

PhD hallgatók anyagtudományi napja XXIV
Materials science day XXIV of PhD students



Absztraktkötet
Book of abstracts

2025. november 17.

Veszprém, Pannon Egyetem

Veszprém, University of Pannonia



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

PhD hallgatók anyagtudományi napja XXIV

Materials Science Day XXIII of PhD Students

Szervezők / Organizers:

MTA Műszaki Kémiai Tudományos Bizottság, Anyagtudományi és Szilikátkémiai Munkabizottsága / Scientific Committee for Technical Chemistry and the Working Committee of Materials Science and Silicate Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences

MTA VEAB Szilikáttechnológiai és Anyagtudományi Munkabizottsága / Working Committee of Silicate Technology and Materials Science of The Veszprém Academic Commission of the Hungarian Academy of Sciences

Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Műszaki Tudományok Kutató-Fejlesztő Központ, Anyagmérnöki Intézeti Tanszék / University of Pannonia, Faculty of Engineering, Research and Development Centre for Engineering Sciences, Department of Materials Engineering

Konferencia titkár / Conference secretary:

Soósné Dr. Balczár Ida

Egyetemi adjunktus / assistant professor

Anyagmérnöki Intézeti Tanszék / Department of Materials Engineering

Pannon Egyetem / University of Pannonia

Az összefoglalók sorrendje az előadások időrendjét követi. / The order of the summaries follows the chronological order of the presentations.

A hallgatók által beküldött összefoglalókat a szervezők minden további korrektúra nélkül teszik közzé. / The organisers published the abstracts submitted by students without any further proofreading.

Utolsó módosítás / Last modification: 2025. december 08.



Tartalomjegyzék

RADIOLOGICAL RISK ASSESSMENT AND TRANSFER PATHWAYS OF NATURALLY OCCURRING RADIONUCLIDES IN RICE CULTIVATED WITHIN UNREGULATED ARTISANAL MINING AREAS IN GHANA.....	1
TETTEY-LARBI LORDFORD* ¹ , ADJEI-KYEREME SERWAA ¹ , ONUMAH THOMAS ² , TÓTH-BODROGI EDIT ¹ , AND KOVÁCS TIBOR ¹	1
PREPARATION AND MORPHOLOGICAL ANALYSIS OF ELECTROSPUN CELLULOSE ACETATE FIBERS UNDER DIFFERENT SOLVENT SYSTEMS AND CONCENTRATIONS	2
WASAN ALKARON* ^{1,2} , KATALIN BALÁZSI ¹ , CSABA BALÁZSI ¹	2
EVALUATION OF FISSION AND ACTIVATION PRODUCT CONTAMINATION IN FISH FROM AQUATIC SYSTEMS WITHIN THE SEMIPALATINSK TEST SITE.....	3
ADJEI-KYEREME SERWAA*, TETTEY-LARBI LORDFORD, ONUMAH THOMAS, TÓTH-BODROGI EDIT, KOVÁCS TIBOR	3
VISIBLE LIGHT DRIVEN ZNCDs PHOTOCATALYSTS SYNTHESIZED USING THIOSULFATE	4
GHOUMIT ASMAE*, FODOR LAJOS, HORVÁTH OTTÓ	4
A SPATIALLY DRIVEN FRAMEWORK FOR DATA-BASED CLIMATE ACTION PLANNING IN CITIES	5
ISKANDER BEN RJIBA*, GEORGINA TÓTH-NAGY, VIKTOR SEBESTYÉN	5
EFFECT OF COLD ROLLING ON MICROSTRUCTURE OF ALUMINUM SHEETS.....	6
BÁTORFI JÁNOS GYÖRGY* ^{1,2} , DR. BORBÉLY TIBOR ¹ , PROF. DR. SIDOR JURIJ ¹	6
PHYTOREMEDIATION AS A CIRCULAR ECONOMY STRATEGY: NICKEL REMOVAL USING TAGETES ERECTA.....	7
ELIZA MOLNÁR*, RENÁTA RAUCH, JANKA BOBEK-NAGY,	7
TOWARDS CARBON NEUTRAL CONCRETE: IMPACT OF MECHANICAL AND CHEMICAL ACTIVATION FOR CONCRETE CONSTRUCTION AND DEMOLITION WASTE BASED GEOPOLYMER BINDER.....	8
NGANDU CORNELIUS NGUNJIRI* ^{1,2} MUSZI GÁBOR ¹	8
ALKÁLI AKTIVÁLT CEMENTEK ALAKADÁSÁRA FEJLESZTETT ADDITÍV GYÁRTÓBERENDEZÉS ÉS OPTIMALIZÁLT 3D NYOMTATHATÓ ÖSSZETÉTELEK FEJLESZTÉSE.....	9
CZIRÁKI BÁLINT*, DR. EGEDY ATTILA, KÁMÁN ANDRÁS	9
PROGRESS IN THE MECHANICAL ACTIVATION AND GEOPOLYMERIZATION OF SOLAR PANEL WASTE GLASS: TOWARD OPTIMIZED SUSTAINABLE MATERIALS	10
ALWAHSH MAEN*, MUCSI GÁBOR	10
A CEMENTGYÁRTÁS CO₂ KIBOCSÁJTÁSÁNAK CSÖKKENTÉSE MECHANOKÉMIAILAG AKTIVÁLT BETON HULLADÉK ES AGYAG FELHASZNÁLÁSÁVAL	11
ŐZE CSILLA, MAKÓ ÉVA.....	11



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

ALTIN PVD BEVONATOK CIELAB-ALAPÚ SZÍNANALÍZISE: RONCSOLÁSMENTES MÓDSZER A KEMÉNYSÉG ELŐREJELZÉSÉRE	12
KÖVÉR LÁSZLÓ MÁRK*1, GYURIKA ISTVÁN GÁBOR1, KORIM TAMÁS2	12
RÖNTGENTOMOGRÁFIÁS VIZSGÁLATOK AZ OROWAN-MECHANIZMUS ÉRTÉKELÉSÉRE BI-ÖTVÖZÉSŰ SN-CU ÓLOMMENTES FORRASZANYAGBAN	13
APPLICATION OF X-RAY TOMOGRAPHY TO CHARACTERIZE THE OROWAN MECHANISM IN BI-ALLOYED SN-CU LEAD-FREE SOLDER MATERIALS.....	13
BÓDI BÉLA*VIKTOR, GONDA VIKTOR.....	13
PRODUCTION TECHNOLOGY OF BRONZE TRILOBATE ARROWHEADS	14
SOÓS BENCE*1, LUKÁCS BALÁZS, KOVÁCS ANDRÁS, FITOSNÉ BOROS ADRIENN.....	14
HENGERES FOGASKERÉKES HAJTÓMŰVEK HATÁSFOK SZÁMÍTÁSÁNAK OPTIMALIZÁLÁSA	15
SIMON IVETT, DR. CSOBÁN ATTILA, DR. GYURIKA ISTVÁN GÁBOR	15



2024. november 18.
Veszprém, Pannon Egyetem

Radiological Risk Assessment and Transfer Pathways of Naturally Occurring Radionuclides in Rice Cultivated within Unregulated Artisanal Mining Areas in Ghana

Tettey-Larbi Lordford*¹, Adjei-Kyereme Serwaa¹, Onumah Thomas², Tóth-Bodrogi Edit¹, and Kovács Tibor¹

¹*Department of Radiochemistry and Radioecology, Research and Development Centre for Biological, Environmental and Chemical Engineering, Doctorial School of Chemical Engineering and Material Science, Faculty of Engineering, University of Pannonia, Hungary*

²*Department of Radiochemistry and Radioecology, Research and Development Centre for Biological, Environmental and Chemical Engineering, Doctorial School of Chemistry and Environmental Science, Faculty of Engineering, University of Pannonia, Hungary*

*lordford.tettey-larbi@phd.mk.uni-pannon.hu

This study evaluated the distribution of naturally occurring radionuclides Radium-226 (²²⁶Ra), Thorium-232 (²³²Th), and Potassium-40 (⁴⁰K) in rice grown in unregulated artisanal and small-scale gold mining-impacted areas in Ghana. Rice samples cultivated locally were gathered in the Akyemansa District of the Eastern Region, an agricultural zone watered by tributaries of the River Birim and River Pra, both affected by unregulated mining operations.

Using high-purity germanium (HPGe) gamma spectrometry, fifty rice samples from ten selected towns within the district were analysed after the rice samples underwent air drying for a week, followed by oven-drying at 105°C for 3 to 4 hours to ensure complete moisture elimination, pulverised into a fine powder, subsequently sieved through a 2 mm screen to ensure homogeneity, sealed in 1 L Marinelli beakers, weighed and stored for at least 4 weeks to achieve secular equilibrium in the determination of the radionuclides of interest ²²⁶Ra, ²³²Th, ⁴⁰K and their progeny.

The mean activity concentrations of 5.03±1.75 Bq/kg (²²⁶Ra), 1.76±0.57 Bq/kg (²³²Th), and 39.10±10.12 Bq/kg (⁴⁰K), were recorded, with maxima of 10.60, 3.13, and 63.88 Bq/kg, respectively. The mean concentrations of ²²⁶Ra and ²³²Th exceeded United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, Sources and Effects of Ionizing Radiation (2000) global averages of 0.13 Bq/kg and 0.11 Bq/kg, respectively. The corresponding annual committed effective dose ranged from 0.016 to 0.151 mSv/y (mean = 0.081 mSv/y), and Excess Lifetime Cancer Risk (ELCR) values from 0.055×10⁻³ to 0.528×10⁻³ (mean = 0.291×10⁻³), all below international limits. Analysis of transfer factors (TF) and concentration ratios (CR_w) revealed unique uptake pathways: ²²⁶Ra had a significant water-to-rice concentration ratio (CR_w ≈ 4.37), indicating that irrigation water is the primary source; ⁴⁰K revealed a soil-dominated transfer factor (TF ≈ 0.124); and ²³²Th displayed poor mobility (TF ≈ 0.068; CR_w ≈ 1.10). The findings suggest that rice functions as an effective bioindicator for waterborne radium and soil-derived potassium, but not for thorium. Despite ingestion dosages being below the 1 mSv/y public threshold, ongoing monitoring and soil-water management are advised to ensure food safety in agro-ecosystems affected by mining.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Preparation and Morphological Analysis of Electrospun Cellulose Acetate Fibers Under Different Solvent Systems and Concentrations

Wasan Alkaron^{*1,2}, Katalin Balázsi¹, Csaba Balázsi¹

¹*Institute of Technical Physics and Materials Science, HUN-REN Centre for Energy Research*

²*Doctoral School of Materials Science and Technologies, Óbuda University,*

*wasan.alkaron@ek.hun-ren.hu

Cellulose acetate (CA), produced from the acetylation of cellulose, is widely used for electrospinning due to its biodegradability, biocompatibility, high surface area, and porous structure. These characteristics make CA nanofibers promising for applications such as filtration, wound dressings, and food packaging. In this study, the electrospinning of CA fibers was investigated with a focus on how solvent system and polymer concentration influence fiber morphology. Three solvent systems were examined: acetone, acetone/acetic acid (2:1), and acetone/DMF (2:1). CA was dissolved in these systems at varying concentrations and electrospun under ambient conditions.

In the acetone-only system, increasing CA concentration from 5 to 15 wt% reduced bead formation and improved fiber continuity, with optimal fiber formation observed at 10 wt%. In the mixed solvent systems, although CA dissolved effectively, low concentrations (5 wt%) resulted in bead formation. Continuous, uniform fibers were obtained at 15 wt% CA in acetone/acetic acid and at 18 wt% CA in acetone/DMF. These results demonstrate that both solvent composition and solution concentration have a significant influence on fiber formation, diameter, and uniformity. The study identifies suitable processing conditions for producing high-quality CA nanofibers and provides guidance for tailoring morphology for specific applications.

Keywords: cellulose acetate (CA), Biopolymers, Electrospinning, polymer concentration, fiber morphology

Acknowledgement:

The project presented in this article is supported by the National Research, Development, and Innovation Office–OTKA NKFI 146076. The authors sincerely thank colleagues from HUN-REN Centre for Energy Research, Viktor Varga and Balázs Erki for helping us in carrying out the sample preparation, Dr. Tamás Kolonits for technical help in the SEM-EDS analysis of the samples.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Evaluation of Fission and Activation Product Contamination in Fish from Aquatic Systems within the Semipalatinsk Test Site

Adjei-Kyereme Serwaa*, Tettey-Larbi Lordford, Onumah Thomas, Tóth-Bodrogi Edit, Kovács Tibor

Department of Radiochemistry and Radioecology, Research and Development Centre for Biological, Environmental and Chemical Engineering, Doctoral School of Chemical Engineering and Material Science, Faculty of Engineering, University of Pannonia, Hungary

*serwaa.adjei-kyereme@phd.mk.uni-pannon.hu

The Semipalatinsk Test Site (STS) in northeastern Kazakhstan is of significant concern due to the presence of contaminated aquatic systems, including lakes and rivers that support fish populations utilized for human consumption and livestock watering. Despite its historical relevance, there is a notable lack of information regarding the extent of radionuclide contamination in the freshwater biota of this region.

This study aims to evaluate the presence and distribution of key fission and activation products—cesium-137 (^{137}Cs), strontium-90 (^{90}Sr), americium-241 (^{241}Am), plutonium isotopes ($^{239+240}\text{Pu}$), and tritium (^3H)—in fish collected from various water bodies within the STS.

The findings indicate that ^{137}Cs predominantly accumulates in muscle tissues, whereas ^{90}Sr is concentrated in bones, reflecting their physiological similarities to potassium and calcium. Notably, fish from Crater Lake No. 101 exhibited significantly elevated plutonium concentrations in the gastrointestinal tract, suggesting localized contamination and distinct biogeochemical conditions impacting radionuclide uptake. This highlights Crater Lake No. 101 as a critical site for further experimental studies on radionuclide transfer dynamics within freshwater ecosystems. In contrast, other less-contaminated sites may be suitable for controlled fisheries development, provided that radionuclide levels remain within internationally accepted safety limits.

This study underscores the importance of continuous radiological monitoring and provides essential insights into the environmental behavior of cesium and strontium, which are relevant for understanding the fate of chemically similar contaminants in aquatic environments.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Visible Light Driven ZnCdS Photocatalysts Synthesized using Thiosulfate

Ghoumit Asmae*, Fodor Lajos, Horváth Ottó

Environmental and Inorganic Photochemistry Research Group, Natural Science Center, University of Pannonia, 8200 Veszprém, Hungary

*asmaeghoumit71@gmail.com

To meet the rising demand of global energy and reduce dependence on fossil fuels, the development of green and clean renewable energy has become urgent for achieving a low carbon future. Green hydrogen stands out as a promising next generation fuel, as its production and use do not generate harmful emissions. Among the available production pathways, semiconductor-based photocatalytic process has recently garnered considerable attention due to its capacity to utilize direct solar energy for hydrogen conversion. However, the development of efficient, stable, and cost-effective photocatalysts capable of operating under visible light remains a significant challenge.

This presentation addresses the preparation of $Zn_{1-x}Cd_xS$ solid-solution materials as promising efficient visible-light photocatalysts for hydrogen production. However, their synthesis remains strongly dependent on the quality of sodium sulfide as a most common used and available one. To improve reproducibility and structural control, sodium thiosulfate is examined as an alternative sulfur source, combined with three additives: hexametaphosphate, trisodium citrate, and sodium sulfite. Samples synthesized at different temperatures were evaluated for hydrogen evolution under visible light. At 230 °C, the hexametaphosphate-modified sample showed the highest activity, outperforming both citrate and sulfite systems and the conventional coprecipitation route. The results demonstrate that thiosulfate, together with appropriate additives, provides a controlled and cost-effective pathway to design efficient ZnCdS photocatalysts for sustainable hydrogen generation.

Acknowledgement:

Supported by the EKÖP-25 University Excellence Scholarship Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the National Research, Development and Innovation Fund.

Project no. TKP2021-NVA-29 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 TKP2021-NVA funding scheme.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

A Spatially Driven Framework for Data-Based Climate Action Planning in Cities

Iskander Ben rjiba*, Georgina Tóth-Nagy, Viktor Sebestyén

University of Pannonia, Faculty of Engineering, Sustainable Solutions Research Laboratory, H-8200, Hungary, Veszprém

*skanderbenrjiba@gmail.com

This study proposes a methodological framework for climate action planning that integrates spatial data analysis, environmental indicators, and decision-support modeling at the city scale. The approach builds on a systematic categorization of climate actions and the selection of relevant indicators, such as land use, population density, green areas, and water management parameters, linked to each action category. These indicators are processed into spatially distributed datasets and visualized through thematic maps, allowing the identification of urban patterns and vulnerabilities across multiple sectors.

Using the city of Veszprém, Hungary, as a case study, the research demonstrates how data-driven interpolation of these spatial indicators can guide the prioritization and localization of climate actions. The resulting outputs highlight the most suitable areas for interventions such as green infrastructure expansion, building renovation, and flood prevention. This method bridges environmental data and urban planning practice, offering a reproducible process to support municipalities in making transparent, evidence-based decisions.

By coupling geospatial analysis with category-specific environmental metrics, the framework provides a transferable tool for enhancing the effectiveness and spatial coherence of urban climate strategies. The findings illustrate how structured, place-based methodologies can strengthen decision-making and contribute to long-term climate resilience in cities worldwide.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Effect of cold rolling on microstructure of aluminum sheets

Bátorfi János György*^{1,2}, Dr. Borbély Tibor¹, Prof. Dr. Sidor Jurij¹

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem, Informatikai Kar, Savaria Műszaki Intézet

²Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar, Fizika Doktori Iskola

*bj@inf.elte.hu

In this work, we present a general model for describing the microstructural evolution of metallic materials during plastic deformation, based solely on measured hardness data, without the need for complex sample preparation or extensive experimental procedures.

A key challenge in microstructural analysis is to capture the strain-dependent relationship between hardness and characteristic stress. In this study, the geometric factor describing the lattice arrangement is expressed as a function of the mean free path of dislocations.

By applying the Vickers hardness testing method, the dislocation density and characteristic structural length scales are determined through theoretically grounded numerical models that incorporate the generalized strain-dependence of stress. The resulting dislocation density evolution is compared with widely used Kocks–Mecking–Estrin and Kubin–Estrin models.

An important outcome of this work is the establishment of a quantitative relationship between the coefficients of the various models. Using several approximations, the stored deformation energy is also estimated with sufficient accuracy.

The proposed approach is validated on three aluminum alloy series (Al-1xxx, 5xxx, and 6xxx) and compared with literature data for pure Al, Cu, Ni, Fe, Cr, Nb, and other aluminum alloys. Overall, the model provides a direct link between hardness measurements and the characteristic microstructural properties of metallic materials.

Acknowledgement:

Supported by the EKÖP-25 University Excellence Scholarship Program of the Ministry for Culture and Innovation from the source of the National Research, Development and Innovation Fund.

Project no. TKP2021-NVA-29 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 TKP2021-NVA funding scheme.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Phytoremediation as a Circular Economy Strategy: Nickel Removal Using *Tagetes erecta*

Eliza Molnár*, Renáta Rauch, Janka Bobek-Nagy,

¹*Sustainable Solutions Research Lab, University of Pannonia, Veszprém, Hungary*

*molnar.eliza@mk.uni-pannon.hu

Restoring heavy metal-contaminated soils remains one of the most expensive and carbon-intensive challenges in environmental remediation. Nickel, commonly accumulating in agricultural soils from industrial sources, is toxic over time, reducing soil fertility and posing long-term risks to human health via the food chain. Conventional physico-chemical remediation methods—such as soil excavation, chemical amendments, or thermal treatments—are often costly, energy-intensive, and disruptive to soil structure and local ecosystems, producing carbon emissions up to 50 times higher than biological approaches.

Phytoremediation offers a sustainable alternative that aligns with circular economy principles, using plants to extract, stabilize, or degrade contaminants while generating biomass that can be valorized. In phytoextraction, plants absorb metals through their roots, translocate them to shoots, and accumulate them in harvestable tissues, enabling subsequent metal recovery. High-biomass and hyperaccumulator species can enhance both remediation efficiency and restoration of soil biological functions. This closed-loop approach transforms contaminated land into a productive system, enabling pollutant removal, waste valorization, and resource recovery without competing with food production.

Here, we investigate the phytoremediation potential of *Tagetes erecta* (African marigold) for nickel removal from contaminated soils under controlled conditions. *T. erecta* combines a compact growth habit, rapid life cycle, and broad agronomic adaptability, making it a suitable candidate for low-cost, locally scalable remediation strategies. We evaluated metal uptake, translocation, and accumulation in different plant organs, and explored biomass processing for thermochemical recovery of nickel-enriched ash, demonstrating the plant's potential as a secondary raw material.

Our results highlight that *T. erecta* can tolerate moderate nickel stress, maintain vegetative growth, and allocate metals to aboveground biomass for harvest. The study underscores the dual benefits of phytoremediation: effective soil decontamination and generation of value-added biomass, contributing to circular economy objectives. This work supports the application of underutilized yet readily available plant species for sustainable heavy metal management and provides a framework for integrating ecological remediation with resource recovery strategies.

Acknowledgement:

Project no. 2022-1.1.1-KK-2022-00002 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 2022-1.1.1-KK funding scheme.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Towards Carbon Neutral Concrete: Impact of Mechanical and Chemical Activation for Concrete Construction and Demolition Waste based Geopolymer Binder

Ngandu Cornelius Ngunjiri*^{1,2} Muszi Gábor¹

¹Institute of Raw material Preparation and Environmental Technology, Faculty of Earth and Environmental Science and Engineering, Miskolc University, H-3515 Miskolc, Hungary;

²Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering and Technology, Egerton University, 536 Egerton, Kenya;

*cornelius.ngunjiri.ngandu@student.uni-miskolc.hu

Concrete is one of the major resource globally, however cement production results to significant CO₂ emission. Massive utilization of geopolymer concrete can result to reduction of cement hence sustainable carbon neutral concrete. There is need to up-cycle construction and demolition waste (CDW), to ensure performance and durability for concrete.

This study aims at evaluating the impact of mechanically activated (MA) concrete CDW and alkaline content for concrete CDW based geopolymer binder. Experiment for varying MA of the concrete CDW precursor, at constant 0.65 alkaline: precursor, the highest 7-day compressive strength was 17.5 ± 0.77 MPa, for the precursor's geometric specific surface area and pass 50% particle size (X50) in the ranges of $6871.5 \text{ cm}^2/\text{g}$ and $13.4 \text{ }\mu\text{m}$ respectively. Experiment for varying alkaline content, the highest compressive strength was attained at alkaline: precursor ratio of 0.45, with 7-day compressive strength of 26.57 ± 1.28 MPa. MA and the alkaline content had a major impact on the strength. The study recommends that modelling major parameters that influence concrete CDW based geopolymer binder for production of carbon neutral concrete.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Alkáli aktivált cementek alakadására fejlesztett additív gyártóberendezés és optimalizált 3D nyomtatható összetételek fejlesztése

Development of an Additive Manufacturing Device for Shaping Alkali-Activated Cements and Optimization of 3D-Printable Mix Compositions

Cziráki Bálint*, Dr. Egedy Attila, Kámán András

¹Pannon Egyetem, Folyamatmérnöki Intézeti Tanszék.

*c.balint2000@gmail.com

Az alkáli aktivált cementek (AAC), más néven geopolimerek kutatása napjainkra olyan fejlettségi szintre jutott, hogy elengedhetetlenné vált a gyakorlati alkalmazási lehetőségek feltérképezése is. Ezzel összefüggésben kiemelt figyelmet kap a geopolimer massa formázhatóságának kérdése, vagyis egy adott termék végső geometriájának kialakítása. E problémára az egyik legmodernebb technológia, a 3D nyomtatás kínál ígéretes megoldást.

A munkám során egy olyan 3D nyomtató megtervezését és megépítését végeztem el, amely alkalmas geopolimer alapú anyagok feldolgozására. A berendezés szerkezeti felépítése és mozgatórendszere hasonló elven működik, mint a hagyományos FDM műanyag nyomtatók esetében, ugyanakkor az adagolórendszer teljesen új kutatási és fejlesztési irányt képvisel. További célkitűzés volt olyan alkáli aktivált cement receptúrák kifejlesztése, amelyek megfelelnek a nyomtathatóság alapvető követelményeinek, mint a megfelelő kötési idő, viszkozitás, extrudálhatóság és alakmegtartó képesség.

A nyomtatási kísérletek során szerzett tapasztalatok alapján, a szükséges visszacsatolásokat elvégezve, a fejlesztési folyamat fő iránya az optimális anyag-adagolórendszer párosítás meghatározására irányult. Többféle adagolási elvet dolgoztam ki, amelyek közül a vízszintes extrudálás bizonyult a legalkalmasabbnak. Ennek működését egy speciális, kevertető és vibrációs elemekkel kiegészített rendszer segíti, amely elősegíti az anyag egyenletes továbbítását. Az adagolórendszer fejlesztése és az anyagoptimalizálás párhuzamosan zajlott, a kutatás végső célja pedig egy, kifejezetten geopolimer anyagok formázására tervezett, hatékonyan működő 3D nyomtató létrehozása és a hozzá illeszkedő anyagösszetételek meghatározása volt.

Köszönetnyilvánítás:

Szeretnék köszönetet mondani Fitosné Dr. Boros Adrienn tudományos munkatársnak szakmai tanácsaiért, valamint az alkáli aktivált anyagok összetételének meghatározásában és az anyagvizsgálatok során nyújtott támogatásáért. Köszönetet mondok Dr. Korim Tamás gazdasági ügyekért felelős dékánhelyettes Úrnak a munkámhoz nyújtott segítségért és iránymutatásért, valamint Kámán András tudományos segédmunkatársnak, különösen a 3D nyomtató elektronikai és szoftveres összeállításában, a 3D nyomtatott alkatrészek elkészítésében, valamint szakmai tanácsaiért. Köszönet illeti továbbá Dr. Egedy Attila egyetemi docens Urat a szakmai útmutatásáért.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Progress in the Mechanical Activation and Geopolymerization of Solar Panel Waste Glass: Toward Optimized Sustainable Materials

Alwahsh Maen*, Mucsi Gábor

University of Miskolc, Faculty of Earth Science and Engineering, Institute of Raw Materials Preparation and Environmental Processing, Hungary

*maenalwahsh@hotmail.com

This presentation introduces the progress of my PhD research on using photovoltaic (PV) panel waste glass in geopolymer materials after mechanical activation. The increasing amount of end-of-life solar panels is creating an environmental challenge due to the large volume of glass waste. Reusing this glass in construction materials can reduce waste and support sustainability goals.

The study examines how mechanical activation affects the reactivity and performance of waste glass used as the main raw material for geopolymer synthesis. The research involves several steps: collecting and preparing solar panel glass waste, grinding it under controlled conditions, and characterizing the material. Analyses such as particle size distribution (PSD) and X-ray fluorescence (XRF) are used to measure fineness and chemical composition. Lime absorption capacity (LAC) testing helps assess the reactivity of the ground glass.

After characterization, geopolymer paste and cube samples were prepared using different liquid-to-solid ratios and activator concentrations. Workability was evaluated with the cone slump test, and compressive strength was measured after hardening. The results so far show that longer grinding produces finer glass powder with a higher surface area, which improves chemical reactivity and compressive strength.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

A cementgyártás CO₂ kibocsátásának csökkentése mechanokémiaailag aktivált beton hulladék és agyag felhasználásával

Reduction of CO₂ Emissions in Cement Production Using Mechanochemically Activated Concrete Waste and Clay

Óze Csilla, Makó Éva

*oze.csilla@mk.uni-pannon.hu

A kutatás célja egy környezetbarát, csökkentett portlandcement-tartalmú kötőanyag kifejlesztése mechanokémiaailag aktivált betonhulladék és cementgyártásban használt agyag felhasználásával. A betonhulladék mennyiségének növekedése és a hagyományos cementkiegészítő anyagok – például pernye és kohósalak – csökkenő elérhetősége indokoltá teszi új, regionálisan rendelkezésre álló alapanyagok vizsgálatát. A mechanokémiai aktiválás nagy energiájú őrléssel növeli a hulladékanyagok reaktivitását, ami lehetővé teszi, a klinker hatékony helyettesítését, csökkentve a cementgyártás energiaigényét és CO₂-kibocsátását. A kutatás során 75 m/m% betonhulladék– 25 m/m% agyag keverékek aktiválását szerkezetvizsgálatát és puccolános reaktivitásának meghatározását végeztem el. Ezt követően a legkedvezőbb tulajdonságú minták nyomószilárdságra gyakorolt hatását vizsgáltam meg cementhabarcs próbatesteken. A vizsgálatok célja a mechanokémiaailag aktivált anyagok optimális adagolásának meghatározása, illetve annak bizonyítása, hogy az így előállított kötőanyagok teljesítménye elérheti vagy meghaladhatja a hagyományos portlandcement tulajdonságait. A fejlesztés környezeti, gazdasági és társadalmi szempontból is jelentős előrelépést képvisel, mivel csökkenti a hulladéklerakók terhelését, mérsékli az építőipar karbonlábnyomát, és hozzájárul a körkörös gazdasági modell megvalósításához



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

AlTiN PVD bevonatok CIELAB-alapú színanalízise: Roncsolásmentes módszer a keménység előrejelzésére

CIELAB Analysis of AlTiN PVD Coatings: a Non-Destructive Path to Predict Hardness

Kövér László Márk*¹, Gyurika István Gábor¹, Korim Tamás²

¹Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Géptan Intézeti Tanszék, Veszprém, Magyarország

²Pannon Egyetem, Mérnöki Kar, Anyagmérnöki Intézeti Tanszék, Veszprém, Magyarország

*kover.laszlo.mark@mk.uni-pannon.hu

A kutatómunkám során, katódívés PVD technológiával, szerszámacél hordozóra leválasztott fekete AlTiN bevonatokat vizsgáltam. Ezeket mikrokeménység-teszttel, felületi érdességméréssel és kolorimetrikus értékeléssel jellemeztem. A bevonatok színét CIELAB színmérési rendszerrel, mechanikai tulajdonságaikat nanoindentációs technikával, felületi jellemzőiket pedig profilometrikus pásztázással elemeztem. A kapott eredmények alapján összefüggést találtam a bevonatok optikai megjelenése (színárnyalat) és mechanikai jellemzői (mikrokeménység, érdességi paraméterek) között. A sötétebb színárnyalatok (alacsonyabb L\ értékek) magasabb mikrokeménységet és kisebb teljes felületi érdességet (Rt) jeleztek. Megállapítottam, hogy a bevonat színe vizuális indikátorként roncsolásmentesen alkalmazható a mechanikai tulajdonságok és a felületi minőség előrejelzésére PVD technológiájú alkalmazásokban.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Röntgentomográfiai vizsgálatok az Orowan-mechanizmus értékelésére Bi-ötvözésű Sn-Cu ólommentes forrasanyagban

Application of X-ray Tomography to Characterize the Orowan Mechanism in Bi-Alloyed Sn-Cu Lead-Free Solder Materials

Bódi Béla*Viktor, Gonda Viktor

Bánki Donát Faculty of Mechanical and Safety Engineering, Óbuda University

*bodi.bela@phd.uni-obuda.hu

Az elektronikai ipar szigorú megbízhatósági- és élettartam-követelményeket támaszt a forrasztott kötések iránt, különösen ismétlődő termikus- és mechanikai igénybevétel esetére. Bár az autóelektronikai alkalmazásokban széles körben elterjedt háromalkotós ón-ezüst-réz (Sn-Ag-Cu) alapú ötvözetek kedvező mechanikai tulajdonságokkal és jó hőciklus-állósággal rendelkeznek, az ezüst világszerte jelentős növekedése azonban – amely az elmúlt két évben közel megkétszereződött – számottevően emeli az ezüsttartalmú ólommentes forrasztások előállításának költségeit. Az ólom- és ezüstmentes forrasztások fejlesztése emiatt kiemelt kutatási hangsúlyt kap.

Jelen munkánkban egy ólom- és ezüstmentes, nikkellel mikroötvözött háromalkotós Sn-Bi-Cu alapú lágyforrasztóanyagot (Sn-1,5Bi-0,7Cu-0,05Ni) vizsgáltunk. Az ötvözet két fő mikroszerkezeti elemmel rendelkezik, melyek az ötvözés által kifejezetten az élettartam növelésre hangoltak. Az első a szilárdoldatos keményedés, amely az ón szilárd oldatába szubsztitúciósan oldott bizmutatomok által okozott rácstorzulásból ered. A bizmut empirikus atomsugara (160 pm) nagyobb, mint az óné (145 pm), így a térszomszédos tetragonális (β -Sn) rácsban jelentős feszültségtér jön létre, amely gátolja a diszlokációmozgást. A másik mechanizmus a kiválásos keményedés, amelyet az ón, réz és nikkel által alkotott (Cu,Ni)₆Sn₅ intermetallikus vegyületek (IMC-k) jelenléte okoz. Ezek a fázisok a Sn-mátrixhoz képest lényegesen keményebbek (nanoindentációs keménységük $\approx 6,5$ GPa, míg a mátrixé 0,4–0,5 GPa), valamint ridegebbek és a rácsparaméter- és szimmetriakülönbségek miatt többnyire inkoherens vagy csak részben koherens határfelületekkel kapcsolódnak a mátrixhoz.

A forrasztásban a lehűlés során képződő egyensúlyi fázisok elméleti mennyiségét és minőségét a JMatPro szimulációs szoftverrel számoltuk ki, míg a forrasztóanyagok szerkezeti és kémiai elemzéséhez pásztázó elektronmikroszkópot (SEM) és energiadiszperzív röntgenspektroszkópiát (EDX) alkalmaztunk. Az IMC-k térbeli eloszlásának és geometriai jellemzőinek kvantitatív meghatározása röntgen komputertomográfiával (XCT) történt. A kiértékelés során meghatároztuk az intermetallikus fázisok ekvivalens átlagos átmérőjét és a köztük lévő átlagos távolságot. Az így kapott geometriai adatok és a Sn-1,5Bi-0,7Cu-0,05Ni ötvözet mechanikai jellemzői alapján a BKS-modell felhasználásával, az Orowan-mechanizmus figyelembevételével számítottuk az elméleti nyírófeszültség-növekedést. Vizsgálataink kimutatták, hogy az IMC-k által okozott kiválásos keményedés nem domináns erősítő mechanizmus a lassan hűtött (0,35°C/s) Sn-1,5Bi-0,7Cu-0,05Ni forrasztóanyag esetében, ugyanakkor a kialakuló mikroszerkezet jelentős élettartamnövelő hatással bír.

Köszönetnyilvánítás:

Az OE-EKOP-KDP-2024_25_002 számú projekt a vállalatoknál végezhető doktoranduszi kutatómunka elősegítését és eredmények hasznosulását ösztönző együttműködések – hazai KFI programokkal releváns – támogatására megalapított „Óbudai Egyetem kooperatív doktori hallgatói ösztöndíj program” keretében valósul meg, az Óbudai Egyetem tehetséggondozó alapjából.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Production technology of bronze trilobate arrowheads

Soós Bence*¹, Lukács Balázs, Kovács András, Fitosné Boros Adrienn

¹*MNMKK Magyar Nemzeti Múzeum, ELTE BTK Régészettudományi Intézet*

²*Pannon Egyetem, Anyagmérnöki Intézeti Tanszék*

*soos.ben94@gmail.com

Trilobate bronze arrowheads with inner sockets are among the most recognizable elements of the Early Iron Age in the Carpathian Basin. Their occurrence in the region is usually seen as a sign of the influence of the steppe peoples on the local cultural milieu. With the selective adoption of various arrowhead types from the east, local communities implemented the production of these efficient weapons, which occur in both funerary and settlement contexts. Trilobate bronze arrowheads are generally seen as an efficient weapon type that is easy to produce in large quantities. However, the places where local production took place, and the mechanisms and choices in the process of crafting these items, have remained largely undetected and left out of discussion. Recently, surveys of Iron Age sites in the wider area of the Danube Bend in northern Hungary yielded large sets of bronze trilobate arrowheads with inner sockets, including semi-finished and defective specimens. Local production of these items is also suggested by bronze moulds found at one of these sites.

In our paper, my aim is to examine the process of casting and finishing these arrowheads. In spite of the seemingly homogeneous body of evidence, by examining the shape, dimensions and structural properties of the arrowheads, a detailed picture of their production and the process of casting can be revealed. Additionally, by comparing the sets of arrowheads from various sites, our aim is to study the circulation of these ‘mass-produced’ items around the Danube Bend.



2025. november 17.
Veszprém, Pannon Egyetem

Hengeres fogaskerekes hajtóművek hatásfok számításának optimalizálása

Optimization of Efficiency Calculation for Cylindrical Gear Drive

Simon Ivett, Dr. Csobán Attila, Dr. Gyurika István Gábor

Pannon Egyetem, Géptan Intézeti Tanszék

*simon.ivett.alexandra@mk.uni-pannon.hu

A hajtóművek hatásfokának meghatározására több algoritmust dolgoztak már ki, de az egyes elméletek között jelentős eltérések találhatók. Ezen elméletekhez a már megtervezett fogaskerékpárokra jellemző különböző bemeneti paraméterek ismerete szükséges, melyek sokszor az előtervezési fázisban még nem ismertek. Olyan hatásfok számítási összefüggés létrehozása a célom mérési eredményekre és számításokra támaszkodva, amely segítségével a mért értékekkel jól egyező hatásfokot számíthatunk már az előtervezési fázisban az eddig általánosan alkalmazott algoritmusokhoz képest.