

Pannon Egyetem, Mérnöki Kari

Tudományos Diákköri Konferencia

Absztrakt kötet

2026. április 29.



NTP-HHTDK-25-0008

„Polinszky Tehetséggondozó Program a Pannon Egyetem Mérnöki Karán”



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti Tehetség
Program

Pannon Egyetemi Kiadó 2026

Pannon Egyetem, Mérnöki Kari

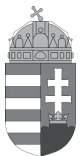
Tudományos Diákköri Konferencia

2026. április 29.

A kiadványt összeállította Dr. Ható Zoltán

NTP-HHTDK-25-0008

„Polinszky Tehetséggondozó Program a Pannon Egyetem Mérnöki Karán”



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Nemzeti Tehetség
Program

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar
Tudományos Diákköri Konferencia
2026. április 29.

Szerkesztette Dr. Ható Zoltán

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

ISBN 978-963-396-314-2



Anyanyelvi lektor: Bélafi-Zihár Dóra
Borítóterv és kiadványszerkesztés: Vipler Nikolett
A kiadásért felelős a Pannon Egyetem rektora



Pannon Egyetem
University of Pannonia



Pannon Egyetem
Mérnöki Kar

Tartalomjegyzék

| | |
|----------------------------------|----|
| A konferencia szervezői | 4 |
| Kémiai és Vegyipari I. tagozat | 5 |
| Kémiai és Vegyipari II. tagozat | 10 |
| Kémiai és Vegyipari III. tagozat | 16 |
| Kémiai és Vegyipari IV. tagozat | 22 |
| Műszaki tudományi I. tagozat | 27 |
| Műszaki tudományi II. tagozat | 32 |

A konferencia szervezői

Pannon Egyetem
Mérnöki Kar
KTDT elnök:

Dr. Valiskó Mónika
egyetemi docens

Komplex Molekuláris Rendszerek
Kutatócsoport

Pannon Egyetem
Mérnöki Kar
KTDT titkár:

Dr. Ható Zoltán
tudományos főmunkatárs

Komplex Molekuláris Rendszerek
Kutatócsoport

Kémiai és Vegyipari I. tagozat

B–C 229, Inczédy terem

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| 09:00 | Bartók Evelin | Galvániszapban található fémek fitotoxikus hatásának vizsgálata | Molnár Eliza, Sárainé Dr. Rauch Renáta |
| 09:20 | Demeter Rebeka | Kadmium-specifikus flagellinek előállítása bioszenzorokhoz | Jankovics Hajnalka |
| 09:40 | Hopotószki Márk | Hulladékégetés azonosítása nyomjelző vegyületekkel kéményben kiülepedett koromból | Dr. Hoffer András |
| 10:00 | Hopotószki Erik | Települési eredetű légszennyezés biológiai hatásainak vizsgálata | Dr. Kakasi Balázs, Dr. Jancsek- Turóczi Beatrix |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|--------------------------|
| Elnök | Dr. Horváth Krisztián |
| Tag | Dr. Hubai Katalin Eszter |
| Tag | Dr. Berta Kinga Manuéla |
| Titkár | Dr. Auer Felícia |

Galvániszapban található fémek fitotoxikus hatásának vizsgálata

Készítette: Bartók Evelin
biométernöki alapképzési szak
Méternöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmeternöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium

Témavezetők: Molnár Eliza, Sárainé Dr. Rauch Renáta

A nehézfém-szennyezés napjaink egyik jelentős ökológiai problémája. Kiemelt szennyezőforrásnak tekinthető a galvánüzemekben keletkező, veszélyes hulladékként nyilvántartott galvániszap, amely a környezetbe jutva, a talajban és a vizekben akkumulálódva fejti ki toxikus hatását. Az ipari tevékenységek fokozódása miatt a kibocsátások visszaszorítása jelentősen korlátozott, ezért munkám során a fitoextrakciós eljárások alkalmazhatóságát vizsgálom, mint lehetséges szennyezéscsökkentési módszert. Célom a szennyező fémek kíméletes eltávolítása, valamint növényélettani hatásaik részletes feltárása. Jelen dolgozatom egy korábbi kutatásom eredményeire épül, amelyben a bársonyvirág (*Tagetes erecta*) fitoremediációs tulajdonságait vizsgáltam, elsősorban nikkelfelvétel szempontjából, galvániszappal különböző mértékben elszennyezett talajokon. A bársonyvirág a növekvő koncentrációk mellett fokozott fejlődést mutatott, azonban a biomassza-gyarapodás nem hozható egyértelmű párhuzamba a nikkeltartalommal, ezért indokoltnak találtam más módszerekkel tovább vizsgálni a valós szennyező általi látszólagos pozitív hatást. Új célul a galvániszapban nagy mennyiségben előforduló, ám az átlagos talajban kis mértékben jelen lévő fémek (Cu, Cr, Ni, Zn) növényekre gyakorolt hatásának tanulmányozását tűztem ki, egyenként, valamint kombinált jelenlétük esetén egyaránt. A kivitelezésre mono-, bi-, tri-, valamint tetrafémes rendszereket hoztam létre. A vizsgált fémekből a galvániszapban előforduló koncentrációik alapján modelladatokat készítettem, majd ezeket különböző kombinációkban adagoltam a talajokhoz a kölcsönhatások vizsgálatára. A vizsgálatok gyorsabb és reprodukálhatóbb értékelése érdekében a kísérleti rendszert rövid életciklusú modellnövényre, kerti zsázsára (*Lepidium sativum*) adaptáltam, amely lehetővé teszi a korai növekedési válaszok rövid időn belüli kiértékelését.

Kulcsszavak: nehézfém-szennyezés, toxicitás

Kadmium-specifikus flagellinek előállítása bioszenzorokhoz

*Készítette: Demeter Rebeka
biomérnöki alapképzési szak*

*Mérnöki Kar, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet,
Bio-Nanorendszerek Kutatólaboratórium*

Témavezető: Jankovics Hajnalka

A toxikus nehézfémek gyors és költséghatékonyabb kimutatása, koncentrációjuk meghatározása víz-, élelmiszer- vagy talajmintából kulcsfontosságú. A bioszenzorok erre a célra kiváló eszközök lehetnek, hiszen akár már a helyszínen, a szennyezés forrásánál is alkalmasak lehetnek a nehézfémek detektálására, megspórolva ezzel a szétterjedés következményeként szükséges kármentesítést. A bioszenzorok specifikusságáért a munkaelektrodon lévő biomolekuláris érzékelőréteg felel, amit pl. fehérjék vagy nukleinsavak építhetnek fel. Kutatómunkám célja a nehézfémek közül a kadmiumionok kimutatására alkalmas flagellin alapú kötőfehérjéket létrehozni bioszenzorikai alkalmazásra. A kadmium veszélyessége a fehérjékben az esszenciális cink helyettesítéséből és a szervezetben való bioakkumulációjából adódik. A szalmonella mozgásszervének fő komponense, a flagellin egy jól funkcionálizálható és önszerveződéssel stabil polimereket formáló fehérje, ezért kiválóan alkalmazható bioszenzorokban. Munkámban a flagellint a polimer felszínére eső D3 domén helyén módosítottam azzal a céllal, hogy kadmium-specifikus megkötésére alkalmas legyen. Ehhez a szakirodalomban kadmiumkötő fehérjéket és peptidmotívumokat azonosítottam. Megterveztem ezek beépítését a flagellin polipeptidlánc közepén kódolt D3 domén helyére. Génebézési eljárásokkal létrehoztam két potenciális kadmiumkötő flagellin variánst kódoló plazmidvektort és ezekről előállítottam és tisztítottam a fehérjéket. A kadmiumkötő képesség teszteléséhez szükséges fehérjemennyiség előállításához kerestem az optimális expressziós és polimerizációs körülményeket, respektálva a flagellinbe épített fehérjekomponensek D3 doméntól eltérő térszerkezetét. Vizsgáltam a flagellin variánsok aranylevél-elektrod felszínére kötési képességét, valamint a vizes oldatból kadmiumionokat megkötő tulajdonságát.

Kulcsszavak: környezetanalitika, bioszenzorok, kadmiumkötő fehérje, flagellin, génebézés

Köszönetnyilvánítás: A szerző ezúton fejezi ki köszönetét a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak a 2024-1.2.6-EUREKA-2024-00001 számú pályázat keretében nyújtott támogatásáért.

Hulladékégetés azonosítása nyomjelző vegyületekkel kéményben kiülepedett koromból

Készítette: Hopotószki Márk

kémia alapképzési szak

Mérnöki Kar, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet

HUN-REN-PE Levegőkémiai Kutatócsoport

Témavezető: Dr. Hoffer András

A biomassza és a fosszilis tüzelőanyagok fűtési célból történő égetése a légköri finom aeroszol részecskék egyik jelentős forrása. A legális tüzelőanyagok égetése mellett azonban számolnunk kell a háztartási hulladékok illegális égetésével is, ami jelentős környezeti és egészségügyi kockázattal jár. Ezért a hulladékokkal tüzelő háztartások felderítése, illetve a hulladékégetési tevékenység utólagos kimutatása fontos feladat, azonban ez jelenleg módszertani korlátokba ütközik. Bár a településeken gyűjtött légköri aeroszol minták GC-MS (gázkromatográfia-tömegspektrometria) módszerrel történő vizsgálata képes igazolni a hulladékok égetésének tényét, a források pontos térbeli lokalizálására nem alkalmas. Az égetés helyszínén, a beltéri tüzelőberendezésekből gyűjtött hamu fémtartalmának elemzése lehetőséget adhat a hulladékégetés utólagos kimutatására, azonban a hamu eltávolításával a bizonyítékok még a mintavétel előtt könnyen megsemmisíthetők. A kutatás célja egy olyan eljárás kidolgozása volt, amely a háztartásokban végzett beltéri illegális hulladékégetés utólagos kimutatására alkalmas. Ehhez különböző háztartások kéményében lerakódott korom mintákat elemeztünk. A minták oldószeres extrakcióját követően GC-MS módszerrel mértük a biomassza- és a hulladékégetésére jellemző szerves nyomjelző vegyületeket. Az eredmények értékelése során a hulladékot nem égető háztartásokban gyűjtött referenciamintákban mért koncentrációk alapján az egyes nyomjelző vegyületek koncentrációjára határértékeket határoztam meg, amelynek segítségével értékeltem a hulladékokat feltételezhetően égető háztartásokban gyűjtött mintákat. Vizsgáltam a különböző hulladéktípusok égetésekor keletkező aromás- és specifikus nyomjelző vegyületek mennyiségét. Az egyes aromás komponensek aránya és a specifikus nyomjelző vegyületek aránya között pozitív tendencia volt megfigyelhető, ami alátámasztotta a specifikus nyomjelzők alapján kapott eredményeket. A mintákban a hulladékok égetésére jellemző új aromás komponenst, a p-pentafenilt azonosítottam, amely korábban nem került leírásra a hulladékégetésből származó mintákban. Az alkalmazott megközelítés hozzájárulhat egy olyan megbízható, utólagos helyszíni kimutatási módszer kialakításához, amely támogatja az illegális hulladékégetési gyakorlatok felderítését, ezáltal elősegíti a levegőminőség javítását mind városi, mind vidéki környezetben.

Kulcsszavak: hulladékégetés, nyomjelző vegyületek, korom, GC-MS

Települési eredetű légszennyezés biológiai hatásainak vizsgálata

Készítette: Hopotószki Erik

kémia alapképzési szak

Mérnöki Kar, Bio-nanotechnológiai és Műszaki Kémiai Kutatóintézet,

Levegőkémiai Kutatócsoport

Témavezetők: Dr. Kakasi Balázs, Dr. Jancsek-Turóczi Beatrix

Napjainkban a levegőminőség állandó probléma, hiszen a levegőben jelenlévő szennyezőanyagok közvetlen és közvetett módon is befolyásolják az emberi egészséget. Az Európai Unió levegőminőségi irányelvei (2008/50/EC) alapján a városokban kialakult levegőszennyezettség egyik legveszélyesebb alkotója a 10 μm -nél kisebb aerodinamikai átmérővel rendelkező aeroszol részecskék (PM10), melyek a tüdőbe kerülve súlyos légzőszervi, valamint szív- és érrendszeri megbetegedéseket okoznak. A városi PM10 aeroszol tömegkoncentrációjához a reszuszpendálható por hozzájárulása akár 30% is lehet, mivel az utakra kiülepedett részecskék a mozgó gépjárművek és a szél hatására könnyen felverődnek (ún. reszuszpenzió). A reszuszpendálható por összetételét, így toxikológiai hatását is nagy mértékben meghatározzák annak fő forrásai, így az építkezési és bontási munkálatok hozzájárulása is. Ezek ellenére kevés tanulmány foglalkozik a reszuszpendált PM10 forrásspecifikus humán egészségkárosító hatásainak vizsgálatával, pedig ezen részecskék jelenléte komoly egészségügyi kockázatot jelent. Kutatásunk során építkezési és bontási munkálatok környezetében (50–300 méteres távolságban) útfelszínről gyűjtött porminták belélegezhető frakciójának biológiai hatásait vizsgáltuk humán tüdő (BEAS-2B) sejtvonalon. A cito- és genotoxikológiai tesztek elvégzéséhez az egyes mintákat három koncentrációban (50, 150 és 300 $\mu\text{g ml}^{-1}$) vizsgáltuk. Az élő és elhalt sejtarányt áramlási citometriával határoztuk meg propidium-jodid és Hoechst 33342 fluoreszcens festék kombinációjával, a sejtek viabilitását (életképességét) pedig a metabolikus aktivitáson alapuló MTT-teszttel vizsgáltuk. A genotoxikológiai hatásokat a DNS-fragmentáció kimutatására alkalmas Comet-teszttel értékeltük. A mérési eredmények alapján megállapítottuk, hogy két reszuszpendált porminta is jelentős cito- és genotoxikus hatást mutatott 300 $\mu\text{g ml}^{-1}$ koncentrációban. Az eredmények egyértelműen rávilágítanak a reszuszpendált porok inhalációjában rejlő jelentős egészségügyi kockázatokra, a levont következtetések pedig alátámasztják a téma aktualitását.

Kulcsszavak: PM10, BEAS-2B, citotoxicitás, genotoxicitás, MTT

Kémiai és Vegyipari II. tagozat

C 206, Liszi terem

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 09:00 | Fiam Zoltán | LOHC rendszerek modellezése és szimulációja | Dr. Takács-Bárkányi Ágnes |
| 09:20 | Várkonyi Zsófia | Atomerőművi rúdkiöklődési tranziens végeelem-szimulációja | Dr. Babcsány Boglárka |
| 09:40 | Órai Gergő | Nyomásszabályozott folyadékkromatográfiás elválasztások hatékonyságának vizsgálata egyensúlyi-diszperziós modell alkalmazásával | Dr. Horváth Krisztián |
| 10:00 | Szatmári Kata | Sókúszási jelenség modellezése és szimulációja | Dr. Takács-Bárkányi Ágnes |
| 10:20 | Tormási Kristóf | Nanopórusok szelektivitása skálázhatóságának kiterjesztése a membrán két oldala közötti koncentrációkülönbség esetére | Dr. Valiskó Mónika, Dr. Boda Dezső |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|------------------|
| Elnök | Dr. Egedy Attila |
| Tag | Lukács Diána |
| Tag | Dr. Ható Zoltán |
| Titkár | Tóth Gergely |

LOHC rendszerek modellezése és szimulációja

Készítette: Fiam Zoltán
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék

Témavezető: Dr. Takács-Bárkányi Ágnes

A hidrogén logisztikája a fizikai-kémiai tulajdonságaiból adódóan rendkívül nehéz és költséges. Több megoldás áll rendelkezésre, mint a fizikai vagy kémiai adszorpció, magas nyomású szállítás, cseppfolyósítás, illetve LOHC rendszerekben való kémiai megkötés. Az utóbbi módszer során az anyagi rendszert megkötéskor hidrogénezési, felszabadításkor dehidrogénezési reakcióba viszik, melyek a vegyiparban energiaintenzív, illetve speciális szerkezeti anyagokat és berendezéseket igényelnek, így egy üzem megépítésének költsége magas. Az ilyen üzemek tervezését támogathatják a különböző folyamatszimulációs technikák, amelyek kiválthatják a nagymennyiségű fizikai kísérletet. A megfelelően pontos modellek kidolgozásához minimális mennyiségű fizikai kísérlet mindenképpen szükséges. Kutatásom során N-Etilkarbazol és Dodekahidro-1H-Etilkarbazol rendszeren végeztem fizikai méréseket. Az adatokat felhasználva munkám során kidolgoztam egy szimulációs keretrendszert, melyben MATLAB-programban végeztem kinetikai identifikációt az Aspen Plus programban felépített modellt használva. A kutatás során olyan program létrehozása volt a cél, ahol fizikai adatok szolgáltatásával, előkészítést követően bármilyen rendszerre alkalmazható, hogy a kinetikai adatokat identifikáljunk. A dolgozat során bemutatom a fizikai mérések elvégzésének folyamatát, az elkészített keretrendszer működését, illetve a mért adatok implementációját és az általuk elért eredményeket, valamint az identifikált paramétereket.

Kulcsszavak: LOHC rendszer, kísérleti munka, folyamatszimuláció, Aspen–MATLAB kapcsolat, identifikáció

Atomerőművi rúdkielőkődési tranziens végelem-szimulációja

*Készítette: Várkonyi Zsófia
fizikus mesterképzési szak*

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Természettudományi Kar,
Nukleáris Technikai Intézet, Atomenergetika Tanszék*

Témavezető: Dr. Babcsány Boglárka

A reaktorfizikai számítások pontos elvégzése kulcsfontosságú a biztonságos reaktortervezés és üzemeltetés szempontjából. Ezen számítások elvégzésére számos kód áll rendelkezésre, melyek egy része determinisztikus módszerekkel, más része sztochasztikus megközelítéssel dolgozik. Konzulensem, Dr. Babcsány Boglárka doktori képzése alatt kifejlesztette az SPNDYN nevű determinisztikus kódot, amely diffúziós és SP_3 közelítést egyaránt képes alkalmazni. Kutatásunk során az említett kód diffúziós moduljával dolgozva az AER (Atomic Energy Research) által kiírt első dinamikus benchmark feladat verifikációs célú megoldását, illetve a második feladat modellezését tűztük ki célul. A két feladat keretein belül egy paksi típusú, azaz VVER-440-es reaktorban történő aszimmetrikus szabályozókazetta-kielőkődés rövid tranziensének modellezése a cél visszacsatolás nélkül, illetve adiabatikus Doppler-visszacsatolás figyelembevételével. Az első feladat már korábban egy másik hallgató által elvégzésre került, azonban a kapott eredmények további pontosítást igényeltek, így előzetes célunk az volt, hogy egy új módszert, a fluxusintegrálással súlyozás módszerét implementálva javítsunk az eredményeken. Ez a módszer képes jobban kezelni az úgynevezett rod cusping, avagy rúdmozgás okozta teljesítménycsúcsosodás jelenségét, így lehetőséget adva csekélyebb mértékben torzított eredmények produkálására. A verifikáció érdekében a módszer implementációját több megközelítésben is elvégeztük, és az eredményeket összehasonlítottuk. A második feladatban a gyors mechanizmusú Doppler-effektusnak köszönhetően nem volt szükség vészleállításra, és így elegendőnek bizonyult a tranziens első két másodpercének szimulálása. Ehhez a feladathoz nem tartoznak korábbi eredmények az SPNDYN vonatkozásában, itt a fő kihívást az adiabatikus termohidraulikai modell kidolgozása jelenti.

Kulcsszavak: reaktorfizika, rod cusping, dinamikus benchmark

Nyomásszabályozott folyadékkromatográfiás elválasztások hatékonyságának vizsgálata egyensúlyi-diszperziós modell alkalmazásával

*Készítette: Órai Gergő
vegyész mesterképzési szak*

Mérnöki Kar, Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport

Témavezető: Dr. Horváth Krisztián

Az analitikai kémiában a kromatográfia az egyik legszélesebb körben alkalmazott elválasztási módszer, amely kulcsszerepet játszik mind minőségi, mind mennyiségi vizsgálatok során. Az elválasztás hatékonyságát számos tényező befolyásolja, mint például az eluens összetétele, a hőmérséklet vagy a kolonnán fellépő nyomásviszonyok. E paraméterek optimális tartományait a gyakorlatban többnyire kísérleti úton határozzák meg, ami gyakran idő- és erőforrás-igényes folyamat. Fekete és munkatársai [1] felvetették annak a lehetőségét, hogy segédpumpa alkalmazásával az oszlopbeli nyomásviszonyokat úgy változtassuk meg, hogy az kritikus molekulapárok felbontását, analitikai elválasztását javítsa. Ez az úgynevezett nyomásszabályozott elúciós mód egy új és innovatív fejlesztési irány lehet a folyadékkromatográfiában. Jelen munkában célul tűztem ki egy elméleti modell felépítését, amely lehetővé teszi a nyomásviszonyok hatásának vizsgálatát a kromatográfiás elválasztás során, ezáltal a nyomásszabályozott elúciós technika folyadékkromatográfiás elválasztásokra gyakorolt hatásának értékelését. Munkám során a folyadékkromatográfia egyensúlyi-diszperzív modelljét [2] kiegészítettem az oszlopbeli nyomás retencióra gyakorolt hatásainak figyelembevételével. A modellt a Martin–Synge-algoritmus [3] alkalmazásával Pythonban írt programkód segítségével oldottam meg. A fejlesztett modell segítségével vizsgáltam különböző nyomásprofilok hatását különböző méretű mintamolekulák retenciós idejére és kromatográfiás hatékonyságának (tányérszám) alakulására. Az eredmények alapján meghatározhatóvá váltak azok a körülmények, amelyek alkalmazása esetén a nyomásszabályozott technika alkalmazása előnyös lehet a hagyományos folyadékkromatográfiás elválasztásokkal szemben.

Kulcsszavak: nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia, elválasztási hatékonyság, retenció, nyomás

[1] Sz. Fekete, M.A. Lauber, Theoretical study on solute migration and band broadening occurring in pressure-enhanced liquid chromatography, *J. Chromatogr. A* 1692 (2023) 463872

[2] G. Guiochon, A. Felinger, D.G. Shirazi, A.M. Katti, *Fundamentals of Preparative and Nonlinear Chromatography*; Academic Press: Amsterdam, The Netherlands, 2006.

[3] K. Horváth, J.N. Fairchild, K. Kaczmarski, G. Guiochon, Martin-Synge algorithm for the solution of equilibrium-dispersive model of liquid chromatography, *J. Chromatogr. A* 1217 (52) (2010) 8127–8135

Sókúszási jelenség modellezése és szimulációja

*Készítette: Szatmári Kata
vegyésmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék*

Témavezető: Dr. Takács-Bárkányi Ágnes

Kutatási munkám során a kálium-klorid (KCl) sókúszását vizsgáltam. A sókúszás egyfajta kristályosítás, ahol az oldószer párolgása a sókiválás terjedését eredményezi. Első lépésként a jelenség megfigyelésére alkalmas kísérleti berendezés tervezését végeztem el. Meghatároztam a szükséges berendezéseket és mérési szenzorokat, ezek elhelyezkedését. A kialakított berendezéssel számos párhuzamos mérést végeztem el, vizsgálva a kísérletek reprodukálhatóságát, ahol több paramétert: hőmérsékletet, páratartalmat, az üvegbot tömegváltozását, a főzőpohár tömegváltozását és az oldat hőmérsékletét mértem. Megállapítottam, hogy a főzőpohár és az üvegbot anyagi minősége is befolyásolja a sókúszást és annak terjedését. Az alkalmazott szenzorok mérési adatait percenként rögzítettem, és kamerarendszerrel félóránként kép készült a bekövetkezett változásokról. Ezeket az adatokat kiértékeltem, trendekre következtettem. Végeztem kísérleteket, amelyeknél az oldószer párolgását, illetve az oldat párolgását vizsgáltam. Ezen adatsorok alapján kialakítottam egy olyan modellt, amely az oldat tömegváltozását számolja/írja le. További célom egy olyan matematikai modell megalkotása, amely alkalmas a sókúszási folyamat leírására.

Kulcsszavak: sókúszás, kristályosítás, kísérleti berendezés, adatfeldolgozás, modellezés

Nanopórusok szelektivitása skálázhatóságának kiterjesztése a membrán két oldala közötti koncentrációkülönbség esetére

*Készítette: Tormási Kristóf
kémia alapképzési szak
Mérnöki Kar, Természettudományi Központ,
Komplex Molekuláris Rendszerek Kutatócsoport*

Témavezetők: Dr. Boda Dezső, Dr. Valiskó Mónika

A kutatás témája a nanopórusok szelektivitásának vizsgálata aszimmetrikus körülmények között, vagyis ahol az iontranszport hajtóereje a potenciálgradiens mellett a koncentrációgradiens is. A nanopórusok membránba ágyazott nanoméretű csatornák, melyek az ionok szabályozott transzportját valósítják meg a membrán két oldalán elhelyezkedő tömbfázisok között. A nanopórus falán létrehozott töltésmintázattól függően a nanopórus a különböző bemenő paraméterekre eltérő kimeneti függvényeket ad, melyekből valamilyen válaszfüggvény állítható elő. Ilyen válaszfüggvény lehet az egyenletesen töltött nanopórusoknál a szelektivitás. A munka egyik célja, hogy egy olyan paramétert találjunk, amely egyértelműen előállítható a bemeneti rendszerparaméterek segítségével egy analitikus egyenlet segítségével. Akkor beszélünk skálázhatóságról, ha a szelektivitás egyértelmű függvénye ennek a skálázási paraméternek. A kutatócsoport korábbi publikációiban [1–3] a linearizált Poisson-Boltzmann (LPB) elmélet alapján kifejlesztett egy skálázási paramétert, ami az irodalomban használt Dukhin számmal rokonítható, és ami jól működik skálázási paraméterként. Ez a Dukhin szám az elektrolit koncentrációja (ugyanaz a membrán két oldalán), a pórusugár, a pórushossz, az alkalmazott feszültség, a felületi töltéssűrűség és az ionok töltése függvényében írható fel. A dolgozatban a kitűzött céloom az volt, hogy ezt a skálázási elméletet kiterjesszem arra az esetre, amikor az elektrolit koncentrációja a membrán két oldalán lévő tömbfázisokban különböző. Lineáris áramfeszültség karakterisztikát feltételezve a szelektivitás ekkor a vezetőképességekkel fejezhető ki. Szintén az LPB elmélet alapján levezettem egy olyan kifejezést a Dukhin számra, ami már a bal és jobb oldali koncentrációkat tartalmazza. A Poisson–Nernst–Planck-elmélet segítségével számításokat végeztem a bemeneti rendszerparaméterek különböző kombinációira, és megmutattam, hogy a Dukhin-szám jól korrelál a nanopórus szelektivitásával, a használatával tehát becslést lehet adni egy nanopórus szelektivitására anélkül, hogy költséges méréseket végeznénk vagy nagy számítási időigényű molekuláris szimulációkat hajtánánk végre.

Kulcsszavak: nanopórus, szelektivitás, Poisson–Nernst–Planck-elmélet, skálázhatóság, koncentrációgradiens

[1] Sarkadi et al., J. Chem. Phys. 154(15):154704, 2021.

[2] Sarkadi et al., J. Mol. Liq. 357:119072, 2022.

[3] Sarkadi et al., J. Mol. Liq. 387:122571, 2023.

Kémiai és Vegyipari III. tagozat

C 136, Bodor terem

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 09:00 | Gulyás Ferenc | Cd _{0,5} Zn _{0,5} S fotokatalizátorral történő hidrogénfejlesztés reakciókörülményeinek vizsgálata | Dr. Fodor Lajos |
| 09:20 | Vámosi Virág | Indiummal módosított oxidfelületek, mint fotokatalizátorok | Vágvölgyi Veronika |
| 09:40 | Fehér András Tege | 3D nyomtatott mikrofluidikai disszolváló rendszer tervezése McIlvaine-puffer készítésére | Dr. Varga Béla |
| 10:00 | Kiszl Abigél Blanka | Egyedi tervezésű, 3D nyomtatott panelreaktorok vizsgálata bioelektrokémiai rendszerek hatékonyságnöveléséhez | Koók László |
| 10:20 | Szél Boglárka | Többfémes katalizátorok előállítása Fischer–Tropsch-szintézis hatékonyságának növelésére | Dr. Pethő Dóra, Horváth Dominik |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|---------------------|
| Elnök | Dr. Horváth Ottó |
| Tag | Dr. Tomasek Szabina |
| Tag | Dr. Zsirka Balázs |
| Titkár | Balogh László |

$\text{Cd}_{0,5}\text{Zn}_{0,5}\text{S}$ fotokatalizátorral történő hidrogénfejlesztés reakciókörülményeinek vizsgálata

*Készítette: Gulyás Ferenc
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Természettudományi Központ,
Környezeti és Szervetlen Fotokémia Kutatócsoport*

Témavezető: Dr. Fodor Lajos

A globális éghajlatváltozás és az energiahány miatt napjainkban egyre nagyobb figyelmet fordítanak környezetbarát energiaforrások felfedezésére és kihasználására. Kézzelfogható megoldást jelenthet a napenergia, mivel az emberiség energiaszükségletének többszöröse érkezik a Földre napsugárzás formájában. Másik ígéretesnek tűnő energiaforrás a hidrogén. Előnyei közé tartozik, hogy elégetése során nem keletkezik CO_2 , illetve a többi fosszilis energiahordozóhoz képest jelentősen nagyobb energiasűrűséggel rendelkezik. Ennek a két energiaforrásnak az előnyös tulajdonságait ötvözi a heterogén fotokatalízissel történő hidrogénfejlesztés. Különös figyelmet élvez a szulfid alapú katalizátorok fejlesztése, amelyekkel kénhidrogént vagy annak oldatát lehet nagy hatékonysággal lebontani. A fotokatalízis egy sok lépésből álló és komplex mechanizmus alapján lejátszódó folyamat, ezért hatásosságát sok tényező befolyásolhatja. Munkám során ezek közül a paraméterek közül választottam a legkönnyebben befolyásolhatókat, majd ezeknek a paramétereknek a változtatásával vizsgáltam a reakció hatékonyságát. Célom az optimális reakciókörülmények meghatározása volt egy nagyobb mértékben is használható, fotokatalízisen alapuló reaktor megalkotásához. Vizsgálataimhoz az eddigi munkám során használt minták mellett új alapanyagból új katalizátorokat is készítettem, ezek esetén is befolyásoltam a reakció körülményeket. Elsősorban a hőmérsékletet, a lebontandó Na_2S és Na_2SO_3 koncentrációját és az alkalmazott fényintenzitást vizsgáltam. A mérési eredmények alapján különböző kinetikai modellek segítségével illesztettem paramétereket, amelyekkel meghatározhatók a reakció jellemzői. A mintáimat diffúz reflexiós mérések segítségével vizsgáltam, hogy pontosan meghatározhassam az elnyelt fény hullámhosszát. Ezen kívül bevilágítási kísérleteket végeztem különböző körülmények között, ahol a hidrogénfejlődést mértem.

Kulcsszavak: CdS, ZnS, heterogén fotokatalízis, hidrogénfejlesztés

Indiummal módosított oxidfelületek, mint fotokatalizátorok

*Készítette: Vámosi Virág
anyagmérnöki mesterképzési szak*

Mérnöki Kar, Természettudományi Központ, Analitikai Kémia Kutatócsoport

Témavezető: Vágvölgyi Veronika

A hagyományos vízkezelési technológiák a növényvédőszerből, gyógyszer-maradványokból származó szerves komponensek eltávolítására sokszor nem elég hatékonyak. Erre nyújt megoldást a heterogén katalízis, melynek során fém-oxidok (pl. TiO_2 , ZnO) fotokatalitikus jellegét használhatjuk ki szerves szennyezők bontására. A ZnO fotokatalitikus tulajdonsága régóta ismert, gerjesztéséhez azonban nagyobb energiájú UV-fotonok szükségesek, és az ún. fotokorrózióra is hajlamos. Ezen hátrányok feltételezhetően kiküszöbölhetők In-oxiddal történő kombinálással. A kutatás kezdeti szakaszában az In_2O_3 - ZnO rendszer optimális összetételét kerestük, majd ezt különböző arányban közvetlenül agyagásványok felületére égettük, majd vizsgáltuk a keverékek fotokatalitikus aktivitását. A kísérleteket halloysit és kaolinit agyagásvánnyal egyaránt elvégeztük. A Zn-oxidot $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ prekursorból, míg az In-oxidot $\text{In}_2(\text{SO}_4)_3$ prekursorból állítottuk elő. A preparáció során a hőkezelés hőmérséklete $400\text{ }^\circ\text{C}$ fölé nem mehet, mert azzal az agyagásvány szerkezeti OH-csoportjait roncsolhatjuk, és az ásványok mérsékelt, de kimutatható saját fotokatalitikus jellege ehhez a szerkezethez köthető. Ezért a prekursorokból lúgos közegben, csapadékképzéses eljárással hidroxidos formát, majd $400\text{ }^\circ\text{C}$ -os kiégetéssel oxidos formát alakítottuk ki. A kompozitok összetételét röntgendiffraktometriai, termogravimetriai és IR-spektrometriai módszerekkel, a fotokatalitikus hatékonyságot kumarin tesztvegyülettel vizsgáltuk vizes fázisban UV-fénnyel történő bevilágítás mellett. A bomlástermék koncentrációjának változását fluorimetriával mértük. Vizsgáltuk továbbá a tiltott sáv szélességét, illetve végeztünk BET-felületvizsgálatot a fajlagos felület és a pórusszerkezet meghatározására. Kutatásunk során bizonyítottuk, hogy In_2O_3 használatával a fajlagos felület növelhető, valamint a tiltott sáv a látható tartomány felé eltolható, mely ígéretes fotokatalizátorrá teszi az In_2O_3 - ZnO -agyagásvány kompozit rendszert.

Kulcsszavak: heterogén fotokatalízis, Zn-In-oxid, halloysit, kaolinit, kumarin

3D nyomtatott mikrofluidikai disszolváló rendszer tervezése McIlvaine-puffer készítésére

*Készítette: Fehér András Tege
biomérnöki alapképzési szak*

*Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium*

Témavezető: Dr. Varga Béla

Lakkáz enzim alkalmazható fenolos komponensek kvantitatív meghatározására környezeti mintákban elektrokémiai módszerrel, azonban ehhez stabil enzimműködésre van szükség. A megfelelő kémiai környezet biztosítása érdekében célunk a környezeti minták előkészítését egy eszközbe integrálni. Jelen kutatásban a minták pH-értékének beállítására egy 3D nyomtatással készített mikrofluidikai disszolváló tervezünk, amellyel lehetséges a minták pH 4-re történő beállítása. Ehhez a vegyszeradagolás moduláris, cserélhető töltetek segítségével valósult meg, amelyekből citromsav és dinátrium-foszfát adagolható a mintákhoz. Az így előállított oldatot pH-indikátorral és konduktometriás mérésekkel vizsgáltuk, a kémhatás és a sókoncentráció ellenőrzése céljából, majd ABTS-szubsztrát segítségével ellenőriztük az enzimaktivitást.

Kulcsszavak: 3D nyomtatás, mikrofluidika, lakkáz

Egyedi tervezésű, 3D nyomtatott panelreaktorok vizsgálata bioelektrokémiai rendszerek hatékonyságnöveléséhez

*Készítette: Kiszl Abigél Blanka
vegyésmérnöki mesterképzési szak*

*Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport*

Témavezető: Koók László

A fenntartható energiatermelés és a környezetbarát technológiák fejlesztése napjaink egyik kiemelt kutatási területe. A bioelektrokémiai rendszerek, különösen a mikrobiális elektrolízis cellák (MEC), ígéretes lehetőséget kínálnak a szennyvízkezelés és a hidrogéntermelés egyidejű megvalósítására. A rendszerek hatékonyságát azonban jelentős mértékben befolyásolja a reaktor kialakítása, kifejezetten az elektródok és a membrán közötti geometriai viszonyok, valamint az ion- és anyagtranszport folyamatai. A kutatás célja egy egyedi tervezésű, 3D nyomtatott panelreaktor fejlesztése és annak kísérleti vizsgálata a bioelektrokémiai hidrogéntermelés hatékonyságának növelése érdekében. A reaktor prototípusai 3D nyomtatással, politejsav (PLA) alapanyagból készülnek paneles konfigurációban, amely lehetővé teszi a geometriai paraméterek rugalmas módosítását és vizsgálatát. A rendszer kétkamrás MEC-elrendezésben működik, szén alapú anódelektrodokon kialakított biofilmmel, valamint hidrogénfejlődési reakcióra alkalmas katódelektroddal. Az iontranszport biztosítására polimer alapú ioncserélő membrán kerül alkalmazásra. A kísérletek során vizsgálom az elektród–membrán-távolság, valamint a reaktorkamrák geometriai kialakításának hatását a rendszer teljesítményére. A működés értékelése áramsűrűség méréssel, coulombikus hatásfok (CE) számításával, hidrogénhozam meghatározásával, valamint elektrokémiai módszerekkel történik. Az adaptációs szakasz során a biofilm aktivitása jelentősen növekedett, a CE értéke kezdetben ~1% alatti tartományból 6–9% közé emelkedett, ami a mikrobiális közösség elektrokémiai alkalmazkodását jelzi. A 3D MEC (3D nyomtatott kialakítású) rendszerben a CE értéke 9–42% tartományban alakult, míg az ICC MEC (belső katódterű) esetében ez jelentősen alacsonyabb, 11–35% volt. A hidrogéntermelés hatásfoka a 3D MEC esetében 3–12%, míg az ICC MEC rendszerben 2–7% között változott. A kutatás eredményei hozzájárulhatnak a bioelektrokémiai hidrogéntermelő rendszerek optimalizálásához és a hidrogén alapú energiatechnológiák fenntarthatóbb alkalmazásához.

Kulcsszavak: 3D nyomtatás, mikrobiális elektrolízis cella (MEC), panelreaktor

Többfémű katalizátorok előállítása Fischer–Tropsch-szintézis hatékonyságának növelésére

*Készítette: Szél Boglárka
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék*

Témavezetők: Dr. Pethő Dóra, Horváth Dominik

A Fischer–Tropsch-szintézis (FTS) kulcsfontosságú technológia a fenntartható energia-gazdálkodásban, mivel lehetővé teszi a szintézisgáz (CO és H₂ elegye) közvetlen átalakítását értékes szénhidrogénekké. A reakció során használt katalizátorok szerkezete és összetétele alapvetően meghatározza a folyamat hatékonyságát, így a kutatások fókuszában a konverzió és a termékszelektivitás optimalizálása áll. Dolgozatom elsődleges célja különböző promotorokat (K, Ce, Mn) tartalmazó, kobalt-alapú alumínium-oxid hordozós katalizátorok szisztematikus előállítása és jellemzése volt. Részletesen bemutatom az alkalmazott impregnálási technikát, amely során porlasztásos technikával vittem fel a fém-prekursorokat a hordozóra. A kísérleti munka során egy 18,7 m/m% kobalt-tartalmú referencia, valamint komplex, promotált katalizátorokat állítottam elő többlépcsős impregnálási technikát alkalmazva. Az egyes komponensek felvitele között a katalizátorokat szárítottam, majd kalcináltam. A katalizátor tesztelését laboratóriumi cső kialakítású állóágyas reaktorban végeztem alacsony hőmérsékletű Fischer–Tropsch-szintézis (LTFT) körülmények között. A vizsgálat során 20 bar nyomáson végeztem kísérleteket, három különböző hőmérsékleten, valamint két eltérő H₂/CO arányú szintézisgázzal. A folyadék-, valamint a gázfázisú termékek összetételét gázkromatográfiás módszerrel határoztam meg. Az eredmények igazolták, hogy az előállított kobalt-alapú katalizátor megfelelő aktivitással rendelkezik az LTFT-szintézishez. A mérések rávilágítottak a hőmérséklet és a szintézisgáz összetételének jelentős hatására a termékeloszlásra és a konverzióra. Bár a promotált rendszerek reaktoros vizsgálata még folyamatban van, a dolgozatban bemutatott előállítási protokoll és referenciamérések szilárd alapot nyújtanak a későbbi kutatásokhoz.

Kulcsszavak: Fischer–Tropsch-szintézis, kobaltkatalizátor, impregnálás, promotorok

Kémiai és Vegyipari IV. tagozat

C 503, Péchy terem

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 09:00 | Takács Nikoletta | Metán- és szén-dioxid-tartalmú gázkeverékek elválasztásának vizsgálata poli(dimetil- sziloxán) membránokon | Bakonyi Péter |
| 09:20 | Kővágó Ferenc Márk | Természetes alapú talajjavító granulátumok hatóanyag leadásának, talajhatásának és összetétel- optimalizálásának vizsgálata. („Okos műtrágya fejlesztése”) | Sárainé Dr. Rauch Renáta |
| 09:40 | Lakatos Gergő | Koszolvensek hatása a tenzidkompozíciókra | Dr. Hartyányi Máté |
| 10:00 | Sas Dorottya | Tatai források radioökológiai felmérése | Dr. Tóth-Bodrogi Edit |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|----------------------------|
| Elnök | Dr. Nemestóthy Béla Nándor |
| Tag | Dr. Bobek-Nagy Janka |
| Tag | Dr. Kristóf Tamás |
| Titkár | Molnárné Lakics Eszter |

Metán- és szén-dioxid-tartalmú gázkeverékek elválasztásának vizsgálata poli(dimetil-sziloxán) membránokon

*Készítette: Takács Nikoletta
biomérnöki alapképzési szak*

*Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Biomérnöki, Membrántechnológiai és Energetikai Kutatócsoport*

Témavezető: Bakonyi Péter

A metán-szén-dioxid gázelegyek elválasztása fontos szerepet játszik a biogáz tisztításában és energetikai hasznosításában. A membrános eljárások ígéretes alternatívát jelentenek a hagyományos technológiákkal szemben, mivel alacsony energiaigényűek és folyamatos üzemű rendszerekben is alkalmazhatók. A dolgozat célja a CH_4/CO_2 biner gázelegy elválasztásának vizsgálata poli(dimetil-sziloxán) (PDMS) membránokon. A kísérletek során 50,2% CH_4 és 49,8% CO_2 gázelegyet használtam. A kísérletek során kétlépcsős membránkaszkádszert alkalmaztam, amelyben két azonos PDMS membránmodul működött soros elrendezésben. Meghatároztam a permeátum- és retentátum frakciók térfogatáramát és összetételét, majd ezek alapján modulonként permeabilitási és szelektivitási értékeket számítottam. Az eredmények azt mutatták, hogy a PDMS membrán a szén-dioxid permeációját részesíti előnyben: a CH_4/CO_2 szelektivitás a vizsgált körülmények mellett az első modul esetében 3,26 és 4,04, a második modulnál pedig 3,24 és 4,41 értékek között mozgott. Az anyagmérleg-hibák minden esetben alacsonyak voltak (0,3–4,6%), ami a mérési eredmények megbízhatóságát igazolja. A legkedvezőbb mérési eredmények 3,4 bar betáplálási nyomás, 22 °C szeparációs hőmérséklet és 1 bar permeátum oldali nyomás mellett adódtak. Ebben az esetben az első modul R/F aránya (vagyis a retentátum térfogatárama a betáplált gázáramhoz képest) 0,75, a másodiké 0,69 volt. A végső retentátum metántartalma megközelítette a 77%-ot. Ez 27,6 MJ/m³-nek adódott, ami eléri a 2S-földgázminőséget, így lehetőséget biztosítva földgázalternatívaként való felhasználásra. A modellgázeleggyel végzett kísérletek eredményei alapján a PDMS membránkaszkád alkalmas lehet metán-szén-dioxid gázelegyek elválasztására és a biogáz minőségének javítására.

Kulcsszavak: metán, szén-dioxid, membrán, PDMS, permeátum, retentátum

Természetes alapú talajjavító granulátumok hatóanyag leadásának, talajhatásának és összetétel-optimalizálásának vizsgálata („Okos műtrágya fejlesztése”)

*Készítette: Kóvágó Ferenc Márk
vegyésmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium*

Témavezető: Sárainé Dr. Rauch Renáta

A kontrollált hatóanyag-leadású műtrágyák fejlesztése kiemelt jelentőségű a fenntartható tápanyag-gazdálkodás szempontjából, mivel lehetővé teszi a tápanyagok egyenletes és időben elnyújtott rendelkezésre állását. A vizsgálat célja geopolimer alapú, szervesen mátrixba ágyazott, káliumtartalmú tápanyagokat tartalmazó granulátumok kioldódási viselkedésének elemzése volt, különös tekintettel a folyamat időbeli dinamikájára. A minták metakaolin alapú geopolimer mátrixból készültek, amelyekbe kálium-nitrát (KNO_3) és kálium-dihidrogén-foszfát (KH_2PO_4) került beépítésre, eltérő koncentrációjú KOH-oldat alkalmazása mellett. A kioldódást vezetőképesség-méréssel, valamint nitrát- és foszfátkoncentráció-meghatározással követték nyomon két hónapos időtartamban. Az eredmények alapján eltérő kioldódási karakterek voltak azonosíthatók. Megfigyelhető volt lassú, fokozatos kioldódás, amely diffúzióval korlátozott folyamatra utal, valamint gyors, kezdeti kioldódás (burst jelenség), amely a hatóanyagok felszíni vagy könnyen hozzáférhető frakciójához köthető. Egyes esetekben a kioldódás nem monoton módon változott, ami másodlagos folyamatok, például adszorpció vagy a mátrix felületén történő megkötődés jelenlétére utal. A nitrát és foszfát viselkedése között különbség volt kimutatható. A nitrát nagyobb mobilitást mutatott, míg a foszfát hozzáférhetőségét a közeg kémhatása és a geopolimer mátrix felületi tulajdonságai befolyásolták, ami részleges visszatartáshoz vezethetett. Ez arra utal, hogy a mátrix nemcsak fizikai diffúziós gátként működik, hanem kémiai kölcsönhatások révén is szabályozza a tápanyagok hozzáférhetőségét. Megállapítható, hogy a geopolimer mátrix szerkezeti és összetételi paraméterei meghatározó szerepet játszanak a kioldódási kinetika alakulásában. A megfelelően kialakított rendszerek alkalmasak lehetnek elnyújtott hatású tápanyag-leadás biztosítására, amely kedvezőbb tápanyaghasznosulást eredményezhet.

Kulcsszavak: granulátumok, hatóanyag-leadás, összetétel, kinetika, műtrágya, talajjavítás

Koszolvensek hatása a tenzidkompozíciókra

*Készítette: Lakatos Gergő
vegyésmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék*

Témavezető: Dr. Hartyányi Máté

A tenzidek amfifil szerkezetű molekulák, amelyek kulcsszerepet játszanak a felületi és határfelületi jelenségek szabályozásában. Ennek köszönhetően széles körben alkalmazzák őket többek között tisztítószerekben, gyógyszeripari formulációkban, kozmetikai rendszerekben, valamint különböző diszperz és emulziós rendszerek stabilizálásában. A tenzid rendszerek tulajdonságait alapvetően meghatározza a molekulák szerkezete és koncentrációja, azonban a közeg összetétele – különösen az oldószer- és koszolvens-komponensek jelenléte – szintén jelentős hatással van a kialakuló aggregációs struktúrákra és a rendszer fizikai-kémiai viselkedésére. A koszolvens jelenléte módosíthatja az oldószer polaritását, a hidrofób kölcsönhatások erősségét, valamint a tenzidmolekulák solvatációs környezetét, ami közvetlenül befolyásolhatja a micellaképződés folyamatát és a kialakuló struktúrák stabilitását. A szakirodalomban számos olyan vegyületcsoport ismert, amely koszolvensként hasonló módon képes hatni a tenzid rendszerekre, ide tartoznak például különböző alkoholok, glikolok vagy más kis molekulatömegű szerves oldószer. Jelen dolgozat célja annak vizsgálata, hogy a koszolvens milyen hatást gyakorolnak a tenzid formulázásokra, különös tekintettel a gyártástechnológiai szempontokra. A munka során arra keresem a választ, hogy alkalmazásuk miként befolyásolja a rendszerek hatékonyságát és gyakorlati felhasználhatóságát, valamint hogyan járulhat hozzá a gyártási folyamatok egyszerűsítéséhez és optimalizálásához.

Kulcsszavak: tenzid, koszolvens, alkoholok, gyártástechnológia

Tatai források radioökológiai felmérése

Készítette: Sas Dorottya
anyagmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Radiokémiai és Radioökológiai Intézeti Tanszék

Témavezetők: Dr. Tóth-Bodrogi Edit, Tóth Gergely

Tata város területén számos forrás és több nagy tó is található, melyek fontos ivóvízbázist jelentenek. Karsztvizeink folyamatos vizsgálata és monitorozása rendkívül fontos, hiszen ezekre az adatokra támaszkodva lesz lehetőségünk egy esetleges (globális felmelegedés okozta) ivóvízhiány bekövetkeztekor információt szolgáltatni a víz minőségére. Kutatásom célja, hogy általános radioökológiai felmérést végezzek Tata forrásaira fókuszálva. A vizsgált források a Dunántúli-középhegység főkarsztvítartóljából kapják vizüket. Ugyanezen tárolóból származik a budai termálkarszt vize, valamint Tapolca és Hévíz forrásai is innen táplálkoznak. Munkám során összesen 11 mintavételi pontról gyűjtöttem víz- és földmintákat. Az eredeti célkitűzésem, hogy két évszakon keresztül (2025 ősze és 2026 tavasza) tudjam vizsgálni a radioaktív elemek mennyiségét a mintákban. Ebben a dolgozatban az őszi mintavételezés eredményeit mutatom be, mivel a tavaszi minták feldolgozása jelenleg is zajlik. A vízminták esetében radonemanációs módszerrel határoztuk meg az oldott Ra-226 aktivitáskoncentrációját, míg a földminták főbb gamma-sugárzó radionuklid-összetételét félvezető detektoros gamma-spektrometriai módszerrel, a minták radonemanációs és exhalációs képességét akkumulációs módszerrel vizsgáltuk. Mivel természetes környezetben a talaj nedves és tömör állapotban fordul elő, vizsgáltuk, hogy a radonemanációs vizsgálatokhoz kapcsolódóan a különböző mintaelőkészítési módok (nedves, szárított, szárított-őrölt) alkalmazása milyen hatással vannak az eredményekre. A kapott eredmények alapján elmondható, hogy az exhalációs értékek átlagosan 50 mBq/kg körül mozogtak, a vizsgált minták Ra-226 aktivitás koncentrációja 5,2–60,6 Bq/kg, a Th-232 aktivitáskoncentrációja pedig 2,4–28,7 Bq/kg közé esett. A különböző talajmintaelőkészítési módszerek alkalmazása esetében nem találtunk egyértelmű összefüggést, ezért a további mérések esetében a hagyományos szárításos-örléses módszert alkalmazzuk.

Kulcsszavak: Tata, radioökológia, karsztvíz, Ra-226, Th-232

Műszaki tudományi I. tagozat

B 103

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 09:00 | Ficzere Ferenc | Mélytanuláson alapuló helyettesítő modellek alkalmazásának vizsgálata egy kristályosító reaktormodell prediktív szabályozásában | Dr. Takács-Bárkányi Ágnes, Balogh László |
| 09:20 | Liszi Luca Éva | Hegesztett test forgácsolási folyamatát követő utómegmunkálásának virtuális szimulálása | Dr. Gyurika István Gábor, Boleraczki Miklós |
| 09:40 | Sólyom Levente | Fluidizált részecskeágy modellezése és szimulációja | Dr. Ulbert Zsolt, Dr. Egedy Attila, Dr. Tarcsay Bálint Levente |
| 10:00 | Juhász Csenge Judit | Preparatív nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás transzportparamétereinek becslése Bayes-i kísérlettervezés segítségével | Dr. Tarcsay Bálint Levente, Preiner Sára |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|--------------------------|
| Elnök | Dr. Boda Dezső |
| Tag | Kocsisné Dr. Pfeifer Éva |
| Tag | Gurin Péter |
| Titkár | Kenyeres Éva |

Mélytanuláson alapuló helyettesítő modellek alkalmazásának vizsgálata egy kristályosító reaktormodell prediktív szabályozásában

*Készítette: Ficzer Ferenc
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék*

Témavezetők: Dr. Takács-Bárkányi Ágnes, Balogh László

A folyamatos kristályosító reaktorok szabályozása komoly kihívást jelent a komplex kristályosodási kinetika, valamint a folyamatból eredő nemlineáris viselkedés miatt. A vegyiparban az ilyen nemlineáris folyamatok vezető irányítási technikája a modell-prediktív szabályozás (MPC). Az a priori modell alkalmazása ebben a technikában nagy számítási igénye miatt korlátozott. A helyettesítő (surrogate) modellek alkalmazásának elsődleges célja a számítási komplexitás csökkentése, ami lehetővé teszi a folyamatok valós idejű optimalizálását és irányítását. A munka fő célja egy olyan helyettesítő modell megalkotása, amely megfelelő pontossággal képes leírni a kristályosító dinamikus viselkedését. A kutatási munka keretében egy neurális háló-alapú modell prediktív szabályozási (NN-MPC) algoritmust vizsgáltam a fent említett rendszer irányítási feladatának ellátásában. A kutatás során az MPC-t két jellemző szabályozására terveztem, ezek a berendezésen belüli átlagos kristályméret és a szilárdanyag-hányad. Ezeknek a jellemzőknek a beállítására beavatkozó jelként a belépő térfogatáram és a köpenytér belépő hőmérséklete szolgált. Ezenfelül megvizsgáltam a szabályozó alapjelkövetési és zavarkompenzációs teljesítményét. A dolgozat bemutatja az MPC-ben futó neurális háló architektúráját, optimalizáló algoritmusát, valamint a hozzájuk tartozó hiperparamétereket.

Kulcsszavak: LSTM, modell-prediktív szabályozás (MPC), neurális háló-alapú szabályozás (NN-MPC), kristályosítás

Hegesztett test forgácsolási folyamatát követő utómegmunkálásának virtuális szimulálása

*Készítette: Liszi Luca Éva
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ,
Géptan Intézeti Tanszék*

Témavezetők: Dr. Gyurika István Gábor, Boleraczki Miklós

Dolgozatom témáját a Pannon Egyetem Géptan Intézeti Tanszéke és egy ipari cég között megvalósuló projektfeladat ihlette, melynek célja a gyártási folyamat hatékonyságának növelése volt egy kézi megmunkálást kiváltó automatizált rendszer bevezetésével. A munkadarab egy nagyméretű gépjármű hegesztett szerkezete, amely a forgácsolási folyamatokat követően sorjamentesítésre szorul. A cég jelenleg a sorjázási folyamatot humánerőforrás segítségével végzi el, ezért keresik a megoldást, amellyel a folyamat felgyorsítható, a munkaerő felszabadítható, és a művelet automatizálható. A projektfeladat célja az optimális rendszer kidolgozása, amely eleget tesz a fentebb felsorolt elvárásoknak, ugyanakkor költséghatékony módszernek bizonyul. Tekintve, hogy a robotizált rendszerek nagymértékű anyagi beruházást jelentenek a cég számára, a tanszék döntését fontos volt alátámasztani statisztikai kiértékeléssel. A még szemléletesebb megoldás érdekében a felmerülő koncepciók virtuális modellezéssel is bemutatásra kerültek, melynek szerepköre rám hárult a projekt során. A gyártási folyamatok modellezését, a robotok könnyed programozását és a statisztikai elemzést is a Visual Components 3D virtuális szimulációs szoftverével készítettem el. Dolgozatomban rövid elméleti áttekintést követően részletesen bemutatom a projektfeladat megvalósítása közben felmerülő koncepciókat és virtuális modellezésük lépéseit. Összehasonlításra kerülnek automatizált és hibrid megoldások is az eredeti sorjázási módszerrel, végül statisztikai alapon bemutatom a legmegfelelőbb lehetőséget, amely alkalmas a gyártási folyamat hatékonyságának növelésére, ugyanakkor beruházási költségei is megtérülnek.

Kulcsszavak: digitális iker, sorja, utómegmunkálás, automatizáció

Fluidizált részecskeágy modellezése és szimulációja

*Készítette: Sólyom Levente
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék*

Témavezetők: Dr. Ulbert Zsolt, Dr. Egedy Attila, Dr. Tarcsay Bálint Levente

A vegyiparban gyakran alkalmaznak gáz- és szilárd fázist tartalmazó rendszereket, azonban ezen rendszerek áramlásának leírása igen komplex feladat. Az ilyen műveleti egységekben kialakuló áramlások megismerésére, illetve optimalizálására sokszor a folyamatok modellezésére és szimulációjára van szükség. Napjainkban a numerikus áramlástani szimulátorokat egyre gyakrabban alkalmazzák a komplex, akár többfázisú áramlások vizsgálatára. Dolgozatomban a Folyamatmérnöki Intézeti Tanszéken megtalálható fluidizáló berendezés szimulációját tűztem ki célul az ANSYS Fluent numerikus áramlástani szimulátorral. A szimulátorban a fluidizáció jelenségének leírására a CFD-DEM modell elméletét alkalmazom, amelyben a szilárd fázist diszkrétnek tekintjük, míg a gázfázist folytonosnak. A dolgozatom első részében a fluidizáció jelenségét, valamint felhasználási módszertanát mutatom be. A dolgozat további részeiben a részecskeütközéseket leíró modell egyenleteit ismertetem, amelyek leírják a szilárd fázis együttes viselkedését a vizsgált rendszerben, valamint bemutatom a modell numerikus megoldásának lépéseit is. A szimulált fluid ágy geometriai paraméterei, valamint a részecskék jellemzői azonosak a kísérleti berendezésben alkalmazottakkal. A szakmai munkám célja, hogy minél pontosabban tudjam szimulálni a valóságban lezajló kétfázisú áramlási folyamatokat, valamint hogy a létrehozott szimulátort kísérleti eredmények alapján validálni tudjam.

Kulcsszavak: szilárd-gáz fázis, CFD-DEM, fluidizáció

Preparatív nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás transzportparamétereinek becslése Bayes-i kísérlettervezés segítségével

*Készítette: Juhász Csenge Judit
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék*

Témavezetők: Dr. Tarcsay Bálint Levente, Preiner Sára

Munkám során egy adat alapú módszer fejlesztésével foglalkozom, amely modellvegyületek nagy teljesítményű folyadékkromatográfiás (HPLC) retenciós profilját befolyásoló transzportparaméterek meghatározására képes. A HPLC egy analitikai módszer, mely keverékek összetevőinek elválasztására és azonosítására használható. Ezt a módszert széles körben használják a kémiai, a biológiai és a gyógyszeripari kutatások során. A preparatív HPLC-módszerek kidolgozása és optimalizálása azonban még mindig időigényes és költséges, tekintve, hogy pusztán tapasztalati úton való fejlesztésükhöz nagy számú kísérlet szükséges. A célom az volt, hogy a szeparációs műveletet leíró transzportfolyamatok ismeretlen fizikai paramétereit (diffúziós állandó, adszorpciós izotermák paramétereit) kromatogramadatok alapján meg tudjam határozni Bayes-i identifikációval. Célom továbbá egy olyan keretrendszer fejlesztése, amely alkalmas kromatográfiás műveletek transzportparamétereinek megbízható identifikálására minimális kísérletszám mellett. Az identifikált adatok és transzportegyenletek segítségével további mérések nélkül lehetséges előre becsülni a vizsgált rendszerek kromatogramjait különböző elválasztási körülmények között. A kromatográfiás módszerfejlesztés során a műveleti paraméterek, mint az eluens áramlási sebessége, jelentősen befolyásolják a mérési eredmények információtartalmát, ezért a paraméterbecslést Bayes-i kísérlettervezéssel egészítettem ki. Az eredmény egy olyan, adaptív kísérletsorozat-tervezési módszertan, amely célzottan növeli a meghatározandó paraméterek azonosíthatóságát, és mérhetően gyorsítja a posterior eloszlásának szűkülését a hagyományos, empirikusan választott műveleti beállításokhoz képest. A módszer hozzájárulhat a kromatográfiás módszerfejlesztés költség- és időigényének csökkentéséhez, valamint általánosítható más elválasztási rendszerek paraméterazonosítási feladataira is.

Kulcsszavak: kromatográfia, bioaktív komponensek, adat alapú módszerek

Műszaki tudományi II. tagozat

C 333, Bereczky terem

| Időpont | Hallgató | Pályamunka címe | Témavezető(k) |
|----------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 09:00 | Hegyi József Patrik | Színezékek enzimkatalitikus bontásának vizsgálata | Dr. Varga Béla |
| 09:20 | Jankovics Péter | A katódos védelem alkalmazásának vizsgálata magas hőmérsékleten | Lukács Zoltán, Dr. Kristóf Tamás |
| 09:40 | Kollár Adél | Biomassza-konverzió javítása szenesítéssel: hidrogénhozam növelésének elősegítése és minőségjavított bioszén előállítása | Zsinka Viktória |
| 10:00 | Lovag Ákos | Trikationos foszfátbevonat korróziós tulajdonságainak vizsgálata | Dr. Molnár Ferenc, Dr. Kristóf Tamás |
| 10:20 | Tóth Levente | Hőszigetelő tulajdonságú hulladék alapú alkáli aktivált cementek | Fitosné Dr. Boros Adrienn |

Tagozati zsűri

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Elnök | Dr. Nagy Lajos |
| Tag | Soósné Dr. Balczár Ida Anna |
| Tag | Koók László |
| Titkár | Preiner Sára |

Színezékek enzimkatalitikus bontásának vizsgálata

*Készítette: Hegyi József Patrik
környezetmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
Fenntarthatósági Megoldások Kutatólaboratórium*

Témavezető: Dr. Varga Béla

A lakossági szennyvíztisztítás során egyre nagyobb figyelmet kell fordítani a környezetre és az egészségre veszélyes szerves mikroszennyezők jelenlétére. Ezek a vegyületek az ipari szennyvizekben általában nagyobb koncentrációban fordulnak elő, mint a lakossági eredetű szennyvizekben. A mikroszennyezők lebontása lakkáz enzim alkalmazásával megvalósítható, azonban az ipari eredetű szennyezők lebontásához az enzim aktivitása önmagában nem minden esetben elegendő, ezért kiemelten fontosak az enzimek lebontóképességének növelését célzó kutatások. A kutatás célja különböző élelmiszeripari és textilipari színezékek enzimkatalitikus lebontásának vizsgálata szabad és aktivált lakkáz enzim alkalmazásával. A lakkáz enzim újraaktiválását réz hozzáadásával tanulmányoztuk három különböző színezék – azorubin, patentkék, tartazin – lebontása során. Az eredmények alapján a vizsgált három színezék közül az azorubin lebontása ment végbe a legnagyobb reakciósebességgel. Ezen azofesték biológiailag csak nehezen lebontható az eleveniszapos szennyvíztisztítás során, ezért biokatalitikus eltávolítása jó megoldás lehet.

Kulcsszavak: enzimkatalízis, szennyvíztisztítás, biokatalízis

A katódos védelem alkalmazásának vizsgálata magas hőmérsékleten

*Készítette: Jankovics Péter
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Természettudományi Központ, Korróziós Kutatócsoport*

Témavezetők: Lukács Zoltán, Dr. Kristóf Tamás

A katódos védelem széles körben alkalmazott korrózióvédelmi eljárás, amelynek az a lényege, hogy a védendő objektumot egy egyenáramú tápegység negatív kimenetére kötjük, a pozitív kimenetre pedig egy alkalmasan megválasztott földelőanódot csatlakoztatunk. A kialakuló elektrokémiai rendszer redukív viszonyokat teremt a védett szerkezeten, amely az anódos oxidációs folyamatok visszaszorításával jár; ez a katódos védelem mechanizmusának az alapja. A katódos védelmet elterjedten használják csővezetékek külső, valamint tartályok külső és belső korrózióvédelmére, továbbá kutak béléscsöveinek védelmére. Ez utóbbi alkalmazásban az eredmények ellentmondásosak, számos esetről tudunk, amikor a látszólag jól beállított katódos védelem ellenére a kutak béléscsöveinek az alsó szakasza (a kúttalp) jelentős mértékű külső oldali korróziót szenvedett, és a kutat fel kellett hagyni. Ezek az esetek rávilágítottak arra a tényre, hogy nagyon keveset, jóformán semmit nem tudunk arról, hogy a kúttalpknál uralkodó fizikai-kémiai körülmények (200 °C hőmérséklet, 200–500 bar nyomás, magas szén-dioxid-, klorid- és kénhidrogén-tartalmú formációs vizek) mellett milyen védelmi kritériumok alkalmazhatók. További probléma, hogy az elektrokémiai rendszerek kinetikájának hőmérsékletfüggése jóval nehezebben tanulmányozható, és nem tárgyalható úgy, mint egyéb kinetikai rendszerek esetében, ami további módszertani korlátokat jelent a kérdés vizsgálatában. A PE Mérnöki Kar Korróziós Kutatócsoportjában korábban sikeres módszertani kutatásokat végeztünk abból a célból, hogy olyan kinetikai kritériumot fejlesszünk, amely képes a katódos védelmet minősíteni. Ezen kísérleti módszertan felhasználásával vizsgáltuk ötvözetlen acélminták katódos védelmének a hatékonyságát 80 °C hőmérsékleten, különböző agresszivitású oldatokban. Az eredmények alapján a módszertan és a korábban alkalmazott katódos védelmi kinetikai kritérium ezen körülmények között is alkalmas a védettség megállapítására.

Kulcsszavak: katódos védelem; védelmi kritérium; tranziens depolarizáció; korrózióvédelem

A 2025-2.1.1-EKÖP-2025-00029/81 számú projekt a Kulturális és Innovációs Minisztérium Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, a 2025-2.1.1-EKÖP pályázati program finanszírozásában valósult meg.

Biomassza-konverzió javítása szenesítéssel: hidrogénhozam növelésének elősegítése és minőségjavított bioszén előállítása

Készítette: Kollár Adél
vegyésmérnöki mesterképzési szak
Mérnöki Kar, Bio-, Környezet- és Vegyésmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ,
MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék

Témavezető: Zsinka Viktória

A biomassza a fenntartható energiatermelés egyik legígéretesebb megújuló erőforrása, különösen a tiszta hidrogén előállítása szempontjából. Ugyanakkor az alapanyag szerkezeti komplexitása, például a magas oxigén- és nedvességtartalma, valamint a lignocellulóz-komponensek ellenállósága jelentősen korlátozhatja a hidrogénhozamot a termokémiai konverzió során. Ezen korlátok leküzdése érdekében a kutatás során a szenesítést mint hatékony termikus előkezelési eljárást alkalmaztam. A mérsékelt hőmérsékleten végzett előkezelés során a biomassza kémiai szerkezete kedvezően alakul át, amely során a nedvesség eltávolítása mellett csökken az O/C arány, nő az energiasűrűség, és javul az alapanyag reaktivitása, ami elősegíti a további gázosítási lépéseket. A kutatás központi célkitűzése a termokémiai átalakítás során kinyerhető hidrogén mennyiségének maximalizálása és a gázösszetétel optimalizálása volt. Ennek érdekében részletesen vizsgáltam a különböző hőmérsékleteken végzett előkezelés hatását a termékek minőségére és a gázfejlődési folyamatokra. A kísérleti munka fő szakaszát a magas hőmérsékletű (800–900 °C) gázosítás jelentette, amelyet kontrollált inert, valamint vízgőzzel modifikált (inert/vízgőz) atmoszférában hajtottam végre. Ezzel lehetővé vált a reaktív közeg és a technológiai paraméterek közötti összefüggések feltárása. Az eredmények rávilágítanak arra, hogy az előkezelési hőmérséklet és a gázosító közeg megválasztása kulcsfontosságú a nem kívánatos melléktermékek mérséklése és a magas hidrogéntartalmú gázkeverék előállítása szempontjából.

Kulcsszavak: előkezelés, biomassza, hidrogén, bioszén, fenntarthatóság

Trikationos foszfátbevonat korróziós tulajdonságainak vizsgálata

*Készítette: Lovag Ákos
vegyésmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Természettudományi Központ, Korróziós Kutatócsoport*

Témavezetők: Dr. Molnár Ferenc, Dr. Kristóf Tamás

A foszfátózást régóta használják az ipar különböző területein, különös tekintettel a hidegalakítási technológiákra és a korrózió elleni védelemre. A hidegalakítási technológiáknál a durva kristályos foszfátréteg a kenőanyag hordozására szolgál. A finomkristályos foszfátózást a korrózió elleni védelem céljából alkalmazzák, mivel ez a mikropórusos réteg növeli az alkalmazott bevonat tapadását, illetve ez a réteg barrierhatást is kifejt, ezáltal megnöveli az agresszív anyagok/korróziós reagenseknek a felületre jutását. Jelen kutatómunka a cink-foszfát alapú konverziós rétegek védőképességének vizsgálatára fókuszál, különös tekintettel a technológiai paraméterek és az elektrokémiai válaszreakciók közötti összefüggésekre. A szakirodalmi áttekintés során bemutatásra kerül a foszfátózási eljárások evolúciója, a hagyományos vasfoszfátózástól a modern, trikationos (Zn, Ni, Mn) rendszerekig, amelyek finomszemcsés kristályszerkezetük révén kiváló alapot biztosítanak a kataforetikus és porfestési eljárásokhoz. A kísérletek során elektrokémiai módszerekkel vizsgáltam a foszfátréteg tulajdonságait. A vizsgálatokhoz kis amplitúdójú (± 10 mV) gerjesztési technikákat alkalmaztam, ezek az elektrokémiai impedancia-spektroszkópia (EIS), valamint a polarizációs ellenállás meghatározása (Linear Polarisation Resistance, LPR). Az EIS mérési adatokat a ZVIEW, az LPR mérési adatokat pedig a CORVIEW analízisprogramokkal dolgoztam fel. A kísérleti munka első részében meghatároztam az optimális elektrolit-összetételt. Az elektrolit kiválasztásának szempontjai a következők voltak: egyrészt ne legyen túlságosan agresszív, hogy jól mérhető impedanciaspektrumot kapjak, másrészt a korróziós közeg optimális pH-ja biztosítsa azt, hogy az alapfém korrózióját (anódos folyamat) kompenzáló katód folyamat a hidrogén leválása legyen. A munka következő részében, az optimális elektrolit kiválasztása után vizsgáltam a foszfátózott acéllemez károsodását az igénybevételi idő függvényében. Amérési adatok feldolgozása és az igénybevételi idő függvényében történt ábrázolás után következtetéseket tudtam levonni a foszfátrétegben lejátszódó folyamatokról. A kutatás eredményei hozzájárulnak a cink-foszfátózási folyamatok technológiai ellenőrzésének fejlesztéséhez, lehetőséget biztosítva a bevonatok minőségének gyors és objektív elektrokémiai validálására.

Kulcsszavak: korrózió, cink-foszfát, EIS, LPR

Hőszigetelő tulajdonságú hulladék alapú alkáli aktivált cementek

*Készítette: Tóth Levente
anyagmérnöki alapképzési szak
Mérnöki Kar, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ,
Anyagmérnöki Intézeti Tanszék*

Témavezető: Fitosné Dr. Boros Adrienn

Az elmúlt évtizedek alatt rohamosan fejlődő világunk rengeteg nyersanyagot, illetve az azokból előállított építőanyagot használt fel az addig nem látott méreteket öltő építkezései közben. Bár az építkezések során nélkülözhetetlen szerepet tölt be a beton, előállítása nagy mennyiségű széndioxid (CO₂) emissziót von maga után, amely a globális karbonlábnyom körülbelül 8%-át teszi ki. Az sem elhanyagolandó tény, hogy a már megépített betonelemek elkerülhetetlen károsodási folyamatokon mennek keresztül, amelyek végső soron bontási munkálatokat vonnak maguk után, ez pedig a bontási hulladékok mennyiségének növekedését eredményezi. Ezekre az égető problémákra kínálhatnak jó megoldást az alkáli aktivált cementek (AAC), amelyek előállítása – egyes nézetek szerint akár 60–80%-kal – kevesebb CO₂-kibocsátással jár, mint a klasszikus kötőanyagoké. További előnyük, hogy gyártásukhoz a bontási hulladékok eleve nyersanyagként szolgálhatnak. A zero-waste szemlélet szem előtt tartásával elmondható, hogy az AAC-ek ígéretes, „zöldebb” alternatívát biztosíthatnak a jövő építőanyagai számára. Azonban fontos megemlíteni, hogy az első AAC-ek felhasználásával készült épületek lassan élettartamuk végéhez közelednek, így kérdésessé válik az AAC-hulladékok sorsa a jövőben. Eddigi kutatásaim során megállapítottam, hogy az AAC-hulladékok ugyanúgy felhasználhatók újabb AAC-ek előállítására, mint a hagyományos építési és bontási hulladékok. Nem csupán inert anyagként szerepelnek a rendszerben, hanem aktív fázisként vesznek részt a kötésben. Kutatásom végső célja egy újraaktivált AAC-ből készült prototípus előállítása, amely hőszigetelő elemként funkcionálhat. Első lépésként egy olyan termék fejlesztésén dolgozom, amely a lehető legjobb tulajdonságokkal (nyomó- és hajlítószilárdság, testsűrűség), továbbá egyszerű, költséghatékony, „karbonmentes” előállítási technológiával rendelkezik. Jelen munkámban ennek megfelelően mind az aktív anyag/töltőanyag, mind pedig az aktiváló oldat összetétele szempontjából is optimálisnak ítéltető összetételt kerestem.

Kulcsszavak: alkáli aktivált cement (AAC), AAC-hulladék, újraaktiválás, nyomószilárdság, testsűrűség, körforgásos gazdaság

