

TARTALOM

- 2** Az OSC (oxigéntároló képesség) teljesítménynövelése Al_2O_3 diffúziógátat tartalmazó CeZrO_4 szilárd oldatban
Akira Morikawa ■ Tadashi Suzuki ■ Koichi Kikuta ■ Akihiko Suda ■ Hirofumi Shinjo
- 6** Aluminium-oxid porok reológiai tulajdonságainak változása sajtolás közben
Csányi Judit
- 11** Szállítási jelenségek matematikai modellezése porózus beton közegben
Ilija Plečič
- 13** Egyesületi és szakhírek
- 14** Eltérő közetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány-közettani vizsgálata
Kónya Péter ■ Dr. Máday Ferenc ■ Szakáll Sándor
- 22** Fenntartható és energiatudatos építés
Dr. Lányi Erzsébet
- 25** Egyesületi és szakhírek
- 26** A Günther GmbH az üvegyipar szolgálatában
- 27** Beszámoló az Üvegyipari Szakmai Konferenciáról
Pribeli Csaba
- 28** Mérnöki szerkezetek – Minőségi betonkészítés napjainkban
Dr. Borosnyói Adorján ■ Dr. Kausay Tibor
- 30** Egyesületi és szakhírek

CONTENT

- 2** Improvement of OSC performance for CeZrO_4 solid solution with Al_2O_3 diffusion barrier
Akira Morikawa ■ Tadashi Suzuki ■ Koichi Kikuta ■ Akihiko Suda ■ Hirofumi Shinjo
- 6** Rheological characteristics of alumina powders in dry pressing technology
Judit Csányi
- 11** Mathematical modelling of transport phenomena in concrete porous media
Ilija Plečič
- 13** Society and professional news
- 14** Mineralogical and petrological investigation of distinct petrophysical parameters of basalt samples from Uzsai
Péter Kónya ■ Dr. Ferenc Máday ■ Sándor Szakáll
- 22** Sustainable and energy-conscious construction
Dr. Erzsébet Lányi
- 25** Society and professional news
- 26** Günther GmbH serving the glass industry
- 27** Glass Conference report
Csaba Pribeli
- 28** Structures in civil engineering – Recent high quality concrete construction
Dr. Adorján Borosnyói ■ Dr. Tibor Kausay
- 30** Society and professional news

A finomkerámia-, üveg-, cement-, mész-, beton-, téglá- és cserép-, kő- és kavics-, tűzállóanyag-, szigetelőanyag-iparágak szakmai lapja

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG • EDITORIAL BOARD

DR. GÖMZE A. LÁSZLÓ – elnök/president
TÓTH-ASZTALOS RÉKA – főszerkesztő/editor-in-chief
PROF. DR. TALABÉR JÓZSEF – örökös tiszteletbeli elnök/
senior president
WOJNÁROVITSNÉ DR. HRAPKA ILONA – örökös tiszteletbeli
felelős szerkesztő/senior editor-in-chief

ROVATVEZETŐK • COLUMNISTS

Anyagtudomány • Materials science – DR. SZÉPVÖLGYI JÁNOS
Anyagtechnológia • Materials technology – DR. KOVÁCS KRISTÓF
Környezetvédelem • Environmental protection –
DR. CSÖKE BARNABÁS
Energiagazdálkodás • Energetics – DR. SZÜCS ISTVÁN
Építőanyag-ipar • Building materials industry –
DR. TAMÁS FERENC

TAGOK • MEMBERS

PROF. DR. PARVÍN ALIZADEH, APAGYI ZSÓLT, PROF. DR. BALÁZS
GYÖRGY, DR. BOKSAY ZOLTÁN, PROF. DR. DAVID HUI, PROF.
DR. GÁLOS MIKLÓS, PROF. DR. KOZO ISHIZAKI, DR. JÓZSA
ZSUSZANNA, PROF. DR. KAUSAY TIBOR, KÁRPÁTI LÁSZLÓ, PROF.
DR. SERGEY N. KULKOV, MATTYASOVSKY ZSOLNAY ESZTER,
PROF. DR. OPÓCZKY LUDMILLA, DR. PÁLVÖLGYI TAMÁS, DR.
RÁCZ ATTILA, DR. RÉVAY MIKLÓS, SCHLEIFFER ERVIN

TANÁCSADÓ TESTÜLET • ADVISORY BOARD

DR. BERÉNYI FERENC, FINTA FERENC, KATÓ ALADÁR,
KISS RÓBERT, KOVÁCS JÓZSEF, DR. MIZSER JÁNOS,
SÁPI LAJOS, SOÓS TIBOR, SZARKÁNDI JÁNOS

A folyóiratot referálja a Cambridge Scientific Abstracts.
A szakmai rovatokban lektorált cikkek jelennek meg.

Kiadja a Szilikátipari Tudományos Egyesület
1027 Budapest, Fő u. 68.
Telefon és fax: 06-1/201-9360
E-mail: info@szte.org.hu
Felelős kiadó: DR. SZÉPVÖLGYI JÁNOS SZTE ELNÖK

Egy szám ára: 1000 Ft
A lap az SZTE tagok számára ingyenes.

A 2009. évi megjelenést támogatja:
„Az Építés Fejlődéséért” alapítvány

Nyomdai munkák: SZ & SZ KFT.
Tördelő szerkesztő: NÉMETH HAJNALKA
Belföldi terjesztés: SZTE
Külföldi terjesztés: BATTHANY KULTUR-PRESS KFT.

HIRDETÉSI ÁRAK 2009-TŐL

B2 borító színes	139 000 Ft + ÁFA
B3 borító színes	128 000 Ft + ÁFA
B4 borító színes	150 000 Ft + ÁFA
1/1 oldal színes	105 000 Ft + ÁFA
1/1 oldal fekete-fehér	58 000 Ft + ÁFA
1/2 oldal fekete-fehér	29 000 Ft + ÁFA

A fenti árak az ÁFA-t nem tartalmazzák. Az előfizetési és
hirdetési megrendelő letölthető az SZTE honlapjáról.

A lap teljes tartalma olvasható a www.szte.org.hu honlapon.
HU ISSN 00 13-970x INDEX: 2 52 50 • 61 (2009) 1-32

A SZILIKÁTIPIARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET

TÁMOGATÓ TAGVÁLLALATAI

3B Hungária Kft. ■ Air Liquide Kft. ■ Altek Kft. ■ Anzo Kft.
Baranya Téglá Kft. ■ Basalt Középkő Kőbányák Kft.
Berényi Téglaiipari Kft. ■ Betonopus Bt. ■ Budai Téglá Zrt.
Cemkut Kft. ■ Colas-Északkelet Kft. ■ Complexlab Kft.
Deco-Mat Kft. ■ Duna-Dráva Cement Kft. ■ Fátolyüveg Kft.
Fehérvári Téglaiipari Kft. ■ G&B Elastomer Trade Kft.
Gamma-Kerámia Kft. ■ GE Hungary Zrt. ■ Geoteam Kft.
Holcim Hungária Zrt. ■ Hunext Kft. ■ Imerys Magyarország
Tűzállóanyaggyártó Kft. ■ Interkerám Kft. ■ Keramikum Kft.
KK Kavics Beton Kft. ■ KÖKA Kő- és Kavicsbányászati Kft.
Kötés Kft. ■ KTI Nonprofit Kft. ■ Kvarc-Ásvány Kft.
Libál Lajos ■ Licht-Tech Kft. ■ Magyar Téglás Szövetség
Magyar Cementipari Szövetség
Mályi Téglá Kft. ■ Messer Hungarogáz Kft.
MFL Hungária Kft. ■ Mineralholding Co. Ltd.
MTA KK Anyag- és Környezetkémiai Intézet
Nagykanizsa Téglagyár Kft. ■ OMYA Hungária Kft.
Pannon-Perlit Kft. ■ Perlit-92 Kft.
Piarista Szakiskola, Gimnázium és Kollégium
Saint-Gobain Weber Terranova Kft. ■ SIAD Hungary Kft.
Szema-Makó Kft. ■ SZIKKTI Kft. ■ SZIKKTI Labor Kft.
Tégla- és Cserépipari Szolgáltató Kft. ■ URSAL Salgótarjáni
Üveggyapot Zrt. ■ Wienerberger Zrt. ■ WITEG Kőporc Kft.
Xella Magyarország Kft. ■ Zalakerámia Zrt.
Zsindely "kas" Kft. ■ Zsolnay Porcelánmanufaktúra Zrt.

Improvement of OSC performance for CeZrO_4 solid solution with Al_2O_3 diffusion barrier

AKIRA MORIKAWA ■ Catalyst Lab., Toyota Central R&D Labs., Inc. ■ a-morikawa@mosk.tytlabs.co.jp

TADASHI SUZUKI ■ Catalyst Lab., Toyota Central R&D Labs., Inc.

KOICHI KIKUTA ■ Department of Crystalline Materials Science, Graduate School of Engineering, Nagoya University

AKIHIKO SUDA ■ Catalyst Lab., Toyota Central R&D Labs., Inc.

HIROFUMI SHINJO ■ Catalyst Lab., Toyota Central R&D Labs., Inc.

Az OSC (oxigéntároló képesség) teljesítménynövelése Al_2O_3 diffúziógátat tartalmazó CeZrO_4 szilárd oldatban

Annak érdekében, hogy a $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$ szilárd oldata (CeZrO_4) még inkább felhasználható legyen az autóiipari kipufogógáz-katalizátorok oxigéntároló anyagaként, kidolgoztunk egy Al_2O_3 és CeZrO_4 vegyületekből álló, nanométer finomságú kompozit anyagot (az ACZ-t). Az oxigéntároló képesség (OSC) további javítása céljából a szerzők szisztematikus kutatást végeztek, amely kimutatta, hogy a többlet Al_2O_3 adagolás nemcsak a CeZrO_4 termikus stabilitását növeli, hanem annak oxigéntároló képességét, különösen pedig az oxigén leadását (OSC-r) is. E vizsgálatok során a redukáló kezelés révén jelentősen javult az ACZ teljes OSC-je (az OSC-c). A redukált ACZ OSC-c mutatószáma az 1000°C hőmérsékleten végzett kezelés után érte el elméleti maximumát.

Kulcsszavak: Al_2O_3 , CeO_2 , ZrO_2 , oxigéntároló képesség, háromutas katalizátor

Keywords: Al_2O_3 , CeO_2 , ZrO_2 , oxygen storage capacity, 3-way catalyst

1. Introduction

CeZrO_4 as the oxygen storage material has been indispensable component for three-way catalysts of gasoline automobiles because it plays a role to maintain the air/fuel (A/F) ratio of the exhaust gas around 14.6 in the catalyst [1]. CeZrO_4 has been improved on the durability and the OSC performance since 1988 to develop each generation of advanced three-way catalysts to fit that of regulations [2–5]. The latest oxygen storage material, ACZ, has a novel microstructure, which consists of Al_2O_3 and CeZrO_4 mutually intervening in nanometer scale. In ACZ, Al_2O_3 has a role of a diffusion barrier to inhibit the sintering of CeZrO_4 crystallites [6]. The Al_2O_3 diffusion barrier is effective in practical use; however, systematic studies for basic property of ACZ are not enough. This study was conducted to clarify the effect of the additional Al_2O_3 into the CeZrO_4 on its physical properties and the OSC characteristics and to improve the performance further more.

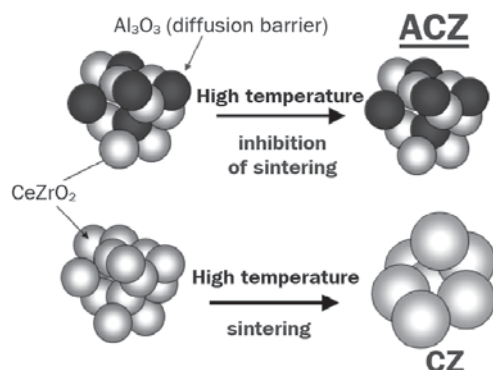


Fig. 1. A schematic figure of sintering inhibition by the Al_2O_3 introduction into CeZrO_4 as a diffusion barrier

1. ábra Al_2O_3 diffúziógátoló anyag által a CeZrO_4 -ben okozott zsugorodásgátlás vázlatos ábrázolása

Akira Morikawa

was born in 1970 in Japan. He has been involved in the development of 3-way catalysts for gasoline automobiles in Catalyst Lab. of Toyota Central R&D Labs., Inc. since he finished his master's course in Nagoya University in 1995.

He also has attended to a doctoral course in Nagoya University since 2006 as an adult graduate student. Recent research targets are the development of oxygen storage materials represented by CeO_2 , the elaboration of novel catalytic supports, and the design new catalytic active species.

Tadashi Suzuki

was born in Aichi Japan in 1961 in Japan. He got a bachelor's degree from Meijo University in 1984. He belongs to Catalyst Lab., Toyota Central R&D Labs., Inc. His main research is three-way catalyst.

Koichi Kikuta

was born in 1961 in Japan. After he got his doctoral degree in 1989, he joined to Nagoya University, and moved to NIRIN to attend Synergy Ceramics Project. He has been studying on the growth of optical crystals and the chemical processing of functional ceramic materials such as ferroelectrics. He also started new research on the development of lead free piezoelectrics and solid oxide fuel cell.

Akihiko Suda

was born in 1958 in Japan. After he got his master's degree from Tohoku University in 1983, he joined Toyota Central R&D Labs., Inc. He started a development of ultrafine powder processing of inorganic materials from 1989. His research has been focused on the materials of automotive catalyst from 1993 to now. He got his doctoral degree from Osaka University in 2005 through his research about catalyst materials.

Hirofumi Shinjo

was born in 1955 in Japan. After he got his master's degree from Tohoku University in 1980, he joined Toyota Central R&D Labs., Inc. He has been studying catalysis and catalyst of automotive exhaust, in particular, with reaction analysis approach. He got his doctoral degree from Nagoya University in 1998 through his research about automotive catalyst.

2. Experimental

2.1. Preparation of catalysts

ACZ was used as a catalytic support and also an oxygen storage material. This composite oxide was prepared by co-precipitation process of nitrate and following the calcination at 700°C [7], which had a composition of 1/1/1 molecular ratio of $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{CeO}_2/\text{ZrO}_2$. The CeZrO_4 solid solution without Al_2O_3 was used as a comparative material, which is abbreviated as CZ. CZ was prepared by the same process as ACZ and had a composition of 1/1 molecular ratio of $\text{CeO}_2/\text{ZrO}_2$. The durability test was conducted on the ACZ and CZ from 800 and 1000°C for 5 h in air. Moreover, the effect of reductive treatments was estimated at four levels of temperature on the ACZ to improve its OSC (Table 1). Prior to evaluating OSC performance, 2 wt% Pt were loaded on the ACZ and CZ supports with using impregnation of $\text{Pt}(\text{NO}_2)_2(\text{NH}_3)_2$ in diluted nitric acid solution.

Catalysts	Atmosphere for heat treatment	Temperature °C	Pt loading wt%	SSA m ² /g
ACZ	Air	700	2	103
ACZ-H2-700	H ₂ (5%)/N ₂	700	2	97
ACZ-H2-800	↑	800	2	76
ACZ-H2-900	↑	900	2	45
ACZ-H2-1000	↑	1000	2	32
CZ	Air	700	2	54

Table 1. Prepared catalysts by the reductive treatment
1. táblázat Redukáló kezeléssel előállított katalizátorok

2.2. Characterization of catalyst

BET specific surface areas of ACZ and CZ before and after durability testing were measured by the BET one-point method using the automatic surface area analyzer (model-4232II, Micro-Data). Diffraction patterns of catalysts were measured at diffraction angles (2-theta) from 10 to 80° using X-ray diffraction apparatus (RINT-TTR, Rigaku) at 50kV, 300mA.

2.3. Evaluation of catalytic performance

Generally, OSC is categorized as two types. The one is an oxygen storage capacity complete (OSC-c) that shows saturated oxygen storage and release amount, and the other is an oxygen release rate (OSC-r) that indicates oxygen initial release rate. The former was measured by a thermogravimetric analyzer (TGA-50, Okurarikan). After pretreated at 500 °C for 15 min under an O₂ (20%)/N₂ (balance) atmosphere, Pt loaded catalyst was cooled to 300 °C in the same oxidative atmosphere. When the temperature reached the predetermined temperature, the atmosphere was switched from O₂ (20%)/N₂ to H₂ (20%)/N₂ until the weight decrease of the catalyst was no longer detected. Subsequently, the atmosphere was changed back to O₂ (20%)/N₂, and the atmosphere and temperature were maintained until the weight increase in the catalyst was no longer detected. These steps were repeated until the weight reduction under H₂ (20%)/N₂ and weight increase under O₂ (20%)/N₂ became almost equal. Subsequently, additional two cycles were repeated, followed by calculation of the average of each weight reduction and increase. The saturated OSC, OSC-c, was denoted as the amount of O₂ adsorption/desorption per mole of CeO₂ included in the catalyst (O₂-mol·CeO₂-mol⁻¹). The later was derived by evaluating the amount of CO₂ formation under an alternative atmosphere, where CO (2%)/N₂ and O₂ (1%)/N₂ were introduced into a catalyst every 3 min, using a fixed-bed flow reaction apparatus (CATA5000-4, Best SOKKI). 1 g of a catalyst was filled in a quartz reaction tube with a diameter of 15 mm, and each reaction gas was introduced into the reaction tube with the flow rate of 7 L/min at the determined temperature. In this measurement, the gradient of the tangential line to the CO₂ production curve was the amount of oxygen released per second. CO and CO₂ were analyzed by a non-dispersive infrared (ND-IR) type analyzer and O₂ was quantified with a magnetic oxygen analyzer. [7].

3. Results and discussion

The BET specific surface area (SSA) of ACZ was twice as large as that of CZ at 700 °C (initial condition). In addition, ACZ maintained a higher SSA than CZ after each durability test; for example, after the heat treatment at 1000 °C, ACZ kept 20 m²/g but that of CZ fell down below 1 m²/g (Fig. 2). The crystallite of CeZrO₄ in ACZ at 700 °C (initial condition) by XRD had a size of about 6 nm, and sintered at most up to about 10 nm at 1000 °C. On the other hand, the crystallite size of CeZrO₄ in CZ after durability test at 1000 °C reached 20 nm. CeZrO₄ in CZ sintered twice as large as that in ACZ, although the initial sizes of their CeZrO₄ were almost the same as 8 or 6 nm (Fig. 3). These results indicate that the addition of Al₂O₃ not only keeps a higher SSA, but also suppresses the crystallite growth of CeZrO₄, which means the Al₂O₃ addition enhances the heat resistance of CeZrO₄ in ACZ.

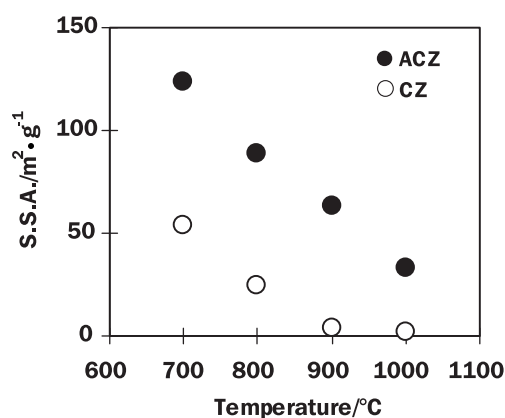


Fig. 2. BET SSA as a function of temperature
2. ábra A BET SSA változása a hőmérséklet függvényében

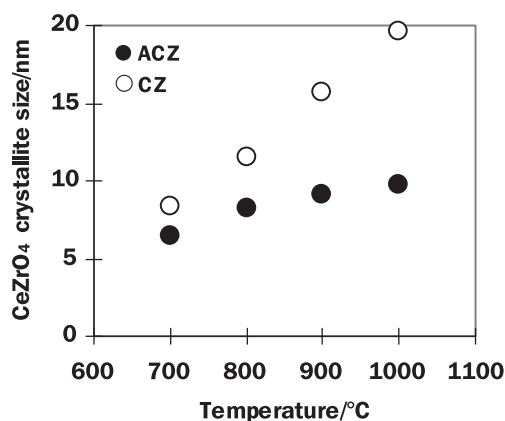


Fig. 3. CeZrO₄ crystallite size as a function of temperature
3. ábra A CeZrO₄ krisztallit mérete a hőmérséklet függvényében

The OSC-c of the Pt loaded ACZ catalyst measured at 100 or 300 °C was slightly bigger than that of the corresponding CZ catalyst and that of ACZ at 500 °C much bigger than that of the CZ catalyst (Fig. 4). On the other hand, the OSC-r of the ACZ catalyst at each temperature from 100 to 300 °C was better than those of CZ. In particular, the OSC-r of ACZ measured at

300 °C was about 1.5 times faster than that of the CZ catalyst (Fig. 5). The CeZrO_4 crystallite sizes in these two catalysts were almost identical (see results at 700 °C in Fig. 3) and the Pt particle size in the ACZ catalyst (0.7 nm), which was measured by low temperature CO adsorption technique [7]. The value was about one-half of the Pt particle size in CZ (1.2 nm); in other words, the numbers of activation sites for the oxygen release in ACZ were twice as much as that in CZ. This means that the finer Pt particles in ACZ promote the OSC-r more than the coarser ones in CZ. The OSC-enhancement mechanism is thought to be come from larger number of activation sites and/or closer distance between each activation sites in ACZ. These results also suggest that the introduction of the Al_2O_3 diffusion barrier into CeZrO_4 is effective to promote the OSC performance, particularly the OSC-r.

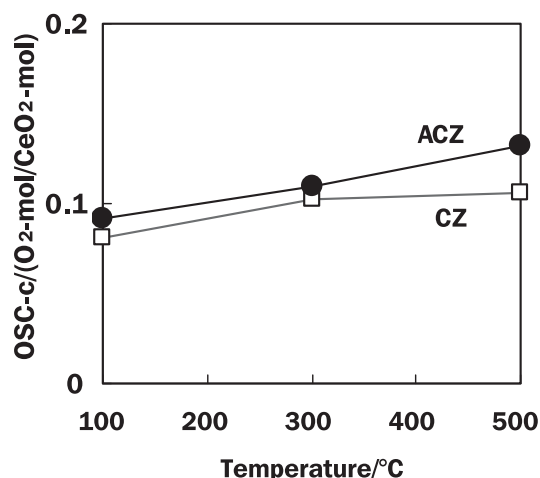


Fig. 4. OSC-c of fresh catalysts. Circle: ACZ, square: CZ
4. ábra A friss katalizátorok OSC-c mutatószáma. Kör: ACZ, négyzet: CZ

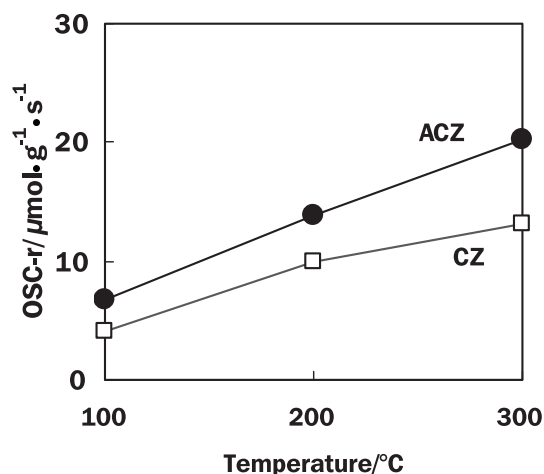


Fig. 5. OSC-r of fresh catalysts. Circle: ACZ, square: CZ
5. ábra A friss katalizátorok OSC-r mutatószáma. Kör: ACZ, négyzet: CZ

For further improvement of the OSC-c and the OSC-r, ACZ was observed in the samples reduced in an atmosphere composed of H_2 (5%) and N_2 (balance) from 700 to 1000 °C prior to Pt loading. The OSC-c of ACZ, which were measured at 300 °C, increased with the reduction temperatures, and reached to the theoretical maximum after the reduction at 1000 °C (ACZ-H2-1000 in Fig. 6). The XRD pattern of ACZ

reduced at 1000 °C indicated the characteristic peaks of the κ -phase CeZrO_4 (Fig. 7), which has regularly-arranged Ce and Zr cations and slightly disordered oxygen [8]. Masui et al. reported the OSC performance of the CeZrO_4 with the κ -phase was larger than that of the conventional CeZrO_4 [9]; hence the increase of the OSC-c of ACZ-H2-1000 up to the theoretical maximum could be attributed to the formation of this phase.

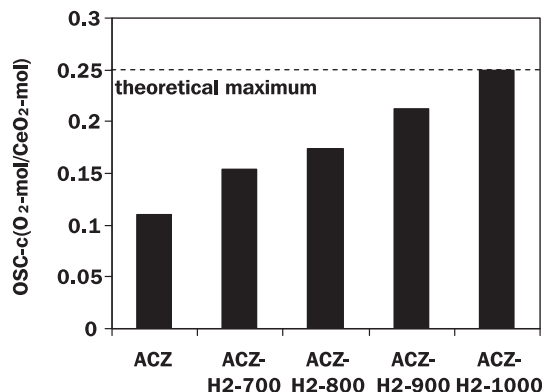


Fig. 6. OSC-c of reduced catalysts prior to Pt loading was measured at 300 °C
6. ábra A redukált katalizátorok OSC-c mutatószáma 300 °C hőmérsékleten mérve, a Pt terhelés előtt

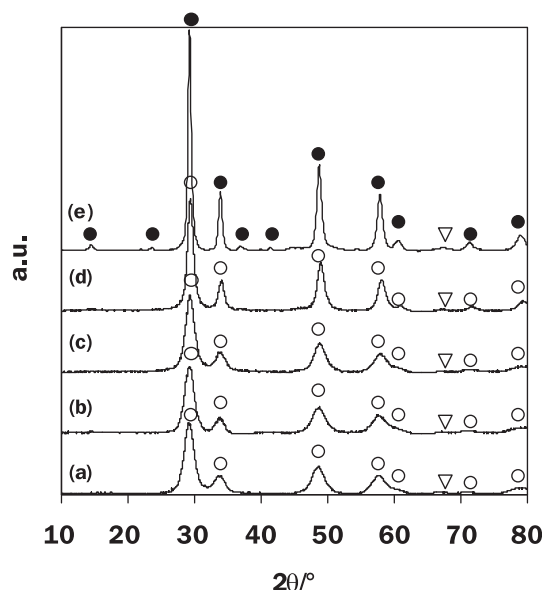


Fig. 7. XRD profile of reduced ACZ (a) as received (fresh); (b) at 700 °C; (c) at 800 °C; (d) at 900 °C; (e) at 1000 °C.

●: κ -phase of CeZrO_4 , ○: t'' -phase of CeZrO_4 , ▼: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$
7. ábra A redukált ACZ XRD görbéje: (a) eredeti (friss) állapotban, (b) 700 °C, (c) 800 °C, (d) 900 °C, és (e) 1000 °C hőmérsékleten.
●: a CeZrO_4 κ -fázisa; ○: a CeZrO_4 t'' -fázisa, ▼: $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$.

In contrast to the OSC-c, the order of the OSC-r varied with the evaluation temperature. The OSC-r of the ACZ catalyst measured at 300 °C increased with the reduction temperature (Fig. 8a), while the OSC-r at 200 °C showed the peak at the reduction temperature of 800 °C (ACZ-H2-800 in Fig. 8b). The oxygen releasing processes are generally considered to consist of the following two main steps; the first one is oxygen volume diffusion inside the lattice, the second one is oxygen transfer on the surface of the CeZrO_4 particles [10, 11]. If the crystallite size of CeZrO_4 is large enough and the measurement

temperature for the OSC-r is high enough, the volume diffusion rate has a larger influence on OSC-r than the surface diffusion rate [10, 11]. The measurement temperature of 300 °C could be high enough and the bulk diffusion of oxygen could control the OSC-r, therefore the ACZ catalysts, which were reduced at higher temperature and whose κ -phase component ratio were higher, indicates the higher OSC-r with reduction temperature. In contrast, the measurement temperature of 200 °C could be not high enough for diffusion control of bulk oxygen, and oxygen transfer rate on the surface could control the OSC-r measured at 200 °C. Hence, the lacking of the surface and surface-neighborhood oxygen makes the ACZ catalyst reduced at 1000 °C indicate the lowest OSC-r because of the degradation of SSA (32 m²/g, Table 1.). The ACZ catalyst without reductive treatment, which showed the second lowest OSC-r, could have the small amount of the complete releasable oxygen in CeZrO₄ lattice due to dismissing the reductive treatment in spite of maintaining the sufficiently high SSA (103 m²/g, Table 1.).

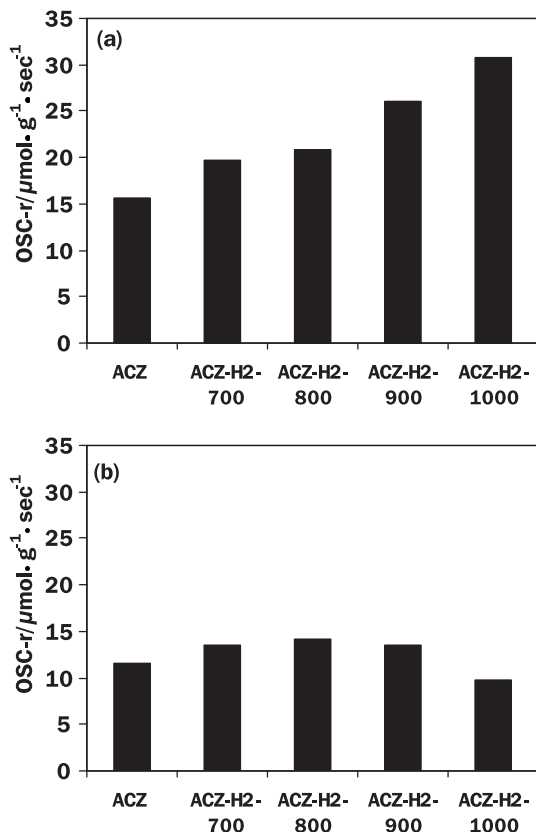


Fig. 8. OSC-r of reduced catalysts prior to Pt loading were measured at (a) 300 °C; (b) 200 °C

8. ábra A redukált katalizátorok OSC-r mutatószáma (a) 300 °C, illetve (b) 200 °C hőmérsékleten mérve, a Pt terhelés előtt

According to above discussion, the OSC-r depends on the balance between the increase of the complete releasable oxygen amount in the CeZrO₄ lattice (OSC-c), and the keeping of the surface or surface-neighborhood oxygen with SSA after the H₂ reduction.

4. Conclusion

ACZ has more excellent heat-resistance and better OSC-property, particularly OSC-r, than those of conventional CZ. The great progress achieved as a result of inhibition of CeZrO₄ crystallite growth by the introduction of Al₂O₃ in nanometer scale. Furthermore, reductive treatments prior to Pt loading at temperatures from 700 to 1000 °C achieved large improvement in the complete oxygen storage capacity (OSC-c). ACZ reduction of 1000 °C prior to Pt loading (ACZ-H2-1000), in particular, indicated the theoretical maximum OSC-c, while maintaining a sufficient SSA. This high-performance OSC-c is derived from the formation of the κ -phase of the CeZrO₄ crystallite, where Ce and Zr ions arrange regularly. On the other hand, reductive treatments below 900 °C did not form the κ -phase of the CeZrO₄ crystallite in ACZ.

The reductive treatment also improved the oxygen release rate (OSC-r) of the ACZ catalyst; however, its variation against the evaluation temperature and the reduction temperature differed from that of OSC-c. The OSC-r of ACZ catalysts measured at 200 °C showed a maximum value against the reduction temperature at 800 °C, whereas that at 300 °C increased with the reduction temperature, as in the case of OSC-c. The variation of the measured OSC-r depends on the balance between the increase of the complete releasable oxygen amount in the CeZrO₄ crystallite lattice, and the keeping of surface or surface-neighborhood oxygen with SSA after the H₂ reduction. Therefore, reduction temperatures should be chosen according to the practical conditions in a three-way catalyst.

Acknowledgment

The authors would like to thank the members of Catalyst laboratory in Toyota Central R&D Labs., Inc.

References

- [1] S. Matsumoto: *Toyota Tec. Rev.*, Vol. 44, 10, 1994.
- [2] T. Kanazawa – J. Suzuki – T. Takada – T. Suzuki – A. Morikawa – A. Suda – H. Sobukawa – M. Sugiura: *SAE Paper No.2003-01-0811*, 2003.
- [3] *An open patent official report and Provisional Publication No. 63-116741*, 1988.
- [4] S. Matsumoto – N. Miyoshi – T. Kanazawa – M. Kimura – M. Ozawa, in S. Yoshida – N. Tabezawa – T. Ono (Eds.): *Catalysis Science and Technology*, Vol.1, Kodansha/VCH, Tokyo/Weinheim, 335, 1991.
- [5] M. Ozawa – M. Kimura – A. Isogai: *J. Alloys Comp.* Vol. 193, 73, 1993.
- [6] *R&D Review of Toyota CRDL*, Vol. 3, No.4, P28, 2002.
- [7] A. Morikawa, T. Suzuki, T. Kanazawa, A. Suda, K. Kikuta, H. Shinjo: *Appl. Catal. B* Vol. 78, 210, 2008.
- [8] N. Izu – H. Kishimoto – T. Omata – T. Yao – S. Otsuka-Yao-Matsuo: *Sci. Technol. Adv. Mater.* Vol. 2, 443, 2001.
- [9] T. Masui – Y. Peng – K. Machida – G. Adachi: *Chem. Mater.* Vol. 10, 4005, 1998.
- [10] F. Dong – A. Suda – T. Tanabe – Y. Nagai – H. Sobukawa – H. Shinjoh – M. Sugiura – C. Descorme – D. Duprez: *Catalysis Today* vol. 93-95, 827, 2004.
- [11] F. Dong – A. Suda – T. Tanabe – Y. Nagai – H. Sobukawa – H. Shinjoh – M. Sugiura – C. Descorme – D. Duprez: *Catalysis Today* vol. 90, 223, 2004.

Rheological characteristics of alumina powders in dry pressing technology

JUDIT CSÁNYI • Department of Ceramics and Silicate Engineering, University of Miskolc • csanyijudit@freemail.hu

Alumínium-oxid porok reológiai tulajdonságainak változása sajtolás közben

A cikk ismerteti a porlasztva szárított Al_2O_3 porok reológiai jellemzőit száraz porsajtolás esetén. A vizsgálatok kombinált reo-tribométerrel lettek végezve, melyet a Tanszék fejlesztett ki. A berendezés lehetővé teszi a száraz, tömörszerű anyagok sajtolási folyamatának jellemzését mérhető paraméterek által. Alkalmazva a berendezést, információt nyújt az alumínium-oxid porok viselkedéséről sajtoláskor. A tanulmány ismerteti az egyes sajtolási fázisok reológiai modelljét. Tekintve a sajtoló Al_2O_3 por modelljét, az a szakirodalomból már ismert Gömze-féle reomechanikai egyenlettel leírható. Megállapítottá vált, hogy a magas Al_2O_3 tartalmú porok úgy viselkednek, mint a képlékeny-viszkoelasztikus anyagok, ahol a deformációk nagyon gyorsan végbemennek, így ezek a porok alkalmasak a dinamikus, gyors sajtolásra.

Kulcsszavak: Al_2O_3 , reológia, reo-mechanikai modell, sajtolás

Keywords: Al_2O_3 , rheology, rheo-mechanical modelling, pressing

Judit Tamásné Csányi
has got her MSc diploma in specialty of materials engineering at University of Miskolc in 2001. From 2001 to 2004 she successfully completed a PhD program at Department of Ceramics and Silicates Engineering in the University of Miskolc and has got "Absolutorium" in August of 2004. Since September of 2004 and at present she use to work as an R&D engineer at EPCOS Elektronikai Alkatrész Kft. in Szombathely, Hungary. Under supervision of Dr. László A. Gömze she successfully completed a PhD dissertation in theme of high performance alumina ceramics and Judit Tamásné Csányi has got PhD degree in May of 2008.

1. Introduction

One of the most popular production method of alumina technical ceramics is the dry pressing. Stability, compactness and material structure of the ceramic products, produced by this technology are significantly influenced by the applied compaction method (single or double sided), by the pressing power, and by the geometry of the pressed product. The mechanical properties are especially influenced by the distribution of pressing power during compaction and by the reduction of its extent in the pressing powder [1, 2]. Thus the optimum pressing conditions can only be determined knowing the rheological properties of the pressing powder [3].

During dry pressing spray-dried high purity Al_2O_3 granules are applied, including organic binding material with visco-elastic properties. Fig. 1. presents the dry powder pressing process. As a result of increasing pressing power the bulk density of the pressed specimen is continuously increasing, and after the termination of loading a so-called relaxation process begins, when the bulk density reduces [4, 5, 6, 7].

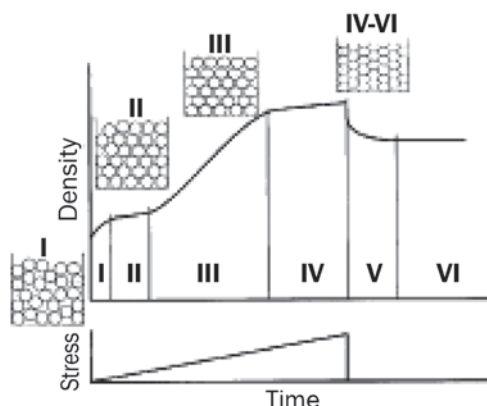


Fig. 1. Main phases of dry powder pressing
(Taken from: R.D. Carneim, G.L. Messing: Powder Technology 115(2001)131–138[8])

1. ábra Száraz porsajtolás főbb szakaszai

In the literature several studies are dealing with the compaction and rheological properties of granules. Klausner et al used the annular shear cell [9] built by them for the investigation of rheological properties of cohesive powders. The research work of Carneim and Messing studied the impact of organic binding material and plasticizer in case of uniaxial pressing. In the study they describe and take into account the viscous-elastic properties of plasticizers. During the experiments, however no significant results were obtained for the joint impact of pressing powder and plasticizer [10]. Piccolroaz et al worked out another method, by which the deformation, resulting from mechanical power during pressing of granules, and the extent of cohesion between the granules can be defined and described. A plasticity-elastic mechanical model was used for the characterization of pressing [11].

Bruni, Lettieri, Newton and Barletta investigated the impact of grain size distribution on the yield and rheological behaviour of alumina powders. Peschl shear cell was used for discovering the rheological properties. It was found, that yield ability is basically influenced by grain size, and by the cohesion force between the granules [12].

The Department of Ceramics and Silicate Engineering has long traditions in the investigation of rheological properties of complex, non-linear, plastic-viscous elastic silicate industrial raw materials and semi-finished products, in the definition of their rheological models, in the mathematical analysis of stress conditions developed during the investigation. László A. Gömze et al investigated the crushing of pit-wet clay minerals, extrudability of cement asbestos, after pressing stress conditions of products, produced by extruder, and rheological properties of asphalt mixtures [13, 14, 15, 16].

The study presents the pressing and rheological properties of granules used by dry pressing. Furthermore, on the basis of the applied rheological tests and pressing experiments it presents rheological model and rheological material equation typical of the main steps of the pressing process!

2. Materials and experimental procedure

During the study the rheological properties of 96% Al_2O_3 granules produced by Bakony Ipari Kerámia Kft. were

determined using the rheo-tribometre, developed by the Department of Ceramics and Silicate Engineering. The basic material of the pressing powder was ALO - GB 1 type alum earth, produced by MAL RT, which was further grinded and spray dried by the factory for us, adding different additives, like talc, calcite, bentonite and kaolin, as bulking materials. In case of the powders, produced by Bakony Ipari Kerámia Kft. it was possible to investigate other powders of same purity, but of different liter weight and of **different grain-size distribution** (Table 1.). Determination of grain-size distribution was made by Quantimet 570C image analyzing equipment. During the test the grainy areas were developed in several view fields, and the diameters were calculated from the obtained results. The analysis took into account the mean value of the grain diameters.

Granular size	L - 2	L - 0	L + 2
	Litre weight, kg/l		
	1,208	1,231	1,2518
Average, μm	86,300	74,000	97,400
Maximum, μm	191,600	193,400	215,100
Minimum, μm	17,000	16,400	17,200
Spread, μm	34,300	37,500	49,700
Relative spread, %	39,700	50,700	51,000

Table 1. Granular sizes of pressing powders
1. táblázat Sajtolóporok szemcseátmérő értékei

The combined rheo-tribometre instrument, shown on Fig. 2. was used for the determination of properties of dry powders, granules. The equipment (16) is installed on a table, to which the electromotor (9) is fixed with the cable drum (10) on its axle. The moving of the small car (15) is made by the endless ropeway (13) guided on rollers (17) and on the cable drum. The movement speed of the car can be adjusted continuously with the use of inverter speed regulator (11). The pneumatic cylinder (5) installed on the stand (14) produces the normal direction loading, the value of which can be adjusted by the pressure control valve (1), since the multiplication of the piston diameter and of the pressure inside the piston gives the value of F_n indicated on Fig. 2. The pressure value can be seen on the pressure gauge (19). The specimen holding fixture (2) is fixed to the stand, where the material to be tested, in our case the alumina pressing powder can be placed. On the top part of the small car (15) the surface to be tested (4) can be placed, which can either be a plane surface (with variant surface quality) for measuring the external, dynamic friction coefficient, or a channelled one to investigate the internal friction of materials. The F_t shearing force of the rope is measured by the load cell (8), car movement is measured by movement measurer (18), and the data supplied by these sensors are received by the data collecting unit (7), and is forwarded to the computer (6), where data processing takes place. The friction coefficient can be calculated as the ratio of the rope force and of the clamping force, produced by the pneumatic cylinder.

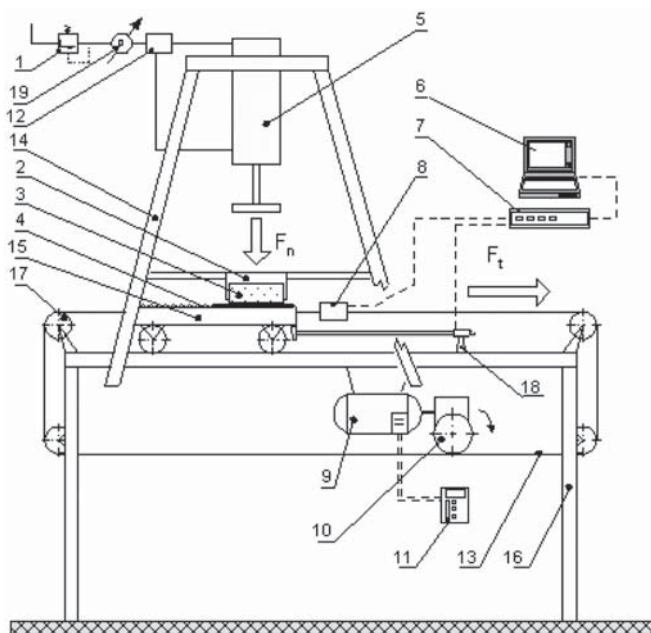


Fig. 2. Combined rheo- and tribometer [17]
2. ábra Kombinált reo- és tribométer

During each measurement series the same amount ($m = 300 \text{ g}$) of pressing powder is filled into the specimen fixture. Flat steel plate was used for the determination of external and internal friction coefficient. Pressing the filled volume with a constant F_n force, and during this time releasing the connection between the cable drum (10) and the ropeway (13) the rheo-tribometre instrument was able to take the deformation-time curve, and then the system was loaded with a constant force.

The instrument, rebuilt according to the schematic drawing, illustrated on Fig. 3. was able to take the deformation-time curves of different grain size and grain structure alumina powders with varying F_n pressure forces.

In bulk materials and grainy aggregations stress is developed as a result of external loadings and self-weight. Stress condition, developing at an optional point can be specified by Mohr's circle diagram. The boundary condition of grainy aggregates develops at a certain point, if the Mohr's diagram of the stress condition of the point reaches a certain boundary curve.

According to experiences the boundary curve can in many cases be well approximated by a linear, and can be described by the following equation

$$\tau = \text{tg}\Phi \cdot \sigma + c \quad (1)$$

This boundary curve is otherwise called Coulomb linear, where c is cohesion between the elements, Φ the internal friction angle, and $\text{tg}\Phi$ is the internal friction coefficient. In case of materials, like dry sand – the cohesion of grainy material is zero, the boundary curve starts from the zero point.

On the basis of the results received the friction coefficient, the shearing tension could be calculated; thus the Coulomb linear can also be determined.

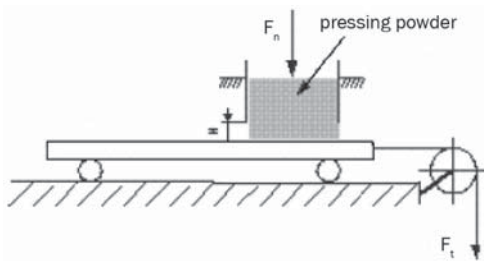


Fig. 3. Schematic drawing of rheological test performed on the rebuilt equipment
3. ábra Az átalakított készüléken végzett reológiai vizsgálat elvi vázlatja

3. Results and discussion

During the *investigation of the impact of grain size distribution* the pressing powder, prepared by Bakony Ipari Kerámia Kft. was used. Rheological properties of the pressing powder are influenced by the additive content, or by grain size distribution. In order to determine the additive content of pressing powder *thermo analytical test* was made, and it was found that there was no significant difference in the additive content of the pressing powders, used by us.

On the combined rheo-tribometre the shear force-time and displacement-time diagrams were taken with *constant movement speed*, pressing the filled volume with a constant F_N force. The determination of maximum shear tension represents the Coulomb linear according to Fig. 4. The equations of the linear taken were determined.

Equations of the different grain size distribution powders:

Specimen L – 0: $\tau = 0,1136\sigma + 0,004$ (2)

Specimen L – 2: $\tau = 0,1235\sigma + 0,0015$ (3)

Specimen L + 2: $\tau = 0,1165\sigma + 0,0037$ (4)

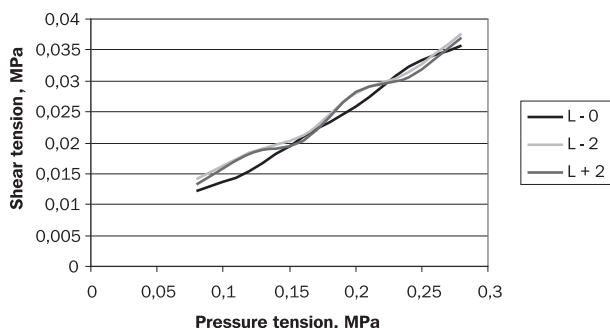


Fig. 4. Coulomb linear
4. ábra Coulomb-egyenes felvétele

During the rheological investigation the form of appearance of some pressing features can be observed. Reed distinguishes 3 main phases in the pressing process – the temporary rearrangement of granules, destruction, fragmentation of granules and the increase of volume density, taking into account the relation between pressing power and filling density. Pressing of cylindrical, disc shape alumina raw products can be described by density-pressing time diagram shown on Fig. 1., in the meantime increasing the pressing power linearly, in the function of the time. This curve was first described by Matsumoto et al [7].

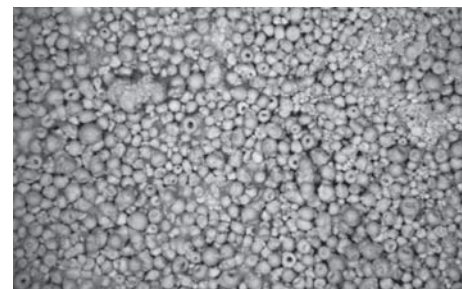
Accordingly, in case of pressing power increasing linearly with time the process of density fluctuations can be divided

into 6 main phases, where in the 1st phase the arrangement of the granules starts with the adding of pressing powder and the arrangement halts with the stopping of the force piston. In the 2nd phase forces, developed during the stopping of force piston affects the granules. In the 3rd phase the pressing process starts with the increase of power, the granules are deformed. In phase 4 the maximum compaction can be achieved by the deformation, fragmentation of granules. The 5th phase begins with the driving out of the force piston, when the spring-back and relaxation process start. The product gets its final compactness and density in the final phase. During our studies slight compaction of the granules could be observed in the 1st phase, during which the granules were arranged sliding on each other and on the wall of the tool. The gaps between the granules were much bigger, than the average pores of the granule (Fig. 5.). In the 2nd phase the granules are deformed (Fig. 6.), fragmented as a result of the pressing power, and the volume of the relatively big gaps decreases. The compaction can be described by the following equation:

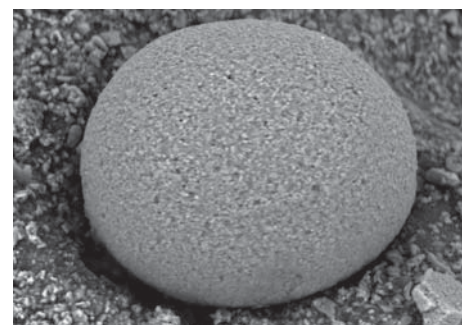
$$D_C = D_f + m \ln(P_a / P_y) \quad (5)$$

where D_C – density of pressed product at P_a – pressure; and m – pressing constant, depending on the formability and on the size distribution of granules. Loading pressure of the granules containing additives P_y , is less than 1MPa; D_f is filling density.

The greater the additive and binding material content of the granules, the bigger pressure is needed to attain the uniform compactness. Phase 3 starts, when big pores disappear between the granules during deformation and as a result of the increased pressing power the shifted granules are rearranged or fragmented (Fig. 7.).

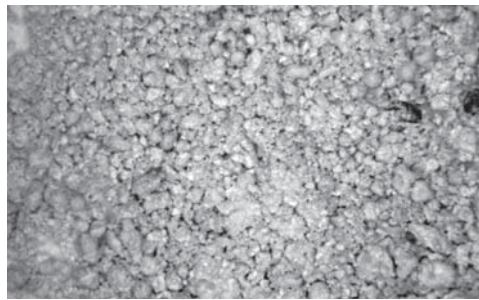


N = 20X

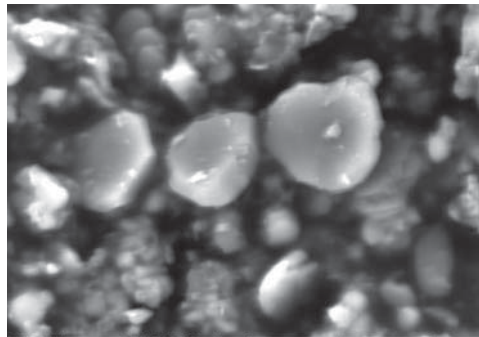


N = 1500X

Fig. 5. 1st phase of pressing
5. ábra A sajtolás I. szakasza

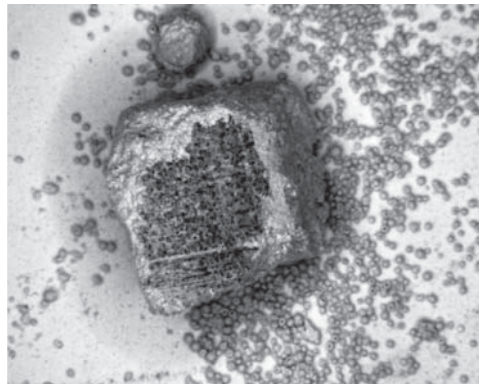


N = 8X



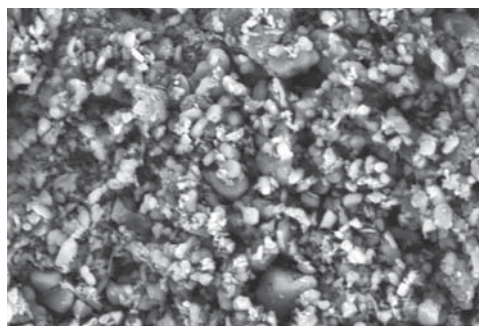
N = 10000X

Fig. 6. 2nd phase of pressing
6. ábra A sajtolás II. szakasza



N = 8X

N = 8X

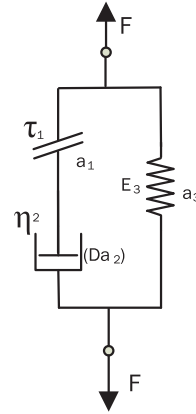


N = 5000X

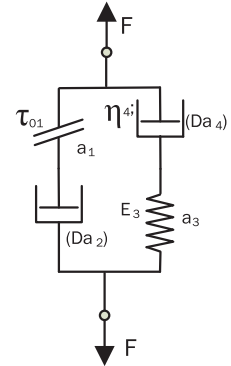
N = 5000X

Fig. 7. 3rd phase of pressing
7. ábra A sajtolás III. szakasza

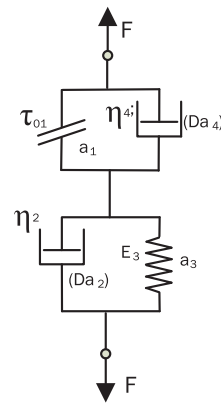
It can be concluded, that when using small pressing power – 0,08–0,28MPa – the powder is acting according to phases 1, 2 and early 3. The rheological model received by us can be described according to Fig. 8. a). Since the granules are already ordered, they will be deformed under further pressing power. Infinite time is needed to the rearrangement of the thus developed condition.



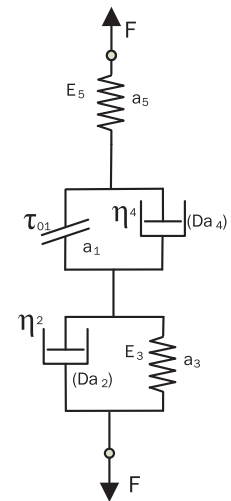
a) Behaviour of Al_2O_3 pressing powders in the 1st and 2nd pressing phases



b) Adhesion of granules at the beginning of phase 3



c) Grain destruction in phase 4



d) Spring-back and relaxation in phases 5–6

Fig. 8. Rheological models of alumina powders in main pressing phases
8. ábra Alumínium-oxid sajtolóporok reológiai modelljei a sajtolás fő szakaszaiban

As a result of pressing power the wetting materials (additives) on the surface of pressing powders contribute to the sliding of granules on each other and on the wall of the tool, as well as to the adhesion of the granules. From the point of view of their rheological behaviour the additives can be described by viscous or by viscoelastic model [8]. The model can be described according to Fig. 8. b).

During grain destruction the investigated system divides into two parts, which can be seen in the rheological model, too (Fig. 8. c).

The spring-back after the termination of the loading is well-known in case powder-like, ceramic materials. After the termination of pressing part of the tension developed in the system returns to the system, the granules spring back, increasing by this the product volume and the density of pressed products. The spring-back effect is provided by a flexible member, series connected to our model (Fig. 8. d). Rheological model of Al_2O_3 pressing powder actually corresponds to the already known rheological model of asbestos cement. Fig. 9. shows the characteristic curve of the described model. It can be seen, that this model is identical not only with the rheological model of alumina powders, but also of other, powder like materials. The identity of the two models (Fig. 8. d and 9.) means that Gömze's material and rheological equations can also be written for alumina powders [18].

Gömze's rheo-mechanical equation:

$$\tau = \tau_0 + \eta_1 \cdot \dot{\epsilon} + \eta_1 \cdot \ddot{\epsilon} \cdot t_a - \left[t_r - t_a \cdot \left(1 + \frac{\eta_2}{\eta_1} \right) \right] \cdot \dot{\tau} - t_r \cdot t_a \cdot \ddot{\tau} \quad (6)$$

The deformation is described by Gömze's deformation function:

$$a_t = C \cdot \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{\eta_1} \right) \cdot H(t) + \tau_0 + \frac{C}{E_2} \left[1 - \exp \left(-\frac{E_2}{\eta_2} t \right) \right] \cdot H(t) \quad (7)$$

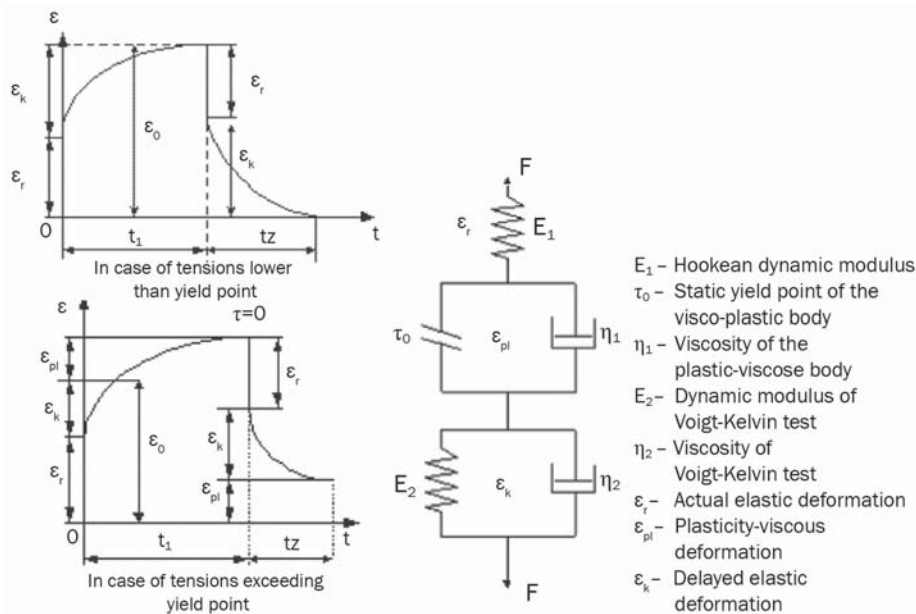


Fig. 9. Typical deformation-time function and rheological model of asbestos-cement (Taken from: László A Gömze: Vıbor osnovnih parametrov shnekovih pressov dlia formovaniya cıroitel'nih izdelij iz asbestotzementnih mass, Avtoreferat, Moscow, 1985. UDK 666 961 033 022)

9. ábra Azbesztcement tipikus deformáció-idő függvénye és reológiai modellje

4. Conclusions

As a result of tests, performed with combined reo-tribometre it was possible to determine the external friction coefficient of different composition alumina atomizer powders on steel surface, as well as the range of their internal friction coefficient in the function of pressure power, sliding or deformation speed,

and grain size distribution. Parallel with this we could build up the rheological material model of 96% alumina powders and its reo-mechanical material equation. On the basis of the rheological material model and material equation received by us we can conclude that high Al_2O_3 -content pressing powders behave as plastic-visco-elastic materials, where deformations take place very fast, therefore these powders are good for dynamic, fast pressing.

We gratefully acknowledge the alumina powders from KEROX Ltd, Mikeron Ltd, Bakony Industrial Ltd and CERLUX Ltd, and the partial financial support from the IGREX Ltd and CERLUX Ltd.

References

- [1] Gömze A. László: *Development of Ceramic Materials with extreme mechanical properties*, Prague, EuroMAT 2005
- [2] Gömze A. László: *Investigation Ceramic Materials Extremal Mechanical Properties*, microCAD 2005, Miskolc
- [3] Martinov V. D.-Turenko A. V.: *Raschotglinoperabativayustsego oborudovaniya*, Moscow, 1979.
- [4] J.S. Reed: *Introcudtion of principles of ceramic processing*, John Wiley & Sons Inc. 1988.
- [5] W.D. Kingery, H.K. Bowen, D.R. Uhlmann: *Introduction to Ceramics*, John Wiley & Sons, New York, 1976.
- [6] F. Filser & L.J. Gauckler: *Keramische Werkstoffe, Kapitel 4: 4 Beispiele für Strukturkeramische Werkstoffe*, ETH-Zürich, Departement Materials, 2006.
- [7] R.L.K. Matsumoto: *Generation of powder compaction diagrams*, J. Am. Cem. Soc. 69. (10) (1986) C246-C247.
- [8] R. D. Carneim, G. L. Messing: *Response of granular powders to uniaxial loading and unloading*, Powder Technology 115 (2001) pp. 131-138
- [10] A. Piccolroaz, d. Bigoni, A. Gajo: *An elastoplastic framework for granular materials becoming cohesive through mechanical densification. Part I – small strain formulation*, European Journal of Mechanics A/Solids 25 (2006) pp. 334-357
- [11] G. Bruni, P. Lettieri, D. Newton, D. Barletta: *An investigation of the effect of the interparticle forces ont he fluidization behaviour of fine powders linked with rheological studies*, Chemical Engineering Science 62 (2007) pp. 387-396
- [12] Gömze, A. László, Eller, E.A.: *Rheological Examination of Extrudable Asbestos-Cement Bodies*; Épitőanyag, vol. XXXV. N.1; (1983) pp. 28-34,
- [13] Gömze A. László: *Mathematical Analysis of the Post-Pressing State of Stress in Asbestos-Cement Products Made in Screw Press*; Épitőanyag, vol. XXXV, N.5; (1983) pp.173-176
- [14] Gömze A. László: *Some Problems of Dimensioning the Smooth Rolls Used for Crushing Clay Minerals*; Épitőanyag, vol. XXXII., N.11. (1980) pp. 428-432
- [15] Gömze A. László: *Some up to day Questions of bTheory of Crushing – Crushing of Clay Minerals on Pan-Mills*; Épitőanyag, vol. LV, N.3, (2003) pp. 133-140.
- [16] Gömze A. László, Kovács Ákos: *Investigation of Rheological Properties of Asphalt Mixtures*; Épitőanyag; vol. 57; N.2, (2005) pp. 34-37
- [17] Gömze, A.L, Kocserha, I., Czél, Gy.: *Kombined Rheo- and Treibometer Equipment Hungarian Patent, Lajstromszám:2434, U0200079* (2002)
- [18] Gömze A. László.: *Vıbor osnovnih parametrov shnekovih pressov dlia formovaniya cıroitel'nih izdelij iz asbestotzementnih mass, Avtoreferat*, Moscow, 1985. UDK 666 961 033 022

Mathematical modelling of transport phenomena in concrete porous media

ILIJA PLEČAŠ • Institute of Nuclear Sciences "Vinča" • iplecac@vin.bg.ac.yu

Szállítási jelenségek matematikai modellezése porózus beton közegben

Amikor egy felszíni hulladéklerakóban elhelyezett alacsony szintű nukleáris hulladék anyagok elszigetelését kívánjuk megoldani, két alapvető problémával találkozunk. Az első a hulladék anyagok elszigetelése a víztől, azaz a hidrológiai elkülönítés. A másik a radionukleidek a hulladéklerakóból való kijutásának, azaz a radionukleidek elvándorlásának a megakadályozása. E munkában különösen az utóbbi, módosított eshetőségeket vizsgáltuk. A radioaktív hulladékból és betonból készített keverékek ártalmatlanítása biztonságának felmérése érdekében azt tanulmányoztuk, hogyan szívárog ki az ilyen kompozit hulladék anyagból a 60-as rendszámú kobalt (^{60}Co) a környező talajvízbe. A szívárgási vizsgálatot a Vinča Intézet által kifejlesztett eredeti módszerrel [1, 2, 3, 4, 5] végeztük. A radioaktív anyag egy cementes kompozit mátrixból való kiszivárgásának szállítási jelenségeit az elméleti egyenleteken [6, 10] alapuló három módszer alkalmazásával vizsgáltuk. Ezek a következők voltak: egy sima forrásra vonatkozó diffúziós egyenlet, egy első fokú egyenlettel párosított diffúziós egyenlet, és egy polinom egyenletet használó empirikus módszer. Az e cikkben ismertetett eredmények egy 25 évre tervezett habarcs- és betonvizsgálati projektből származnak, amely kihat majd egy jövőbeli, szerbiai radioaktív hulladékot tároló központra a radioaktív hulladékok "becsomagolására" alkalmazandó tervezési megoldásokra.

Kulcsszavak: radioaktív hulladék, cement, beton, szállítási jelenségek, szívárgási sebesség

Keywords: radioactive waste, cement, concrete, transport phenomena, leakage rate

Introduction

Cement and concrete are widely used in low-level waste management both as a means of solidifying waste and for containment of dry or liquid wastes. At present there is also widespread interest in the use of near-surface concrete trench system for the disposal of radwaste materials. Typical concrete is a mixture of cement, sand, stone aggregate and water in various proportions that together determine the structural properties and tightness of the poured material. Water content is one of the critical parameters and must be carefully controlled during curing and setting; to a large extent it will determine the porosity of the resulting material.

Engineered barriers are features of the disposal system made or altered by humans during the construction, operation and closure of a repository. Engineered barriers are intended to contribute to the overall performance of the disposal system by providing the level of containment required while the waste remains hazardous. In cases where the selected site or geological environment is not ideally suited for disposal, the repository can be heavily engineered so that, for meeting safety targets, reliance is placed primarily on the engineered barriers.

Engineering trenches system provides three biological protection barriers:

1. Mortar for immobilizing the waste and filling the concrete containers. (enable its penetration into all cavities of solid radioactive waste and thus fix it permanently; permit no leakage of radionuclides- use of special cement or adsorbers and provide primary biological protection)
2. Concrete container (store and enable transport of low and intermediate level radioactive waste; provide secondary biological protection; provide safe keeping of radioactive waste for 300-500 years)

3. Concrete for filling trenches (provide tertiary biological protection and prevent leakage of radionuclides which have penetrated the second barrier)

At the "Vinča" Institute of Nuclear Sciences, a promising composite for engineer trenches system, especially for concrete for filling trenches has been developed. Leakage test for leakage measurements of radionuclides from concrete was studied using the above method [1, 3, 7, 8, 9, 11].

Theoretical methods

Three methods are compared with respect to their applicability to experimental leaching data [6, 10, 13, 14].

Method I: Diffusion equation based on a plane source model

In this model the fraction f leached at time t (d):

$$f = \frac{\sum a_n}{A_o} = \frac{2 S \sqrt{D_e t_n}}{V \sqrt{\pi}} \quad (1)$$

where $\sum a_n$ is the cumulative fraction leached of contaminant for each leaching period, A_o is the initial amount of contaminant in the sample, V is the volume of sample (cm^3), S is the exposed surface area of the sample (cm^2), t_n the duration of leachant renewal period (d) and D_e is the diffusion coefficient ($\text{cm}^2 \text{d}^{-1}$)

The results may also be expressed by the cumulative fraction of the contaminant. Leach test results are plotted as the cumulative fraction of contaminant leached from the samples as a function of the square root of total leaching time:

$$\frac{\sum a_n}{A_o} \text{ versus } \sqrt{\sum t_n} \quad (2)$$

Dr. Ilija B. Plečas

received the degree of B.Sc. Chem.Eng. Mr Sci and Ph.D. at the Faculty of Technology at the Belgrade University. He has been employed in the Radiation and Environmental Protection Laboratory in the "VINČA" Institute of Nuclear Sciences" since 1973 and constantly engaged in research and design in the field of radioactive waste treatment, storing and disposal, specially in the field of immobilization of radioactive waste by cement. He published more than 40 papers in International Journals and more than 80 papers on International Conferences and Symposia. In the period 1992–1999., he has been Head of the Radiation and Environmental Protection Department in the "Vinča" Institute of Nuclear Sciences. In the period 1999–2001, he has been Acting director of "VINČA" Institute of Nuclear Science Belgrade, Serbia. Member of the Scientific Society of Serbia.

If the model is applicable a plot of $\Sigma a_n/A_0$ versus $\sqrt{\Sigma t_n}$ is a straight line and the diffusion coefficient D_e is given by:

$$D_e = \frac{\pi}{4} m^2 \frac{V^2}{S^2} \quad (3)$$

where

$m = (\Sigma a_n/A_0) (1/\sqrt{\Sigma t_n})$, is the slope of the straight line ($d^{-1/2}$).

Method II: Rate equation for coupled diffusion and simultaneous first-order reaction

In this model, the rate equation is:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D_e (\partial^2 C / \partial X^2) + g(C) \quad (4)$$

Here, the special case where $g(C)$ is directly proportional to the concentration C , i.e. a first-order reaction was considered. The initial and boundary conditions are,

$$t = 0, \alpha > x > 0, C = C_0 \quad (5)$$

$$t = 0, x < 0, C = 0 \quad (6)$$

$$t > 0, x = 0, C = 0 \quad (7)$$

From this, the fraction leached from a specimen having a surface area $S(\text{cm}^2)$ and volume $V(\text{cm}^3)$ is:

$$f = (S/V) \sqrt{D_e/k} [(kt + 1/2) \operatorname{erf} \sqrt{kt} + \sqrt{kt/\pi} \exp(-kt)] \quad (8)$$

Where k is the rate constant of the first-order reaction and

$$\operatorname{erf}(u) = (2/\sqrt{\pi}) \int_0^u \exp(-z^2) dz \quad (9)$$

Method III: Polynomial equation

The orthogonal polynomial is one of the most useful empirical equations. Its general form is:

$$y(x) = \sum_{i=1}^n A_i \phi_i(x) \quad (10)$$

where:

A_i - is the parameter to be determined, and

ϕ_i - is a function of x . Here, $\phi_i(x)$ - is taken as $t^{i/2}$, and the leaching fraction is given by

$$f = \sum_{i=1}^n A_i t^{i/2} \quad (11)$$

To simplify the mathematical treatment, a fourth terms polynomial of the form

$$f = A_0 + A_1 t^{1/2} + A_2 t + A_3 t^{3/2} \quad (12)$$

was fitted to the leaching data. For this type of model, extrapolation to longer term leaching is not advisable since the arbitrary constants do not necessarily have any physical significance.

Preparation of sample for leaching test

More than 100 different formulations of concrete formulations were examined to optimize their mechanical and sorption properties. The concrete samples were prepared with a standard Portland cement PC-20-Z-45 MPa. The concrete composition was mixed with artificial radioactivity of ^{60}Co , $A_0 = 55-67(\text{kBq})$. Mixing time was about ten minutes. The mixtures were cast into 50 mm diameter cylindrical molds with a height of 50 mm, which were then sealed and cured for 28 days prior to the leaching experiments. Leaching of ^{60}Co was studied using the method recommended by the IAEA [12] The duration of leachant renewal period was 30 days. After each leaching period the radioactivity in the leachant was measured using EG&G-ORTEC spectrometry system and software. In this paper we discuss four representative formulations of concrete for filling trenches: C_1 , C_2 , C_3 and C_4 . Composition and initial radioactivity $A_0(B_q)$ per sample prepared for leakage test, is shown in Table I.

Formula				
Materials	C_1	C_2	C_3	C_4
Cement (Portland), gr	400	410	420	430
Sand, 0-2 mm	846	584	700	670
Aggregate, 2-4mm	522	520	512	310
Aggregate, 4-8mm	432	686	598	890
Water, ml	180	180	180	180
Additives, ml	4	4	4	4
Initial activity $A_0(\text{kBq})$ ^{60}Co	Per sample ~60,0			

Table 1. Concrete compositions (calculated as grams for 1000 cm^3 of samples)
1. táblázat Beton összetételek (1000 cm^3 térfogatú mintákra számítva)

Results

Experimental data show the fractions of ^{60}Co leached from concrete composite as a function of the square root of the leaching period. The linear relation between f and t is not observed throughout the test period. From the application of Method I to the leaching data we obtained:

$$f_1(C_1) = 2,2 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 7,6 \cdot 10^{-9}$$

$$f_1(C_2) = 3,9 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 5,8 \cdot 10^{-9}$$

$$f_1(C_3) = 4,4 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 6,3 \cdot 10^{-9}$$

$$f_1(C_4) = 5,5 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 7,5 \cdot 10^{-9}$$

The diffusion coefficients predicted by Method I are:

$$D_1(C_1) = 5,5 \cdot 10^{-6} (\text{cm}^2/\text{d})$$

$$D_1(C_2) = 5,9 \cdot 10^{-6} (\text{cm}^2/\text{d})$$

$$D_1(C_3) = 6,3 \cdot 10^{-6} (\text{cm}^2/\text{d})$$

$$D_1(C_4) = 7,8 \cdot 10^{-6} (\text{cm}^2/\text{d})$$

Method II was applied to the leakage data to obtain the unknown parameters D_e and k . From this we obtained:

$$D_{II}(C_1) = 3,50 \cdot 10^{-6} \text{ (cm}^2/\text{d)}$$

$$D_{II}(C_2) = 4,90 \cdot 10^{-6} \text{ (cm}^2/\text{d)}$$

$$D_{II}(C_3) = 5,73 \cdot 10^{-6} \text{ (cm}^2/\text{d)}$$

$$D_{II}(C_4) = 6,70 \cdot 10^{-6} \text{ (cm}^2/\text{d)}$$

Using the least squares procedure, Method III yielded:

$$f_{III}(C_1) = 7,6 \cdot 10^{-8} + 5,7 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 5,3 \cdot 10^{-8} t + 9,5 \cdot 10^{-12} t^{3/2}$$

$$f_{III}(C_2) = 5,8 \cdot 10^{-8} + 6,8 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 6,6 \cdot 10^{-8} t + 9,4 \cdot 10^{-12} t^{3/2}$$

$$f_{III}(C_3) = 4,3 \cdot 10^{-8} + 7,4 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 6,6 \cdot 10^{-8} t + 9,7 \cdot 10^{-12} t^{3/2}$$

$$f_{III}(C_4) = 3,6 \cdot 10^{-8} + 7,2 \cdot 10^{-5} t^{1/2} + 9,8 \cdot 10^{-8} t + 9,7 \cdot 10^{-12} t^{3/2}$$

Figure 1. and Figure 2. present plots of f against t for leakage of ^{60}Co from the four concrete samples, for Methods I and Method III.

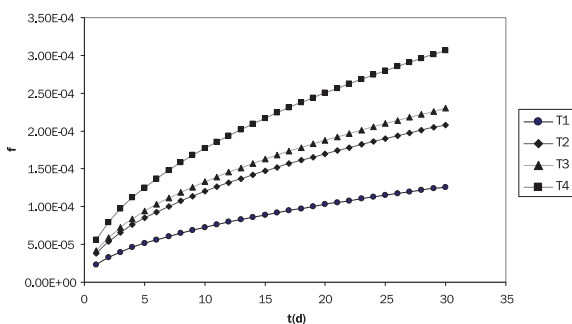


Fig. 1. Plot of f against t (d) for leakage rate of ^{60}Co from concrete (Method I)

1. ábra Az f és t (d) összefüggése a ^{60}Co betonból való szivárgásának sebességénél (I. módszer)

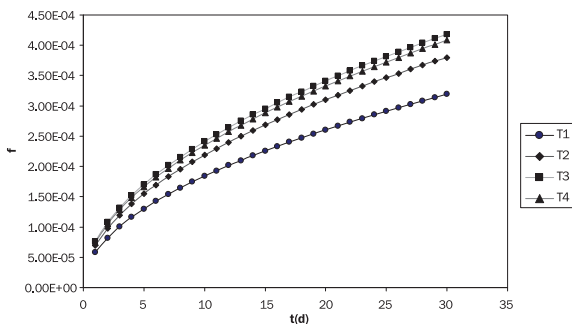


Fig. 2. Plot of f against t (d) for leakage rate of ^{60}Co from concrete (Method III)

2. ábra Az f és t (d) összefüggése a ^{60}Co betonból való szivárgásának sebességénél (III. módszer)

Discussion and conclusion

Results are presented in Fig 1. and 2. which shows the fraction of ^{60}Co leached from cement composites as a function of the square root of leaching period. In the data for cement composite as a matrix, linearity between f and t (d) is not observed throughout the time tested; however, there are two different linearity before and after a leaching time of about 10 days. The slope of the linear relation for the early stage is larger than for the latter one. This change in the leaching rate may be associated with the fact that, as the leaching time elapsed, the diffusion rate would gradually slow down as the diffusion path becomes longer. Method I cannot describe the whole leaching process; but it is very convenient to simulate leaching over a long period because of its simplicity. Despite the very complex numerical treatment required, the fit obtained using Method II is no better than that obtained using Method I. Method III provides the best approximation over the whole leaching period. In many cases, however, the leaching mechanisms are unknown and therefore, it is convenient to use polynomial approximation. Finally, the results presented in this paper will define the design of our future engineered trenches disposal system for radioactive waste.

Acknowledgements

Work supported by the Ministry of Science and Technology of the Republic of Serbia.

References

- [1] I. Plecas – Lj. Mihajlovic – A. Kostadinovic: *Radioactive waste management and nuclear fuel cycle*, 6 (2), 161 (1985)
- [2] I. Plecas – R. Pavlovic – S. Pavlovic: *Bull. Mater. Sci.*, 26 (7), 699 (2003)
- [3] I. Plecas: *Annals of Nuclear Energy*, Elsevier, 30/18, 1899 (2003)
- [4] I. Plecas: *Acta Chem. Slovenica*, 50/3, 593 (2003)
- [5] I. Plecas: *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 258, 435 (2003)
- [6] H. Matsuzuru – N. Moriyama – Y. Wadachi – A. Ito: *Health Phys.*, 32, 529 (1977)
- [7] N.J. Ojovan – I.V. Starceva – I.A. Sobolev – M.I. Ojovan – G.N. Chukikova: *Proc. WM'04 Conference*, 2004, Tucson, Arizona, 4090. pdf. 2004.
- [8] I. Plecas – J. Drljaca – A. Peric – A. Kostadinovic – S. Glodic: *Radioactive Waste Management and the Nuclear Fuel Cycle*, 14.195 (1990)
- [9] U.N. Yepimakov – M.S. Oleinik: *Ecological Chemistry*, 9, 116 (2000)
- [10] N. Moriyama – D. Dojiri – H. Matsuzuru: *Health Phys.*, 33, 549 (1977)
- [11] I. Plecas – A. Peric – A. Kostadinovic – J. Drljaca: *J. Radioanal. Nucl. Chem., Lett.*, 154, 121 (1991)
- [12] E.D. Hespe: *Atomic Energy Rev.*, 9, 195 (1971)
- [13] J.L. Seveque, M.D. Cayeux, M. Elert and H. Nougier: *Cement and Concrete Research*, 22, 477 (1992)
- [14] C.E. Majorana and V.A. Salomoni: *Journal of Hazardous Materials*, 113, 45 (2004)

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

Építéstudományi Egyesület Országos Senior találkozója

2008-ban 24. alkalommal került megrendezésre az Építők XXIV. Országos Szenior Találkozója az „Aranytíz Rendezvényházban”. A sikeres találkozón mintegy 150 fő nyugdíjas ÉTE tag jelent meg. A rendezvényen dr. Rudnyánszky Pál, egyesületünk társelnöke a

„Magyar Perlit 50 éves” évfordulójának alkalmából emléklapot adott át 10 ÉTE tagnak.

Szabványosítás

Kedves Kollégák, akik érdekeltek abban, hogy a szabványok magyar nyelven jelenjenek meg, azoknak ajánljuk figyelmébe a következőt.

A Magyar Szabványügyi Testület belső szabályzatában szabályozta, hogy az európai/nemzetközi szabvány vagy szabvány jellegű dokumentumokat magyar nyelven bevezetett nemzeti szabványok esetében a **Nemzeti előszóban ezentúl feltüntethetők a szabvány kiadását pénzügyileg támogató cég(ek)/intézmény(ek) nevei.**

Eltérő kőzetfizikai paraméterekkel rendelkező uzsai bazaltminták ásvány–kőzettani vizsgálata

KÓNYA PÉTER • Magyar Állami Földtani Intézet • kope@mafi.hu

MÁDAI FERENC • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askmf@uni-miskolc.hu

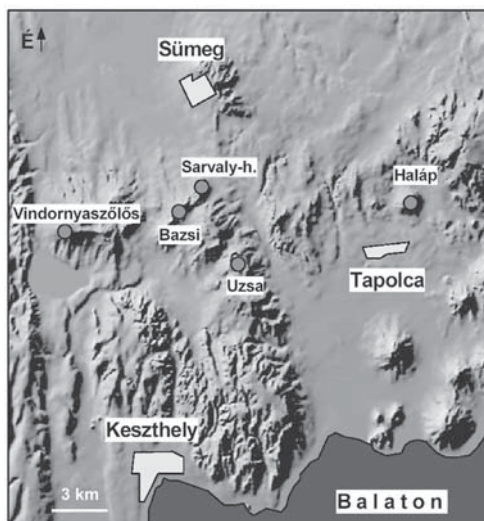
SZAKÁLL SÁNDOR • Miskolci Egyetem, Ásvány- és Földtani Intézeti Tanszék • askszs@uni-miskolc.hu

Mineralogical and petrological investigation of distinct petrophysical parameters of basalt samples from Uzsa

The Uzsa basalt quarry (one of the largest still-active basalt quarry in Hungary) is located on the Láz Hill (367 m) in the northern part of the Tapolca Basin. The yield rock of Uzsa is basalt, the product of the Upper Pliocene basalt volcanism. The pyroclastic rocks inferred to locate on horizontally bedded Neogene siliciclastic units. The lava flows in the quarry wall expose multiple flow units. The basaltic rocks is in general vertically jointed with a few dm-wide columns. In the quarry based on the petrophysical parameters were segregated three types of basalt (fresh, sunburn and coccolitic basalt). This paper is introduced the mineralogical and petrological investigations of the three types of basalt. Based on the detail investigation we tried to explain the cause of the variances.

Bevezetés

Az uzsai bazaltbánya a Tapolcai-medence Ny-i részén lévő Láz-hegyen (367 m) helyezkedik el (1. ábra). Itt található hazánk legnagyobb, jelenleg is működő bazaltbányája, melyet a Basalt – Középkő Kőbányák Kft. működtet. A bányában a kőzetfizikai paraméterek változása alapján három bazalttípust különböztetnek meg: üde, napszúrásos és kokkolitos bazalt (2. ábra). A bányászat számára nagy problémát jelent, hogy az üde és a napszúrásos bazaltot a friss robbantások során nem lehet egymástól elkülöníteni. Mindkét kőzettípus makroszkóposan szürkésfekete, tömört és repedésmentes. A laboratóriumi hevítés, illetve hosszabb ideig történő felszíni kitettség hatására a napszúrásos bazalt poligonális elválási síkok mentén szétesik. Ezt a kőzetben jelenlévő, szabad szemmel nem látható néhány tizedmilliméteres mikrorepedések okozzák. A kokkolitos bazalt, a fejtés során a felszínén megjelenő 0,5–1 cm átmérőjű fehér foltok alapján könnyen elkülöníthető az előző két típustól.



1. ábra Az uzsai bazaltbánya földrajzi elhelyezkedése
Fig. 1. Geographical position of the basalt quarry from Uzsa

Kónya Péter

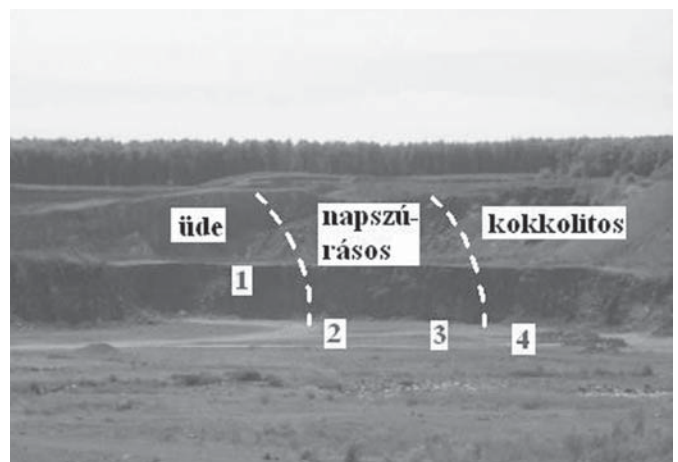
a Magyar Állami Földtani Intézet Röntgen Laboratóriumának kutatási asszisztense. 1998-2003 között a Tardona-domság miocén rétegsorában szedimentológiai és őseletrnyomtan vizsgálatokkal foglalkozott. 2001 óta részt vesz a sajóbábonyi bentonittelep kutatási programjában. 2005-től a Miskolci Egyetem Műszaki Földtudományi Kar Ásvány- és Kőzettani Tanszékén PhD hallgató. Jelenlegi kutatási területe a Balaton-felvidéki bazaltok üregkítő ásványainak és üledékes eredetű kőzetzárványainak ásványtani vizsgálata.

Dr. Máda Ferenc

a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékén egyetemi docens, 2006. óta a Műszaki Földtudományi kar dékánhelyettese. Jelenlegi kutatási területe alkalmazott kőzetanhoz, illetve a bányászati hulladékok elhelyezéséhez, vizsgálatához kapcsolódik. Tagja a CEN TC 292/WG8 munkacsoportnak, mely a bányászati hulladékok vizsgálati szabványainak összeállításával foglalkozik.

Dr. Szakáll Sándor

a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani Tanszékének vezetője, egyetemi docens. Jelenleg a Székelyföld ásványtani topográfiájával, illetve másodlagos szulfátok, foszfátok és arzenátok kutatásával foglalkozik. Számos Magyarország és a Kárpátok ásványait bemutató kötet szerzője.



2. ábra Az uzsai bazaltbánya kőzettípusainak megjelenése a mintavételi pontok feltüntetésével (1: E 518060, N 173450; 2: E 518075, N 172700; 3: E 517985, N 172645; 4: E 517932, N 172679)

Fig. 2. Occurring of the basalt types of the basalt quarry from Uzsa with represent of the sampling points (1: E 518060, N 173450; 2: E 518075, N 172700; 3: E 517985, N 172645; 4: E 517932, N 172679)

A vizsgált kőfejtő földtani felépítése

Az uzsai bazaltkőfejtő a pliocén korú freatomagmás vulkanizmus piroklasztikumait és effúzív, valamint intruzív (szubvulkáni) kőzeteit tárja fel. A vulkáni képződmények neogén sziliciklasztos egységekre (Somlói és Tihanyi Formáció) települnek. A bányában sem a bazalt fekvését alkotó prevulkáni üledékes kőzetek, sem a bazalt – fekvő közötti kontaktzóna nem tárulnak fel.

Kémiai összetételük alapján (1. táblázat) a bányában előforduló bazaltok alkáliákban gazdagok, a TAS diagram szerinti osztályozásnál a bazalt-trachibazalt határ közelére eső összetétellel rendelkeznek.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Ny-i perem, réteges, szürke bazalt	Tető É-i vége, bazalt	K-i oldalon uzsai bazalt kőzete	Uzsai kőbánya, bazalt	Uzsai kőbánya, szürke, pados bazalt	K-i perem, bazalt	Kávé-hg, kokkolitos bazalt	Vörösföld-tető	Uzsai kőbánya, középtértek	Bazalt
SiO ₂	46,76	47,24	46,02	45,92	46,24	44,69	44,99	46,94	46,98	50,12
TiO ₂	1,71	2,05	2,44	2,54	2,52	2,51	2,52	2,18	1,88	1,63
Al ₂ O ₃	18,24	15,38	15,10	14,47	14,69	17,04	16,13	17,27	16,81	13,92
Fe ₂ O ₃	0,18	2,86	6,05	4,36	6,49	5,79	5,42	10,54	1,52	4,94
FeO	6,04	6,63	5,16	5,27	5,85	6,32	4,90	0,61	6,33	4,97
MnO	0,16	0,17	0,17	0,08	0,12	0,08	0,15	0,15	0,16	0,20
MgO	7,84	7,89	8,09	9,93	8,90	8,10	7,52	4,73	7,86	7,00
CaO	8,71	8,66	7,71	7,52	8,18	8,61	9,51	7,15	8,63	7,63
Na ₂ O	3,12	3,39	3,56	2,98	2,34	2,23	3,28	1,91	3,25	4,45
K ₂ O	1,94	1,52	1,29	1,77	1,52	1,36	1,61	1,60	1,73	2,07
H ₂ O+	4,48	2,31	2,04	2,16	1,84	1,53	2,24	2,88	3,39	1,56
H ₂ O-	0,92	0,82	1,66	1,67	1,34	1,80	1,75	2,80	0,87	0,67
P ₂ O ₅	0,31	0,75	0,80	0,58	0,54	0,54	0,52	0,71	0,53	0,02
CO ₂	0,40	0,13	–	–	–	–	0,26	0,13	0,26	–
Össz	100,81	99,80	100,08	99,25	100,57	100,59	100,80	99,60	100,20	99,18

1-9 elemzés Jugovics 1976; 10. elemzés Kubovics 1992

1. táblázat Az uzsai bazaltok kémiai összetétele

Table 1. Chemical composition of basalt of uzsai

A vulkanizmus a jelentős magma-víz kölcsönhatás következtében freatomagmás explóziókkal indult, melynek eredményeként a vulkán kráterét, illetve a robbanás után visszahullva a vulkáni csatornát szürkésbarna színű, gyengén rétegzett piroklaszt kőzetek építették fel (maar/tufagyűrű). A fedőjében megjelenő bazalt az egykori piroklasztgyűrűben – a többszöri felnyomulás és lávaömlés eredményeként – kialakult lávató maradványa. A bazalt általában vertikális oszlopos megjelenésű. Az oszlopok átmérője néhány deciméter, magasságuk a 20 métert is elérheti.

A ritkább, réteges megjelenésű lávafolyások alsó részén a fehéres, homokos-agyagos mátrixban, előbb néhány dm széles, pillow-szerű, majd szabálytalan alakú hólyagüregben gazdag lávadarabok figyelhetők meg, melyekre tömött, pados bazalt települ. A homokos-agyagos mátrix az idősebb lávafolyáson kialakult rövid üledékes periódus bizonyítéka. A bazaltbánya némely részén a lávafolyás peremén hagymahéjszerű elválás mutatkozik. A szürke bazaltos sorozatra vörös, kissé réteges, salakos lapillitufa és tufabreccsa települ a bánya déli részén, mely a vulkáni működés záró fázisát jelzi (Stromboli típusú salakkúpok) (Martin, Németh 2004).

A bazalt elválózási típusok nevezéktanának rövid áttekintése

A nemzetközi és hazai szakirodalom a bazalt elválózási típusait különböző nevekkal illeti (sonnenbrand – németül, sunburn – angolul, napszúrásos, kokkolitos, kukoricaköves bazalt).

A legfrissebb kutatások (Zagozdzon 2001, 2003) a bazaltokon megjelenő fehér foltokat (sunburn, sonnenbrand) késő magmás folyamatokkal (vizes környezet és kb. 550 °C) magyarázzák. A vizsgálatok szerint a magmában lévő nem egyenletes gáz-eloszlás kis p-T eltéréseket okoz, ami részleges ásványkiválá-

sokhoz vezet. Az így létrejött fehér foltok magja analcimból, pereme nefelinből áll. A változó hőmérséklet és nyomás alatt végbement nem egyenletes kristályosodás a foltok körül mikropedéseket hozott létre.

A napszúrásos és kokkolitos bazalt megjelenésével, kialakulásával hazánkban behatóbban Jugovics L. foglalkozott, aki a Hajagos példáján mutatta be a folyamatot (Jugovics 1950, 1956). Szerinte a napszúrásos (németül Sonnenbrand, angolul sunburn) bazaltban a napfény hatására kémiai átalakulás következik be: „A bazalt alapanyagában itt-ott megjelenő és finoman eloszlott üveganyagban zeolitosodás megy végbe, melynek nyomán fehér pettyek keletkeznek, majd a kőzet apró bab-szem nagyságú darabokra esik szét és végül grízszerű tömeggé mállik”. A kokkolitos bazalt (kukoricás bazalt) szintén világos foltok jelennek meg, de ezek nem a napfény hatására keletkeztek, hanem a kőzet tömegében már megvoltak, tehát annak megmerevedése után jöttek létre. A felszínen, e foltok mentén a kőzet többnyire diónagyságú darabokra esik szét, további bomlása azonban nem tapasztalható. Ezt a jelenséget észlelte Jugovics a Somlón (Jugovics 1952) és a Hegyes-tűn is (Jugovics 1959), Erdélyi (1954) a Szent György-hegyen, valamint Vörös (1966) a Kab-hegyen.

Hasonló eredményekre jutott Ernst (1960) is, aki szerint a Sonnenbrand elnevezés nem mindig azonos kőzettípust jelöl. A tényleges Sonnenbrand mellett ismert a már eredeti állapotában is „beteg” kőzet.

Erdélyi (1941) kokkolitosnak az apró gömböcskékre széthulló bazaltot, míg napszúrásosnak a kőzet felületén megjelenő, világosszürke pettyeket tartalmazó bazaltot nevezte.

Kausay (1965) szerint a kokkolitos kőzet „nem azonos a napszúrásossal, amely frissen egészségesnek tűnik és csak az atmoszférikus hatására bomlik”. Máshol viszont a két fogalom összemossódásával találkozunk. Például Prakfalvi (1999): a Kis-Szilváskő (nógrádi bazaltvidék) bazaltjának rücskös megjelené-

sét „illették a kőbányászok „kukoricacsöves” vagy „napszúrásos” bazaltnak. A napsugárzás hatására – persze, hosszú idő alatt – a kőzet átkristályosodott. A gömbölyded formájú kristályos góccok leváltak, mint a kukoricaszemek a torzsáról, s visszamaradt annak durva felülete, a „cső”.”

Jámbor (1980) szerint a túl sok vizet felvett lávák kukoricakövesednek (kokkolitosodnak). E képződmények általában a bazaltoknak a felső-pannóniai üledékes képződményekkel való érintkezésén jelennek meg.

Klespitz (2004) a Hajagos felső bányafalának alsó 15–20 m vastag részén észlelt réteges-cserepes, kokkolitos bazaltot (fehér pettyes, és diónagyságú darabokra esik szét), és a rátelepülő sötétszürke, tömött szabálytalan síkok mentén elváló bazaltot eltérő lávaárak termékeinek tekinti.

A Láz-hegyen kokkolitos bazalt a Liu-66. számú fúrásban 42,8–45,6 m között tömött bazaltra, a Liu-67. számú fúrásban 10,8–13,5 m között porózus bazaltra települve jelenik meg. A bazalt repedezett, a kőzet felületén 1–1,5 cm-re 5 mm átmérőjű világosszürke foltok jelennek meg (Csajági 1990).

E rövid áttekintésből is látható, hogy e téren a nevezéktan sem egységes, az elváltozások kialakulására sincs egységes magyarázat. Vizsgálataink során a kőzettípusokat a bazaltbánya üzemvezetői által, a bazalt elváltozási típusaira használt nevezéktan alapján különítettük el. A mintáknál kokkolitosnak a fehér foltos, napszúrásosnak a mikropedésekkel átjárt bazaltot neveztük.

A minták műszeres vizsgálata

A három típusból vett mintákon részletes ásvány-kőzettani vizsgálatokat végeztünk: ásványtani polarizációs mikroszkóppal, röntgendiffrakcióval és pásztázó elektronmikroszkóppal. A vizsgálatok a Miskolci Egyetem Ásvány- és Kőzettani tanszékén készültek a következő paraméterekkel: XRD – Bruker D8 Advance pordiffraktométer: goniómetersebesség 2°/perc, mérési tartomány 2–66° 2 θ ; EDS – JEOL 8600 SX Superprobe: gyorsítófeszültség 25 kV.

Összességében megállapítható, hogy a vizsgált minták összetételükben csak kismértékben térnek el egymástól. A röntgendiffrakciós felvételek alapján a fő kőzetalkotók mindhárom típusban az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén. Kis mennyiségben még nefelin, szodalit és magnetit azonosítható. A másodlagos úton, vízben gazdag környezetben képződő zeolitok közül kis mennyiségben analcim és phillipsit jelenik meg.

A vékonycsiszolatokban a következő kőzetalkotók jelennek meg: olivin, piroxén (hipersztén-augit), plagioklász, magnetit és zeolit ásványok.

Olivin: Fenokristályokban mutatkozik, átlagos szemcse-mérete 0,25–0,5 mm közötti, ritkán eléri az 1 mm-t. A kristályok általában hipidiomorfak, nem ritkán rezorbeáltak, mindössze 1–2 kristály idiomorf alakú. Az olivin kristályok döntően üdék, repedéseikben, illetve szegélyük mentén típusonként változóan több-kevesebb szerpentinesedés mutatkozik.

Piroxén: Ritkán előfordul apróbb (0,25 mm-ig) fenokristályokként, gyakrabban az alapanyag alkotójaként mutatkozik, illetve 0,5–1 mm-es glomeroporfirokban. A glomeroporfirok többsége 0,1 mm alatti, xenomorf kristályokból álló mélységi

xenolitokra emlékeztetnek. A piroxén kristályok maximális interferenciaszíne 1. színrendű lila-kék. Az alapanyagban ritkán jelentkeznek oszlopos, léces kristályai, ez utóbbiakban ikresedés és gyenge zonalitás is előfordul. A piroxén kristályok összetétele optikai tulajdonságaik és a mikroszondás elemzés alapján hipersztén-augit.

Plagioklász: A kőzet alapanyagának fő tömegét adja. Kristályai üdék, bontottság egyáltalán nem észlelhető. Összetétele az albit ikrek maximális szimmetrikus kioltása alapján labradorit-bytownit.

Magnetit: Az alapanyagban egyenletes eloszlásban mutatkoznak 0,05 mm alatti hipidiomorf-idiomorf kristályai.

Zeolit: Megjelenése, gyakorisága típusonként változik. Az alapanyagban is mutatkozik az intersticiális tér kitöltéseként 0,2 mm-nél kisebb halmazokban, illetve mikropedések, üregkitöltések anyagaként.

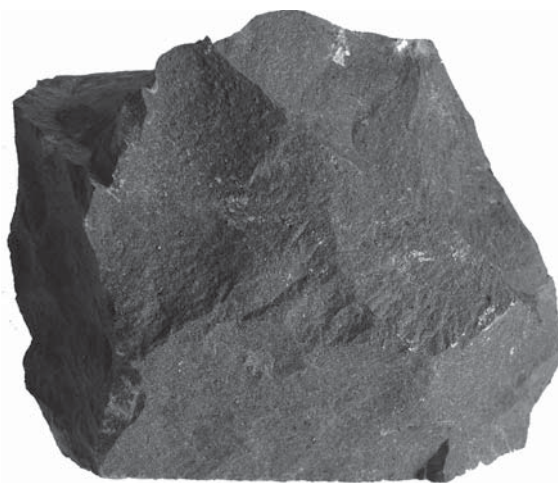
Kőzetüveg: Csekély mennyiségben, a szemcsék közötti intersticiális hézagokban jelentkezik. A kőzetüveg teljesen üde, bontatlan.

A kőzet szövete szubholokristályos, interszertális.

A továbbiakban az egyes típusokra sajátos jellemzőket ismertetjük.

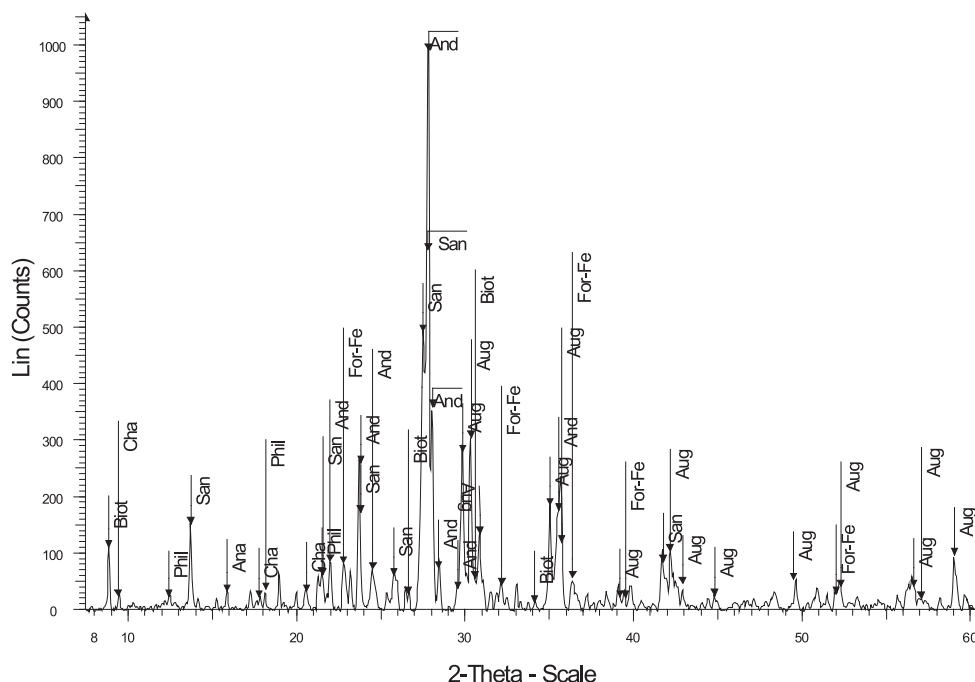
Üde bazalt

Az üde bazalt egyenletesen finom szemcsés, repedésektől, hólyagüregektől érkitöltésektől döntően mentes. Bennük makroszkóposan legfeljebb néhány nagyobb olivin szemcse figyelhető meg. Törése sima felületű, esetenként enyhén ívelten kagylós jellegű. Színe egyenletesen sötétszürke árnyalatú (3. ábra).



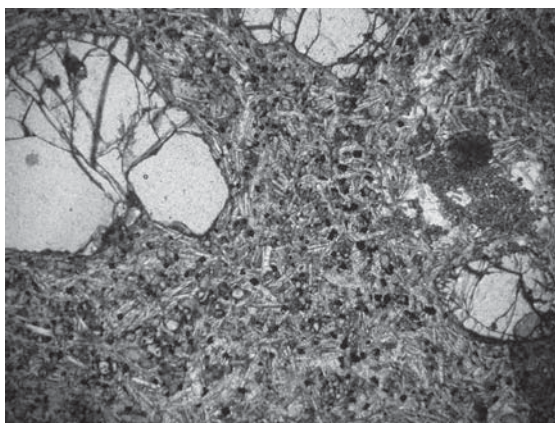
3. ábra Üde bazalt. Képszélesség 7 cm.
Fig. 3. Fresh basalt. Field of view is 7 cm.

A röntgen pordiffrakciós felvételen (4. ábra) a jellegzetes kőzetalkotók, mint az anortitos plagioklász, a forsterites olivin, az augitos jellegű piroxén a nagy tömegben felismerhető fázisok. Kis mennyiségben még nefelin, szodalit és magnetit azonosítható. A kis mennyiségben megjelenő analcim és phillipsit alapján már az üde bazalt is mutat egy nagyon kismértékű zeolitos átalakulást. Ezek a zeolitok feltehetően az alapanyag kőzetüvegjének átalakulásából képződtek.



4. ábra Az üde bazalt röntgen pordiffrakciós felvétele
Fig. 4. X-ray powder diffraction pattern of the fresh basalt

A bazaltmintáról készített vékonycsiszolat alapján (5. ábra) az olivin fenokristályokként alapvetően üdék, de repedéseikben erőteljes szerpentinesedés mutatkozik. A piroxénkristályok idiomorf alakúak, szemcseméretük átlagosan nagyobb, mint a napszűrő bazaltban. Gyakoriak az átalakult piroxén+zeolit csomók, melyekben az aprókristályos idiomorf piroxéneket zeolit halmazok kísérik. A kőzet alapanyagának fő tömegét adó üde plagioklász kristályok erősen megnyúltak, léces alakúak.



5. ábra Az üde bazalt vékonycsiszolati képe, 1 N. Képszélesség 1 mm.
Fig. 5. Thin section picture of the fresh basalt, 1 N. Field of view is 1 mm.

A közet szövétét gyenge irányítottság jellemzi. Az irányítottság nem elsősorban az apró léces plagioklászok, hanem a szétszórtabb, nagyobb méretű piroxén és plagioklász kristályok elrendeződéséből ered.

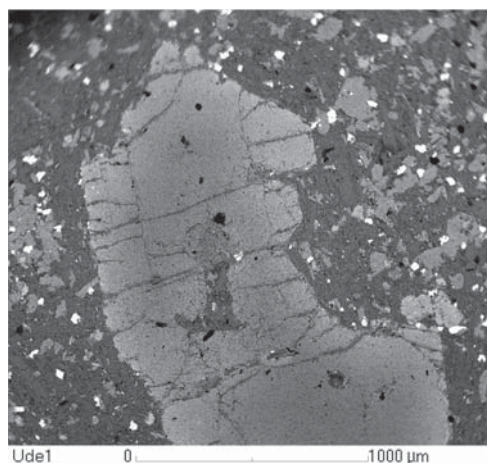
Fontos megjegyezni, hogy a kőzetben zeolitos átalakulási termékek vannak, de ezek csupán kicsiny, néhányszor tíz mikrométeres fészkekben jelennek meg. Viszont gyakorlatilag nincsenek benne, például zeolitos érkítőltések (6. ábra).

Napszűrősos bazalt

A napszúrásos bazaltban makroszkóposan vékony (legfeljebb tized mm-es) érkitöltések, illetve ezek finom hálózata észlelhető. Ha ezek mentén eltörjük a példányt, a teljes törési felületen fehér vagy színtelen, filmszerű, kristályos jellegű bevonat figyelhető meg. A kőzet törése sima felületű, de ezek a felületek olykor sűrűn keresztezik egymást. Színe egyenletesen sötétszürke árnyalatú. Az üde típushoz viszonyítva gyakoribbak benne a fehér, másodlagos ásványokkal kitöltött, néhány mm-es hólyagüregek (7. ábra).

Az uralkodó ásványfázisok a XRD és az optikai vizsgálatok alapján megegyeznek az üde bazaltban leírtakkal (plagioklász,

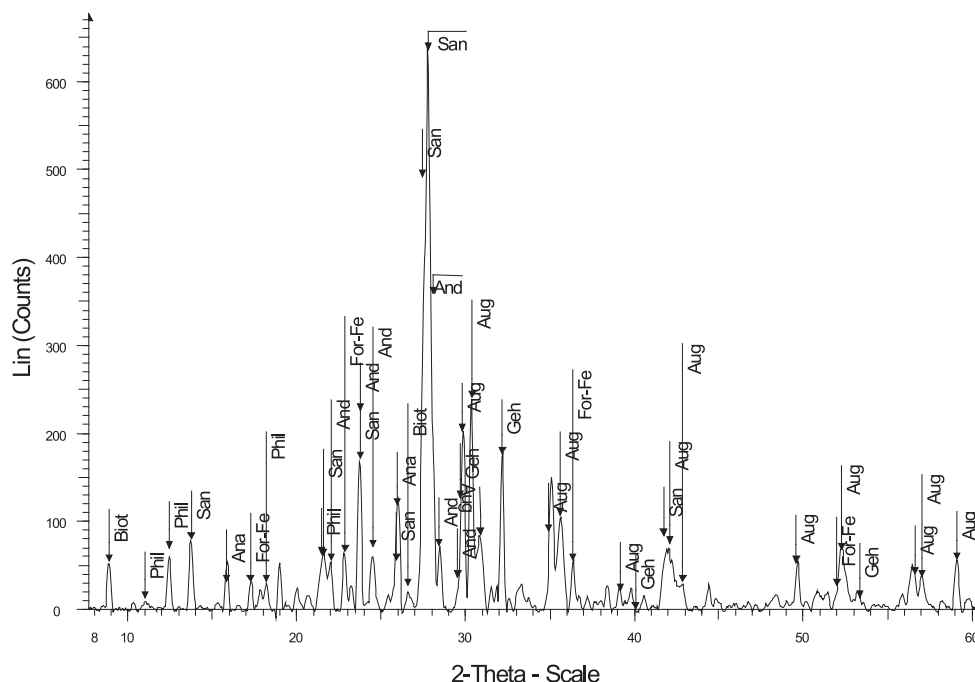
olivin, piroxén). A különbség, hogy a zeolitok (analcim és philipsit) mennyisége sokkal nagyobb (8. ábra).



6. ábra Az üde bazalt visszaszórt elektronképe
Fig. 6. Backscattered image of the fresh basalt

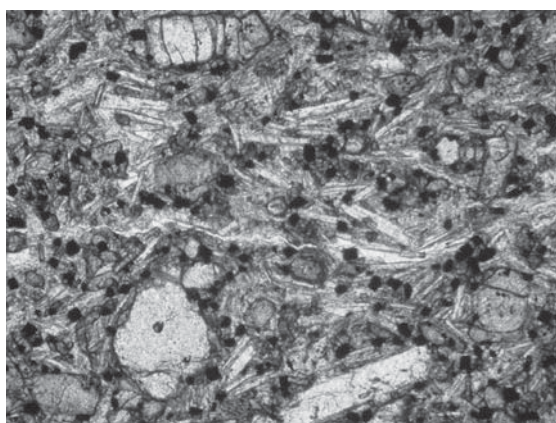


7. ábra Napszúrásos bazalt. Képszélesség 7 cm.
Fig. 7. Sunburn basalt. Field of view is 7 cm.



8. ábra A napszúrásos bazalt röntgen pordiffrakciós felvétele
Fig. 8. X-ray powder diffraction pattern of the sunburn basalt

Az olivin kristályok döntően üdék, repedéseikben, illetve szegélyük mentén csak minimális szerpentinesedés mutatkozik, mely csak néhány kristályban ér el számottevőbb mértéket. A piroxén ritkán előfordul apróbb fenokristályokként, gyakrabban viszont az alapanyag alkotójaként mutatkozik. Néhány esetben előfordul olyan piroxén halmaz, amelyik enyhén nyúlt prizmás, idiomorf kristályokból áll és ezeket zeolitos szegély övezi, illetve kíséri. Az erősen megnyúlt, léces alkatú, üde plagioklászok elrendeződése fluidális jellegű, irányított szövetet ad. A zeolitok a kőzet fluidális irányítottságával párhuzamos, 0,1 mm-nél keskenyebb mikrorepedéseit töltik ki, illetve nagyobb összefüggő halmazokban az említett idiomorf piroxéneket tartalmazó glomeroporfirok közvetlen környezetében jelentkeznek. Ritkán az alapanyagban is mutatkozik az intersticiális tér kitöltéseként. Teljesen üde, bontatlan kőzetüveg csekély mennyiségben, a szemcsék közötti intersticiális hézagokban jelentkezik (9. ábra).

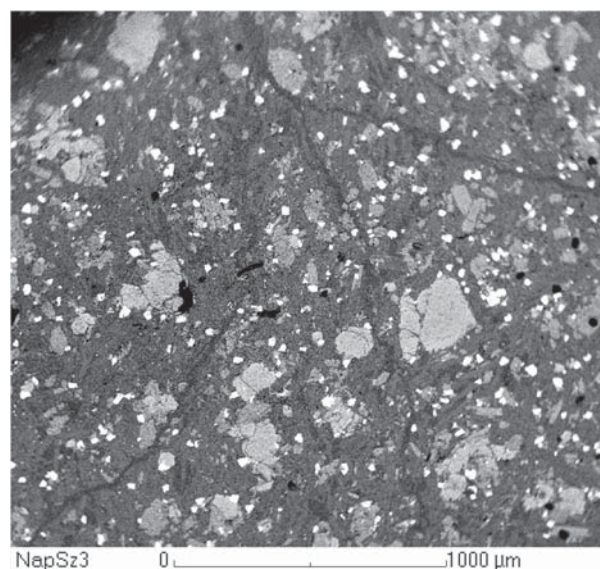


9. ábra A napszúrásos bazalt vékonycsiszolati képe, 1 N. Képszélesség 1 mm.
Fig. 9. Thin section picture of the sunburn basalt, 1 N. Field of view is 1 mm.

A kőzet szövétében a léces plagioklászok elrendeződése alapján határozott fluidális irányítottság mutatkozik. A folyásiránnyal párhuzamosan kialakult repedéseket zeolit halmaz tölti ki.

A uralkodó közetalkotók any-nyiban különböznek az üde bazaltban lévőktől, hogy kissé nagyobb fokú agyagásványos, illetve sokkal inkább zeolitos átalakulást mutatnak. Lényeges különbség viszont, hogy ebben a típusban nagy számban figyelhetők meg mikroszkópban zeolitokkal kitöltött mikrorepedések. Ezek nagyobb (akár az 1 mm-t elérő) szélességben kifejlődött képviselőit láthatjuk szabad szemmel is. Az elektron-mikroszkópos képek alapján viszont a zeolitokkal kitöltött hajszálrepedések (melyek ál-

talában néhány mikrométeres szélességűek) átszövik a teljes kőzetet. A zeolitos érkitöltések az elemösszetétel alapján mozaikos kifejlődésű (a repedéseket teljesen kitöltő) analcim és philipsit keverékei lehetnek (10. ábra). Minden bizonnyal éppen ezekre, a zeolitos hajszálrepedések nagy tömegére vezethetjük vissza a napszúrásos bazaltnál megfigyelt, drasztikusan negatív kőzetfizikai paramétereket.



10. ábra A napszúrásos bazalt visszaszórt elektronképe
Fig. 10. Backscattered image of the sunburn basalt

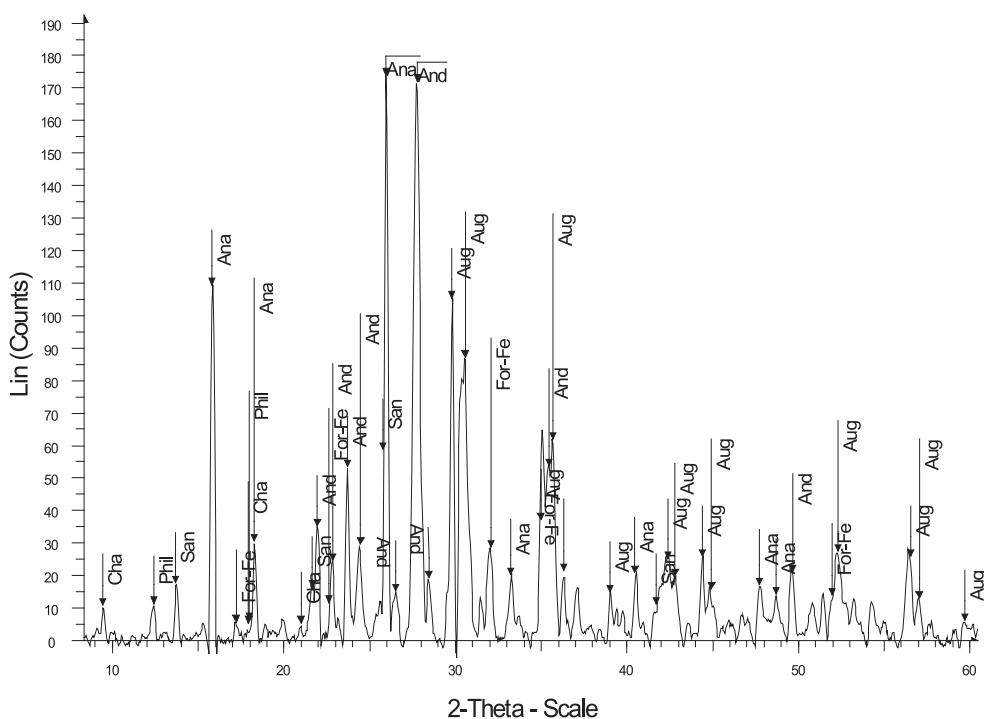
Kokkolitos bazalt

A kokkolitos bazalt már makroszkóposan is lényegesen eltér az előbbiektől. Törési felülete zegzugos, sok kis blokkból áll. Az egyenletesen sötétszürke alapon világosszürke foltok (fészkek) láthatók. Ezek szűkebb környezete sűrűn mikrorepedésekkel áttört (11. ábra).



A fő kőzetalkotók az üde és napszúrásos bazaltban lévőekkel hasonlóak (olivin, piroxén, plagioklász), viszont nagyobb mennyiségben van jelen az analcim és a phillipsit. A „kokkolitos” világosszürke színű fészkekről külön készült diffraktogram alapján megállapítható, hogy ezekben az eddigiekhez képest sokkal nagyobb mennyiségben dúsul fel az analcim. Ezzel szemben a „kokkolitos” fészkek többi ásványa nem mutat jelentős eltérést a fentiekhez képest (12. ábra).

A mintáról készült vékonycsiszolatban a következő eltérések figyelhetők meg (13. ábra). Az eredetileg hipidiomorf olivin kristályok erősen repedezettek, melyek mentén enyhén szerpentinesedtek. A piroxén mikrolitok idiomorfitása csekély, szemcseméretük is többnyire igen apró: 0,05 mm alatti. A plagioklász lécek itt is meghatározzák a kőzet fluidális szövetét.



Gyakran az alapanyagban nagyobb (0,1–0,2 mm átmérőjű) intersticiális terek alakultak ki, melyek zeolittal, illetve nefelinnel vannak kitöltve. Ritkán egészen jól fejlett kristályos fészkek is előfordulnak.

A kokkolitos bazalt kőzetalkotói a napszúrásos bazaltéhoz hasonló, döntően zeolitos, kisebb részben pedig agyagás-ványos átalakulási jelenségeket mutatnak. Lényeges különbség viszont, hogy ebben – különösen a „kokkolitos” fészkek szűkebb környezetében – olyan finom repedésrendszerek láthatók, melyeket semmilyen ásványos anyag nem tölt ki. Ugyanakkor „tisztá” típusok nincsenek, amit az is mutat, hogy kokkolitos bazaltban is megfigyeltünk a napszúrásos bazalttra jellemző, zeolitokkal kitöltött mikrorepedésben csak ritkán jelennek meg)

Konklúzió

Az elvégzett ásvány-kőzettani vizsgálataink alapján megállapítható, hogy a bazaltok közetfizikai paramétereinek negatív megváltozását esetünkben elsősorban nem a bazaltban lévő zeolitok mennyisége, hanem sokkal inkább azok megjelenési sajátságai okozzák. A zeolitos közetátalakulás alapvetően rontja a közetfizikai paramétereket, mert a zeolitok mállékonyaság, sőt hőhatás szempontjából sokkal érzékenyebbek, mint a többi uralkodó kőzetalkotó ásvány. Esetünkben a problémát nem vezethetjük vissza a kőzetalkotók – egyébként más lelőhelyeken komoly gondokat okozó – agyagásványos (főként szemkites) átalakulására, mert agyagásványokat a mintákban csak kis mennyiségben tudtunk kimutatni.

A terepi megfigyelések szerint az üde kőzet típusa a bánya középső részén az egykori vulkáni kürtőben illetve kürtő közeli zónában jelenik meg. A polarizációs mikroszkópi vizsgálatok alapján e kőzet típus szövetében a dominánsan piroxén+plagioklász összetételű alacsony magndem eutektikus jellegű szövetet mutat, így az alacsony alkotói közel egyszerre kristályosodtak ki. Ezzel jól egyezik az is, hogy a kőzet fluidális irányítottsága gyenge. Emiatt az üde kőzet közel szubvulkáni körülmények között szilárdult meg. A bazaltminták is zeolittartalma nedvességtől mentes környezetre utal.

A napszűrő bazalt az egykori kürtő és a kráterperem közötti átmeneti zónában figyelhető meg, ahol az üledékes mátrixban elhelyezkedő hólyagos lávadarabokból álló sorozatra legtöbbször pados, a kürtő felé egyre gyakrabban oszlopos elválású bazalt települ. A kőzet alapanyaga lávafolyással alakult ki. Ezt mutatja elsősorban a plagioklász mikrolitok által kialakult erős fluidális jelleg, másrészt a piroxén mikrolitok gyengébb idiomorfizációja. A viszkozusabb folyás eredménye lehet a lávártegek gyenge felszakadása, ahol a láva vízzel érintkezhet, így ezek mentén zeolitos repedés kitöltés képződik a még kihűlő lávából.

A kokkolitos bazaltok általában a bazalttömegek alsó részén jelennek meg, melyekre üde, jobb minőségű kőzetek települnek. Ez azzal magyarázható, hogy a piroklaszt szórását követően felfelé törekvő első lávafolyások víztartalma, pannon üledékekkel kerültek kapcsolatba. A kölcsönhatás eredményeként zeolitos repedéseket és csomókat tartalmazó kőzetek keletkeztek. A bazaltok elváltozásához szükséges vízmennyiséget felszín alatti, esetleg felszíni vizek szolgáltathatták. Az uzsai kokkolitos bazalt legnagyobb része az egykori nedves környezet tufagyűrű melletti szakaszán figyelhető meg, mely gallérként veszi körbe a napszűrő és az üde bazaltot. Kisebb mennyiségben a bazaltfolyások között (folyás alsó része) is megjelenik, amit a további bányászat tárhat fel. Az irodalmi adatok és a mi vizsgálataink is jelezték, hogy a kokkolitosodás létrejöttének a nagy mennyiségű vizet felvett lávák kedveznek. Ez az oka a zeolitásványból (analcim) és földpátpótlóból álló fehér foltok megjelenésének.

A vizsgálatokból megállapítható, hogy a vulkán központja felé egyre szárazabb bazaltlávák törtek fel, melyet a kőzetminták fokozatosan csökkenő zeolittartalma, valamint növekvő viszkozitása jelez. Az üde bazaltmintától távolodva a kokkolitosodás fokozatosan növekszik, a bazalt előbb napszűrő szétesést mutat, majd a kráterperemi zónában már teljesen kokkolitos (fehér pettyes) (l. 2. ábra). Az uzsai fúrásokban feltárt kőzethez hasonlóan a hajagos és a kab-hegyi kokkolitos bazalt is a vulkáni sorozatban a jobb minőségű kőzetek között jelenik meg. Ezen esetekben a vízutánpótlás ciklusosságát vagy a bazaltfolyások között vékony víztartalmú üledékek megjelenését feltételezhetjük. Kis vízutánpótlású időszakokban üde, közepes vízutánpótlású időszakokban napszűrő és nagy vízutánpótlás esetén kokkolitos bazaltok keletkeztek.

Ezek után nézzük végig, hogy a zeolitok milyen megjelenési típusait kell számba venni, és ezek mennyire határozhatják meg a közetfizikai paraméterek negatív megváltozását. Legkevésbé járnak veszéllyel a kicsi hólyagokat vagy a nagy fenokristályok közötti teret kitöltő, fészkes megjelenésű aggregátumokként megjelenő zeolitok. Tulajdonképpen ehhez hasonló a kokkolitos bazalt szövete is, hiszen ebben az analcim polikristályos tömege több mm-es, vagy akár cm-es csomókat alkotva jelenik meg.

Sokkal nagyobb gondot okozhatnak a repedés kitöltő zeolitok, bár a jelenség veszélyessége ilyen esetekben erősen függ attól, hogy milyen sűrű az ilyen zeolitos repedések. Messze legveszélyesebbek a finom érhálózatokkal átszőtt ún. napégette bazaltok. Mégpedig azért, mert frissen, makroszkóposan szinte nem különböznek az üde bazalttól. A finoman átszőtt, mikroszkopikus méretű zeolitos érkitöltések miatt azonban állékonyságukat napon (meleg levegőn) igen hamar elveszítik. Mivel ez a negatív hatás a kőzet bányanedves állapotból történő száradását követő periódusban lép fel, mindenképpen a száradással lehet kapcsolatban. Ez az átalakulás feltehetően a zeolitos aggregátumok felületén adszorptív kötések víz elvesztésének eredménye lehet. Kézenfekvő lenne az ún. zeolitos víz részleges eltávozásával magyarázni a negatív jelenséget, de ez fő okozóként – legalábbis a kimutatott zeolitok, az analcim és phillipsit esetén – jelen ismereteink szerint nem igazán lehetséges.

Felhasznált irodalom

- [1] Csajági Zs. 1990: *Összefoglaló földtani jelentés Uzsabánya-Lázhegyek déli részének megkutatásáról* (előzetes-részletes fázis). — Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 254 p.
- [2] Erdélyi J. 1941: *A balatoni bazaltok ásványai*. — Földtani Értesítő, pp. 60-82.
- [3] Erdélyi J. 1954: *Balatoni bazaltok*. — Népművelési Minisztérium Múzeumi Főosztálya, Budapest, 46 p.
- [4] Ernst, Th. 1960: *Sonnenbrand material in Beton?* — Steinbrück Sandgrube 53 (1), pp. 10-12.
- [5] Jámbor Á. 1980: *A Dunántúli-középhegység pannóniai képződményei*. — A Magyar Állami Földtani Intézet Évkönyve 65, 259 p.
- [6] Jugovics L. 1950: *Tapolca környéki bazaltbányászat. Diszeli bazaltbánya*. — Építőanyag 2 (11-12), pp. 219-223.
- [7] Jugovics L. 1952: *Nagy-Somlóhegy bazaltkúpja*. (Veszprém megyében). — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 5 p.
- [8] Jugovics L. 1956: *Geológiai-kőzettani szakvélemény a Tapolcai-medence K-i részén emelkedő Hajagos-hegyről és É-i csücskén nyitandó bazaltbányáiról*. — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 15 p.
- [9] Jugovics L. 1959: *Hegyes-tető bazaltkúpjának geológiai és kőzettani viszonyai Zánka község határában*. — Kézirat. Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 10 p.
- [10] Jugovics L. 1976: *A magyarországi bazaltok kémiai jellege*. — Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 1974. évről, pp. 431-470.
- [11] Kausay T. 1965: *Kokkolitos betonadalék*. — Mélyépítéstudományi Szemle 15 (12), pp. 573-576.
- [12] Klespitz J. 2004: *Bányaföldtani tapasztalatok a diszeli bazaltbányában*. — Építőanyag 56 (4), pp. 134-139.
- [13] Kubovics I. 1992: *A Pannon-medence pliocén-pleisztocén bazaltjainak és kőzetárványainak ásvány-kőzettani és geokémiai vizsgálata*. — Kézirat, Országos Földtani és Geofizikai Adattár, Budapest, 37 p.
- [14] Martin, U., Németh, K. 2004: *Mio/Pliocene Phreatomagmatic Volcanism in the Western Pannonian Basin*. — Geologica Hungarica series Geologica 26, 191 p.
- [15] Prákalvi P. 1999: *Szilvaskő, a kétpúpú*. — Élet és Tudomány 13, pp. 388-390.
- [16] Vörös I. 1966: *A kab-hegyi terület vulkanológiai és hegység szerkezeti viszonyai*. — Földtani Közöny 96 (3), pp. 292-300.
- [17] Zagozdón, P. 2001: *On the origin of basaltic sunburn*. — Przegląd Geologiczny 49 (4), pp. 328-334.
- [18] Zagozdón, P. 2003: *Sunburn in the Tertiary Basalts of Silesia (SW Poland)*. — Geolines 15, pp. 188-193.



Sikával a cement kiváló üzleti lehetőséggé válik

A gyorsan változó világban kulcsfontosságú az a képesség, hogy az újdonságokat azonnal bevezessük a piacon. Mi azokra a megoldásokra koncentrálnunk, amelyek a legnagyobb értéket nyújtják vevőinknek.

Különleges megoldásainkkal és termékeinkkel segítjük az építetőket az építési folyamat során a legkülönbözőbb időjárási- és környezeti viszonyok mellett, a cementiparban, a betoniparban és az építkezés helyszínén is.



Sika Hungária Kft. - Beton Üzletág

1117 Budapest, Prielle Kornélia u. 6.

Telefon: (+36 1) 371-2020 Fax: (+36 1) 371 2022

E-mail: info@hu.sika.com • Honlap: www.sika.hu

**MINŐSÉGÜGYI
RENDSZERÜNK**

önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 9002 szerint



**KÖRNYEZETIRÁNYÍTÁSI
RENDSZERÜNK**

önkéntesen tanúsítva
rendszeres felügyelettel
ISO 14001 szerint



Fenntartható és energiatudatos építés¹

DR. LÁNYI ERZSÉBET • BME Építészmérnöki Kar, Épületszerkezetek tanszék • elanyi@epsz.bme.hu

Sustainable and energy-conscious construction

The creation, extension and maintenance of the built environment 'consumes' faster and faster the biologically active areas, fossil fuels, the materials of the Earth's crust and drinking water, and its pollutants accumulate, which may gravely harm the human organism that lives almost constantly in artificial Environmental stress can be diminished by putting into practice the principles of sustainable architecture.

Sustainable architecture might still redress the balance between the supporting and waste-clearing ability of nature and human exploitation.

Keywords: sustainable society and its architecture, centralization and locality, fossil energy resources and renewable energy sources, linear and environment-conscious thinking, re-use, re-utilization, recycling, economy and ecology.

Kulcs szavak: fenntartható társadalom és építészet, centralizáció és lokalitás, fosszilis energiahordozók és megújuló erőforrások, lineáris és környezettudatos gondolkodás, újrahasználat-újrahasznosítás-visszaforgatás, ökonómia és ökológia.

„Fenntartható – környezettudatos – ökológus épületek” évezredek át készültek és nem jelentettek mást, mint hagyományokon alapuló mesterségbeli tudással létrehozott házakat, melyek építésénél figyelembe vették a terepadottságok, a vízfelületek, a napjárás, a természetes fény, a szél és a helyi légáramlatok, valamint a növényzet adta lehetőségeket. Helyben hozzáférhető, régóta ismert és többnyire természetes anyagokból dolgoztak, melyeket az évszázados tapasztalatokra és a hagyományokra támaszkodva építettek össze szerkezetekké. Az épületeket az év- és napszakoknak, valamint a természet körfolyamatainak megfelelően használták.

Természetesen lakóik életmódjától sem lehet eltekinteni, az akkori emberek dinamikus egyensúlyt alakítottak ki a természet eltartó és hulladékeltakarító képessége, valamint az emberi hasznosítás között.

A „fenntarthatatlan” fejlődés

„Ha a Földön kívüliek figyelnek bennünket, valószínűleg az emberiség legfőbb tevékenységének azt a törekvést tartják, hogy miképpen lehet a rendelkezésünkre álló természeti erőforrásokból minél gyorsabban hulladékot előállítani” – írta valahol egy neves ökológus.

A modernitás nagyjából kétszáz éves időszakára a gazdaság „szabadon-engedése” volt a legjellemzőbb, amivel feladtuk a természet-társadalom-gazdaság együttesének több ezer éves harmóniáját. A célracionális gazdaságesszme nem számol ugyanis sem a természeti, sem a társadalmi tőke veszélyes mértékű fogyásával. A távoli befektetési alapoknál hozott döntések elszakadnak a lokális erőforrások használatától és/vagy birtokosaitól. A „városi ember” működtette domináns civilizációs modell a Természetet kizárólag nyersanyagforrásnak és hulladéklerakó helynek, később a szabadidő eltöltése színhelyének, a társadalmat pedig munkaerőnek, illetve fogyasztóbáznak tekintette. Később az ún. jóléti társadalmak a „gazdagok útjának” követését tűzték ki célul széles tömegek számára, ami

Dr. Lányi Erzsébet

okl. építészmérnök, egyetemi adjunktus, helyettes tanszékvezető.

A BME Építészmérnöki Karán szerzett diplomát 1975-ben. Fontosabb munkahelyek: Ipari

Építéstervező Vállalat, Pitvar Építéstervező és Szervező (családi) Kft., BME Épületszerkezet

Tanszék. Szakterületek: Építészeti és épületszerkezeti tervezés, szakértés,

szerkezetrekonstrukció, vernakuláris építészet, ökológus és energiatudatos építészet.

Oktatási tevékenység: az Építészmérnök-, Rekonstrukciós szakmérnök-, Környezetmérnök-

és Környezetvédelmi szakmérnök képzésben; Specialis épületszerkezetek, Környezetbarát

építés szerkezetek, Épületdiagnosztika, és Ökológus építészet c. tárgyak előadója.

Publikációk: egyetemi jegyzetek, könyvfejezetek, kutatási jelentések, nemzetközi és hazai

konferencia előadások, 43 magyar és idegen nyelvű szakcikk szerzője. Szakmai szervezeti

tagságok, tisztségek: Budapesti Építész Kamara, Igazságügyi Szakértői Kamara, Magyar Építész

Szövetsége, Építéstudományi Egyesület, Tervezési Szakosztály küldött, Független Ökológiai Központ

Felügyelő Bizottsági tag, magyar Passzívház Szövetség Egyesület Felügyelő Bizottsági tagság.

legtöbbször csak távoli országok nyersanyagainak kíméletlen kifosztása által volt lehetséges. Az anyagelvűsége, a rációra és a korlátlan szabadságra épített ideológiák gátálatlansága hihetetlen előnyöket biztosított az ipari országoknak a bölcsesség, a vallás és a társadalmi hierarchia korlátaival ragaszkodó tradicionális társadalmakkal szemben.

Összefoglalva a mára már az egész Földre kiterjedő termelési és elosztási rendszer a következőkkel jellemezhető: gyors technikai fejlődés, hatalmas energiaigény, fogyasztás központúság és rövidtávú, maximális haszonra törekvés.

A hatalom alapjainak (a pénznek és az óriási technikai arzenálnak, amelynek előállítása és működtetése nagy sűrűségű, többnyire fosszilis eredetű energiát igényel), hihetetlen méretű centralizációja folyik. Az „energia- és anyagáramok” egyre szűkebb helyen koncentrálnak. Az „emberáramok” a centralizáció (nagyvárosokba tömörülés) mellett polarizálódnak is, millióknak nem jut elegendő élelem és ivóvíz.

Mindez ökológiai, társadalmi, sőt napjainkra már pénzügyi-gazdasági katasztrófát is okozott. A természeti erőforrások túlfogyasztásával, megújulásuk veszélyeztetésével, a természeti környezet elszennyezésével, (a lebontó funkciók kikapcsolásával) eltűnik az élőlények sokfélesége (diverzitás) és különbözősége (diszparitás) és ezzel veszélybe kerül az élet feltételeinek fennmaradása. A kultúrák és a gondolatok diverzitása és diszparitása is feloldódik, egysíkúvá válik, az évezredek során felhalmozott társadalmi tőke szétbomlik.

Fenntarthatatlan építés

Az ENSZ Emberi Települések Központja 1996-ban, Isztambulban rendezte meg HABITAT II. című konferenciáját.

A HABITAT agenda: „A települések fenntartható fejlődését segítő cselekvési program” az alábbi területeken fogalmazta meg az építéssel kapcsolatos problémákat; a rohamos urbanizálódás, (emberek számára gyakorlatilag lakhatatlan városszörnyek kialakulása, a vidék elnéptelenedése), az épületek létrehozásának

¹ A XXIII. Tégla Napok konferencián elhangzott előadás alapján.

és üzemeltetésének növekvő energia igénye, a szilárd hulladék és a szennyvíz mennyiségének veszélyes mértékű növekedése, az épített kulturális örökségünk pusztulása.

Fenntartható fejlődés

Technikai civilizációnk kiváltotta ijesztő jelenségekre már az 1960-as évek elején felfigyeltek, érdemi válaszadásra azonban csak az ún. olajválságot (1973) követően került sor. A Római Klub 1972-ben adta ki híressé vált tanulmányát „A növekedés határai” címmel, ami riasztó képet festett a világ állapotáról és semmi jót nem jósolt a jövőre nézve sem, ha a termelési, értékesítési és fogyasztási módszereken nem változtatunk.

Az ENSZ Környezet és Fejlődés Világbizottságának feladata volt a tények feltárása és a kivezető út megtalálása. A bizottság csak 1987-ben hozta nyilvánosságra jelentését „Közös jövőnk” címmel, mely semmivel sem jutott megnyugtatóbb eredményre, mint a Római Klub.

1992-ben a Rio de Janeiro-ban tartott nemzetközi konferencián azonban már megfogalmaztak egy lehetséges alternatívát a termelés és elosztás folyamataira. A XXI. század feladatai (Agenda 21) c. stratégiai dokumentumba „*fenntartható fejlődés*” néven került be az alábbi követelmény: „*Folyamatos szociális és mentális jobblét elérése anélkül, hogy az ökológiai el-tartó és hulladékel-takarító képességet meghaladó módon fejlődne a gazdaság*”.

Röviden mindez az R(educer) C(onserve) R(ecycling), betűszóval volt jellemezhető, vagyis csökkentjük a fogyasztást, őrizzük meg a természeti és kulturális értékeket és használjuk fel újra, vagy forgassuk vissza a természetbe, amit elvettünk tőle.

A „fenntartható fejlődés” gondolatrendszere a *mennyiség* hajszolása helyett a *minőséget* kívánta a középpontba helyezni, lényegében a gazdaság visszaállítását javasolta és javasolja a társadalmi és természeti környezetbe. A hatalmas méretű centralizációt fel kell váltania a *decentralizációnak*, a globalitást a *lokalitásnak*, az óriási méreteket az *emberi léptéknek*, az alakatlan városi tömeg helyett a kis közösségekre legyen a jövő.

Csaknem húsz év elmúltával egyes környezetkímélő módszerek időszakosan megjelennek ugyan a termelési folyamatokban, kialakulóban vannak az ún. környezetvédelmi iparágak is, de sajnos ez inkább csak „zöld ruhába öltöztetésnek” tekinthető, a lényeg (a tárgyak és technikai eszközök értelmetlen sokszorosítását és a tömegre erőltetését) nem érintik.

A fenntartható építés

A Nemzetközi Építéskutató Tanács (CIB) által rendezett „Fenntartható építés első nemzetközi konferenciája”-ra 1994-ben a Floridai Tampa-ban került sor.

A konferencia résztvevői próbálták definiálni a környezetet és az erőforrásokat kímélő, a fenntartható fejlődés elveinek megfelelő építést-építészetet. Végül Charles Kibert építész munkahipotézisként megfogalmazott meghatározását véglegesen fogadták el.

Eszerint az ún. „*fenntartható építés*” nem más, mint: „*Egészséges épített környezet létrehozása és felelős fenntartása az erőforrások hatékony kihasználásával, ökológiai elvek alapján*”.

Azaz a „fenntartható fejlődés” elvrendszerének érvényesítése az építésben az ökológia-tudomány fogalomkészletének és kutatási eredményeinek felhasználásával. Tegyük hozzá: „fenntartható építést” csak „fenntartható társadalom” mondhat magáénak, azaz életmódunk megváltoztatása nélkül semmiféle „fenntarthatóság” nem értelmezhető, legalábbis nem vehető komolyan.

Ha megpróbáljuk kifejteni a Tampában megfogalmazott definíciót, meg kell vizsgálnunk, mit is jelent mindez az építés gyakorlatában.

A „*fenntarthatóság*” – R.C.R. – *szempontjai* az építésben az alábbiak lehetnek:

A *terheléscsökkentés* (R.) a földhasználathoz, az anyag, víz és energia használathoz, a szilárd hulladék- és szennyvízképződéshez, a *megőrzés* (C.) az élőlények, a kultúrák és az épített környezet sokféleségéhez és különbözőségéhez, és a *visszaforogatás* (R.) az építőanyagokhoz és az épülethasználathoz köthető.

Az *ökológia alapvetéseinek érvényesítéséhez* tudnunk kell mi is az ökológia.

E. Haeckel (1866) szerint az *ökológia* (*háztartástan*) „az élőlények és környezetük kölcsönhatásait vizsgáló tudomány”. Eszerint az épület kialakítása és működése (teljes életciklusát vizsgálva) *illeszkedjen* a bioszféra napenergia függő, ún. trófikus körfolyamataihoz (termelő, fogyasztó, eltakarító és lebontó rendszerek), szerkezeti megoldásai tegyék lehetővé a *természettel való kommunikációt*, valamint a település és az épület terhelése (a „*fogyasztó terület*”) ne haladja meg az őt el-látó „*termelő terület*” (biológiailag aktív földterület) nagyságát.

Az *emberi egészség védelme* érvényesítésekor a kitűzött cél a *mesterséges belső téri kondíciók* naturalizálásával (szellőzés, világítás, klímazónák), a *mérgező anyagösszetevők* távoltartásával (építőanyagok, bútorok, lakástextilek, tisztítószerek, kozmetikumok, élelmiszerek) és a *megfelelő komfort és kényelemérzet* (hőérzet, levegő minőség, légmozgás, páratartalom stb.) biztosításával érhető el. Itt ismét fel kell hívni a figyelmet életmódunk megváltoztatásának szükségességére (pl. az önkorlátozásra a kényelem terén).

Lineáris és környezettudatos modell

Meglévő épületállományunk, sőt ma épülő házaink az ún. *lineáris modellt* követik, azaz friss levegőt, ivóvizet, gyártott építőanyagokat és termékeket, fosszilis alapú energiákat táplálunk beléjük, ezeket rossz határfokon elhasználják, majd romlott levegőt, szennyvizet, szilárd, sokszor mérgező szilárd hulladékokat, hulladékot, az étetésből származó levegőszennyező anyagokat és zajt bocsátanak ki. Épületeink többsége egy hatalmas energiamennyiség felhasználásával előállított vegyszerkeveréknek tekinthető.

A *környezettudatos épületek* igyekeznek a helyi erőforrásokat felerősíteni és bekapcsolni a ház működésébe. Minimális a nyersanyag-, ivóvíz- és fosszilis energia használatuk, jó hatásfokú a hasznosításuk, korlátozott, nem mérgező és visszaforgatható a kibocsátásuk.

Az építészeti-környezeti kultúra megőrzése, a *megező épület-állomány „megszelídítésével*”, ökológikus szemléletű felújításával érvényesíthető.

A fenntartható építészet témakörei és eszközszerkezete

A CIB W82 Jövőkutató Bizottsága „A fenntartható fejlődés és az építés jövője” c. projekt kidolgozásával és a CIB, „Építés és környezet” c. Gävle-i világkonferencia (1998) eredményeinek összefoglalásával, az építéssel kapcsolatos legfontosabb témakörök (az ökológia, mint háztartástan analógiájára) a következőkben nevezhetők meg: anyagháztartás, energiaháztartás, levegőháztartás, vízháztartás és az autonómia (humánökológia).

Olyan *építőanyagokat* kell használni, melyek kevés szürke energiát (PET) igényelnek, helyben előállíthatók, (nem távoli országokból kell ideszállítani), minimális a káros-anyag tartalmuk, újrahasználatos, újrahasznosíthatók, vagy visszaforgathatók a természetbe.

„Szélid technikákkal” vagy emberi munkával létrehozott, épületgépészetként működő épületszerkezetek, *akörnyezettudatos épülethasználat*, mint az energia és víztakarékos berendezések, a megújuló energiaforrások, a természetes belső légállapotok, a növényzet, a hulladékkezelés és a *környezatkímélő terület-használat* a megvalósítási eszköztár részei.

Az ökológiai viselkedés mérhetősége

A környezeti teljesítmény értékelése ma már szabványokban (MSZ EN ISO 14040-44) rögzített, hatás orientált módszerrel történhet. Ilyenek pl. az *életciklus elemzések*, (*Life Cycle Assessment-LCA*), melyek minden lehetséges hatást (pl. energia felhasználás, emissziók) számszerűsítene és a vizsgált objektum egységnyi mennyiségére vonatkoztatva vizsgálják. Nemzetközi kutatócsoportok kidolgozták *adatbázisok* (pl. BauBioDataBank, Ecoinvent Daten) és a kezelést segítő szoftverek (pl. LEGEP) is rendelkezésre állnak, természetesen jó pénzért. Elfogadható becslés, jó közelítés lehet az ún. ökológiai lábnyomszámítás, mely különböző kormányközi statisztikai adatokra támaszkodva azt vizsgálja, hogy az adott épület, szerkezet, berendezés stb. előállításához, működéséhez és hulladékba helyezéséhez (lebomlásához) mennyi biológiailag aktív földterületre van szükség. Még az is megfelelő lehet, ha a fent megfogalmazottakat megértve és elfogadva a józan eszünkre hallgatunk pl. az építőanyagok kiválasztásánál előnyben részesítjük a természetes anyagokat, vagy a kevés vegyi anyagot tartalmazó termékeket.

Energiafajták és használatuk

Az energiahasználat az egyetlen, amit a jóléti társadalom embere hajlandó komolyan venni, elsősorban azért, mert egyre többre kerül.

Évezredek óta megelégedtünk a tradicionális energiaforrásokkal, az emberi és állati izomerővel, a kis hatásfokú szél és vízenergiával. A nagy energiasűrűségű fosszilis energiahordozók felfedezése és munkába állítása az evolúció milliószorosra gyorsításával járt. A 200 millió év alatt keletkezett hatalmas készleteket 200 év alatt már jórészt elégettük az óriási nagyságú és intenzitású technikai arzenál (gyártósorok, közlekedési eszközök, hadi és űrtechnika) létrehozásával és működtetésével.

A különböző számítások szerint az épületek működése egy „fejlett” ország teljes energiafelhasználásának kb. 40%-át igényli, hatalmas mennyiséget vonva el a hatalomgyakorláshoz nélkülözhetetlen technikai eszközöktől.

Különböző hatásfokú és árszabályozásokkal próbálkoznak erről a területről energiát kivonni. A beavatkozás lehetőségeiként a takarékoság, a berendezések hatásfokának növelése, a megújuló energiák integrálása, a környezeti erőforrások passzív hasznosítása jöhet szóba. A hőveszteség korlátozása a térelhatároló szerkezetek hőszigetelésével és hővisszanyerő berendezésekkel, a szoláris hőnyereség növelése, megfelelő tájolású transzparens felületek méretével és a tároló tömeg tudatos kialakításával befolyásolható.

Tudomásul kell vennünk azonban, hogy a megújuló energiaforrások sűrűsége kicsi és jórészt nem akkor állnak rendelkezésünkre, amikor szükségünk van rá. Meg kell oldani tárolásukat és minimumra csökkenteni a szökési lehetőségüket, ami legtöbbször megint csak környezetszennyező anyagokkal vagy technikai eszközökkel történhet. Úgy tűnik, nem szabadulhatunk az életmódváltás és igényeink csökkentésének szükségességétől.

Az ENSZ Riói „Környezet és fejlődés” konferenciáján megnyitott „Éghajlatváltozási Keretegyezmény” az „üvegház gázok” kibocsátásának csökkentéséről szól. Az elveszni látszó bőségért vigasztal szolgálhat az ígért, hogy kevesebb energiahordozó elégetésével kevesebb lesz a szennyezőanyag is, ami a levegőbe jut, így csökkenthetjük a globális felmelegedés okaként emlegetett antropogén üvegházhatást.

A technika szintjének csökkentése, az emberi munkaerő új módon való felhasználása a különböző válságjelenségekre válaszul fel sem merül...

Az épületek energiafogyasztása, a környezeti energiák felhasználási lehetőségei

Célunk a hőszükséglet ésszerű határig való csökkentése lehet.

Az épületek hőszükséglete a hőveszteség és a hőnyereség különbségéből, valamint az előírások rögzítette hőigényből adódik. Az energiafogyasztás megoszlása átlagos lakóépületeknél általában az alábbi: fűtés 54%, melegvíz készítés 11%, főzés, háztartási gépek 8%, világítás 1%, és a közlekedés 26%.

Az épületek energiamérlege azonban nem csak a fogyasztást tartalmazza. Az adott körülmények között bele kell értenünk a létesítés energiafelhasználását, (a szürke energiát, ami a kitermelést, gyártást, szállítást és a beépítést tartalmazza), az épület üzemeltetésének már említett energia szükségletét annak teljes élettartama alatt, primer energiában kifejezve (elsődleges, fosszilis tüzelőanyagok energiatartalma), de a sugárzási nyereségeket és a hulladékhő hasznosítását is. A környezeti energiák felhasználása különböző elméleti megfontolásokat igénylenek.

A *passzív rendszerek* legtöbbször a napenergiára épülnek, az üvegházhatás elvén alapulnak. Ezekben az épületszerkezetek látják el az épületgépészet feladatát (transzparens felületek, hőtároló tömeg, hőszigetelés stb.). Az *aktív és hibrid* környezeti energiahasznosító *rendszerek* részben vagy egészen gépészeti eszközökkel gyűjtik be, tárolják (kollektorok) és hasznosítják a nap, föld, levegő és a talajvíz energiáját, fűtési és hűtési célra egyaránt.

Az elektromos áram előállítása ún. *fotovoltaikus* elemek segítségével történik, melyek a nap energiáját felhasználva közvetlenül termelnek villamos energiát.

Az energiafogyasztást az ún. alacsony energiájú és passzív (5–60 kWh/m² év) házak fajlagos fűtési energiafelhasználása segítségével szokás kategorizálni úgy, hogy 1 l tüzelőolaj, 1 m³ földgáznak, illetve 10 kWh/m²év-nek felel meg. Ezek szerint megkülönböztethetők:

- hőszigetetlen épületek: 250–300 kWh/m²év,
- hőszigetelő falazóblokkból készültek: 160–180 kWh/m²év,
- alacsony energiafogyasztású házak: 60 kWh/m²év,
- „minergia” házak (Kriesi): 30 kWh/m²év,
- passzív házak (Feist): 15 kWh/m²év, és
- kvázi nulla energiaigényű házak (Humm).

A fenti értékek elérhetők a hőveszteség csökkentésével; (különleges mértékű hőszigeteléssel ellátott külső térelhatároló szerkezetekkel), déli tájolású transzparens felületek optimális méretének megválasztásával; (azaz a szoláris nyereség növelésével), a szerkezetek hőtároló képességének növelésével, energiatakarékos gépészeti és háztartási berendezésekkel, a szellőzési hőveszteség korlátozásával; (légtömör határoló szerkezetekkel) és a hulladékhő hőcserélő berendezésekkel való hasznosításával.

Összefoglalás

A fenntartható, környezettudatos-, ökológus-, energia-tudatos-, zöld-, vagy bio-építészeti lényegében egy *szemlélet-módot* jelent: a *fenntartható fejlődés* elvrendszerének (R.C.R.)



1. ábra „Hibrid energiahasznosítású”, fenntartható lakóépület északon

Fig. 1. Sustainable residential building in the North with hybrid energy utilization

értékesítését az építésben, az *ökológia*-tudomány kutatási eredményeinek és fogalomkészletének felhasználásával. De nem feledkezhetünk meg arról sem, hogy az épített környezet a társadalom akarátának térbeli megjelenítése (Mies van Der Rohe), ezért ilyen építészeti létrehozására csak „fenntartható társadalom” képes.

Felhasznált irodalom

- [1] Dieter Heinrich – Manfred Hergt: *Ökológia SH atlasz*, Springer-Verlag Budapest 1995
- [2] Bogár László: *Magyarország és a globalizáció*, Oiris kiadó, Budapest, 2003
- [3] David Pearson: *A természetes ház könyve*, Park kiadó
- [4] Luc Ferry: *Új rend: Az ökológia*, Európa Könyvkiadó, Budapest 1194
- [5] Ernst F. Schumacher: *A kicsi szép*, Közgazdasági és jogi könyvkiadó, Budapest, 1991
- [6] <http://barikad.hu/node/20881> – Dönts el, melyik oldalon állsz!

EGYESÜLETI ÉS SZAKHÍREK

Az Építés Fejlődéséért Alapítvány 2008. évben írta ki „Diplomamunkák díjazása” és „Az év kiemelkedő fiatal építésze” c. pályázatát. A pályázat nyertesének a díjakat 2008. december 17-i ünnepi ülésen adták át. A nyertes pályamunkák a következők voltak:

„Diplomamunkák díjazása” pályázat

Theisler Katalin

I. díj: Szemlélődés háza, Dömös

Varga Piroska

II. díj: Könyv(kötő)ház

Szaradics Ilona

II. díj: Fuzzy irányítási rendszerek alkalmazási lehetőségei a hídgazdálkodásban

Jordanics Anett

III. díj: HELY-SZIN-KERT, Szabadtéri színpad és klubmozi, Balatonföldvár

Németh Regina

III. díj: Nagykőrösi Termálfürdő

Paál Zsófia

III. díj: Malom-Szalón. A mosonmagyaróvári uradalmi vízimalom hasznosítása

Tóth József

különdíj: A Falling Weight Deflectometer által szolgáltatott adatok felhasználása az útállapot értékelése során

„Az év kiemelkedő fiatal építésze” pályázat

Dajka Péter

I. díj: Bp. Kazinczy u. 13.-foghíj beépítés, Szombathely, Károly Gáspár u. 4. bővítése

Nagy Márton

II. díj: Építész Pince átalakítási terv, Bp. Pozsonyi u. belső tér átalakítás, Bp. Bölény u. átalakítás, Tihany-nyaraló átalakítási terv

A Günther GmbH az üvegipar szolgálatában¹

A több mint 40 éve alapított német vállalat mára már csaknem minden iparág számára gyárt elektromos hőérzékelőket. A hőelemek előállítását a vállalat központi telephelyén a Nürnberg melletti Schwaigban (2000 °C mérőhatárig), ill. a cég másik németországi gyárában, Frankfurt am Mainban (1200 °C-ig) történik. A hollandiai Wijk bij Duurstede-ben ellenállás hőmérőket gyártanak, a lengyelországi Wrocławban pedig néhány éve vevőszolgálati irodát nyitottak.



A cég gyártmányait a kiforrott technikai megoldások, gazdaságos ár/teljesítmény viszonyok jellemzik. A termékskálán egyaránt megtalálhatók a több változatban készített szabványos kivitelű, tartozékokkal együtt gyártott hőérzékelők, valamint a különféle technikai követelményekhez igazodó egyedi gyártmányok.

A kiváló minőségnek és a több éves tapasztalatnak köszönhetően a vállalat 1996 óta DIN EN ISO 9001:2000 tanúsítással rendelkezik. Saját minősítő- és kalibráló laboratóriumukban a termékeket -20 °C és +1200 °C közötti hőmérséklet-tartományban kalibrálják. Az alkalmazott hőelem huzalok – a B típusúak kivéve – alapvetően 1. osztály pontosságúak.

Gyártmányok az üvegipar számára

Az üvegipar érdeklődésére elsősorban 3 termékcsoporthat számot:

- kerámia védőcsöves hőelemek (05 - TKT),
- nemesfém védőcsöves hőelemek (08 - TMP),
- köpenyes hőelemek (20 - TOM).

A **kerámia védőcsöves hőelemek** közvetett méréshez (kemenceboltozat, fal) alkalmazhatók gázhalmazállapotú közegekben 1700 °C-ig, korrózióknak és kopásnak erősen kitett helyeken.



Az alkalmazható maximálishőmérséklet döntően a mindenkori beépítési helyzettől (függőleges, vízszintes) és a környezeti közeg agresszivitásától függ.

Igény esetén egy pótlólagos kerámia belső cső építhető be, a hőlempárok elektromos szigetelésének és a műszer összeállásának növelésére.

A gáztömör kerámia védőcsövek megakadályozzák a hőlempárok „mérgeződését”.

A legalkalmasabb kerámiatípusok jellemzői:

Alumíniumoxid C799: magastűzállóság, jó hőlékésállóság, gáztömör, 1700 °C-ig alkalmazható.

Hőlemporcelán C610: nagyon gazdaságos, gáztömör, jó vegyszerállóság, 1400 °C-ig alkalmazható.

Porózus kerámia C530: jó hőlékésállóság, jó vegyszerállóság, nem gáztömör, 1650 °C-ig alkalmazható.

Használatosak még különleges kerámiák, melyek különféle fázisokban szinterelt, ill. átkristályosított szilíciumkarbidok, valamint szilíciumnitridek (SiC, RSiC, SSiC, SiN).

A **nemesfém védőcsöves és hőlempáros hőelemek** merülő elemként az üveg-hőmérséklet közvetlen mérésére alkalmasak. A cég szállít PtRh, ill. platínával bevont kerámia védőcsöves hőelemeket.

A hőlempárok élettartamát növelni lehet nagyobb (0,5 mm) huzalátmérő, kiváló minőségű kerámia (C799), és pótlólagos belső cső alkalmazása által. A különböző átmérőjű nemesfém (PtRh) hőlempárok felhasználási hőmérséklete:

Típus	Átmérő	Tmax.
S,R	0,35 mm	1350 °C
B	0,35 mm	1600 °C
S,R	0,5 mm	1600 °C
B	0,5 mm	1800 °C

A nemesfém védőcsövek általában ródiummal (Rh) ötvözött platínából (Pt) készülnek. Ez az ötvözet alkalmas arra, hogy a folyékony állapotában nagyon agresszív üvegnek egy ehhez mérten megfelelő ideig ellenálljon. A legelterjedtebb a raktárról szállítható PtRh 90/10%, melynek nagyon jó az ár/teljesítmény viszonya. A PtRh 80/20% hosszabb élettartamú, de drágább, mint az előbbi. A diszperziós keményítéssel kezelt Pt nagyon drága, élettartama, a PtRh 80/20-hoz hasonló. Gőzöléses eljárással bevont Pt-csövek különféle rétegvastagságban készíthetők, de a Pt visszanyerése bonyolult. Készülnek még speciális hüvelyek bubbling-csövekhez és üveg szintméréshez vevőigény szerint.

A **köpenyes hőelemeknél** a hőlempár egy szigetelő magnéziumoxid por ágyban helyezkedik el és egy fém védőköpennyel – általában inconellel – van körülvéve. Az inconel védőköpeny 1100 °C-ig, a PtRh köpeny 1300 °C-ig használható. Készül szimpla, dupla és három hőlempárral, a külső köpenyátmérő 0,5 mm-től 8 mm-ig változhat.

Előnyök a hagyományos hőelemmel szemben:

- Kis méret, nagy flexibilitás a nehezen hozzáférhető helyeken.



¹ A 2008. november 25-i Üvegipari Konferencián elhangzott előadás alapján.

- Gyors megszólalási idő hőmérsékletingadozások pontos méréséhez.
- Optimális védelem korrózió, oxidáció, mechanikai károsodás és kémiai szennyeződés ellen.
- Jól ellenállóképesség a mechanikai igénybevételekkel szemben.
- Stabil elektromos szigetelés.

Meg kell még említeni a **kompensációs vezetékeket**, melyek megteremtik a kapcsolatot a hőelem és az összehasonlítható hely között. A hőlempártól eltérő anyagból készülnek, de a hőlempárral megegyező elektromos tulajdonságúak. A megkülönböztetéshez színjelölést használnak. A vezeték lehet tömör vagy sodrott, 0,22 / 0,5 / 0,75 / 1,0 / 1,5 mm sodratátmérővel és készülhet 1,2 vagy 3 érpárral.

Bármely hőelem párhoz használatos kompenzációs vezeték raktárról szállítható.

A szigetelés kialakítása az elektromos ill. mechanikus igénybevételnek megfelelően történik. A vezetékek szigetelő köpenye készülhet PVC-ből (80 °C); szilikonból (180 °C), teflon-

ból (FEP 205 °C) és üvegszálból (400 °C).

A cég foglalkozik **nemesfém visszanyeréssel** is. A vevő elküldi a „használt” nemesfémeket, melyből elemzés után szétválasztják a Pt-t a Rh-tól, majd pontos súlymérés után a vevővel elszámolnak. Rögzített csereárban meg lehet egyezni.

Amennyiben egy új megbízáshoz a szükségesnél több nemesfém szállít le a vevő, részére a feleslegben lévő anyagot egy „nemesfém-kontón” tárolják.

A Günther GmbH világszerte szállítja az üvegipar számára termékeit. Néhány vevő a teljeség igénye nélkül: URSA, PHILIPS, SCHOTT, VETROPACK, OSRAM, SAINT-GOBAIN stb.



Beszámoló az Üvegipari Szakmai Konferenciáról

PRIBELI CSABA • GE Hungary Zrt. Üvegtechnológia

2008. november 25-én tartottuk a szokásos őszi szakmai fórumunkat a MTESZ székház már megszokott helyiségében.

A konferenciát az Üvegszakosztály elnöke Tóthné Kiss Klára nyitotta meg, ismertette az üveggyártásra vonatkozó BAT (Best Available Technologies) útmutató kidolgozásával kapcsolatos legfrissebb információkat. Elhangzott, hogy az útmutató elsődlegesen a BREF dokumentumok alapján és a más ágazatokban már kidolgozott BAT útmutatók tapasztalatait felhasználva készül a hazai viszonyokra adaptálva. A munkát az ipar és a hatóság közös munkacsoportban végzik, az elkészítési határidő 2009. május 30. Mivel közel a határidő és mindannyiunk érdeke, hogy ez a dokumentum a legjobban sikerüljön, ezért kérte a szakma képviselőinek a segítségét.

Az első előadásban, a GE Hungary Zrt. részéről Varga Zsuzsa kolléganőnk részletes tájékoztatójával elevenítette meg a trencsényi ESG konferencia előadásait. A szlovák és cseh üvegipari egyesületek szervezésében az Európai Üvegtudományi- és Technológiai Egyesület (ESG) 9. nemzetközi konferenciáját tartotta, melyben számos aktuális témáról hallgathattak előadásokat. (Hangsúlyozásra került az üveg szerepe a hagyományos és új alkalmazásokban és az, hogy új lehetőségeket nyit a környezetbarát energiatermelés és energiagazdálkodás, valamint a hulladékok környezetbarát elhelyezése területén. A jelenlegi világgazdasági helyzetben az egyes komponensek világméretű hiányától és áremelkedésüktől az üvegipar is szenved. A romló alapanyag beszerzési lehetőségek mellett az egyes alapanyagok alkalmazására szigorodnak az EU előírások is, ami új kihívások elé állítja az üvegfejlesztőket. A környezetvédelmi előírások miatt a versenyképesség romlik, amit a hatékonyság

növelésével kell megpróbálni ellensúlyozni. Az üvegfelhasználók környezettudatosságának is alakulni kell a jövőben.

A következő előadásban Dr. Börzsönyi Sándor mutatta be az általuk forgalmazott EVASAFE lamináló fóliákat, összehasonlítva az ismert más laminálási eljárásokkal. A technológiát a síküveg feldolgozás során alkalmazzák biztonsági és különböző építészeti üvegek előállítására. Az orosházi kollégákon kívül úgy gondolom mindenki számára érdekes betekintést adott az üvegipar egy másik dimenziójába.

Rövid szünet után Timo Günther, a Günther cég vezetője előadásában bemutatta vállalatukat és az általuk gyártott hőelem típusokat (lásd az előadás alapján készült cikket).

A tűzállóanyagipar fejlődésével kapcsolatos hírek minden üvegipari résztvevőt ösztönösen felcsigáz. Chris Windle úr a DSF cég képviselőjeként a Spinel anyagminőség alkalmazási területeit és a hasonló körülmények között használt más anyagokkal szembeni előnyeit mutatta be.

A konferenciát Lipták György, az Üveg Szakosztály titkára zárta, méltatva az előadók felkészültségét és megköszönte mindenki részvételét.

A konferencia minden résztvevője nevében köszönetet mondhatunk a szervezőknek és a szakosztályi vezetőknek azért, hogy a jelenleg oly divatos megszorítások ellenére legalább évente két alkalommal továbbra is összejöhetünk és e szűk családban az összetartozást erősíthetjük.

Mérnöki szerkezetek – Minőségi betonkészítés napjainkban

DR. BOROSNYÓI ADORJÁN ■ SZTE Beton Szakosztály

DR. KAUSAY TIBOR ■ SZTE Beton Szakosztály

The SZTE Section of Concrete has organized its periodic mini conference on 17 February 2009 with the title: Structures in civil engineering – Recent high quality concrete construction. Nine technical presentations were presented in two sessions by well-known experts, on the invitation of the SZTE Section of Concrete, under the kind organization of Mr. István Asztalos, Secretary General of SZTE. Presentations covered the following topics: The concept of performance – New directions in concrete construction (by Ujhelyi, J.); Admixtures for concrete – Assistants to concrete quality (by Asztalos, I.); Ready mixed concretes – Factory certification (by Urbán, F.); Concrete for bridges – Technology revolution in 2001 (by Tariczky, Zs. and Vértés, M.); The Újpest railway bridge – Concrete construction of piers (by Eszenyi, A. and Lukács, M.); Metro line M4 – Construction of the station at Gellért tér (by Veres, Gy.); Highway concrete pavements – New challenges in road construction (by Karsainé Lukács, K. and Bors, T.); The Szabadság bridge – Concrete bridge deck from low shrinkage concrete (by Fenyvesi, O. and Józsa, Zs.); Sewage plant in Csepel – Application of newly developed sulphate resistant cements (by Kovács, J.). The successful event was registered by the Hungarian Chamber of Engineers (MMK) and welcomed 100 participants from the cement and concrete construction industry.

Az SZTE Beton Szakosztálya 2009. február 17-én tartotta ankétját *Mérnöki szerkezetek – Minőségi betonkészítés napjainkban* címmel. A Magyar Mérnöki Kamara által akkreditált, továbbképzési pontot érő rendezvény nagy érdeklődés mellett, 100 résztvevővel zajlott le az SZTE budai székházának konferenciatermében. A rendezvény célja volt a szakmai közvélemény tájékoztatása a cement- és betontechnológia fejlődési irányairól napjainkban, hazánkban, amelyet gyakorlati tapasztalatokkal gazdagon illusztrált előadásokban mutattak be a szakma elismert szakemberei. A rendezvény védnöke és szervezője *Asztalos István*, az SZTE főtitkára volt. Az ankétot *Dr. Borosnyói Adorján*, az SZTE Beton Szakosztály titkára vezette. A kilenc elhangzott előadás széles spektrumban ölelte fel a kitűzött célt. A résztvevők egypérféle néma felállással emlékeztek meg a közelmúltban elhunyt *Dr. Buday Tiborról*, a neves betontechnológusról, a betonadalékszerek szakértőjéről.

Dr. Ujhelyi János: Teljesítmény-szemlélet – A betontudomány új irányai

A szerző távolléte miatt *Dr. Kausay Tibor*, az SZTE Beton Szakosztály elnöke olvasta fel *dr. Ujhelyi János* előadását. Az utóbbi harminc évben a betonszerkezetek fokozott károsodása folytán előtérbe került a beton használati élettartamának, a tartósságának és teljesítőképességének fontossága, amelynek együttes figyelembevétele a teljesítmény-szemlélet. A teljesítmény-szemlélet szerint a használati élettartam, a tartósság, a teljesítőképesség követelményének a megfelelő szövetszerkezetű beton felel meg. Az elkészített beton szövetszerkezetének megfelelőségét azonban a napjainkban előírt nyomószilárdság vizsgálattal ellenőrizni nem lehet, a szilárdság helyett közvetlenül a beton struktúráját kellene vizsgálni, amely ellen is szólnak érvek. *Dr. Ujhelyi János* végül arra a következtetésre jutott, hogy a teljesítmény szemlélet érvényre juttatása érdekében a betonnal szemben támasztott mechanikai, fizikai és kémiai követelmények kielégítését nem a szabványos próbatestek nyomószilárdságának a vizsgálati eredményeivel, hanem az előírt betonösszetétel betartásának a tanúsításával lehet és kell bizonyítani.

Asztalos István: Betonadalékszerek – A minőség segédeszközei

Az előadó a betonszerkezetek tartósságának példákkal illusztrált bemutatásával és az adalékszerek korszerű betonokban való alkalmazása jelentőségének hangsúlyozásával nyitotta előadását. Részletesen ismertette az adalékszerek és a beton minősége, illetve tartóssága közötti kapcsolatot, az adalékszerek különböző típusainak és alkalmazásuk lehetőségeinek bemutatásán keresztül. Üdvözölte, hogy hazánkban az elmúlt 20 évben az adalékszerek éves felhasználása megháromszorozódott, és ezen belül a folyósító adalékszerek felhasználása meghúsosozódott, ezzel elősegítve a minőségi betonkészítést. Az előadás egy legújabb generációs, PCE bázisú folyósító adalékszer hatékonyságát is bemutatta kisfilmen.

Urbán Ferenc: Transzportbetonok – Üzemi tanúsítás

Az előadó kiemelte, hogy az üzemi gyártásellenőrzés tanúsítása aktuális, több száz betonüzemet érintő kérdés napjainkban. A tanúsítási folyamatok már számos üzemnél megkezdődtek, a tanúsítással rendelkező üzemek száma 50–60 körüli. Az előadó hangsúlyozta, hogy a megfelelőségigazolási módzatok fajtáját műszaki specifikációk rögzítik, azokról nem a gyártó rendelkezik. Részletesen ismertette a tanúsítási folyamat lépéseit mind a gyártó, mind pedig a tanúsító szervezet oldaláról és rámutatott a folyamatos felügyelet jelentőségére. Az előadást az érintett dokumentumokkal kapcsolatos, illetve a helyszíni ellenőrzések során megfigyelt tapasztalatok bemutatásával illusztrálta.

Dr. Tariczky Zsuzsanna – Vértés Mária: Hídépítési betonok – Technológiai fordulat 2001-ben

Az előadó, Vértés Mária, előadása bevezetésében rámutatott, hogy a híd szerkezetek betonja sok esetben nem felel meg a tartóssági követelményeknek és ismertette az ehhez vezető forgalmi, környezeti, tervezési, kivitelezési és fenntartási okokat. A tapasztalt károsodásokat fényképekkel illusztrálta. Bemutatta a 2000–2001 években bevezetett egyes Útgyi Műszaki Előírások tartósság-szemléletű elveit és felhívta a figyelmet a tervezhető betonminőségben és a betontakarásban



bevezetett szigorításokra. Kitért a nagy teljesítőképességű betonok készítéséhez szükséges anyagokra, javaslatokat adott a tervezés, kivitelezés, ellenőrzés és fenntartás hibáinak kijavítására és összefoglalta a szakma legfontosabb feladatait az esztétikus és tartós hídszerkezetek megvalósítása érdekében.

Eszenyi Antal – Lukács Miklós: Északi összekötő vasúti híd – Pillérbetonzási munkálatok

Az előadók ismertették a XIX. sz. végén épült híd történetét és a II. világháború utáni időszakot. Bemutatták a tartószerkezet jellegzetességeit, és részletesen ismertették a hidegháborús ún. robbantóaknákkal ellátott pillérek megerősítésének betonépítési munkáit. A fényképekkel gazdagon illusztrált bemutató lépésről-lépésre megmutatta az elvégzett vasszerelési és betonozási feladatokat, amelyek különlegességét az adta, hogy teljes vágányzarat csak a munkálatok egy részére tudott a MÁV biztosítani, és a beton bedolgozását bárkahajóról történő szivattyúzással kellett megoldaniuk a mederpillérek esetén, ami kiemelten szakszerű szivattyúzási munkát követelt meg.

Veres György: M4 metróvonal – Szent Gellért téri állomás szerkezetépítése

Az előadó az állomás zárófödeme, szerkezete és alaplemeze kérdéseivel foglalkozott. Ismertette a kiindulási feltételeket, az alkalmazott betonfajtákat, részletesen kitérve azok összetételére. Bemutatta a helyenként szokatlanul sűrű vasszerelést és ismertette a bedolgozási nehézségek megoldásának egyes módszereit. Bemutatta a falazat betonozásának különleges technológiáját, amelyhez a betonszivattyút rendkívül kényes művelettel, daruval engedték le 30 m mélyre. Az előadás a megvalósult, magas esztétikai igényeket is kielégítő egyes tartószerkezeti elemek fényképes bemutatásával zárult.

Dr. Karsainé Lukács Katalin – Bors Tibor: Betonburkolatú utak – Az útépítés új kihívásai

Az előadó, Dr. Karsainé Lukács Katalin, a hazai betonutak építésének történetével és a betonutak előnyeinek és hátrányainak bemutatásával nyitotta előadását. Rámutatott, hogy hazánkban a gyorsforgalmi úthálózat kevesebb, mint 3%-a betonburkolatú, amely messze elmarad az európai és észak-amerikai, átlagosan kb. 50–50% aszfalt-betonút megoszlási aránytól. Bemutatta az 1990-es években beindult kutatások sarokpontjait és eredményeit, pályaszerkezeti fejlesztéseit. Az előadás az 5. főút 165+230 km szelvényében, Szeged bevezető szakaszán létesített kísérleti útszakasz építési és használati tapasztalatainak ismertetésével, illetve az ún. white topping (vékony betonréteg az aszfaltburkolatok felújítására) javítási technológia általános bemutatásával zárult.

Fenyvesi Olivér – Dr. Józsa Zsuzsanna: Szabadság híd – Kis zsugorodású pályalemez

Az előadó, Fenyvesi Olivér, a beton száradási zsugorodásból származó repedésképződésének jelentőségét és tudományos

hátterét mutatta be előadása első részében. Ezt követően ismertette a kutatás-fejlesztés laboratóriumi hátterét, a vizsgálati módszert, a kiválasztott betonösszetételt és a helyszíni vizsgálatok előkészítését és lebonyolítását. Bemutatta a klímakamrában vizsgált, valamint a helyszínen készült és megvizsgált próbatestek mérési eredményeit és rámutatott a klimatikus hatások jelentőségére a zsugorodás alakulásában. Kiemelte a kutatás-fejlesztési feladatban kiválasztott adalékszer-csoport kedvező hatásait, amellyel a pályalemez kivitelezése sikeresen megoldható volt.

Kovács József: Csepeli szennyvíztisztító – Új szulfátálló cementek alkalmazása

Az előadó a betonkorrozio tudományos hátterének ismertetésével és a szennyvíztisztító műtárgyak aktív korrozíóvédelme jelentőségének hangsúlyozásával vezette be előadását. Kiemelte, hogy hazánk, az MSZ 4737-1:2002 Szulfátálló cementek szabvány bevezetésével megelőzte az európai szabványkészítési törekvéseket, majd bemutatta a hazai piacon beszerezhető, az MSZ 4798-1:2004 XA1-XA3 környezeti kitéti osztályainak megfelelő cementeket. Ismertette a vízzáró, korrozioálló szerkezetekhez tervezendő betonok betontechnológiai követelményeit. Előadása végén a szennyvíztisztító műtárgyak (Böcs, Szeged és Budapest-Csepel) beton-összetélti, kivitelezési és üzemelési tapasztalatairól szólt.


CEMKUT

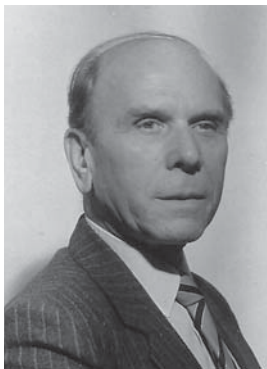
Szakértelem biztos alapokon

CÍM: 1034 BUDAPEST, BÉCSI ÚT 122-124. • LEVÉLCÍM: 1300 BUDAPEST, PF.: 230
 TEL.: +36 1 388 3793, +36 1 388 4199, +36 1 368 8433 • FAX: +36 1 368 2005
 E-MAIL: CEMKUT@MCSZ.HU • INTERNET: WWW.CEMKUT.HU

SZOLGÁLTATÁSAINK:

- Terméktanúsítás, üzem és üzemi gyártásellenőrzés alapvizsgálata, tanúsítása, folyamatos felügyelete
- Cement, nyersanyagok, cement-kiegészítő anyagok, mész és mésztermékek, gipsz és gipsz kötőanyagok fizikai és kémiai vizsgálata
- Habarcok, betonok vizsgálata
- Cementek betontechnológiai vizsgálata európai szabványok szerint
- Beton-kiegészítő anyagok és adalékanyagok alkalmassági vizsgálata, betontermékek vizsgálata
- Szilikátipari nyers-és alapanyagok, gyártásközi anyagok, szilikátbázisú építőanyagok kémiai, termoanalitikai vizsgálata
- Helyhez kötött technológiai légszennyező források, munkahelyi, környezeti levegő és zaj vizsgálata, értékelése; egyéb légtechnikai mérések elvégzése
- Tanácsadás, Szakértés, Kutatás-fejlesztés

A NAT ÁLTAL NAT-6-0037/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT TANÚSÍTÓ,
 NAT-3-0006/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT ELLENŐRZŐ,
 NAT-1-1249/2007 SZÁMON AKKREDITÁLT VIZSGÁLÓ;
 A 4/1999. (II.24.) GM RENDELET ALAPJÁN 122/2007 SZÁMON KIJELELT,
 AZ EURÓPAI UNIÓBAN 1414 AZONOSÍTÓ SZÁMON BEJEGYZETT SZERVEZET



Dr. Buday Tibor

| 1929–2008

A szakmánk ismét szegényebb lett egy „betonos” szakemberrel. 2008. december 13-án végleg távozott közülünk egy kedves kollégánk, Dr. Buday Tibor. 1929-ben született értelmiségi családban. 1947-ben a Cisztercita Rend budai Szt. Imre gimnáziumában érettségizett. Folytatásként a Közgazdaságtudományi Egyetemet választotta, de osztályidegenként egy év múlva eltanácsolták és katonai szolgálatra hívták be. Leszerelését követően az Építéstudományi Intézetben helyezkedett el, ahol 1953-tól nyugdíjba meneteléig, 1990-ig dolgozott.

A műszaki rajzoló beosztástól a tudományos főmunkatársig szinte minden lépcsőfokot végigjárt. Fő tevékenységi területének a betontechnológiai kutatást-fejlesztést választotta és művelte élete utolsó hónapjáig. Az Intézet kutatás-fejlesztési munkáiban már 1956-tól tevékenyen részt vett, miközben levelező tagozaton elvégezte a Műegyetem építészmérnöki karát és 1960-ban okl. építészmérnök lett.

Résztvett az első betonelőírásszerkesztésében (1963) Dr. Palotás László professzor irányításával az ÉTI-ben működő munkabizottság tagjaként. A műszaki szabályozási munkában nevéhez fűződik az öntöttbetonokra vonatkozó ágazati műszaki irányelv kidolgozása. Hasznos gyakorlati tanácsokkal segítette az MSZH beton műszaki bizottságában és az ágazati szabályozásban készült szabványok, irányelvek kidolgozását.

A laboratóriumi kutatásban és nagyrészt a gyakorlati munkában szerzett tudását és tapasztalatait számos nagyberuházás (pl. paksi Erőmű, Dunakiliti vízlépcső, röntgenlaboratóriumok) betontechnológiai irányításában, és sok betonszerkezet építéséhez készített betontechnológiai utasítás összeállításában hasznosította. 1960–1983 között részt vett a Műegyetemen a felnövő generáció oktatásában: az Építőanyagok tanszékén volt gyakorlatvezető. A műegyetemi doktori címet 1972-ben szerezte meg, 3 hónapos ösztöndíjas ausztriai tanulmányait követően (Collegium Hungaricum).

Tudását és gyakorlati tapasztalatait az építőanyagok és a betontechnológia területén írásban is közkinccsé tette. Szerzője, ill. társszerzője volt 14 könyvnek, 8 szakközépiskolai tankönyvnek és 8 ÉTI kiadványnak. Az „Építőanyag Praktikum” (szerkesztő: Dr. Balázs György) társszerzőjeként kiadói nivódijban részesült. Bejegyzett igazságügyi szakértőként is dolgozott 1988–2002 között.

Az Építőipari Tudományos Egyesület örökös tagja volt: itt az Építéskivitelezési Szakosztály vezetőségében dolgozott 1970–2002 között.

Utolsó munkája a HOLCIM Cement-beton Kisokos 6. fejezete volt, amelyet ugyan már beteg, de hihetetlen nagy lelkesedéssel és szakmai alázattal írt meg.

Őrizzük meg emlékét tisztelettel. Emberi tartása, mérnöki alapossága, szakmai életútja legyen példa valamennyiünk számára.



Dr. Csizi Béla

| 1929–2009

Dr. Csizi Béla február 17-én töltötte volna be a 80. életévét és erre az alkalomra készültünk, amikor kaptuk a hírt, hogy február 14-én elhunyt.

Az okleveles vegyészmérnöki diplomáját a Budapesti Műszaki Egyetem Vegyészmérnöki Karán

szerezte meg. Friss diplomásként szegődött a tégl- és cserépiparhoz, 1952–1954 között a Baranya megyei Téglagyári Egyesülésnél beosztott mérnökként, 1954–1963 tudományos munkatársa az Építőanyagipari Központi Kutató Intézet Durvakerámiai Szakosztályának. 1963-tól 1989-ig, nyugdíjba meneteléig, a Tégl- és Cserépipari Tröszt Műszaki Fejlesztési Osztály/Főosztály vezetőjeként dolgozott. Szakmai munkájához az alábbi tevékenységek irányításai tartoztak: az iparági laboratórium, a minőségirányítás, gyártás- és gyártmányfejlesztés, szabványosítás, nemzetközi kapcsolatok.

Nyugdíjba vonulása után is aktív szerepet vállalt az európai szabványok magyar nyelven való bevezetésének megjelenésében.

A munkája mellett 1978-ban a Budapest Műszaki Egyetemen vegyipari gazdasági mérnöki diplomát és 1980-ban általános kémiai technológiai műszaki doktori fokozatot szerzett.

A tégl- és cserépipar valamely területét érintően számos cikket és könyvet publikált magyar és német nyelven.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Durvakerámia Szakosztályának 1954-től tagja. Az Egyesület által kiadott Építőanyag folyóirat szerkesztő bizottságának, valamint 1962–1971 között a Szakosztály vezetőségének aktív tagja volt.

Szakmai munkásságát kétszer az Építőipar Kiváló Dolgozója, a Munkaérdemrend Bronz és Arany fokozatával ismerték el.

Az Egyesület aktív társadalmi munkáját a Szilikátiparért arany fokozat adományozásával ismerte el 1974-ben, valamint az Örökös Tagjai közé felvette.

Kedves Béla nyugodjál békében! Emlékedet megőrizzük!



Farkas Ferenc

| 1931–2009

Ez év február 14-én szomorú hírt olvastam a helyi lap gyászjelentései között.

„Farkas Ferenc, az Alföldi Téglaiipari Vállalat volt főmérnöke életének 78. évében elhunyt.”

Farkas Ferenc, aki végig járta a „téglás élet iskoláját”, és a szakma

keserves ranglétráját lépcsőfokról lépcsőfokra, a Szolnok–megyei Téglai és Cserépipari Vállalat Központi műhelyében kezdte szakmai pályafutását. Az akkor még zömében gőzgépekkel hajtott, transzmissziós téglagyárak teljes villamosításában úttörő szerepet vállalt és fáradhatatlan munkával szolgálta a téglagyártás fejlesztését. A munkássága során összegyűjtött gyakorlati és szellemi tapasztalatát minden önzést mellőzve osztotta meg munkatársaival, akik ezért tisztelték és támogatták Őt.

A szakmai és emberi ambíciója méltóvá tette arra, hogy 1970-ben a Szolnok megyei Téglai és Cserépipari Vállalat főmérnökévé, majd 1975-ben (a vállalat átszervezése során) az Alföldi Téglaiipari Vállalat műszaki igazgatójává nevezzék ki, amely küldetést 1988-ig teljesített. Ez idő alatt a vállalat műszaki fejlettségi színvonalára és termékprofiljára teljes mértékben korszerűsödött.

Munkásságának eredményeit soha nem sajátította ki, azt feletteseivel egyetértésben és beosztott munkatársai felé egyértelműsítve kollektív szellemben érte el. Ezért övezte elismerés és tisztelet, nem csupán a vállalatnál, hanem az egész magyar téglaiiparban. Ez időszakban a vállalat felkerült a magyar téglaiipar élvonalába és

ezt a kollektív eredményt éveken át a legfelsőbb társadalmi elismerések is fémjelezték. Szakmai pályafutásának csúcsát 1989-ben érte el, ekkor az Alföldi Téglaiipari Vállalat igazgatója lett és ezt a hivatást töltötte be 1992-ig, nyugdíjba vonulásáig.

Nyughatatlan és önmagát nem kímélő természete még éveken át a téglaiipar szolgálatára kényszerítette és tapasztalataival, munkájával segítette azt.

Személyét nem csupán az Alföldi Téglaiipari Vállalat egykori és jelenlegi dolgozói, hanem az egész magyar téglaiipar és Egyesületünk is gyászolja.

Kedves Ferenc nyugodjál békében! Emlékedet megőrizzük!

Krémer Csaba

| 1948–2008

Krémer Csaba 1948. szeptember 12-én született színész diasztia tagjaként, 2008. december 8-án hunyt el.

Az Ybl Miklós Műszaki Főiskolán szerzett magasépítő üzem-mérnöki diplomát. Éveket töltött épületek tervezésével és kivitelezésével. A téglai és cserépiparral az 1990-es években került szoros kapcsolatba, amikor a privatizáció során megvette a Bakony-szentlászlói Téglagyárat.

A Szilikátipari Tudományos Egyesület Durvakerámia Szakosztályának 2003-tól tagja.

Kedves Csaba nyugodjál békében! Emlékedet megőrizzük!

Advanced Ceramics for future applications

| DR. GÖMZE A. LÁSZLÓ

A MATERIALICA nemzetközi anyagtudományi kiállítással és vásárral egyidőben került megrendezésre Münchenben, a Vásárközpontban 2008. október 14-én és 15-én az „Élenjáró kerámiák a jövő alkalmazásaira” műszaki tudományos konferencia. A konferencián 18 nagyszerű hangzott el az európai ipar és a tudományos kutatás legnevesebb szakembereitől. Néhány a különösen érdekes előadások közül:

1. Prof. Dr. Jürgen Caro (Leibnitz Universität Hannover) előadásában részletesen kitért a kerámiák alkalmazási lehetőségeire az energiatermelés és a környezetvédelem területén, különös tekintettel TiO_2 , ZnO és CuO félvezetők szerepére a DSSC típusú napelemek hatékonyságának növelésénél.

2. Dr. Christine Engel (Corporate Research Robert Bosch GmbH) előadásában részletesen kitért a kordierit kerámia katalizátor szűrők kutatásában, fejlesztésében elért eredményeiről, rámutatva a szubmikronos és nanométer méretű porosok számának és eloszlásának jelentőségére.

3. Prof. Dr. Matthias Epple (Universität Duisburg-Essen) előadásában a beültetett nanoszemcsés kalciumfoszfát implan-

tátum és a csontszövet kapcsolatát elemezte igen érdekesen, sok-sok szemléltető ábrával.

4. Thomas Oberbach (Mathys Orthopädie GmbH) „Oxide Ceramics in Endoprosthetics” című előadásában Al_2O_3 , ZrO_2 és az Y-TZP kerámiákból készülő humán implantátumokat a mechanikai terhelhetőség és a beépítés utáni várható élettartamuk alapján hasonlította össze.

5. Prof. Dr.-Ing. Kurosch Rezwan (Universität Bremen) „Bioceramics at the Biology Interface” című előadásában a csonthelyettesítő alumínium-oxid (Al_2O_3), cirkondioxid (ZrO_2), a SiO_2 -vel erősített hidroxipatitot, valamint a kalciumfoszfátot hasonlította össze a csontszövet fejlődése, kémiai és mechanikai igénybevehetősége, biológiai aktivitása és élettartama szempontjából. A rendkívül fiatal – mindössze 33 éves (1975-ben született!) Rezwan Professzor előadásában kitért az általa alapított és irányított Biokerámia Intézet főbb kutatási területére is, hangsúlyozva a geometria és a mikroszerkezet, az anyagösszetétel, a porozitás és a funkcionális alkalmasság egyidejű jelentőségét és fontosságát.

A beküldendő teljes kézirat a következő részekből áll: szöveges törzsrész, irodalom, kivonatok, ábrajegyzék (ábra aláírásokkal), táblázatok (táblázat címmel), ábrák, fotók, a szerző rövid szakmai életrajza.

A lentebb rögzített paraméterekkel készített kézirat **javasolt terjedelme 5 oldal; indokolt esetben max. 6 oldal lehet, ábrákkal együtt.**

A cikk tartalmáért és közölhetőségéért a szerző a felelős.

A CIKK CÍME, SZERZŐJE, HIVATKOZÁS

A cikk címe legyen rövid, tárgyilagos és figyelemfelkeltő. Egysorosnál hosszabb címet lehetőleg ne használjunk.

A cím alatt a szerző neve (tudományos fokozat nélkül), munkahelye neve, a szerző e-mail címe következik.

Ha a közlemény eredetileg előadási vagy poszteranyag volt valamelyik konferencián, rendezvényen, akkor ezt jelezni kell a szerzők adatai után.

SZÖVEGRÉSZ, FEJEZETEK

A word dokumentum margó beállításai: fent 3 cm, lent 3 cm, bal 2,5 cm, jobb 2,5 cm. Papírméret: A4.

A szövegrész betűmérete 10 pt, normál, sorkizárással igazítva. Szimpla sorköz. Betűtípus Times New Roman.

A cikkben mindenhol az SI-rendszer mértékegységeit kell használni.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

A cikkek szerzői igyekezzenek áttekinteni a témára vonatkozó és fontos szakirodalmakat, és ezt közöljék is. A kézirat szövegében az irodalmi hivatkozásokat szövegbeni sorszámmal beírásával kell megadni, pl. [6], a hivatkozási sorrend szerint számozott irodalomjegyzéket kell készíteni.

Meg kell adni a hivatkozott közlemény bibliográfiai adatait a következő minták szerint:

– Folyóirat esetén: Tóth, Gy. – Máté, B.: Földtani tényezők bazaltbányák művelésénél. Mélyépítéstudományi Szemle. XXIV. évf. 4. szám (2004), pp. 145-148.

– Könyv esetén: Vadász, E.: Magyarország földtana. Akadémiai Kiadó. Budapest, 1960.

Ezekről eltérő esetekben értelemszerűen kell eljárni.

ÁBRÁK, TÁBLÁZATOK

Ábrának minősülnek a vonalas rajzok, grafikonok, fotók is. **A szövegben legyen benne az ábrák, táblázatok hivatkozása.** Ez a szerző útmutatása arra, hogy hová kívánja az ábrát, táblázatot helyezni. Az ábrákat nem kérjük a szövegbe beszerkeszteni, kérjük külön-külön képfájlban stb. megadni. A táblázatok a közlés sorrendjében, a kivonat után legyenek elhelyezve, vagy külön fájlba téve.

Lehetőleg **minden ábrának, táblázatnak legyen címe magyar és angol nyelven.** Lehetőség szerint kerüljük a terjedelmes táblázatokat.

Kérjük figyelembe venni, hogy a **megjelenés színe fekete-fehér!** Bizonyos színek szürke változata ugyanolyan árnyalatú, emiatt a grafikon vagy ábra nem értelmezhető.

Ábrák elektronikus jellemzői: tiff, jpg vagy eps kiterjesztés, 300 dpi felbontás fotó esetén, 600 dpi felbontás (a megjelölt méretében) vonalas ábra esetén.

KIVONAT, KULCSSZAVAK

A cikkhez – a nemzetközi referálás érdekében – külön **kivonatot** kell készíteni **angol nyelven** (ha ez nem oldható meg, magyar nyelven), mely tartalmazza a **cikk címét** is. A kivonat ismertesse a közlemény legfontosabb eredményeit negyed oldal – max. fél oldal terjedelemben.

A szerző adjon meg olyan kulcsszavakat magyar és angol nyelven, melyek a cikk legfontosabb elemeit jelölik.

SAKMAI ÉLETRAJZ

Szigorúan szakmai életrajz nagyjából 500 karakter terjedelemben.

LEKTORÁLÁS

A cikkeket a Szerkesztő Bizottság lektoráltatja. Az apróbb, technikai vagy nyelvhelyességi változtatásokat a szerkesztő közvetlenül átvezeti a kéziratban. A lektor által javasolt, lényeges változtatásokról a főszerkesztő a szerzőt értesíti. Mivel a cikk tartalmáért nem a lektor, hanem a szerző felelős, a szerző nem kötelezhető a lektori javaslatok elfogadására.

KORREKTÚRA

A szerzőnek a korrektúrára megküldött kefelevonatot postafordultával vissza kell juttatni.

KAPCSOLATTARTÁS

Az elkészített cikke és kiegészítéseire szükség van elsősorban elektronikus változatban. Az értelmezhetőség miatt előfordulhat, hogy a nyomtatott, fekete-fehér változatot is kérjük.

E-mail: femgomze@uni-miskolc.hu vagy info@szte.org.hu.

Postai cím: Szilikátipari Tudományos Egyesület, 1027 Budapest, Fő u. 68.

Kérjük a szerzőket, hogy adják meg postai címüket, vezetékes és mobil telefonszámukat, e-mail címüket a gyors egyeztetés, elérhetőség érdekében.

The authors can download an English Guideline from the Society's website.

INHALT

- 2 Leistungserhöhung von OSC (Fähigkeit zur Sauerstoffspeicherung) in fester Lösungen von CeZrO_4 mit dem Diffusionsbegrenzungsstoff Al_2O_3
A. Morikawa • T. Suzuki • K. Kikuta • A. Suda • H. Shinjo
- 6 Änderung der rheologischen Eigenschaften von Aluminiumoxid-Stäuben während dem Pressvorgang
J. Csányi
- 11 Mathematische Modellierung von Transporterscheinungen in poröser Betonumgebung
I. Plečáň
- 14 Mineralogische und petrographische Untersuchung von Basaltproben aus Uzsa mit unterschiedlichen gesteinsphysikalischen Parametern
P. Kónya • F. Máda • S. Szakáll

СОДЕРЖАНИЕ

- 2 Возможности повышения способности хранения кислорода (OSC) твердым раствором CeZrO_4 , содержащим Al_2O_3 -ий диффузный затвор
Мори́кава, А. • Сузуки, Т. • Кикута, К. • Суда, А. • Шиньо, Х.
- 6 Изменение реологических свойств порошков окиси алюминия в процессе их прессования
Чани, Я.
- 11 Математическое моделирование явлений, возникающих в пористых бетонах при их транспортировке
Пле́чаш, И.
- 14 Минералогические испытания базальтовых пород, имеющих различные физические свойства
Коня, П. • Мадаи, Ф. • Сакал, Ш.

ELŐFIZETÉS

Fizessen elő az
ÉPÍTŐANYAG c. lapra!

Az előfizetés díja
1 évre **4000 Ft.**

Előfizetési szándékát kérjük
az alábbi elérhetőségek
egyikén jelezze:

Szilikátipari
Tudományos Egyesület

Telefon/fax:
06-1/201-9360

E-mail:
info@szte.org.hu

Előfizetési megrendelő letölthető
az Egyesület honlapjáról:
www.szte.org.hu