhez.

Kutatásaink során kísérleti fejlesztésű kompatibilizáló adalékokat tesztelünk a legkülönbözőbb kémiai összetételű műanyag/gumi hulladékok ömledék keveréses feldolgozása során értékes végtermékek előállításához.

Linearizált elektrokémiai modellek összehasonlító vizsgálata

A comparative study of linearized electrochemical models

Vidosits Péter Benjamin, Lukács Zoltán, Kristóf Tamás

*Pannon Egyetem Mérnöki Kar
8200, Veszprém Egyetem Utca 10.*

Összefoglaló

A Pannon Egyetem Természettudományi Központ Korróziós Kutatócsoportja az elmúlt időben új, lineáris [1] és kvadratikus [2] kiértékelési eljárásokat fejlesztett a korróziós kinetikai paraméterek pontosabb meghatározása céljából. Ezen új módszerek alkalmazása nagyban megkönnyíti az elektrokémiai rendszerek viselkedésének tanulmányozását, és olyan mérési áram-potenciál tartományokból enged meghatározni kinetikai paramétereket, amelyek a konvencionális kiértékelési eljárásokkal nem voltak kiértékelhetők.

Ezen új kiértékelési módszerek alkalmazhatóságát négy oldatban vizsgáltam (5% NaCl, 5% NaCl + 0,5% ecetsav (NACE RP 0177 tesztoldat), 1% HCl és 10% HCl), az iparban sűrűn alkalmazott AISI 316L típusú rozsdamentes acélon, váltóáramú (EIS) és ciklikus potenciodynamikus módszerekkel.

A mérési adatok feldolgozása során bebizonyosodott, hogy az új kiértékelési eljárások alkalmazhatóak ezeknek a korróziós rendszereknek a jellemzésére, ugyanakkor az a tény, hogy mindeddig kiértékelhetetlen mérési adattartományokon is dolgoztam, új kérdéseket is felvetett.

Summary

Recently new linear [1] and quadratic [2] evaluation methods were developed for the determination of the corrosion kinetic parameters in the Research Group of Corrosion, Center for Natural Sciences of the University of Pannonia. The application of these new methods adds important improvements to the evaluation of the electrochemical systems, and the kinetic parameters can be obtained from current-potential ranges which were earlier inaccessible with the conventional evaluation methods.

I studied the applicability of these new linearized evaluation methods in four solutions (5% NaCl, 5% NaCl + 0,5% acetic acid (NACE RP 0177 test solution), 1% HCl, and 10% HCl) on a frequently applied industrial stainless steel structure material AISI 316L with EIS and cyclic potentiodynamic method. The evaluation of the measurement data showed that the new methods are applicable for the characterisation of these corrosion systems, but the investigation of potential ranges hitherto practically inaccessible raises new questions, too.

Irodalomjegyzék

[1] Z. Lukács, T. Kristóf, Linear transformations of the Butler–Volmer equation, *Electrochemistry Communications*, **154** (2023) 107556.

[2] Z. Lukács, T. Kristóf, Determination of kinetic parameters from a new quadratic approximation of the Butler-Volmer equation, *Journal of Electroanalytical Chemistry* **918** (2022) 116443.

Ultrafiltration Membranes for Microdialysis

Z. Pientka, Z. Doubková

Institute of Macromolecular Chemistry CAS, Prague, Czech Republic

**pientka@imc.cas.cz*

Summary

Porous asymmetric polysulfone ultrafiltration membranes were prepared via nonsolvent induced phase separation process. The casting solution composition was optimised to achieve required transport properties. Following membranes in form of hollow fibers were prepared and characterised. Microdialysis probes were fabricated from them.

Microdialysis allows for the sampling of highly complex samples such as blood or living tissues [1]. The key part of the microdialysis probe is an ultrafiltration (UF) membrane with suitable surface properties. Set of flat sheet UF membranes was prepared from polysulfone (PSF). The membranes were characterized for liquid permeation (water and dextran solutions), separation efficiency as dextran rejection: Dextranes T 10, T 70 and T 500 (the number shows Mw in kDa). The liquid permeation decreases with increasing PSF concentration from 12 to 20% in casting solution. An addition 2% to 8% polyvinylpyrrolidone (PVP) to the casting solution causes increase in liquid permeation, however unevenly. A maximum appears for 4% PVP.

The membranes for a microdialysis probe are in the form of a hollow fiber with one closed end. A special extrusion device was developed for membrane forming. Using optimised composition of casting solution tiny membranes were prepared. To fabricate the microdialysis probe the hollow fiber membranes were adjusted onto pipette tip (Fig. 1). The probes were characterized for liquid permeation, dextran rejection, morphology and dialysis.



Figure 1. Microdialysis probe (length 22 mm) made of polysulfone UF membrane.

Microdialysis probes undergo further development, regarding hemocompatibility, antifouling modification of surface. They will be tested for microdialysis of complex samples.

Acknowledgments

The financial support from the Czech Science Foundation (22- 22398S) is gratefully acknowledged.

References

- [1] Tůma P., *Anal. Chim. Acta*, 1287 (2024)

Grafitos szén-nitrid/kaolinit kompozit fotokatalizátorok előállítása és vizsgálata

Preparation and characterization of of graphitic carbon nitride/kaolinite composite photocatalysts

Fónagy Orsolya^a, Zsirka Balázs^b, Vágvölgyi Veronika^b, Juzsakova Tatjana^c

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar

^a *Természettudományi Központ, Környezeti és Szervetlen Fotokémia Kutatócsoport*

^b *Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport*

^c *Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató Fejlesztő Központ, Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium*

8200 Veszprém Egyetem u. 10.

E-mail: zsirka.balazs@mk.uni-pannon.hu

Összefoglaló

A heterogén fotokatalízis ígéretes megoldás lehet környezeti szennyezők ártalmatlanítására, amennyiben képes kiaknázni a napfény sugárzást. Gyakorlati alkalmazását limitálja, hogy a láthatófényrel gerjeszhető fotokatalizátoroknak általában kicsi az aktivitása vagy drága az előállítása, ezért jelentős igény mutatkozik a megfelelő katalitikus tulajdonságokkal rendelkező és olcsón előállítható új félvezetők fejlesztésére.

Az agyagásványok közé tartozó kaolinit a természetben nagy mennyiségben előforduló, olcsó nyersanyag és katalizátor hordozóként egyre elterjedtebben alkalmazzák. A grafitos szén-nitrid ($g\text{-C}_3\text{N}_4$) félvezetők előnye a látható fényrel gerjeszhetőség, a fotokorrózióval szembeni jó ellenállóképesség és a fémmentes összetétel. Hátrányuk azonban, hogy könnyen agglomerálódnak és gyakran kicsi a fajlagos felületük, ami kedvezőtlen felületi adszorpciós és töltérekombinációs folyamatokat, ezáltal alacsony katalizátor hatásfokot eredményez. Tulajdonságai potencianálisan javíthatók kompozitképzéssel. Agyagásvány hordozó alkalmazása esetén a töltérekombináció valószínűsége csökkenthető, valamint a katalizátor fajlagos felülete növelhető.

Munkánk során karbamid prekursorból termopolimerizációval állítottunk elő grafitos szén-nitridet. Kaolinit alapú grafitos szén-nitrid kompozitok előállításához kereskedelmi forgalomban kapható, 1:1 típusú kaolinit agyagásványt használtunk. Vizsgáltuk a $g\text{-C}_3\text{N}_4$ /kaolinit kompozit előállítási lehetőségeit és a szintézis paraméterek (karbamid/kaolinit arány, szilárd és oldatfázisú felvitel) hatását. A minták szerkezetét porröntgendiffrakció (XRD) és infravörös spektroszkópia (FTIR-ATR), míg morfológiáját transzmissziós elektronmikroszkópiával (TEM) minősítettük. Termikus viselkedésüket termikus analízis (TG-DTG-DSC) segítségével vizsgáltuk és a katalitikus alkalmazhatóság szempontjából meghatározó fajlagos felületet (BET-SSA) nitrogén adszorpciós módszerrel határoztuk meg.

Summary

Heterogeneous photocatalysis could be a promising solution for the disposal of environmental pollutants if it can exploit sunlight. Its practical application is limited by the fact that the activity of visible-light-excitable photocatalysts is usually low, or their preparation is expensive, so there is a significant demand for the development of new semiconductors with suitable catalytic properties, that can be produced cheaply.

Kaolinite is a clay mineral, abundant in nature and is used more and more widely as a cheap catalyst support material. The advantages of graphitic carbon nitride ($g\text{-C}_3\text{N}_4$) semiconductors are excitability with visible light, good resistance to photocorrosion and metal-free composition. However, their disadvantage is that they easily agglomerate and often have a small specific surface area, which results in unfavorable surface adsorption and charge recombination processes, leading to low catalyst efficiency. Its properties can potentially be improved by composite formation. If a clay mineral carrier is used, the probability of charge recombination can be reduced, and the specific surface area of the catalyst can be increased.

We produced graphitic carbon nitride by thermopolymerization from urea as a precursor. For the preparation of kaolinite-based graphitic carbon-nitride composites, commercially available 1:1-type kaolinite clay mineral was used. We investigated possible ways to produce $g\text{-C}_3\text{N}_4$ /kaolinite composites and the effect of the synthesis parameters (urea/kaolinite ratio, solid and solution phase application). The structure of the samples was characterized by X-ray powder diffraction (XRD) and infrared spectroscopy (FTIR-ATR), while their morphology was characterized by transmission electron microscopy (TEM). Their thermal behavior was investigated with the help of thermal analysis (TG-DTG-DSC) and the specific surface area (BET-SSA), which is significant in catalytic applicability, was determined by using the nitrogen adsorption method.

A Kulturális és Innovációs Minisztérium ÚNKP-23-4-II-PE-7 kódszámú Új Nemzeti Kiválósági Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

